GESTIÓN BINACIONAL E INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DE LA LAGUNA MERÍN Y LAGUNAS COSTERAS

GCP/RLA/231/GFF

ANÁLISIS DIAGNÓSTICO TRANSFRONTERIZO
ENTREGABLE 6
ADT FINAL

Elaborado por el equipo técnico del Centro Universitario Regional del Este CURE/UdelaR, Fundación Delfim Mendes Silveira FDMS/UFPel y la colaboración de la UCP-FAO

Rocha, junio de 2026

Índice

1. Introducción **6**
1.1 Contextualización del ADT **6**
1.2 Delimitación del área de estudio **6**
1.3 Objetivos del ADT **9**
1.4 Enfoque binacional y principios orientadores **9**
1.4.1. Cooperación transfronteriza y enfoque de cuenca 9
1.4.2. Equidad, diversidad cultural y sostenibilidad 10
2. Abordaje metodológico del ADT **10**
2.1 Involucramiento de actores sociales e institucionales **11**
2.2 Identificación de las cuestiones transfronterizas prioritarias **13**
2.2.1 Actualización de línea de base con la información disponible 13
Metodología de informe temático ambiental 13
Metodología de informe temático socioeconómico 13
Metodología de informe temático de caracterización de usos de los recursos hídricos 14
Metodología de informe temático de Gobernanza 14
2.3 Transversalización de género, generaciones y pueblos originarios **15**
2.3.1 Indicadores de inclusión social, diversidad y equidad 15
2.3.2 Abordaje intergeneracional y participación juvenil 15
2.3.3 Reconocimiento de los conocimientos y derechos colectivos 16
2.4 Priorización de cuestiones y problemas transfronterizas **16**
2.4.1 Método AHP y lógica fuzzy (difusa) 17
2.4.2 Construcción de Temas y Subtemas 18
2.4.3 Valoración social de la relevancia de los temas y subtemas 19
2.4.4 Indicadores, variables e Índice de Estado (IE) 19
2.4.5 Criterios de Priorización Transfronteriza (CPT) 20
2.4.6 Atribuciones de Valor a los Criterios por Subtemas 21
2.4.7 Cálculo del Índice de Prioridad Transfronteriza 21
2.4.8 Productos esperados y articulación con el Programa de Acción Estratégico (PAE) 22
2.5 Análisis causal y modelo PEIR **22**
2.5.1 Identificación de presiones 23
2.5.2 Evaluación del estado de los ecosistemas y recursos 23
2.5.3 Análisis de impactos ambientales, sociales y económicos 23
2.5.4 Respuestas institucionales y de gestión 24
3. Caracterización Integral de la cuenca **24**
3.1 Base Físico-Espacial **24**
3.1.1 Aspectos fisiográficos de la Cuenca 24
3.1.2 Caracterización climática 24
3.1.3 Hidrología 28
3.1.4 Geología e Hidrogeología 31
3.1.5 Edafología 35
3.1.6 Desafíos para la Gestión Binacional 35
3.2 Ecosistemas y Biodiversidad **36**
3.2.1 Ecosistemas 36
Conectividad verde 39
Servicios ecosistémicos asociados al agua 39
3.2.2 Biodiversidad 40

Biodiversidad acuática....40
Ictiofauna....41
Biodiversidad terrestre....41
Especies de plantas....41
Vertebrados e invertebrados....42
Amenazas a la biodiversidad....42
3.2.3 Áreas Protegidas y Conservación....43
Iniciativas de conservación y áreas protegidas....43
Distribución de las das unidades de conservación en la cuenca y perspectivas de las UCs....45
3.2.4 Desafíos para la Gestión Binacional....45
3.3 Territorio y Población....46
3.3.1 Valores territoriales....46
3.3.2 Demografía....50
3.3.3 Sistemas urbanos e infraestructuras....52
Infraestructura y servicios esenciales....54
Conectividad territorial....54
Dinámica reciente de urbanización....54
3.3.4 Actores sociales....56
3.3.5 Desafíos para la Gestión Binacional....57
3.4 Sistemas productivos y recursos naturales....58
3.4.1 Estructura productiva y comparación sectorial....58
3.4.2 Pesca....59
3.4.3 Agropecuaria....63
Ganadería....63
Sistemas arroceros....64
Agricultura de secano....65
Forestación....66
3.4.4 Turismo....67
Oferta y demanda turística....68
Dinámicas territoriales y conectividad....68
3.4.5 Recursos minerales....69
Producción mineral y tendencias económicas....71
3.4.6 Desafíos para la Gestión Binacional....71
3.5 Usos de los recursos hídricos....72
3.5.1 Agua para las personas....72
Acceso y disponibilidad de agua potable....73
Tratamiento de aguas residuales domésticas....73
Sistemas individuales y riesgo ambientales....74
Infraestructura de tratamiento....74
Drenaje urbano y aguas pluviales....74
Eventos hidrológicos y áreas de riesgo....76
Recreación en medios acuáticos....76
Navegación....76
3.5.2 Agua para la producción....79
3.5.3 Desafios para a Gestión Binacional....80
3.6 Análisis de la gobernanza territorial y de los recursos hídricos....80

3.6.1 Contexto binacional y temas prioritarios del proyecto..... 81
3.6.2 Marco jurídico e institucional binacional..... 81
3.6.3 Estructuras de gobernanza: niveles nacional, subnacional y binacional..... 82
3.6.4 Temas prioritarios para la gestión integrada en la cuenca de la Laguna Merín..... 83
3.6.5 Principales divergencias, asimetrías y posibles conflictos..... 84
3.6.6 Carencias regulatorias e institucionales que afectan la gobernanza de la cuenca..... 85
3.6.7 Carencias y oportunidades a destacar en el capítulo..... 85
3.6.8 Síntesis integrada y perspectiva estratégica de la gobernanza de la cuenca de la Laguna de Merín..... 87
4. Cuestiones y problemas transfronterizos..... 88
4.1 Problemas compartidos y transfronterizos..... 88
4.1.1 Antecedentes para la identificación de las cuestiones transfronterizas..... 88
4.1.2 Presentación de temas y subtemas..... 89
Tema 1: Pérdida de calidad de agua..... 90
Tema 2: Alteraciones y presiones en el ciclo hidrológico..... 90
Tema 3: Vulnerabilidad climática..... 90
Tema 4: Degradación de los ecosistemas debido a las actividades humanas..... 90
Tema 5: Amenazas a la sostenibilidad de los recursos pesqueros..... 90
Tema 6: Situaciones de vulnerabilidad social..... 91
Tema 7: Limitaciones de gobernanza..... 91
4.1.3 Valoración social de la relevancia de los temas y subtemas..... 92
4.2. Priorización multicriterio (GEF–PEIR)..... 96
4.2.1 Índice de Estado de subtemas..... 96
4.2.2 Índice de Prioridad Transfronteriza..... 108
4.3 Análisis causal de los problemas transfronterizos..... 111
4.3.1 Pérdida de calidad del agua..... 111
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 112
Identificación de presiones, causas directas y profundas..... 112
Identificación de impactos..... 113
Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 114
Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta..... 114
4.3.2 Presiones sobre el ciclo hidrológico..... 115
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 116
Identificación de presiones, causas directas y profundas..... 116
Identificación de impactos..... 117
Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 117
Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta..... 118
4.3.3 Vulnerabilidad Climática: Secas, Inundaciones y Aumento de Temperatura..... 118
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 119
Identificación de presiones, causas directas y profundas..... 119
Identificación de impactos..... 120
Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 121
Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta..... 122
4.3.4 Degradación de ecosistemas..... 122
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 123
Identificación de presiones, causas directas y profundas..... 124
Identificación de impactos..... 124

Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 126
Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta..... 128
4.3.5 Amenazas en la sostenibilidad de los recursos pesqueros..... 129
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 130
Identificación de presiones, causas directas y profundas..... 131
Identificación de impactos..... 133
Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 134
Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta..... 135
4.3.6 Situaciones de vulnerabilidad social/ Situaciones de vulnerabilidad social..... 136
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 137
Identificación de presiones, causas directas y profundas..... 138
Identificación de impactos..... 139
Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 140
Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta..... 140
4.3.7 Gobernanza y cooperación institucional transfronteriza en la cuenca..... 141
Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza..... 142
Identificar las presiones, las causas directas y fundamentales..... 143
Identificación de impactos..... 144
Respuestas existentes y evaluación de efectividad..... 146
Resumen Presión-Estado–Impacto-Respuesta..... 146
5. Recomendaciones estratégicas..... 147
5.1 Red de interacciones de los problemas priorizados..... 147
5.2 Vacíos de información..... 149
5.3 Puntos de apalancamiento..... 151
5.4 Consideración final..... 154
6. Bibliografía..... 154

Lista de figuras

Figura 1.01. Área del proyecto de la Cuenca Hidrográfica de la Laguna Merín y Lagunas Costeras..... 8
Figura 3.01. Temperatura media (ºC) para las 4 estaciones del año. Climatología 1995-2024, datos de reanálisis ERA5..... 27
Figura 3.02. Anomalía anual de precipitación en la porción uruguaya de la cuenca hidrográfica. Climatología 1995-2024, datos de reanálisis ERA5..... 28
Figura 3.03. Anomalía de precipitación anual para la vertiente brasileña de la cuenca. Climatología 1995-2024, datos de tres estaciones pluviométricas: 3152004 (Jaguarão), 3152011 (Santa Vitória do Palmar) y 3152016 (Arroio Grande)..... 28
Figura 3.04. Mapa geológico binacional del CHLMLC. Elaborado a partir de CPRM (2004); DINAMIGE (2025), Preciozzi et al. (1985), actualizado por Loureiro et al. (2019)..... 33
Figura 3.05. Mapa hidrogeológico de la CHLMLC que muestra las principales provincias hidrogeológicas. Modificado de Heinzen et al. (2003)..... 34
Figura 3.07. Mapa de uso y cobertura del suelo para el año 2023. Fuente: Mapbiomas Pampa (2023)..... 38
Figura 3.08. Mapa de áreas protegidas y de conservación en la CHLMLC reconocidas a nivel nacional. Fuente: MA (2025), SEMA-RS (2022) y Brasil (2026)..... 44
Figura 3.09. Localización de los Sitios Arqueológicos en la CHLMLC..... 48
Figura 3.10. Ubicación de asentamientos rurales, aldeas indígenas y comunidades quilombolas en la CHLMLC... 49
Figura 3.11. Índice de envejecimiento en el CHLMLC por país y área urbana/rural. Fuente: Gráfico elaborado a partir de datos primarios del IBGE (2022) e INE (2023), CPHV (código C3C574A133)..... 51
Figura 3.12. Mapa de los sistemas urbanos y la infraestructura de conectividad en el CHLMLC. Fuente: MTOP

(2025), INE (2023) e IBGE (2022)..... 53
Figura 3.13. Unidades de cuidados de primer y tercer nivel en la CHLMLC..... 55
Figura 3.14. Comparación binacional de la estructura sectorial del VAB y el empleo en la CHLMLC. Fuente: Elaborado por el autor con base en el Observatorio Territorial Uruguayo - OPP (BCU, INE); SEPGG (2024); IBGE (2025) y OST/SEBRAE (2025)..... 59
Figura 3.15. Número total de pescadores por grupo de edad en la porción brasileña de la CHLMLC. Fuente: Elaborado a partir de datos del Panel Unificado RGP (RGP-MPA, 2025)..... 60
Figura 3.16. Área de estudio de la cuenca de la Laguna Merín y las lagunas costeras. Se detallan las principales comunidades pesqueras tradicionales y los fondeaderos..... 61
Figura 3.17. Mapa de recursos minerales conocidos en la CHLMLC (ANM e DINAMIGE, 2025)..... 70
Figura 3.18. Plantas de tratamiento de aguas residuales en el CHLMLC. Fuente: Adaptado de CORSAN (2025), SANEP (2025), coordenadas vía GE (2025), DINACEA-MA (2024) y OSE (2025)..... 76
Figura 3.19. Principales espacios recreativos en el CHLMLC. Fuente: Elaboración propia del autor..... 77
Figura 3.20. Mapa de las rutas de navegación y estructuras portuarias..... 78
Figura 3.23. Diferentes niveles de estructuras de gobernanza en el CHLMLC..... 82
Figura 3.24. Principales desafíos para la gobernanza binacional del agua en la cuenca de la Laguna de Merín. 85
Figura 3.25. Ejes estructurantes de la gobernanza del agua en la cuenca de la Laguna Merín..... 87
Figura 4.01. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Perdida de la calidad del agua. 115
Figura 4.02. Síntesis de las presiones, de los impactos y las respuestas del tema Presiones sobre el ciclo hidrológico..... 118
Figura 4.03. Síntesis de presiones, impactos y respuestas generadas en función de la variabilidad climática... 122
Figura 4.04. Síntesis de presiones, impactos y respuestas del ordenamiento de uso del suelo..... 128
Figura 4.05. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Amenazas en la sostenibilidad de los recursos pesqueros..... 136
Figura 4.06. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Vulnerabilidad Social..... 140
Figura 4.07. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Gobernanza..... 146
Figura 4.08. Esquema resumen de interacciones PEIR entre los problemas priorizados..... 148

Lista de tablas

Tabla 2.01. Ejemplo práctico de asignación de pesos de subtemas (Tema 1 – Calidad de agua)..... 21
Tabla 2.02. Valor Fuzzy asignado a los niveles de Estado..... 22
Tabla 2.03. Criterios consensuados para la priorización transfronteriza y sus definiciones..... 22
Tabla 2.04. Asignación de valor AHP a los criterios de priorización del ADT..... 23
Tabla 2.05. Ejemplo de asignación de peso Fuzzy criterio/subtema..... 23
Tabla 2.06. Niveles de prioridad transfronteriza por el IPT..... 25
Tabla 3.01 Rango de caudal medio estimado (m^3/s) y caudal específico ($l/s \cdot km^2$) para las subcuencas nivel 2 de la CHLMLC. Fuente: Servicio hidrológico DINAGUA, ANA-HidroSedi..... 33
Tabla 3.02 Densidad recomendada de la red de monitoreo, expresada en kilómetros cuadrados por estación (km2/estación), para costa y planicies no costeras. Densidad de estaciones existentes en la CHLMLC, del lado uruguayo y del lado brasileño. S/D = sin datos. En el caso de estaciones de medición de evaporación y sedimentos del lado brasileño, no se presentaron datos que permitan evaluar la densidad de estaciones..... 33
Tabla 3.03. Cuantificación del uso y la cobertura del suelo para el año 2023..... 44
Tabla 3.04. Comparación de suelo y cobertura de suelo (% dela área) en la Cuenca de la Laguna Merín y en buffer de 100 m (MapBiomas Pampa, 2023)..... 47
Tabla 3.05. Población total y distribución urbano-rural en la CHLMLC en territorio brasileño y uruguayo..... 59
Tabla 3.06. Convergencias, divergencias y acciones de conexión para la gobernanza binacional..... 99
Tabla 4.01. Jerarquización de temáticas de interés transfronterizos problematizadas..... 104
Tabla 4.02. Resultados de la priorización de los subtemas de los talleres realizados en los dos países..... 106
Tabla 4.03. Nuevas problemáticas mencionadas durante los talleres nacionales..... 107
Tabla 4.04. Índices de Estado de los Temas y subtemas listados como prioritarios en la CHLMLC..... 110
Tabla 4.05. Índice de prioridad de los subtemas..... 121
Tabela 4.06. Problema central y prioritario relacionado con la pérdida de calidad del agua en la cuenca..... 124

Tabla 4.07. Problema central y problema prioritario relacionado con los cambios y presiones en el ciclo hidrológico..... 128
Tabla 4.08. Problema central y problema prioritario referentes a la vulnerabilidad climática..... 132
Tabla 4.09. Problema central y problema prioritario referentes a degradação dos ecossistemas.....136
Tabla 4.10. Problema central y problema prioritario relacionado con el uso insostenible de los recursos pesqueros..... 143
Tabla 4.11. Problema central y problema prioritario relacionado con la vulnerabilidad social..... 150
Tabla 4.12 Problema central y problema prioritario relacionados con la gobernanza y la cooperación institucional transfronteriza en la cuenca..... 155

1. Introducción

1.1 Contextualización del ADT

La gestión sostenible de los sistemas hídricos constituye un desafío central para los países que comparten cuencas transfronterizas, ya que requiere el desarrollo de mecanismos de cooperación institucional, la generación de conocimiento compartido y la implementación de procesos de planificación conjunta, dinámicos y en constante revisión. En este contexto se desarrolla el Proyecto “Gestión Binacional e Integrada de los Recursos Hídricos de la Cuenca de la Laguna Merín y Lagunas Costeras (CHLMLC)” (GCP/RLA/230/GFF), en adelante Proyecto Laguna Merín, financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y ejecutado con el apoyo técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en coordinación con las instituciones nacionales responsables de la gestión del agua: la Secretaría Nacional de Segurança Hídrica del Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional (MIDR) en Brasil, y la Dirección Nacional de Aguas del Ministerio de Ambiente en Uruguay.

El proyecto tiene como objetivo fortalecer las bases institucionales y técnicas para la gestión colaborativa y armonizada de los recursos hídricos de la cuenca binacional, promoviendo la cooperación entre ambos países, el fortalecimiento de las capacidades institucionales y la generación de instrumentos técnicos que permitan avanzar hacia una gestión integrada y sostenible del sistema socioecológico compartido.

En el marco de esta iniciativa, el Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) constituye una herramienta central del proceso de planificación. Su elaboración forma parte del Componente 1 del proyecto, orientado a la identificación y análisis de los principales problemas ambientales de carácter transfronterizo que afectan a la cuenca, así como de sus causas, presiones e impactos.

El ADT se basa en la recopilación y análisis de la información científica y técnica disponible, así como en la integración de conocimientos generados por instituciones públicas, centros de investigación, actores productivos y organizaciones de la sociedad civil de ambos países. Este

proceso busca construir una comprensión compartida sobre el estado del sistema socioambiental de la cuenca y las dinámicas transfronterizas que inciden en su funcionamiento.

Los resultados del ADT constituyen la base técnica para la formulación del Programa de Acción Estratégica (PAE), instrumento mediante el cual Brasil y Uruguay podrán acordar prioridades de gestión, medidas de cooperación y acciones conjuntas orientadas a abordar los problemas ambientales identificados y fortalecer, en el largo plazo, la gestión integrada de los recursos hídricos de la cuenca.

1.2 Delimitación del área de estudio

La CHLMLC constituye una unidad hidrográfica binacional compartida entre la República Oriental del Uruguay y la República Federativa del Brasil, configurando además un ámbito geográfico que coincide parcialmente con el límite político entre ambos países (Figura 1.01). Ésta presenta una superficie aproximada de 61.086 km², de los cuales 32.690 km² (54 %) se localizan en territorio uruguayo y 28.396 km² (46 %) en territorio brasileño.

La geomorfología de la cuenca binacional de la Laguna Merín incluye “Tierras Altas” que se ubican al oeste y sur en Uruguay (Cuchilla Grande y Serranías de Lavalleja y Rocha) y al noroeste en Brasil (Escudo Sul-rio-grandense). Conforman un paisaje de colinas y serranías con la función hidrológica de captación y escurrimiento. Aquí nacen los principales ríos que bajan con velocidad debido a la pendiente. Las “Tierras Bajas” o planicies rodean el cuerpo de la Laguna Merín y se extienden hacia el Océano Atlántico, con un relieve extremadamente plano y pendientes menores al 1% que dieron origen a grandes extensiones de humedales que actúan como filtro biológico antes que el agua llegue a la Laguna Merín. Finalmente la laguna drena hacia el norte a través del Canal San Gonzalo hacia la Laguna de los Patos y el océano.

Dentro de este sistema hidrográfico se destaca la presencia Laguna Merín que, con una superficie aproximada de 3.750 km², constituye la segunda laguna más grande de América del Sur y el principal cuerpo de agua transfronterizo del sistema (Ziesler & Ardizzone, 1979). A este complejo se integran, en territorio brasileño, la Laguna Mangueira, mientras que en Uruguay se incorpora la Laguna Negra, vinculada hidráulicamente mediante un sistema de obras de regulación hídrica que permite su conexión con la cuenca (Achkar et al., 2012; Kruk et al., 2022).

La cuenca presenta además un elevado valor ecológico, al albergar una importante diversidad biológica y numerosas especies endémicas, lo que ha motivado su reconocimiento bajo distintas figuras internacionales de conservación. En territorio brasileño, parte de la cuenca integra la Reserva de Biosfera de la Mata Atlántica en el estado de Rio Grande do Sul, mientras que en Uruguay forma parte tanto de la Reserva de Biosfera como del Sitio Ramsar Bañados del Este. Asimismo, a partir de las obras hidráulicas realizadas en la década de 1970, la Laguna Merín ha sido considerada una de las principales reservas de agua dulce de América Latina y constituye un ámbito de relevancia para la cooperación binacional, reflejada en acuerdos, tratados y planes de gestión desarrollados desde la década de 1960.

La relevancia estratégica de este sistema hidrográfico radica también en su contribución al desarrollo económico y social del sur del estado de Rio Grande do Sul y del este de Uruguay, al sustentar diversas actividades productivas, entre las que se destacan la pesca artesanal, el cultivo de arroz irrigado, la producción de soja y la ganadería. En este contexto, el territorio de la cuenca ha experimentado transformaciones significativas en las últimas décadas, tanto desde el punto de vista ecosistémico y de la base física del sistema, como en relación con los procesos de ocupación y organización del espacio por parte de la población (Kruk et al., 2022).

De acuerdo con los datos censales más recientes (IBGE, 2023; INE, 2024), la población total en el ámbito de la cuenca asciende a aproximadamente 894.840 habitantes, de los cuales 727.774 (81,3 %) residen en territorio brasileño y 167.066 (18,7 %) en territorio uruguayo. Esta distribución refleja diferencias estructurales en la dinámica demográfica entre ambos países, evidenciando que, si bien Brasil ocupa una superficie ligeramente menor dentro de la cuenca, concentra una población 4,36 veces mayor que la correspondiente al sector uruguayo.



Figura 1.01. Cuenca Hidrográfica de la Laguna Merín y Lagunas Costeras

1.3 Objetivos del ADT

De acuerdo con el marco conceptual definido en la línea de base de la iniciativa (ProDoc), el ADT tiene como objetivo identificar, analizar y consensuar entre Brasil y Uruguay los principales problemas ambientales transfronterizos que afectan a la cuenca, así como sus causas, presiones, impactos y dinámicas socioecológicas. Este proceso constituye una herramienta fundamental para comprender el estado actual del sistema socioambiental de la cuenca y las interacciones entre los distintos factores naturales, productivos, sociales e institucionales que inciden en su funcionamiento.

El ADT tiene como finalidad proporcionar una base técnica, científica y participativa para la formulación del Programa de Acción Estratégica (PAE), instrumento mediante el cual ambos países podrán acordar y priorizar acciones conjuntas orientadas a la gestión sostenible de los recursos naturales y al abordaje de los principales desafíos ambientales compartidos. En este sentido, el diagnóstico busca generar un entendimiento común sobre la situación de la cuenca, facilitando la construcción de consensos y el fortalecimiento de la cooperación binacional.

Para alcanzar este objetivo, el ADT integra información proveniente de estudios científicos, análisis técnicos y conocimiento local, considerando tanto los aspectos ambientales como los sociales, económicos y de gobernanza vinculados a la cuenca. El proceso incluye la recopilación y análisis de información existente, la identificación y priorización de problemáticas transfronterizas, la evaluación de sus impactos ambientales y socioeconómicos, así como el análisis de sus causas inmediatas, subyacentes y estructurales.

Asimismo, el ADT se desarrolla bajo los principios de la gestión integrada de cuencas hidrográficas y zonas costeras, así como del enfoque de nexo agua–alimentos–energía–tierra, promoviendo una visión sistémica de los recursos naturales y de los usos del territorio. Este enfoque contribuye a orientar estrategias de manejo sostenible y resiliente de la cuenca, y a fortalecer los mecanismos de cooperación institucional y participación social entre ambos países. De este modo, el ADT proporciona la base analítica para la formulación del Programa de Acción Estratégica (PAE), a través del cual se acordarán medidas de cooperación binacional para abordar los problemas ambientales transfronterizos identificados.

1.4 Enfoque binacional y principios orientadores

La elaboración del ADT se sustenta en un conjunto de principios orientadores que buscan garantizar una comprensión integral del sistema socioambiental de la CHLMLC y promover una base común de conocimiento para la cooperación entre Brasil y Uruguay. Estos principios guían el análisis de la información, la identificación de problemáticas transfronterizas y la construcción de una visión compartida sobre la situación de la cuenca.

1.4.1. Cooperación transfronteriza y enfoque de cuenca

El ADT adopta el enfoque de cuenca hidrográfica como unidad territorial para el análisis de los procesos ambientales, sociales y productivos que inciden en la dinámica del sistema. Este enfoque reconoce la interdependencia entre los distintos componentes del territorio y la necesidad de abordar la gestión de los recursos hídricos de manera integrada, considerando las interacciones entre el agua, los ecosistemas, las actividades productivas y los asentamientos humanos.

Dado el carácter binacional de la cuenca, el diagnóstico se desarrolla bajo un enfoque de cooperación transfronteriza que promueve la articulación entre instituciones, actores y sistemas de conocimiento de ambos países. Este proceso implica la integración de información proveniente de diversos marcos institucionales, metodologías y sistemas de monitoreo, con el objetivo de construir una comprensión compartida de las problemáticas ambientales y de las dinámicas socioecológicas que afectan al sistema.

El enfoque binacional reconoce, además, que los procesos ambientales y las presiones sobre los recursos naturales trascienden los límites administrativos, por lo que su análisis requiere mecanismos de coordinación y cooperación entre los países que comparten la cuenca.

1.4.2. Equidad, diversidad cultural y sostenibilidad

El ADT incorpora una perspectiva que reconoce la diversidad social, cultural y productiva presente en el territorio de la cuenca. En este sentido, el diagnóstico considera la coexistencia de diversas formas de uso del suelo, sistemas productivos, prácticas culturales y modos de vida vinculados a los recursos naturales.

Asimismo, el análisis se orienta por principios de equidad y sostenibilidad, procurando comprender cómo las dinámicas ambientales y las transformaciones del territorio afectan de manera diferenciada a los distintos grupos sociales y actividades productivas. Esta perspectiva contribuye a identificar tanto desafíos como oportunidades para una gestión más inclusiva y sostenible de los recursos naturales.

De este modo, el ADT promueve una visión integradora que articula dimensiones ambientales, sociales, económicas e institucionales, con el propósito de aportar insumos para el desarrollo de estrategias de gestión que fortalezcan la cooperación binacional y la sostenibilidad del sistema socioecológico de la cuenca

2. Abordaje metodológico del ADT

El ADT del Proyecto Laguna Merín se desarrolló siguiendo el enfoque metodológico promovido por el GEF para la gestión de sistemas hídricos transfronterizos, en el marco del proceso ADT–PAE. El proceso de diagnóstico tiene como propósito identificar y analizar los principales

problemas ambientales transfronterizos, evaluar sus impactos ambientales y socioeconómicos, y comprender las causas inmediatas, subyacentes y estructurales que los generan, con el fin de establecer una base técnica para la formulación del PAE (GEF, 2020).

En el presente estudio, el abordaje metodológico se estructuró en dos etapas principales.

- La primera etapa consistió en la evaluación del estado actual del sistema socioambiental de la cuenca, basada en la recopilación, revisión y sistematización de información proveniente de fuentes científicas, técnicas e institucionales de Brasil y Uruguay. Este proceso permitió construir una línea de base binacional sobre las condiciones ambientales, socioeconómicas y de uso de los recursos hídricos en el territorio.
- La segunda etapa correspondió al Análisis de Cadenas Causales (CCA – Causal Chain Analysis), metodología ampliamente utilizada en diagnósticos ambientales transfronterizos. Este enfoque permite analizar las relaciones entre las presiones derivadas de las actividades humanas, el estado de los ecosistemas y los impactos socioambientales observados en la cuenca, así como identificar las causas inmediatas, subyacentes y estructurales que explican las problemáticas transfronterizas identificadas.

El análisis de la información se estructuró siguiendo el modelo conceptual Presión–Estado–Impacto–Respuesta (PEIR), ampliamente utilizado en evaluaciones ambientales integradas, lo que permitió organizar la información disponible y facilitar la identificación de vínculos entre presiones antrópicas, cambios en el estado del sistema y sus impactos sobre los ecosistemas y la sociedad.

2.1 Involucramiento de actores sociales e institucionales

El desarrollo del ADT contó con un amplio proceso de articulación institucional y participación social, estructurado para garantizar la legitimidad técnica y política del diagnóstico binacional de la CHLMLC. Para apoyar este proceso, se constituyeron Grupos de Apoyo Técnico (GAT) en Uruguay y Brasil, integrados por representantes de ministerios e instituciones clave para la gestión de los recursos hídricos en la región.

Las diferencias entre los sistemas administrativos de ambos países influyeron en el rol desempeñado por los GAT. En Uruguay, cuya estructura es más centralizada, el grupo participó activamente tanto en la recopilación como en el análisis de la información. En Brasil, donde el acceso a la información está ampliamente descentralizado y respaldado por diversas plataformas públicas, el GAT se concentró en el análisis crítico, la revisión y la validación de los productos generados. En ambos casos, la experiencia acumulada en gestión territorial y el conocimiento técnico de sus integrantes fueron fundamentales para la definición de las cuestiones prioritarias de la cuenca y para la evaluación de impactos y amenazas.

Como componente central de la metodología del GEF, el proceso participativo se estructuró

para promover el involucramiento de actores sociales e institucionales a lo largo de todas las etapas del ADT. Este involucramiento se desarrolló mediante talleres, participación en foros locales, encuentros con comunidades y acciones de comunicación, generando espacios de diálogo, escucha activa y construcción colectiva de la información.

En la etapa inicial, los equipos del CURE y de la FDMS establecieron contacto con una amplia diversidad de actores sociales, productivos e institucionales de la cuenca. Entre ellos se encontraban organizaciones sociales y comerciales, asociaciones de productores, centros educativos, colectivos, pueblos indígenas, comunidades quilombolas y comunidades tradicionales, además de instituciones con presencia territorial, como intendencias, municipios, centros de salud, oficinas regionales de ministerios y organismos estatales. Asimismo, se distribuyeron materiales informativos y se enviaron invitaciones para participar en las actividades del ADT.

El equipo también participó en eventos institucionales y locales en ambos países, ampliando la difusión del proyecto y fortaleciendo el vínculo con las partes interesadas. En Uruguay, el CURE participó en dos reuniones del Consejo Regional de Recursos Hídricos para la Cuenca de la Laguna Merín. En Brasil, el equipo participó en eventos como la COP Sul y realizó encuentros con comunidades indígenas, pescadores y otros grupos locales, acompañados de la distribución de materiales informativos.

2.1.1 Talleres nacionales y taller binacional

Los talleres nacionales y el taller binacional constituyeron instancias fundamentales del proceso participativo, funcionando como espacios de validación técnica, diálogo social y construcción conjunta de insumos para el ADT. Estos encuentros tuvieron como objetivos:

- presentar los avances en la caracterización de la cuenca hidrográfica en cada país y a escala binacional;
- recoger aportes para la identificación y priorización de cuestiones relevantes para la gestión transfronteriza;
- discutir los factores asociados a las problemáticas identificadas, incluida su dimensión transfronteriza;
- apoyar la construcción de las cadenas causales que sustentan el diagnóstico;
- promover la reflexión conjunta sobre las respuestas existentes y potenciales para contribuir a la elaboración del futuro Programa de Acciones Estratégicas (PAE).

En 2025 se realizaron talleres nacionales en Uruguay y Brasil. En Uruguay, se llevó a cabo un taller virtual inicial el 21 de noviembre, seguido de tres talleres presenciales en las ciudades de Chuy (26 de noviembre), Treinta y Tres (27 de noviembre) y Lago Merín (28 de noviembre). En Brasil, el taller nacional se realizó el 24 de noviembre, en la ciudad de Pelotas, con foco en la presentación de los avances de la caracterización binacional y en la identificación de problemáticas y aspectos transfronterizos. En total, participaron 212 personas en los talleres nacionales, de las cuales 122

correspondieron a Uruguay y 90 a Brasil, representando diversos sectores sociales, productivos, comunitarios e institucionales.

En 2026, el taller binacional se realizó los días 15 y 16 de abril en Pelotas (Brasil), reuniendo a 132 participantes: 79 en representación de instituciones de Brasil, 52 en representación de instituciones de Uruguay y 1 representante de la Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe (FAORLC), con sede en Chile. El programa incluyó presentaciones de los equipos técnicos de ambos países sobre los principales resultados del Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT), exposiciones sobre temas estratégicos para el proyecto y una dinámica participativa orientada a la discusión de las problemáticas transfronterizas identificadas durante la elaboración del ADT, promoviendo el intercambio de conocimientos y la interacción entre los diferentes actores presentes.

La mayoría de los participantes ya había participado en los talleres nacionales, lo que favoreció la continuidad y la profundización de las discusiones. En este contexto, el taller tuvo como eje la presentación de las problemáticas transfronterizas priorizadas y de sus cadenas causales, así como la construcción conjunta de recomendaciones y puntos de apalancamiento para contribuir a la elaboración del Programa de Acciones Estratégicas (PAE).

Los aportes generados en los talleres de 2025 y 2026 fueron incorporados a las secciones de priorización de problemáticas y construcción de las cadenas causales, presentadas en el Capítulo 4.

2.1.2 Proceso participativo virtual

Como etapa complementaria a las actividades presenciales y con el objetivo de ampliar el alcance territorial y social de la participación, el ADT Final Preliminar fue puesto a disposición en los portales institucionales de Uruguay y Brasil. Esta iniciativa permitió que ciudadanos, organizaciones e instituciones interesadas accedieran al documento y enviaran aportes, observaciones y sugerencias a través de plataformas digitales.

El proceso participativo virtual buscó garantizar la transparencia, ampliar la diversidad de voces involucradas y permitir la participación de actores que, debido a limitaciones geográficas, logísticas o institucionales, no pudieron asistir a los talleres presenciales.

El proceso contó con la participación de 88 personas, de las cuales 18 correspondieron a Uruguay y 70 a Brasil, reflejando una amplia diversidad de actores provenientes de instituciones gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, el sector productivo, pueblos indígenas y ciudadanos a título personal.

A partir de este proceso, los participantes realizaron comentarios y aportes al documento, que abarcaron desde valoraciones sobre la importancia de contar con este tipo de diagnósticos y procesos participativos hasta sugerencias para fortalecer su contenido. Entre estas, se destacó la incorporación de análisis desde la perspectiva de los servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar humano y las actividades productivas, así como el fortalecimiento de la evaluación de los impactos actuales mediante la incorporación de proyecciones de cambio climático.

Asimismo, se recibieron observaciones críticas vinculadas a los criterios utilizados para definir la gravedad de determinadas problemáticas, al enfoque del ADT centrado en los problemas ambientales en lugar de considerar también los beneficios asociados a las actividades productivas, y a los procesos de gobernanza relacionados con la gestión de la cuenca y las presiones productivas sobre los ecosistemas.

Del conjunto de aportes recibidos, se seleccionaron aquellos que contribuyeron a fortalecer el diagnóstico desde una perspectiva plural, los cuales fueron incorporados en la versión final del ADT.

2.2 Identificación de las cuestiones transfronterizas prioritarias

2.2.1 Actualización de línea de base con la información disponible

La línea de base del ADT se construyó a partir de la recopilación y sistematización de información proveniente de fuentes oficiales, bases de datos institucionales, literatura científica y estudios técnicos disponibles para ambos países. Este proceso implicó la revisión de información generada por organismos públicos nacionales, instituciones de investigación y sistemas de monitoreo ambiental, así como la armonización de indicadores y unidades de análisis con el fin de permitir comparaciones a escala de cuenca.

La información recopilada permitió caracterizar las principales dimensiones ambientales, socioeconómicas y de uso de los recursos hídricos del sistema, identificar presiones relevantes sobre los recursos naturales y reconocer vacíos de información asociados al monitoreo ambiental y a la disponibilidad de datos comparables a escala binacional.

Con el fin de construir una caracterización integral del sistema socioambiental de la cuenca, se elaboraron tres informes temáticos que constituyen el soporte técnico del ADT y cuyos resultados sintetizados se presentan en el Capítulo 3 del presente documento. Estos informes abordan de manera complementaria las principales dimensiones del sistema socioecológico de la cuenca.

Metodología de informe temático ambiental

El Informe Ambiental presenta la caracterización de la base físico-espacial y la descripción ecosistémica. El primer apartado reúne aspectos fisiográficos, climáticos, hidrológicos, geológicos, hidrogeológicos y suelos. Esos elementos permiten identificar vulnerabilidades y vacíos de monitoreo, destacando la necesidad de armonización binacional de datos y protocolo. El segundo apartado aborda los ecosistemas y la biodiversidad, y muestra la coexistencia de ambientes lacustres como: humedales, pastizales (campos) naturales, formaciones de bosques y palmares, que sostienen una importante diversidad biológica y servicios ecosistémicos esenciales. A su vez, son discutidos estándares de uso y cobertura de la tierra, fragmentación de hábitats, áreas protegidas y papel de la conectividad ecológica.

Metodología de informe temático socioeconómico

El Informe Socioeconómico se estructura en dos partes, integrando un enfoque social y económico. La primera parte, «Territorio y Población», aborda los valores territoriales y las transformaciones históricas de los paisajes regionales, el panorama sociodemográfico actual y las condiciones de vida de la población, incluyendo la perspectiva de la salud ambiental, una descripción de los sistemas urbanos y la identificación de los principales actores sociales que conforman la gobernanza local. La segunda parte, «Sistemas Productivos y Recursos Naturales», adopta un enfoque mixto (cuantitativo-cualitativo) para presentar la estructura productiva de la región, así como sus oportunidades y desafíos para la gestión binacional de los recursos hídricos. Para ello, compara la distribución y la participación de los sectores económicos en las economías local, regional y/o nacional, y examina también su contribución al empleo regional. Además, el informe describe los sistemas productivos relacionados con los recursos hídricos, como la pesca, la producción agrícola, el turismo y los recursos minerales. En conjunto, el informe ofrece una visión integrada y multidimensional del territorio, que sirve de apoyo a las estrategias de gestión y planificación para la región.

Metodología de informe temático de caracterización de usos de los recursos hídricos

El Informe de Caracterización del Uso de los Recursos Hídricos profundiza en el análisis integrado del uso y la gestión del agua en la cuenca, estructurado en torno a dos ejes complementarios. El primero aborda el agua para la población, examinando el acceso al agua potable, el tratamiento de aguas residuales, el drenaje urbano, los usos recreativos y la navegación. El segundo, dedicado al agua para la producción, analiza los diferentes sectores que dependen de este recurso: agricultura de regadío y de secano, ganadería, reforestación, pesca, acuicultura e industria, así como la infraestructura de riego y los usos específicos en Brasil y Uruguay. En conjunto, el informe ofrece una visión integral de las múltiples funciones del agua en el territorio, destacando los retos y las oportunidades para una gestión integrada y sostenible.

Metodología de informe temático de Gobernanza

El informe se basa principalmente en una revisión documental y un análisis comparado de marcos normativos e instrumentos de política pública de Brasil y Uruguay. En el caso brasileño, se examinan la Constitución Federal, la Ley n.º 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos), la Ley n.º 9.984/2000 (creación de la Agencia Nacional de Aguas), el Plan Nacional de Recursos Hídricos y diversas resoluciones relacionadas con otorgamiento, calidad del agua, vertidos, caudales y aguas subterráneas. Para Uruguay, se considera la reforma constitucional de 2004 (art. 47), el Código de Aguas, la Ley General de Protección del Ambiente, la Ley de Política Nacional de Aguas, el Plan Nacional de Aguas (Decreto n.º 205/017) y normativa reciente sobre calidad y contaminación

del agua, así como disposiciones institucionales vinculadas al Consejo Regional de Recursos Hídricos de la Cuenca de la Laguna Merín, comisiones de cuenca y organismos como OSE, URSEA y DINARA. Estos marcos nacionales se articulan con instrumentos binacionales clave, como el Tratado de Cooperación de la Laguna Merín, el Protocolo del río Yaguarón y el Estatuto de la Comisión Mixta, en consonancia con las prácticas actuales y la agenda del proyecto GEF/FAO .

Metodológicamente, el documento combina una descripción sistemática de normas e instituciones por temas (gobernanza, gestión del agua, participación, información, pesca, uso del suelo, infraestructura y clima dentro otros), con una comparación estructurada que identifica convergencias, divergencias y asimetrías entre ambos países, así como un análisis de coherencia con los objetivos y enfoques del Proyecto Laguna Merín. Asimismo, el documento cumple una función central como insumo técnico para la identificación, caracterización y priorización de los problemas transfronterizos vinculados a la gobernanza, en el marco de la elaboración del ADT.

2.3 Transversalización de género, generaciones y pueblos originarios

La integración de las perspectivas de género, generacionales y de los pueblos indígenas en el proyecto sigue una lógica de gestión del conocimiento y aprendizaje adaptativo inspirada en la metodología GEF IW LEARN, que articula la participación inclusiva, el monitoreo sensible y el uso de evidencia para orientar las decisiones. Se reconoce que la pobreza, la etnia y el género se entrelazan para configurar patrones diferenciados de acceso a los recursos, los derechos y la protección contra los riesgos ambientales, especialmente en lo que respecta al uso y la gestión del agua. Por lo tanto, la intervención incorpora, desde el diseño hasta la implementación, mecanismos que garantizan la recopilación y el procesamiento de datos desagregados por género, edad y etnia, la aplicación del Plan de Acción de Género y la operacionalización de la Estrategia para los Pueblos Indígenas, asegurando criterios claros de participación, salvaguardias culturales y el respeto del Consentimiento Libre, Previo e Informado. A lo largo del ciclo del proyecto, los resultados del monitoreo alimentan procesos de retroalimentación que permiten ajustar las actividades, priorizar las medidas de igualdad y fortalecer la resiliencia de las poblaciones más vulnerables, promoviendo simultáneamente la inclusión social y el reconocimiento de los derechos colectivos.

En el marco de la ADT , la transversalización de la perspectiva de género se entiende como un proceso analítico y estratégico que implica la evaluación sistemática de las implicaciones diferenciadas para mujeres y hombres de cualquier acción planificada en todos los ámbitos y niveles (ECOSOC, 1997), y su integración en todas las fases del ciclo de la ADT (García Prince, 2008). Este enfoque se articula con la interseccionalidad, entendida como una herramienta analítica que permite comprender cómo múltiples sistemas de desigualdad, como el género, la etnia y la clase se interrelacionan y configuran experiencias diferenciadas (Crenshaw, 1989; Collins, 2000). Asimismo, la incorporación del enfoque generacional reconoce que las desigualdades se acumulan a lo largo del ciclo de vida (CEPAL, 2016), mientras que el enfoque de los pueblos indígenas se basa en el respeto a la autodeterminación y a las prioridades de desarrollo definidas por los propios pueblos (OIT, 1989).

En este contexto, el análisis incorpora las necesidades prácticas y estratégicas de las mujeres, así como su acceso y control sobre los recursos, reconociendo que las desigualdades de género se manifiestan en limitaciones diferenciadas en el uso, la gestión y la toma de decisiones relacionadas con estos recursos (Moser, 1993). Estos enfoques se implementan de acuerdo con los principios del FMAM, que promueven la igualdad de género, la participación inclusiva y la protección de los derechos de los pueblos indígenas en los proyectos ambientales, así como con las directrices de la FAO, que enfatizan la equidad, la no discriminación y la pertinencia cultural como condiciones para el desarrollo sostenible.

2.3.1 Indicadores de inclusión social, diversidad y equidad

Los indicadores de inclusión social, diversidad y equidad se diseñaron para traducirse en evidencia cuantificable de cambios en el acceso a los recursos, la participación en los órganos de toma de decisiones y la distribución de beneficios entre mujeres, hombres, jóvenes y pueblos indígenas. Estos indicadores combinan medidas cuantitativas y cualitativas: los indicadores de acceso evalúan, por ejemplo, la proporción de hogares con acceso seguro al agua y el tiempo promedio dedicado a la recolección de agua, desglosado por sexo y comunidad; los indicadores de participación miden la representación de mujeres, jóvenes y representantes indígenas en los comités de gestión y en los procesos consultivos, incluyendo el número y la calidad de las consultas CLIP realizadas; los indicadores socioeconómicos capturan las variaciones en los ingresos, la seguridad alimentaria y el acceso a la capacitación técnica por género y etnia; y los indicadores de vulnerabilidad y resiliencia registran los impactos diferenciados de los eventos climáticos y la capacidad de respuesta de la comunidad. La evidencia producida alimenta los ciclos de aprendizaje del proyecto, orientando los ajustes a las acciones, la asignación de recursos y la adopción de medidas específicas para reducir las desigualdades y fortalecer la equidad.

2.3.2 Abordaje intergeneracional y participación juvenil

El enfoque intergeneracional prioriza la coexistencia productiva entre el saber tradicional y las innovaciones de las nuevas generaciones, reconociendo que jóvenes, adultos y ancianos desempeñan roles complementarios en la gestión de los recursos hídricos y la conservación de los ecosistemas. Se fomenta la interacción intergeneracional no sólo como una transferencia de conocimiento, sino también como un diálogo que valora la creatividad juvenil y la experiencia de las generaciones mayores, fortaleciendo la cohesión social y la continuidad de las prácticas sostenibles. El seguimiento de estas acciones incluye indicadores sobre la participación juvenil en comités, el número de iniciativas lideradas por jóvenes que reciben apoyo y los cambios en las habilidades y actitudes hacia la gestión del agua.

2.3.3 Reconocimiento de los conocimientos y derechos colectivos

El reconocimiento del conocimiento local y los derechos colectivos es un principio fundamental del proyecto, que busca integrar el saber tradicional, las prácticas indígenas y el saber comunitario en las soluciones técnicas y los planes de gestión. Este reconocimiento se materializa mediante procesos participativos que documentan y valoran las prácticas locales, garantizando que las decisiones sobre territorios y recursos consideren los diferentes conocimientos, necesidades y roles sociales. Para los pueblos indígenas, la implementación de la Estrategia sigue las directrices internacionales y las políticas de la FAO, asegurando que cualquier intervención que afecte a los territorios, los modos de vida o los recursos naturales esté precedida por procesos de consentimiento libre, previo e informado. El reconocimiento legal e institucional de estos derechos se sustenta en registros accesibles de decisiones y acuerdos comunitarios y en su articulación con las políticas públicas, con el fin de fortalecer el reconocimiento formal de los derechos colectivos y la sostenibilidad de las medidas implementadas.

2.4 Priorización de cuestiones y problemas transfronterizas

A partir de los informes temáticos, del proceso de participación ciudadana desarrollado durante el ADT y de los antecedentes presentados por el Proyecto Laguna Merín, se identifican las cuestiones de interés transfronterizo y se priorizan los principales problemas que afectan a la CHLMLC. Este proceso busca contribuir a la formulación de recomendaciones para el Plan de Acción Estratégico (PAE).

El componente diferencial entre el ADT y cualquier otro proceso de diagnóstico territorial es justamente su enfoque *transfronterizo,* el cual también se convierte en uno de los criterios con mayor fuerza para la priorización de problemáticas. Por problema transfronterizo se entiende aquellas presiones e impactos ejercidas por un país y que afectan a otro país a causa de compartir una misma base hidrográfica (GEF, 2018). En tal sentido, resulta fundamental distinguir entre cuestiones transfronterizas y problemas transfronterizos. Las cuestiones transfronterizas refieren a temas de interés compartido entre ambos países que, si bien aún no se expresan como conflictos o desequilibrios manifiestos, requieren atención anticipada. Su abordaje temprano permite prevenir tensiones futuras y, a la vez, aprovechar potenciales sinergias. Por su parte, los problemas transfronterizos representan impactos concretos y negativos que afectan simultáneamente a ambos lados de la cuenca. Su magnitud e interdependencia exigen respuestas conjuntas y coordinadas (GEF, 2018).

Algunas características clave a observar en referencia a las cuestiones y problemas transfronterizos son:

- Diferencias existentes en los marcos legales y normativos entre Brasil y Uruguay.
- Desajustes institucionales y operativos en la gestión y coordinación de políticas.
- Enfoques divergentes en los métodos de recolección y análisis de datos.
- Necesidades de armonización en políticas públicas relacionadas con riego, uso de

agroquímicos o saneamiento.

- Desequilibrios en la intensidad de las presiones e impactos ejercidos por cada país.

Para construir y priorizar las problemáticas transfronterizas se utilizó la “Guía Técnica para Elaboración y Priorización de Problemas Transfronterizos, Projeto FAO/GEF – Lagoa Mirim / Laguna Merín” (FAO, 2025), desarrollada por la UCP del Proyecto Laguna Merín, que, de modo general, propone la siguiente secuencia de pasos:

1. definición de Temas y Subtemas
2. asignación de peso-valor a los subtemas
3. diseño de indicadores
4. asignación de peso-valor de estado
5. definición de criterios de priorización
6. asignación de peso-valor a los criterios de priorización
7. asignación de peso-valor a cada criterios por subtema
8. cálculo final de índice de priorización transfronteriza

2.4.1 Método AHP y lógica Fuzzy (difusa)

El Proceso Analítico Jerárquico (AHP) es una metodología para el abordaje de problemas altamente complejos, donde el dinamismo, la incertidumbre, la existencia de múltiples escenarios, criterios (habitualmente en conflicto) y actores, y, en especial, la necesidad de integrar ciencia y opinión en la toma de decisión y resolución del problema, obligan a plantear aproximaciones metodológicas más abiertas, flexibles, realistas y efectivas que el enfoque tradicional (Moreno, s/f).

El método se basa en el uso de:

- jerarquías y vínculos para formalizar el modelo mental en el modelo estructural asociado
- conglomerados para integrar lo muy pequeño con lo muy grande
- comparaciones pareadas al incorporar las preferencias de los actores entre elementos.
- la escala fundamental propuesta por Saaty (1-0) para incorporar los juicios o valoraciones del decisor.
- construcción de prioridades una escala de razón que no requieren una alta especialización para su comprensión

La lógica Fuzzy (difusa), creada por Lotfi Zadeh en 1965, surgió como una alternativa a la lógica booleana clásica, que solo trabaja con valores binarios «verdadero (1)» o «falso (0)». Mientras que la lógica booleana exige límites rígidos, la lógica difusa reconoce que muchos fenómenos del mundo real son graduales e inciertos, permitiendo grados intermedios de pertinencia entre 0 y 1. Así, un elemento puede ser «parcialmente verdadero», lo que refleja mejor situaciones ambientales, sociales y de decisión complejas (FAO, 2025).

En el contexto del AHP, la lógica Fuzzy se utiliza para suavizar los juicios comparativos e incorporar la incertidumbre y la subjetividad humana, convirtiendo las preferencias expresadas en escalas lingüísticas («ligeramente más importante», «mucho más importante») en valores numéricos continuos. De este modo, el AHP difuso combina la estructura jerárquica y racional del AHP con la flexibilidad y el realismo de la lógica difusa, lo que permite análisis más sólidos y cercanos a la realidad (FAO, 2025).

La adopción de la lógica Fuzzy combinada con el método AHP se justifica por la necesidad de hacer frente a la complejidad y la incertidumbre inherentes a los procesos de gestión ambiental y decisión participativa, especialmente en contextos transfronterizos como el de la cuenca de la Laguna Merín. Los problemas medioambientales no son absolutos, sino que varían en intensidad, escala y percepción entre los diferentes actores y, por lo tanto, requieren enfoques que reconozcan los matices y los grados de relevancia, en lugar de respuestas binarias (FAO, 2025). La integración del AHP, que organiza criterios y define pesos de importancia, con la lógica Fuzzy, que traduce juicios subjetivos en valores continuos, permite representar mejor las percepciones de los expertos y las comunidades, reduciendo los sesgos y promoviendo decisiones más realistas, transparentes y consensuadas dentro del ADT (FAO,2025).

2.4.2 Construcción de Temas y Subtemas

Los problemas medioambientales y de gestión deben clasificarse dentro de una estructura jerárquica, en la que cada tema principal se divide en subtemas (ejemplo en Tabla 2.01) y cada subtema se evalúa individualmente con especialistas para caracterizar su Estado en base a la definición de indicadores y variables utilizando el método de valoración AHP y lógica Fuzzy.

Atribución de pesos a subtemas

El peso entre subtemas dentro de cada tema (nivel micro), se define en base a los resultados de talleres de participación social y las evaluaciones de los especialistas de cada área, vía AHP simplificado. La suma de los pesos dentro del tema debe ser = 1,00 (ver Tabla 2.01).

Tabla 2.01. Ejemplo práctico de asignación de pesos de subtemas (Tema 1 – Calidad de agua)

Subtema	Peso relativo (AHP)
Aportes agrícolas	0,40
Aportes urbanos	0,30
Aportes ganadería	0,20
Aportes domiciliarios rurales	0,10

Fuente: FAO (2025)

2.4.3 Valoración social de la relevancia de los temas y subtemas

En los talleres presenciales realizados tanto en Brasil, en la ciudad de Pelotas, como en Uruguay, en las ciudades de Chuy, Treinta y Tres y Lago Merín, se invitó a los participantes a valorar los subtemas previamente identificados, con el objetivo de priorizar aquellos considerados más

relevantes para la temática. La priorización se realizó mediante un ejercicio participativo de valoración colectiva, que permitió identificar los subtemas percibidos como más importantes por los actores participantes en cada país.

Además de la priorización de los subtemas propuestos, en las instancias de taller los participantes señalaron aspectos que, desde su perspectiva, no estaban suficientemente representados en la lista inicial de temas y subtemas. Estos aportes permitieron identificar nuevas problemáticas y profundizar cuestiones vinculadas a temas previamente considerados en el diagnóstico.

2.4.4 Indicadores, variables e Índice de Estado (IE)

Atribución de peso al Estado

Para determinar el Estado problema de cada uno de los subtemas clasificados dentro de un tema, se definieron tres indicadores por subtema. Cada indicador se construye a partir de una secuencia de variables (entre tres y seis por indicador) mediante las cuales se clasifica su estado de acuerdo con la lógica difusa (0-1, donde 0 = buen estado y 1 = estado crítico) y con el comportamiento de dichas variables (Tabla 2.02). La integración de los estados de los indicadores permite caracterizar el estado de cada subtema**.**

Tabla 2.02. Valor Fuzzy asignado a los niveles de Estado

Nivel de Estado	Peso relativo (AHP)	Color de referencia
Alto	> 0,8	rojo
Medio alto	0,6 - 0,8	naranja
Medio	0,4 - 0,6	amarillo
Bajo	< 0,4	verde

Fuente: FAO (2025).

2.4.5 Criterios de Priorización Transfronteriza (CPT)

Luego de caracterizar el estado de cada subtema, se amplía la interpretación de la problemática transfronteriza mediante la aplicación de una secuencia de análisis multicriterio, cuyos criterios fueron definidos y ponderados técnicamente con participación de actores sociales y gubernamentales (Tabla 2.03).

Tabla 2.03. Criterios consensuados para la priorización transfronteriza y sus definiciones.

Criterios de priorización	Descripción del objetivo del criterio
Tranfronteridad	Grado en que un problema trasciende la frontera política y genera efectos directos o indirectos en ambos países. Considera si la causa se origina en un país y repercute en el otro, o si es un problema compartido cuya dinámica es amplificada por la conectividad ecológica, hidrológica y socioeconómica del

	sistema binacional. Es un criterio central para determinar la necesidad de acción conjunta.
Gobernabilidad y sinergia binacional	A medida en que existen instrumentos, capacidades institucionales, marcos normativos y coordinación binacional suficientes para abordar el problema. Incluye el nivel de articulación entre actores, claridad de competencias, disponibilidad de información y factibilidad de implementación de medidas. Potencial del problema para ser abordado mediante acciones coordinadas entre ambos países, generando beneficios compartidos y fortaleciendo la cooperación transfronteriza. Considera la complementariedad de capacidades, la coherencia y concordancia entre las políticas y prioridades nacionales, así como el grado en que ambos países manifiestan disposición y acuerdo para avanzar conjuntamente en la búsqueda de soluciones.
Gravedad (urgencia)	Intensidad del impacto ambiental, socioeconómico o ecológico asociado al problema. Evalúa el daño actual causado sobre los ecosistemas, los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y las condiciones de vida de la población. Necesidad de intervención en el corto plazo para evitar un deterioro irreversible o costos significativamente mayores en el futuro. Se centra en la inmediatez de la acción, considerando riesgos crecientes, ventanas críticas de tiempo y efectos acumulativos.
Población afectada	Magnitud de grupos humanos, sectores productivos, infraestructuras críticas y servicios ecosistémicos vulnerables ante el problema. Incluye impactos sobre salud, seguridad hídrica, actividades económicas y patrimonio natural. Es un criterio clave para dimensionar el riesgo socioambiental.
Cobertura de territorio	Extensión espacial del problema dentro de la cuenca. Considera si afecta una superficie acotada, zonas críticas específicas o una porción significativa del territorio. Incluye la distribución geográfica y la escala espacial del fenómeno.
Tendencia	Evaluación de la trayectoria futura del problema: si la situación tiende a empeorar, mantenerse estable o mejorar según los datos disponibles, las observaciones de campo y el juicio experto. Incorpora proyecciones vinculadas al cambio climático, usos del suelo, presiones antrópicas y capacidad de regeneración ambiental.

Fuente: Elaboración propia.

Atribución de peso de los criterios

Los criterios utilizados en el proceso de priorización reciben ponderaciones definidas mediante el método AHP, lo que permite cuantificar su importancia relativa en la evaluación de las ADT. La Tabla 2.04 presenta la distribución de estas ponderaciones, expresadas tanto en porcentajes como en valores difusos normalizados, lo que pone de manifiesto el grado de relevancia atribuido a cada criterio en el modelo de toma de decisiones.

Tabla 2.04. Asignación de valor AHP a los criterios de priorización del ADT

Criterios	Transfronteridad	Gobernabilidad y sinergia	Gravedad	Población afectada	Cobertura territorial	Tendencia
%	29	20	18	15	10	8
peso Fuzzy	0,29	0,20	0,18	0,15	0,10	0,8

Nota: Elaboración propia

2.4.6 Atribuciones de Valor a los Criterios por Subtemas

Posteriormente, mediante la información recopilada en los informes temáticos y sesiones de consulta a los especialistas binacionales se construyó la matriz de valoración multicriterio asignando un peso por criterio por subtema (ejemplo en Tabla 2.05). Además del valor numérico por lógica difusa 0-1, la matriz incorpora información cualitativa sobre la información clave identificada por los especialistas.

Tabla 2.05. Ejemplo de asignación de peso Fuzzy criterio/subtema.

SUBTEMA	CRITERIOS						Fuzzy score subtema
	Tranfronteridad	Gobernabilidad y sinergia	Gravedad	Población afectada	Cobertura territorial	Tendencia	
1.1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,65
1.2	0,6	0,9	0,5	0,7	0,4	0,3	0,57

Fuente: elaboración propia

Cálculo del Fuzzy Score por subtema:

$$\text{FuzzyScore}_{\text{subtema}} = \sum (\text{Peso}_{\text{criterio}} \times \text{Valor}_{\text{criterio}})$$

Cálculo del Score tema (con subtemas):

$$\text{Score Tema} = \sum (\text{Fuzzy Score}_{\text{subtema}} \times \text{Peso}_{\text{subtema}})$$

2.4.7 Cálculo del Índice de Prioridad Transfronteriza (IPT)

El Índice de Prioridad Transfronteriza (IPT) es un indicador de apoyo a la decisión diseñado para estimar la prioridad relativa de los subtemas identificados en el Análisis Diagnóstico Transfronterizo, integrando en una sola medida la valoración multicriterio obtenida para cada subtema y un ajuste asociado a la condición de su estado.

$$\text{IPT (subtema)} = \text{Score Subtema} \times (1 + \alpha \times \text{Indicador Estado Subtema})$$

Con α = 0,3 (ajustable). Donde el parámetro α (alfa) corresponde a un coeficiente de ajuste que representa el nivel de fragilidad o susceptibilidad del sistema socioecológico frente a perturbaciones o procesos de degradación (Ross, 1993; Silva et al. 2019). Su función es modular la influencia del Indicador de Estado sobre el valor final del IPT. Para efectos de este ADT preliminar, se adopta α = 0,3, valor que representa un nivel de fragilidad bajo dentro de una escala normalizada entre 0 y 1. La elección de α = 0,3 responde a un criterio deliberadamente conservador para esta fase preliminar.

Interpretación de los resultados

Una vez obtenido el valor del Índice de Prioridad Transfronteriza se clasifica el nivel de prioridad de acuerdo a los umbrales presentados en la Tabla 2.06.

Tabla 2.06. Niveles de prioridad transfronteriza por el IPT

Clase	Acción recomendada
Muy Alta	Prioridad inmediata para acciones conjuntas
Alta	Planeamiento de intervención prioritaria
Media	Acciones estructurantes al mediano plazo
Baja	Monitoreo y acompañamiento técnico

Fuente: FAO (2025)

2.4.8 Productos esperados y articulación con el Programa de Acción Estratégico (PAE)

Se espera que este proceso de priorización temática constituya un insumo operativo para el Programa de Acción Estratégico (PAE), tanto para la identificación de los asuntos críticos a abordar como para la formulación, actualización y evaluación de acciones estratégicas en el territorio.

En este marco, se prevén los siguientes productos:

1. Matriz temática y subtemática de priorización (AHP/Fuzzy)
2. Pesos e indicadores definidos participativamente
3. Matriz de cálculo automatizada (planilla)
4. Sistematización del proceso técnico validado con enfoque de género y participación

2.5 Análisis causal y modelo PEIR

La metodología fue desarrollada originalmente por OCDE (1993) quien desarrolló un conjunto básico de indicadores para las evaluaciones del desempeño ambiental. Esta herramienta permite organizar la información socioambiental en cuatro niveles: las Presiones ejercidas sobre el ambiente, el Estado actual del sistema, los Impactos potenciales y las Respuestas sociales e institucionales

ante los problemas identificados. Este enfoque procura integrar dimensiones ecológicas, productivas y de gobernanza, en base a la construcción de una cadena multicausal que oriente decisiones de planificación y cooperación en el análisis de diagnóstico transfronterizo.

2.5.1 Identificación de presiones

La identificación de presiones constituye uno de los primeros pasos del análisis causal y consiste en reconocer aquellas actividades, procesos o dinámicas propias del sistema que generan alteraciones sobre el ambiente y la población involucrada. Estas presiones pueden estar asociadas a actividades productivas, transformaciones del territorio, cambios en los usos del agua o procesos socioeconómicos.

En el marco del ADT, las presiones se analizan considerando diferentes factores subyacentes que originan o explican las presiones que actúan sobre el ambiente.

- Causas subyacentes, relacionadas con factores institucionales, económicos o regulatorios que favorecen o condicionan dichas prácticas, como incentivos productivos, debilidades en los marcos normativos o limitaciones en la planificación territorial.
- Causas profundas, asociadas a modelos de desarrollo, dinámicas económicas regionales, desigualdades sociales o procesos históricos de ocupación del territorio.
- Causas directas, vinculadas a prácticas o actividades concretas que generan impactos directos sobre el ambiente.

Para el presente caso de estudio, la identificación de estas presiones se realizó a partir de la revisión de información técnica disponible en los informes temáticos, así como de la incorporación de aportes provenientes de los talleres nacionales realizados en cada país.

2.5.2 Evaluación del estado de los ecosistemas y recursos

El componente de Estado del modelo PEIR describe sintéticamente las condiciones actuales del sistema socioambiental como resultado de las presiones identificadas, incluyendo posibles tendencias. El análisis pretende plasmar cómo las presiones se traducen en cambios en los ecosistemas, tales como pérdida de biodiversidad, deterioro de la calidad del agua, disminución de stocks pesqueros o degradación de hábitats naturales. En consecuencia, la evaluación del estado no se limita a una descripción biofísica del ambiente, sino que constituye un insumo para el análisis causal y la toma de decisiones, ya que proporciona evidencia para valorar la gravedad de los problemas. La evaluación del estado se basa en la revisión de los informes temáticos y la consulta a expertos binacionales.

2.5.3 Análisis de impactos ambientales, sociales y económicos

Los impactos representan las consecuencias derivadas de las alteraciones en el estado de los ecosistemas y los recursos naturales. Estos impactos pueden manifestarse en múltiples dimensiones, afectando tanto el funcionamiento ecológico de los sistemas naturales como las condiciones socioeconómicas de las poblaciones que dependen de ellos. El análisis de impactos permite dimensionar la magnitud y la relevancia de los problemas identificados, así como priorizar aquellos que presentan mayor urgencia de intervención o requieren mecanismos de cooperación binacional.

2.5.4 Respuestas institucionales y de gestión

El componente de respuesta del modelo PEIR comprende las acciones implementadas por la sociedad, las instituciones y los actores territoriales para prevenir, mitigar o revertir los problemas identificados en la cuenca. Estas respuestas pueden adoptar diversas formas, incluyendo: políticas públicas y marcos regulatorios, instrumentos de planificación territorial, iniciativas de monitoreo y generación de información, mecanismos de gobernanza participativa y cooperación binacional.

En el contexto del ADT, el análisis de respuestas busca identificar tanto las iniciativas existentes como los vacíos institucionales que limitan la gestión efectiva de los recursos naturales. Asimismo, permite reconocer oportunidades para fortalecer la coordinación entre Uruguay y Brasil, mejorar los instrumentos de gestión y promover intervenciones estratégicas que generen cambios sistémicos en la cuenca.

La identificación de estas respuestas constituye un insumo clave para la definición de puntos de apalancamiento, entendidos como aquellos ámbitos donde una intervención política, institucional o técnica puede generar mejoras significativas en la sostenibilidad socioambiental del sistema.

3. Caracterización integral de la cuenca

3.1 Base Físico-Espacial

3.1.1 Aspectos fisiográficos de la cuenca

La Cuenca Hidrográfica de la Laguna de Merín y las Lagunas Costeras (CHLMLC) constituye una unidad hidrográfica binacional compartida entre Brasil y Uruguay, con una superficie aproximada de 61.086 km², caracterizada por una gran extensión territorial y una alta integración espacial de la escorrentía superficial hacia el sistema lagunar. La cuenca presenta un predominio de altitudes bajas (altitud media de 89,09 m) y pendientes suaves (pendiente media del 4,68 %), además de una baja densidad de drenaje (≈0,12 km/km²), lo que indica una red hidrográfica relativamente dispersa y extensas vías de flujo.

El predominio de altitudes bajas en la cuenca indica una presencia significativa de llanuras sedimentarias, lo que favorece procesos de escorrentía superficial relativamente lentos y una mayor retención de agua en áreas de baja pendiente, aumentando la susceptibilidad a las inundaciones estacionales en las regiones de tierras bajas e influyendo en la dinámica hidrológica y la respuesta de la cuenca a eventos extremos. Es importante tener en cuenta que algunas partes de la cuenca, especialmente en el lado uruguayo, la ecorregión de sierras y colinas-lomadas constituye una alta proporción de la cuenca y que, por lo tanto, es relevante el cuidado de las nacientes de los cursos de agua, así como considerar los efectos de la escorrentía superficial.

3.1.2 Caracterización climática

La CHLMLC presenta una alta variabilidad climática, influenciada por forzamientos atmosféricos a gran escala como El Niño-Oscilación del Sur (ENSO), la Oscilación Antártica (AAO) y la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO). Estos sistemas modulan directamente las anomalías de precipitación y temperatura observadas en la región, condicionando la alternancia entre períodos de inundaciones y sequías prolongadas y confiriendo una alta variabilidad hidrológica al sistema (Beltrame & Tucci 1998; Barreiro et al. 2019).

El régimen de precipitaciones de la cuenca se caracteriza por lluvias distribuidas a lo largo del año, sin una estación seca definida, con un promedio anual cercano a los 1300 mm (Beltrame & Tucci 1998; Pedrollo & Ferreira 2003). Sin embargo, la elevada variabilidad interanual y la ocurrencia de eventos de precipitación intensa, especialmente en otoño y primavera, favorecen episodios de inestabilidad hidrológica y aumentan la susceptibilidad de la cuenca a las inundaciones.

El océano Atlántico y el sistema lagunar costero ejercen una influencia moderadora significativa sobre el régimen térmico regional (Pedrollo & Ferreira 2003). Las temperaturas medias anuales varían entre aproximadamente 15 y 18 °C en el sector uruguayo y entre 12 y 24 °C en el sector brasileño, lo que refleja el gradiente latitudinal de la cuenca (GEF 2020). Las temperaturas medias estacionales oscilan entre aproximadamente 11 y 13 °C en invierno y entre 22 y 23 °C en verano (Figura 3.01), mientras que la amplitud térmica diaria varía entre aproximadamente 7 °C en la zona costera y 12 °C en las zonas del interior.

El régimen de vientos también desempeña un papel relevante en la dinámica hidrológica de la región. La acción de los ciclones extratropicales y el anticiclón subtropical del Atlántico Sur genera vientos persistentes, predominantemente del este y noreste, más intensos en las zonas costeras (Durañona et al. 2016; Barreiro et al. 2019; Barreiro et al. 2021). Estos vientos influyen directamente en la hidrodinámica de la Laguna Merín, promoviendo el desplazamiento de masas de agua, variaciones en el nivel de la laguna y la mezcla de la columna de agua, con implicaciones para la circulación y la oxigenación del sistema (Alves et al. 2015; Oliveira et al. 2015).

La variabilidad climática reciente muestra una marcada alternancia entre años secos y años extremadamente húmedos. Entre los eventos más significativos observados en las últimas décadas se encuentran las sequías de 1999-2000, 2008-2009 y 2020-2022, así como años con

precipitaciones superiores a la media en 2002, 2014 y 2019 (MA 2024). Estos patrones reflejan la influencia de forzamientos climáticos a gran escala, en particular el ENSO y el anticiclón semipermanente del Atlántico Sur (Barreiro et al. 2019). Las anomalías de precipitación anual observadas entre 1995 y 2024 demuestran esta variabilidad en la porción uruguaya de la cuenca (Figura 3.02), mientras que se observa un comportamiento similar en el sector brasileño (Figura 3.03).

Los resultados indican que la porción brasileña de la cuenca ejerce una influencia dominante en la variabilidad hidrológica de la Laguna Merín, respondiendo con mayor intensidad a los forzamientos climáticos que el sector uruguayo. La mayor amplitud de los extremos de precipitación observados en este sector, especialmente durante los eventos ENSO, amplifica el impacto de las oscilaciones de las lluvias en el balance hídrico de la laguna y la dinámica del Canal de São Gonçalo. Esta asimetría climática refuerza la importancia de los sistemas integrados de monitoreo hidrometeorológico y las estrategias de gestión binacionales capaces de considerar las diferencias regionales en la respuesta climática.

Los análisis también indican una reciente tendencia al calentamiento en la región, consistente con los patrones observados en el sur de Brasil y Uruguay (Barreiro et al. 2019; MA 2024). El aumento de la temperatura, más evidente desde la década de 2000, tiende a intensificar los procesos de evapotranspiración y aumentar la frecuencia de extremos térmicos, amplificando la vulnerabilidad climática del sistema hidrológico.

En este contexto, el cambio climático puede intensificar la irregularidad de los patrones de precipitación y aumentar la frecuencia de eventos extremos. Estos cambios tienden a incrementar la variabilidad hidrológica de la Laguna Merín y sus afluentes, afectando los niveles de agua, la circulación hidrodinámica y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y los humedales asociados (Poff et al. 2016).

La CHLMLC se caracteriza por una alta sensibilidad climática, donde la interacción entre la variabilidad interanual, los eventos extremos y las recientes tendencias de calentamiento ejerce una fuerte influencia en la dinámica hidrológica y ecológica del sistema. Este contexto agrava los desafíos para la gestión integrada de los recursos hídricos compartidos entre Brasil y Uruguay, lo que exige estrategias adaptativas basadas en el monitoreo continuo, la cooperación binacional y la conservación de los ecosistemas acuáticos y los humedales.

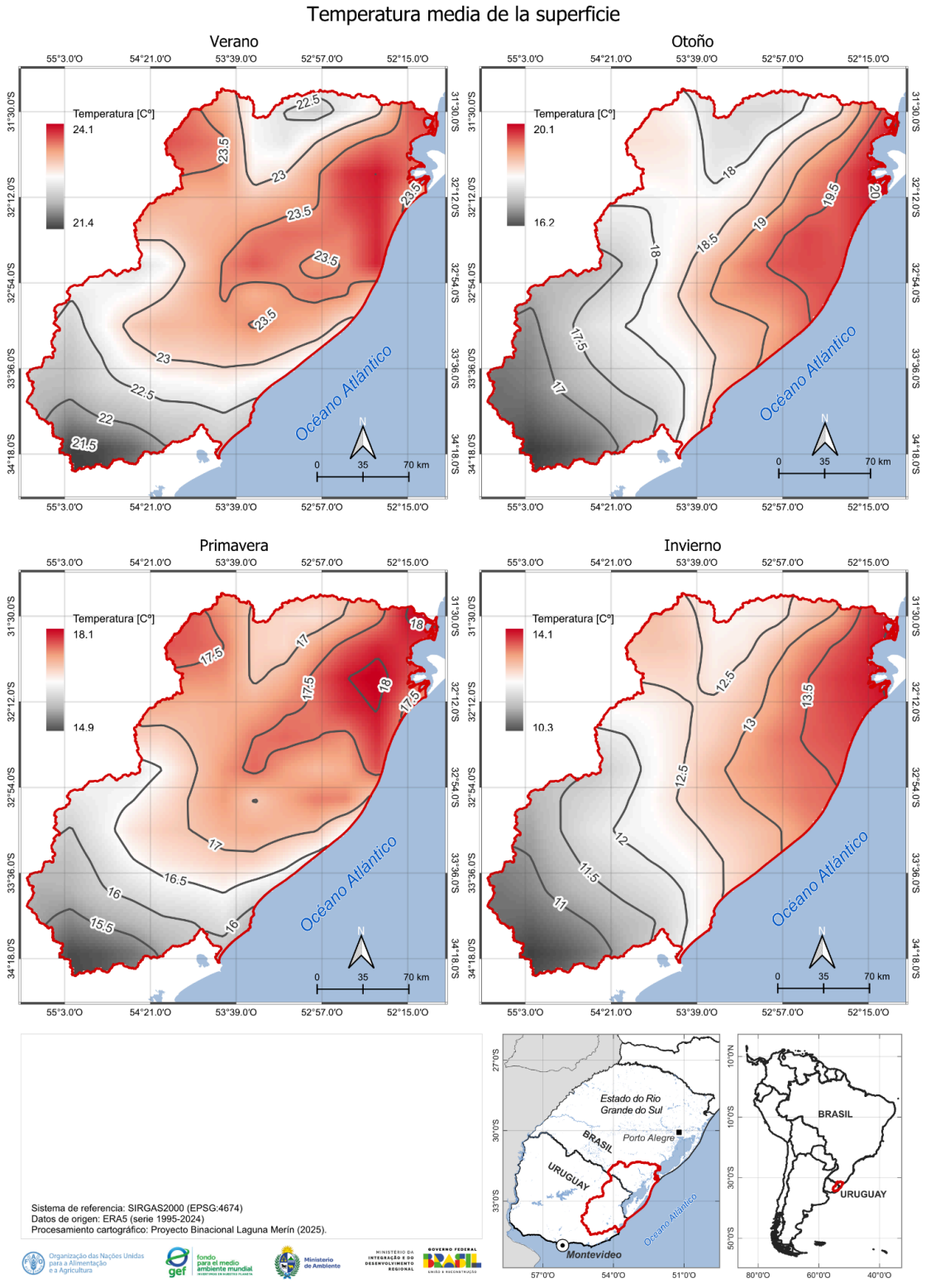


Figura 3.01. Temperatura media (ºC) para las 4 estaciones del año. Climatología 1995-2024, datos de reanálisis ERA5.

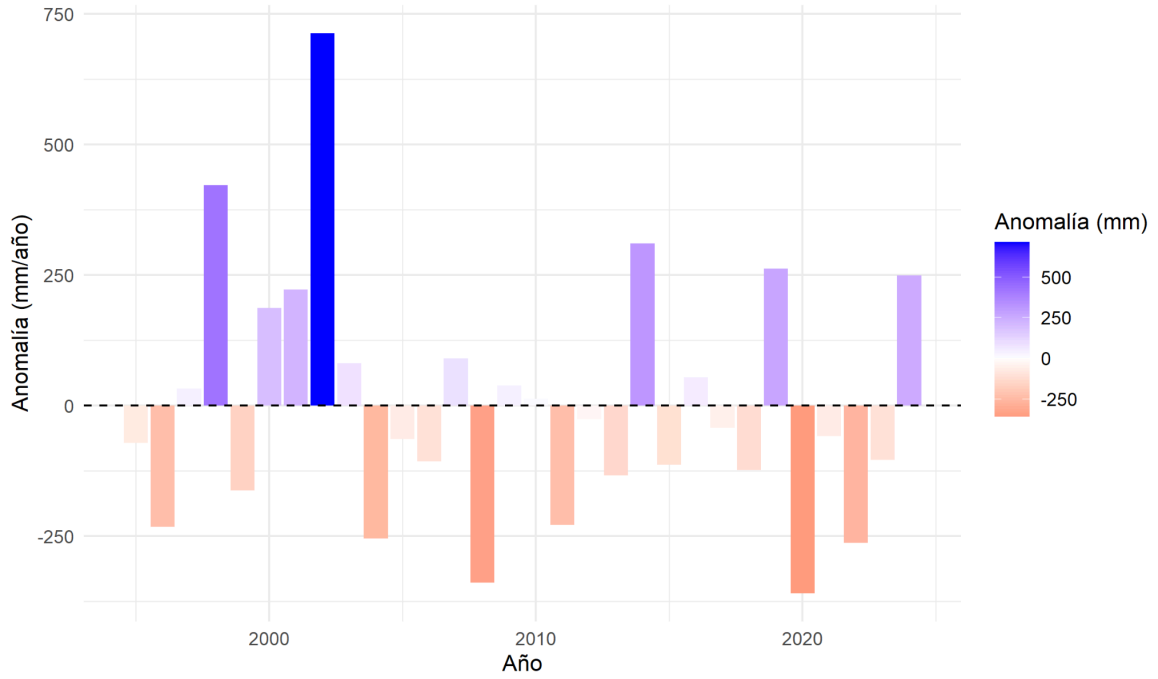


Figura 3.02. Anomalía anual de precipitación en la porción uruguaya de la cuenca hidrográfica. Climatología 1995-2024, datos de reanálisis ERA5

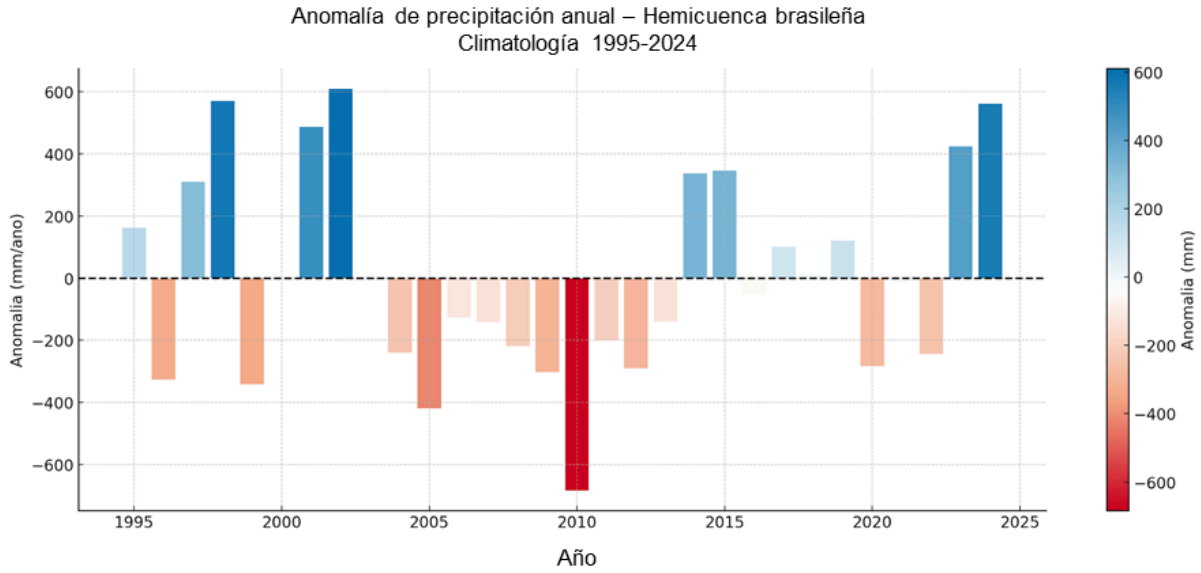


Figura 3.03. Anomalía de precipitación anual para la vertiente brasileña de la cuenca. Climatología 1995-2024, datos de tres estaciones pluviométricas: 3152004 (Jaguarão), 3152011 (Santa Vitória do Palmar) y 3152016 (Arroio Grande).

3.1.3 Hidrología

El sistema CHLMLC se organiza en catorce subcuencas de Nivel 2, distribuidas entre Brasil y Uruguay: seis en territorio brasileño, cinco en territorio uruguayo y tres transfronterizas. Esta

configuración binacional plantea desafíos adicionales para la gestión de los recursos hídricos, ya que la dinámica hidrológica y ecológica del sistema depende de procesos que trascienden las fronteras administrativas y requieren coordinación institucional entre ambos países. La hidrología de la CHLMLC se caracteriza por una red hidrográfica densa, con bajas pendientes, extensas áreas de humedales y un sistema lagunar de gran superficie, donde pequeñas variaciones en el régimen de precipitaciones, en los caudales o en la acción del viento pueden generar respuestas hidrológicas diversas.

El sistema se estructura en torno a tres grandes lagunas costeras, cuya morfología y funcionamiento condicionan su respuesta a las presiones climáticas e hidrológicas. La Laguna Merín, la mayor masa de agua del sistema (≈3800–3900 km²) y con una profundidad media baja (4–6 m), se ubica en una cuenca con una pendiente muy suave. Esta característica hace que su hidrodinámica dependa en gran medida del viento, que regula la circulación, las oscilaciones del nivel del agua y los procesos de mezcla. En consecuencia, las variaciones climáticas y los eventos extremos pueden producir respuestas rápidas en la dinámica del agua y la estabilidad de los ecosistemas acuáticos. El balance hídrico de la laguna depende principalmente de las descargas fluviales de la cuenca binacional, las precipitaciones directas y su conexión con la laguna de Patos a través del canal São Gonçalo, lo que refuerza su sensibilidad a los cambios en el régimen hidrológico regional.

La Laguna Mangueira (≈800–900 km²; profundidad media de 4–5 m) presenta un mayor confinamiento geomorfológico y una hidrología dominada por la precipitación directa y los aportes de agua subterránea, con conectividad externa limitada (Santos et al. 2008). Esta configuración reduce la capacidad de renovación del agua y puede favorecer una mayor variabilidad en el tiempo de residencia, lo que hace que el sistema sea potencialmente más vulnerable a la acumulación de nutrientes y a los cambios en la calidad del agua.

La Laguna Negra, de menor escala (≈200 km²), depende principalmente de la variabilidad de las precipitaciones y la escorrentía de su cuenca local, lo que la hace particularmente sensible a las fluctuaciones estacionales del nivel del agua y a los cambios en el régimen de precipitaciones.

En la Tabla 3.01 se presentan las estimaciones de caudal medio para los principales ríos de la CHLMLC. Asimismo, se presentan las estimaciones para los caudales específicos relacionados con las subcuencas nivel 2. El caudal específico se calcula como el aporte de agua superficial que surge del balance entre el agua proveniente de la precipitación y el agua que sale del sistema por evapotranspiración, normalizado durante todo un año, por unidad de área de la subcuenca. Para el lado brasileño, la estimación de los caudales se realizó utilizando ecuaciones de regionalización desarrolladas para el estado de Rio Grande do Sul, propuestas por Pedrollo et al. (2010), Tucci (2002) y por los estudios de regionalización llevados a cabo por la SEMA/RS, considerando las características fisiográficas y climáticas del Escudo Sul-Riograndense y de la Planicie Costera.

Tabla 3.01 Rango de caudal medio estimado (m^3/s) y caudal específico ($l/s \cdot km^2$) para las subcuencas nivel 2 de la CHLMLC. Fuente: Servicio hidrológico DINAGUA, ANA-HidroSedi.

País	Código subcuenca	Subcuenca / Río	Rango Caudal Medio Estimado (m^3/s)	Q específico ($l/s \cdot km^2$)
BR	7981	Arroio Pelotas/Fragata	15 - 20	7.2 - 9.6
BR	7982	Rio Piratini	65 - 80	11.4 - 14.1
BR	7984	Rio Jaguarão (lado BR)	55 - 70	10 - 12.7
BR	7983	Arroio Grande/Chasqueiro	45 - 55	6.4 - 7.8
BR	-	Otras áreas (Litoral/Taim/Diretas)	100 - 130	22.5 - 29.3
UY	33	Océano Atlántico	11	10.4
UY	40	Río Yaguarón (lado URU)	32	16.4
UY	41	Río Tacuarí	78	16.6
UY	42	Ao. Sarandí Grande	18	14.7
UY	43	Río Olimar Grande	91	17.2
UY	44	Río Cebollatí	174	14.3
UY	45	Ao. De Pelotas	37	11.9
UY	46	Ao. San Miguel	24	10.9

La CHLMLC cuenta con una red de monitoreo ambiental con densidades diferentes entre los sectores brasileño y uruguayo. En el lado uruguayo la densidad de estaciones para sedimentos y calidad del agua supera las recomendaciones (Tabla 3.02). Para la evaporación, es menor que la recomendada para llanuras no costeras, pero mayor que la indicada para zonas costeras. En el caso de la precipitación, es menor que la recomendada para estaciones convencionales, pero mayor que la indicada para estaciones automáticas. Sin embargo, el monitoreo de caudales tiene una densidad menor a la recomendada, lo que limita una comprensión más precisa de la dinámica hidrológica.

Tabla 3.02 Densidad recomendada de la red de monitoreo, expresada en kilómetros cuadrados por estación (km2/estación), para costa y planicies no costeras. Densidad de estaciones existentes en la CHLMLC, del lado uruguayo y del lado brasileño. S/D = sin datos. En el caso de estaciones de medición de evaporación y sedimentos del lado brasileño, no se presentaron datos que permitan evaluar la densidad de estaciones.

	Unidad fisiográfica	Precipitación (km^2/est)		Evaporación (km^2/est)	Caudal (km^2/est)	Sedimentos (km2/est)	Calidad de agua (km^2/est)
		Convencional	Automática				
Densidad recomendada (WMO, 2008)	Costa	900	9,000	50,000	2,750	18,300	55,000
	Planicies no costeras	575	5,750	5,000	1,875	12,500	37,500
Densidad existente en la CHLMLC	Cuenca Laguna Merín/ UY	1,862	2,260	31,647	5,274	7,912	1,130
	Cuenca Laguna Merín/ BR	1,458	0	S/D	4,132	S/D	772

Fuente de la recomendación: Guía de prácticas hidrológicas (OMM, 2008)

En el lado brasileño, la densidad es mayor que la recomendada para las estaciones pluviométricas convencionales, pero no para las automáticas. En cuanto al caudal, la densidad es mayor que en el sector uruguayo, aunque sigue siendo insuficiente en comparación con las recomendaciones de la OMM (2008). En general, la red presenta desequilibrios entre las variables monitoreadas, especialmente en el componente hidrométrico. A pesar de la buena cobertura de precipitaciones, la baja densidad de estaciones de caudal reduce la capacidad de interpretar con precisión la dinámica hidrológica de la cuenca.

Estas limitaciones se derivan de la distribución desigual de las estaciones, la insuficiencia de la red hidrométrica y la ausencia de estaciones automáticas en algunas zonas de la red brasileña. En consecuencia, aumentan las incertidumbres en la estimación de caudales y el monitoreo de la variabilidad hidrológica, un problema significativo en una gran cuenca transfronteriza. A esto se suman las lagunas en las series temporales y la falta de monitoreo sistemático del flujo hidrogeológico, lo que reduce la capacidad de análisis integrado. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de fortalecer e integrar la red binacional, ampliando las estaciones hidrométricas y mejorando la continuidad de las series de datos.

El monitoreo de la calidad del agua en la CHLMLC se realiza en 99 estaciones (60 en Brasil y 39 en Uruguay), distribuidas en ríos, lagunas y canales. Los resultados muestran una tendencia de deterioro gradual de la calidad del agua, evidenciada por el aumento de nutrientes, especialmente fósforo total y nitrógeno total, y por la intensificación progresiva de condiciones asociadas a la eutrofización (Fabre et al., 2021; Kruk et al., 2022). Asimismo, se registran altas concentraciones de fósforo en ambos países y, en el sector brasileño, frecuentes episodios de contaminación microbiológica, con coliformes por encima de los límites legales en áreas urbanas (ANA, 2025). Este deterioro se asocia principalmente al aumento de la carga difusa de nutrientes y contaminantes provenientes de la agricultura, en particular por el cultivo de arroz y otros granos de secano, por el uso de fertilizantes y plaguicidas. Las fuentes puntuales, como los efluentes urbanos, industriales y ganaderos, representan una porción menor de la carga total, aunque generan impactos locales significativos (Fabre et al., 2021).

Como consecuencia, se registra un avance del proceso de eutrofización, con una transición de condiciones mesotróficas a eutróficas en varios tramos (MA, 2023). La presencia de plaguicidas y compuestos orgánicos persistentes también indica una creciente presión de las actividades agrícolas sobre los ecosistemas acuáticos (Kruk et al., 2023). Persisten las limitaciones en la integración del monitoreo entre países, debido a diferencias metodológicas y deficiencias en la cobertura espacial, especialmente en Laguna Merín y Canal São Gonçalo, lo que refuerza la necesidad de estandarizar y fortalecer el monitoreo binacional.

Con respecto a los esfuerzos de modelización hidrológica a escala de la cuenca, existen esfuerzos tanto del lado uruguayo como del lado brasileño, los cual es altamente complementario. Aún es necesario realizar una integración formal y continua entre ambos países. Una oportunidad técnica prioritaria es avanzar hacia un modelo hidrológico binacional, calibrado con series

observadas de la ANA y de DINAGUA, y articulado con la red de monitoreo y con la gestión de eventos extremos.

Desde un enfoque hidrológico para el Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT), existen diversos desafíos a escala binacional. Estos desafíos incluyen aspectos relacionados con infraestructura y con la armonización y análisis de datos. La infraestructura existente representa limitaciones con respecto a la capacidad de recopilación de datos que tienen ANA y DINAGUA. La falta de armonización de datos, la escasa disponibilidad de datos y los diferentes enfoques en el procesamiento de datos entre los dos países (regionalización, modelación, balance hídrico, parámetros de monitoreo de calidad), aumenta el nivel de incertidumbre de algunas métricas e indicadores que sirven para caracterizar la CHLMLC.

3.1.4 Geología e Hidrogeología

La CHLMLC se desarrolla sobre la Fosa Tectónica de Laguna Merín, cuya evolución tectono-sedimentaria estructura la organización geológica regional. El conjunto geológico de la cuenca se compone de cuatro grandes grupos estratigráficos: (1) basamento ígneo-metamórfico, (2) unidades paleozoicas, (3) secuencias volcano-sedimentarias mesozoicas y (4) sedimentos cenozoicos (Figura 3.04). Esta configuración geológica condiciona el relieve, los procesos de meteorización y la liberación de elementos químicos a los suelos y las aguas, influyendo en la dinámica hidrogeoquímica del sistema.

La geodiversidad regional también controla la distribución, la circulación y la calidad del agua subterránea. La coexistencia entre rocas cristalinas del basamento precámbrico y unidades sedimentarias genera una marcada heterogeneidad hidrogeológica, lo que resulta en diferencias significativas en la disponibilidad de agua, los flujos y la composición química de los acuíferos.

En los sectores del basamento cristalino, el agua subterránea circula principalmente a través de fracturas y, localmente, a través de sistemas kársticos asociados a la Formación Polanco, lo que limita el almacenamiento y hace que los acuíferos dependan más de la estructura geológica (Collazo & Montaño, 2012; González et al., 2017). En contraste, en las unidades sedimentarias, la mayor porosidad y permeabilidad favorece la infiltración y el almacenamiento, formando acuíferos relativamente más productivos (Almagro et al., 1998).

Esta heterogeneidad explica la presencia de diferentes provincias hidrogeológicas en la cuenca. En el sector uruguayo, los acuíferos pertenecen a cinco provincias hidrogeológicas definidas en el Mapa Hidrogeológico de Uruguay (DINAMIGE, 2025), mientras que en Brasil la caracterización se basa en datos del sistema SIAGAS-CPRM (CPRM, 2004) (Figura 3.05). La distribución de estas unidades muestra que los sistemas acuíferos trascienden las fronteras políticas, configurando un sistema hidrogeológico compartido entre Brasil y Uruguay.

En áreas específicas de la cuenca, también se ha registrado la presencia de arsénico (As) en aguas superficiales y subterráneas (Falchi et al., 2018; Wu et al., 2021). Si bien su distribución es espacialmente heterogénea, este elemento constituye un factor de interés en la evaluación de la

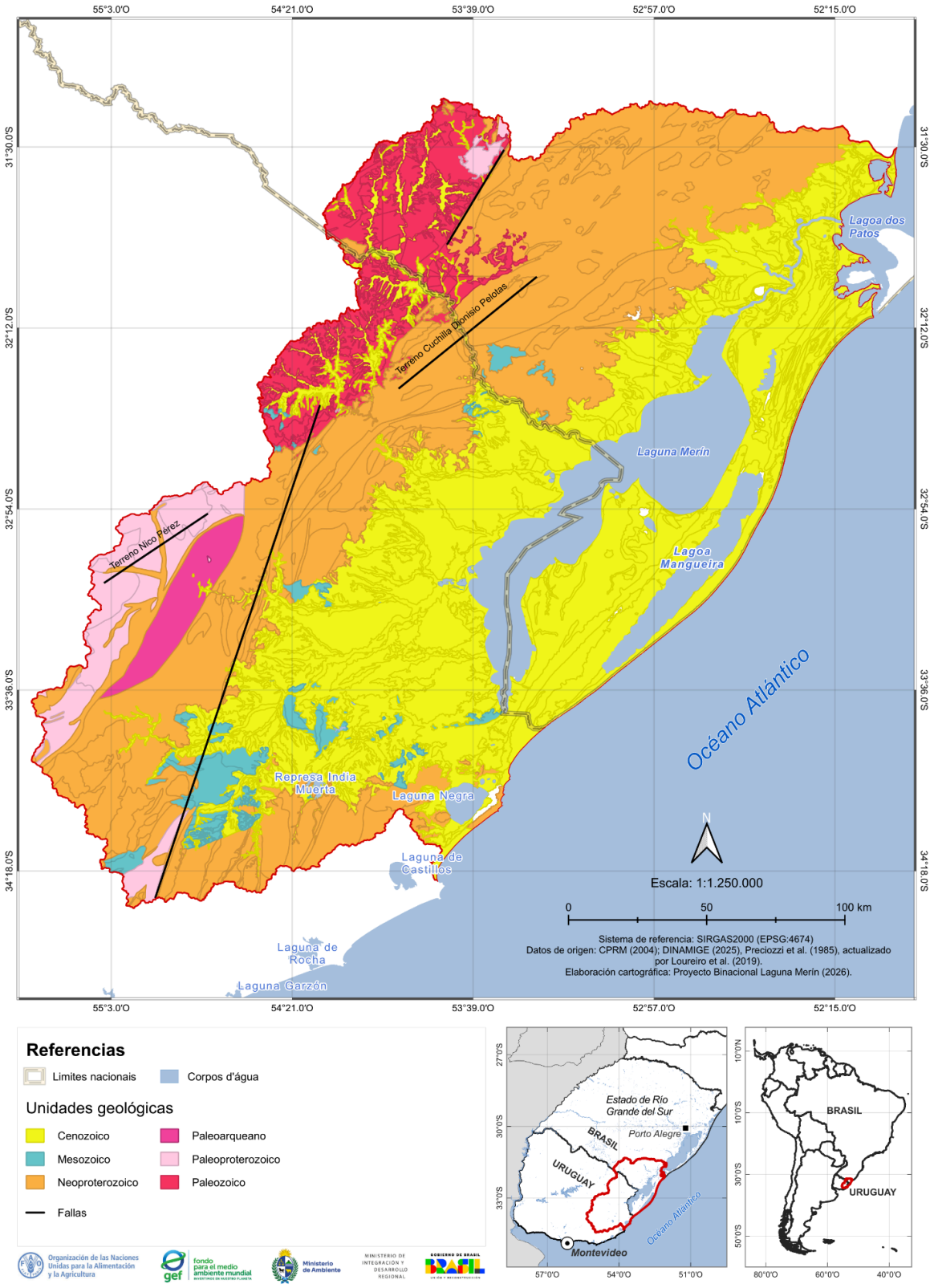
calidad del agua subterránea, lo que refuerza la necesidad de un monitoreo hidrogeoquímico continuo.

En la CHLMLC, el agua subterránea desempeña un papel estratégico en el abastecimiento humano y las actividades productivas, pero presenta patrones de uso distintos entre los países. En Uruguay, el análisis se basa en los registros de pozos de la Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA), los cuales muestran un predominio del uso vinculado a la ganadería (≈58,7 %). No obstante, esta información no incluye las captaciones gestionadas por OSE, que se destinan mayoritariamente al abastecimiento humano. En este sentido, el peso relativo del uso doméstico podría estar subestimado en los registros considerados. En contraste, en Brasil el uso doméstico presenta mayor relevancia, asociado a una mayor densidad poblacional y a la presencia de comunidades que dependen directamente del agua subterránea. El análisis de los registros de pozos revela importantes lagunas de información, especialmente en Brasil, donde alrededor del 43 % de los registros no indican el propósito de uso. Esta limitación dificulta la evaluación de las presiones sobre los acuíferos y la planificación del uso sostenible del recurso.

Como resultado, la gestión del agua subterránea en la cuenca enfrenta incertidumbres con respecto a su disponibilidad, calidad y patrones de explotación. El índice de sensibilidad hidroambiental indica una mayor vulnerabilidad en los sectores oeste y norte de la cuenca, condiciones intermedias en la región central y menor sensibilidad hacia el este, lo que pone de manifiesto que la capacidad de respuesta del sistema a las presiones antropogénicas no es homogénea.

La superposición entre la sensibilidad hidroambiental, la distribución de las tomas de agua y las unidades acuíferas compartidas permite identificar áreas prioritarias para la cooperación binacional, especialmente donde existe una mayor dependencia de los pozos, una mayor fragilidad ambiental y una menor disponibilidad de monitoreo hidrogeológico.

Unidades Geológicas



Referencias

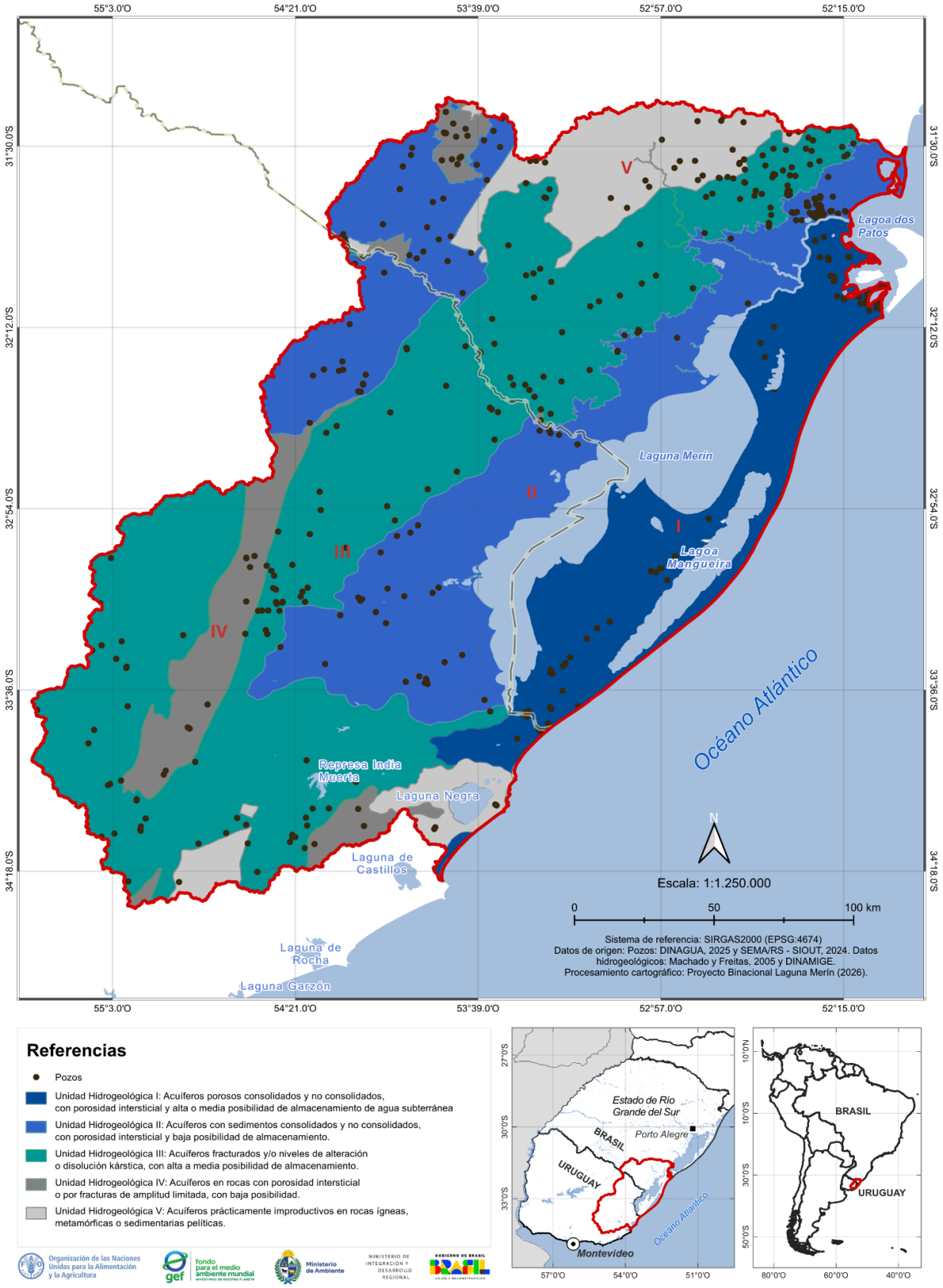
- Limites nacionais
- Corpos d'água

Unidades geológicas

- Cenozoico
- Mesozoico
- Neoproterozoico
- Paleoarqueano
- Paleoproterozoico
- Paleozoico
- Fallas

Figura 3.04. Mapa geológico binacional de la CHLMLC. Elaborado a partir de CPRM (2004); DINAMIGE (2025), Preciozzi et al. (1985), actualizado por Loureiro et al. (2019).

Unidades hidrogeológicas y puntos de captación de agua subterránea



Referencias

- Pozos
- Unidad Hidrogeológica I: Acuíferos porosos consolidados y no consolidados, con porosidad intersticial y alta o media posibilidad de almacenamiento de agua subterránea
- Unidad Hidrogeológica II: Acuíferos con sedimentos consolidados y no consolidados, con porosidad intersticial y baja posibilidad de almacenamiento.
- Unidad Hidrogeológica III: Acuíferos fracturados y/o niveles de alteración o disolución kárstica, con alta a media posibilidad de almacenamiento.
- Unidad Hidrogeológica IV: Acuíferos en rocas con porosidad intersticial o por fracturas de amplitud limitada, con baja posibilidad.
- Unidad Hidrogeológica V: Acuíferos prácticamente improductivos en rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias pelíticas.

Figura 3.05. Mapa hidrogeológico de la CHLMLC que muestra las principales provincias hidrogeológicas. Modificado de Heinzen et al. (2003).

3.1.5 Edafología

La distribución de las principales unidades de suelo refleja la variabilidad ambiental de la cuenca, condicionada por diferencias geomorfológicas, climáticas e hidrológicas a escala transfronteriza. En el sector uruguayo, esta variabilidad se organiza en tres grandes ecorregiones: (i) las planicies y tierras bajas asociadas a la cuenca de la Laguna Merín, con predominio de suelos hidromórficos y drenaje deficiente; (ii) las lomadas y colinas, con suelos más desarrollados sobre materiales sedimentarios, de aptitud agrícola variable; y (iii) las sierras del este, vinculadas al basamento cristalino, donde predominan suelos poco profundos, pedregosos y con afloramientos rocosos. En el lado brasileño, las llanuras oriental y sureste están dominadas por suelos hidromórficos (Gleysoles y Planosoles), asociados a un nivel freático alto y dinámicas lagunares, mientras que en las terrazas fluviales del interior se encuentran Chernozems y Argisoles con mayor desarrollo pedogenético y mejor aptitud agrícola.

Esta diversidad de suelos refleja la heterogeneidad ambiental de la cuenca y condiciona patrones diferenciados de uso de la tierra y vulnerabilidad ambiental. La coexistencia de suelos bien drenados y productivos con extensas áreas hidromórficas o con drenaje deficiente influye directamente en los procesos de infiltración, escorrentía e interacción suelo-agua a escala de cuenca.

En la CHLMLC, esta variabilidad se asocia principalmente a la topografía muy plana de la región sur, la naturaleza de los sedimentos cuaternarios y la fuerte interacción con el nivel freático, conformando un patrón regional distinto del gradiente norte-sur observado a escala nacional. Los resultados resaltan la fuerte influencia del clima, la geomorfología y los materiales parentales en la formación del suelo, definiendo gradientes de drenaje, fertilidad y desarrollo pedogenético.

En el sector uruguayo, predominan los suelos de llanuras y tierras bajas, frecuentemente asociados con drenaje imperfecto, sodicidad y procesos de iluviación, mientras que las zonas más elevadas presentan suelos poco profundos y afloramientos rocosos. En el lado brasileño, se observa una mayor diversidad ambiental, con suelos poco profundos en zonas de escudo, suelos más desarrollados en colinas sedimentarias y extensas unidades hidromórficas en las llanuras fluvio-lagunares, donde la saturación de agua, la sodicidad y la salinización natural imponen limitaciones. En la franja costera predominan los suelos arenosos de baja fertilidad y alta permeabilidad.

La Figura 3.06 presenta una carta de suelos elaborada en el marco del estudio binacional de la cuenca de la Laguna Merín desarrollado por FAO/CLM/PNUD (Sombroek et al., 1969). Este material constituye la única base binacional original producida bajo un criterio homogéneo de relevamiento para ambos países, por lo que representa la referencia más consistente para la caracterización edáfica integrada de la cuenca. En este sentido, el mapa permite visualizar de manera continua la organización espacial de los principales ambientes edáficos en relación con las

grandes unidades de paisaje de la cuenca, incluyendo las planicies y tierras bajas asociadas a la Laguna Merín, las lomadas, y las sierras del este vinculadas al basamento cristalino.

Si bien las unidades cartográficas corresponden a una clasificación actualmente en desuso y no se detallan aquí todas las leyendas del mapa, su valor radica en ofrecer una representación regional coherente de la distribución de suelos y su relación con los controles geomorfológicos e hidrológicos. Asimismo, el nivel de información analítica asociado a cada unidad permite su reinterpretación en términos de taxonomías modernas, facilitando la articulación con clasificaciones actualmente vigentes y su integración en análisis comparativos a escala binacional.

En general, la cuenca refleja la transición entre ambientes húmedos y con drenaje deficiente en las zonas bajas y paisajes con suelos más erosionados y mayor diversidad litológica en las zonas altas. Esta síntesis binacional proporciona una base técnica para la planificación territorial y la gestión sostenible de la cuenca, destacando la necesidad de actualizar, armonizar e integrar la información entre Brasil y Uruguay en materia de monitoreo y uso del suelo.

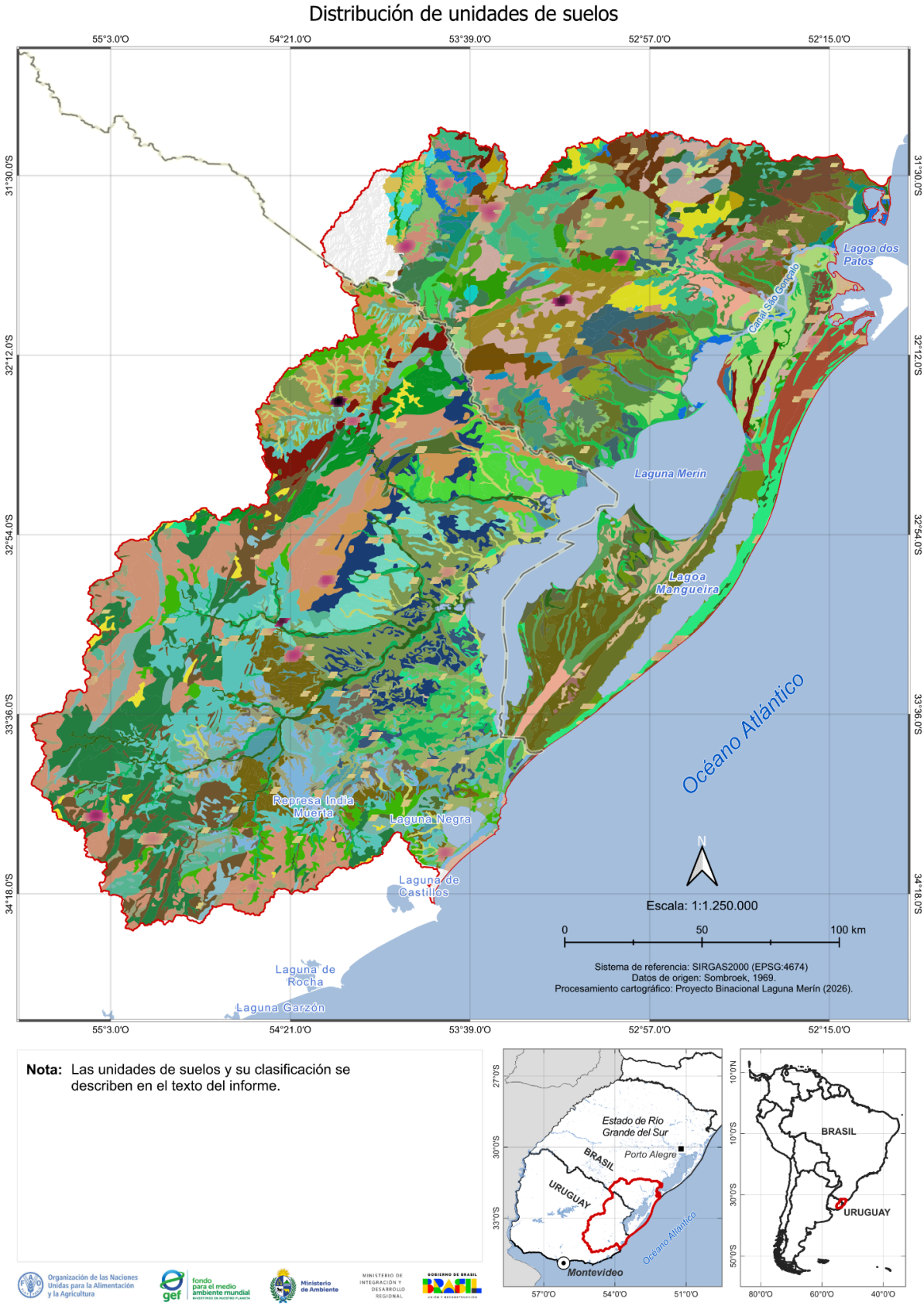


Figura 3.06. Mapa de suelos de la cuenca de la Laguna Merín elaborado en el marco del proyecto FAO/CLM/PNUD a partir del estudio binacional de Sombroek et al. (1969).

3.1.6 Desafíos para la Gestión Binacional

La gestión de la CHLMLC enfrenta desafíos asociados con la alta variabilidad climática, las características fisiográficas de la cuenca y las presiones derivadas del uso del suelo. Al tratarse de un sistema hidrográfico transfronterizo, estos problemas requieren coordinación institucional y técnica entre Brasil y Uruguay.

La fuerte influencia de los forzamientos climáticos a gran escala favorece la alternancia entre sequías prolongadas y eventos de precipitación intensa, lo que incrementa la frecuencia de extremos hidrológicos. En una cuenca caracterizada por una importante diversidad geomorfológica (sierras, colinas-lomadas y planicies), las zonas bajas reciben la influencia de las descargas de agua de las zonas altas, amplificando la susceptibilidad a inundaciones, las oscilaciones en el nivel de las lagunas y la inestabilidad hidrológica en el sistema lagunar.

Otro desafío fundamental se relaciona con el deterioro de la calidad del agua, principalmente asociado con el aumento de las cargas difusas de nutrientes provenientes de la agricultura, especialmente del cultivo de arroz de regadío y el uso de fertilizantes y plaguicidas. Estos procesos favorecen el enriquecimiento de nutrientes y aumentan el riesgo de eutrofización en diferentes sectores de la cuenca.

La gestión también se ve limitada por las deficiencias y asimetrías en el monitoreo ambiental. A pesar de la existencia de redes en ambos países, persisten desequilibrios en la densidad y distribución de las estaciones hidrométricas, especialmente en el monitoreo de caudales, además de diferencias metodológicas y vacíos en las series de datos que dificultan los análisis integrados a escala de cuenca. A ello se suma la necesidad de fortalecer el intercambio binacional de datos e información hidrológica en un marco de estandarización de datos y metadatos, así como de consolidar infraestructura interoperable para el intercambio automatizado entre sistemas. En este sentido, experiencias regionales como WHOS-Plata muestran la relevancia de avanzar hacia esquemas de interoperabilidad con criterios comunes de organización, documentación y acceso a la información, favoreciendo su comparabilidad, trazabilidad y disponibilidad oportuna.

Asimismo, la gestión del agua subterránea se ve condicionada por la heterogeneidad hidrogeológica y la escasez de información integrada sobre la disponibilidad, la calidad y los patrones de uso de los acuíferos transfronterizos. En este contexto, el fortalecimiento de la cooperación binacional, la ampliación e integración de los sistemas de monitoreo y la armonización metodológica son elementos centrales para una gestión adaptativa de los recursos hídricos, reconociendo la CHLMLC como un sistema socioecológico transfronterizo.

Desde una perspectiva edáfica, la gestión de la cuenca enfrenta desafíos asociados a la intensificación y a los cambios en el uso del suelo, que inciden directamente sobre la estructura y el funcionamiento de los suelos. La susceptibilidad a la degradación estructural (especialmente en sistemas agrícolas o forestales) pueden derivar en procesos de degradación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Estas alteraciones al mismo tiempo afectan la capacidad productiva y favorecen procesos de erosión, exportación de nutrientes a cursos de agua. En ese contexto, la alta heterogeneidad de las unidades de suelos de la cuenca implican respuestas

diferenciales frente a las prácticas de manejo, por lo que resulta necesario promover estrategias adaptadas a cada ambiente, orientadas a la conservación del recurso.

3.2 Ecosistemas y Biodiversidad

3.2.1 Ecosistemas

Servicios ecosistémicos asociados al agua

En la CHLMLC los ecosistemas naturales predominantes son los campos o pastizales, los bosques de diverso tipo – incluyendo palmares y los humedales tanto sumergidos como inundables. Sobre estos ecosistemas se desarrolla básicamente la ganadería, mientras que las producciones agrícolas y forestales hacen conversiones profundas de los ecosistemas (Tabla 3.03; Figura 3.07). Proporcionan servicios ecosistémicos esenciales asociados al agua (provisión, regulación, soporte y culturales) que sustentan el abastecimiento humano, el riego, la producción en general, la pesca artesanal y la biodiversidad de la cuenca (MEA, 2005). Las llanuras aluviales y los humedales desempeñan un papel importante en la regulación hidrológica, actuando como barreras naturales contra las inundaciones y contribuyendo al mantenimiento de los caudales durante los periodos.

Uno de los principales problemas identificados es la escasa incorporación de estos servicios a la gestión del agua de la cuenca. Si bien están reconocidos en los marcos legales, aún faltan instrumentos prácticos para medir, valorar e integrar estos servicios en la planificación y la toma de decisiones.En consecuencia, los beneficios ecológicos y sociales de la cuenca se subestiman, lo que dificulta la implementación de estrategias de conservación eficaces. En este contexto, el mantenimiento de los caudales ambientales se vuelve fundamental para garantizar la continuidad de los procesos ecológicos, la biodiversidad y los usos del agua en la CHLMLC, lo que requiere un enfoque integrado de conservación, gestión del agua y cooperación binacional.

El análisis del uso y la cobertura del suelo en la CHLMLC en 2023 indica un predominio de campo natural, bosques nativos y los humedales utilizados mayormente para la ganadería, seguidas de cultivos temporales, pasturas sembradas y forestación industrial.

Tabla 3.03. Cuantificación del uso y la cobertura del suelo para el año 2023

Clase	CHLMLC		Brasil		Uruguay	
	Área (ha)	% del total	Área (ha)	% total	Área (ha)	% total
Área No Vegetada	947,0	1,6	701,6	2,4	245,4	0,76
Humedal	3877,7	6,3	1685,7	5,9	2192,0	6,81
Cuerpo de agua	5685,1	9,3	5246,8	18,16	438,3	1,36
Campo natural	24209,4	39,71	7077,8	24,75	17131,7	53,19
Bosque nativo	5415,2	8,9	3121,3	10,64	2293,9	7,12

Cultivos anuales	13016,3	21,3	8768,6	30,11	4247,7	13,19
Pastura sembrada	4936,8	8,1	1114,3	3,9	3822,5	11,87
Forestación industrial	2998,4	4,9	1160,5	4,01	1837,9	5,71
Total	**61086,0**	**100**	**28876,6**	**100**	**32209,4**	**100**

Fuente: MapBiomas Pampa (2024)

La dinámica observada entre 1985 y 2023 revela un aumento de la presión antropogénica sobre estos ecosistemas, con la progresiva conversión de campos naturales y bosques en áreas de agricultura y silvicultura temporales, especialmente en las zonas centro-norte y oeste de la cuenca (Figura 3.08). Este proceso se asocia con la intensificación del uso productivo de la tierra, en particular con la agricultura de regadío y la expansión de la agricultura de regadío y secano y la forestación. Como resultado, existe una mayor proximidad entre las áreas productivas y los entornos acuáticos sensibles, como lagos, ríos y llanuras aluviales (Tabla 3.02), lo que incrementa la vulnerabilidad del sistema hidrológico. Entre los principales efectos potenciales se encuentran el aumento de la erosión, el transporte de sedimentos y el aporte de nutrientes y plaguicidas a los cuerpos de agua. La presión sobre los ecosistemas acuáticos y los humedales también puede comprometer funciones ecológicas fundamentales de la cuenca, como la regulación del agua, la recarga de acuíferos y el mantenimiento de la calidad del agua (Figura 3.07; MapBiomas Pampa, 2023; 2024).

F

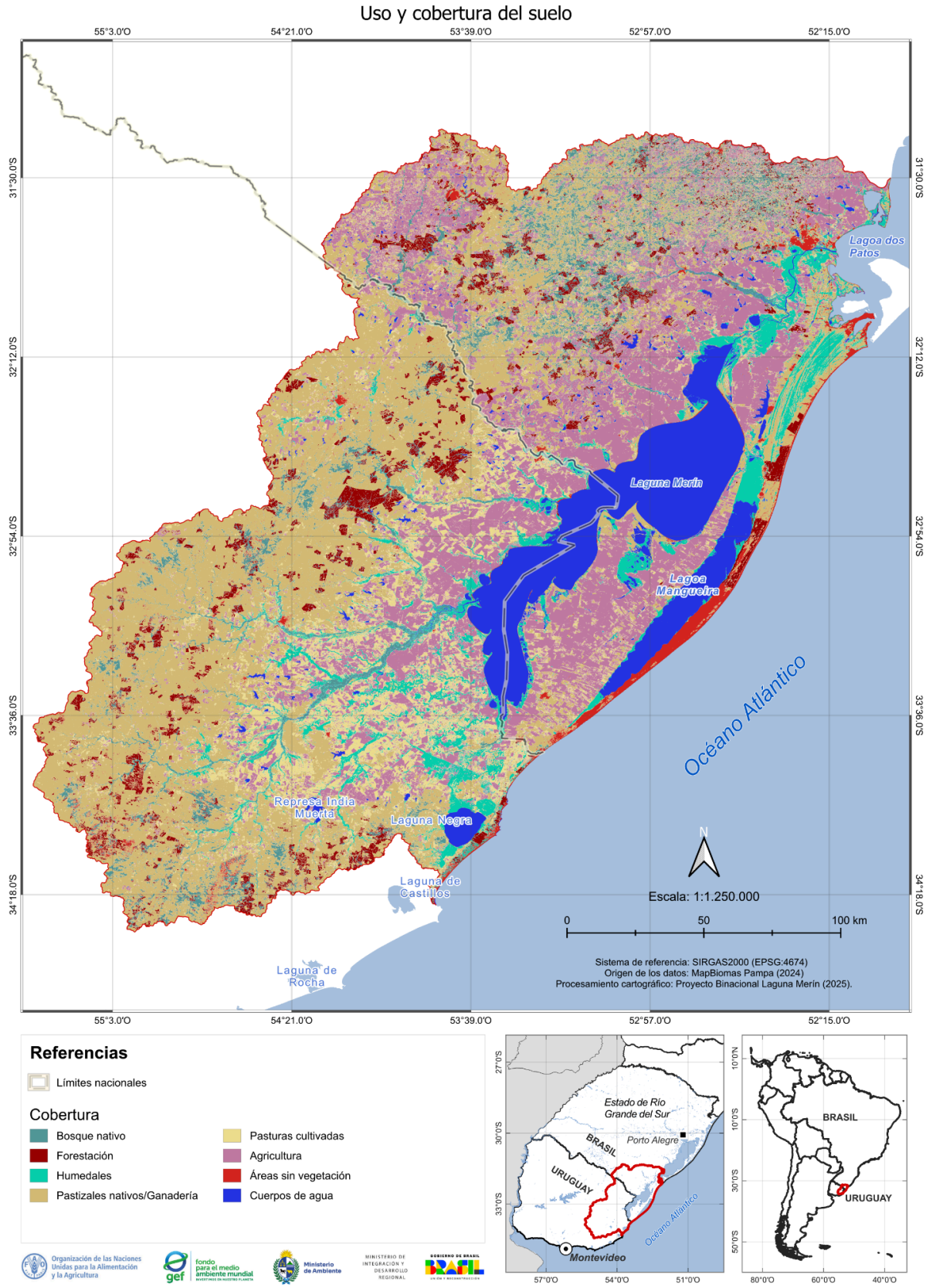


Figura 3.07. Mapa de uso y cobertura del suelo para el año 2023. Fuente: Mapbiomas Pampa (2023)

Conectividad ecológica

La conectividad ecológica en la CHLMLC es esencial para el mantenimiento de los flujos biológicos, la biodiversidad y los procesos hidrológicos, especialmente a través de las zonas ribereñas que actúan como corredores entre los ecosistemas terrestres y acuáticos (Bennett, 2003; Taylor et al., 1993). Las áreas con mayor integridad ecológica, como el campo natural y humedales asociados al humedal de Taim y la laguna de Mangueira, presentan una alta permeabilidad ecológica y desempeñan un papel central en la conectividad del paisaje (FEPAM, 2025).

Sin embargo, la intensificación del uso agrícola ha incrementado la fragmentación de la conectividad ecológica. Si bien Uruguay mantiene un predominio de formaciones de campo natural (53%), en el sector brasileño la agricultura ocupa aproximadamente el 30% de la cuenca, lo que indica importantes diferencias en la estructura del paisaje (Tabla 3.04).

Estas diferencias se hacen más evidentes en las zonas ribereñas. En Uruguay, existe una mayor cobertura de vegetación natural a lo largo de los cursos de agua, con una mayor proporción de los bosques nativos y los humedales en la zona de amortiguamiento de 100 m. En Brasil, si bien también se observa un incremento del bosque nativo en las riberas, los cultivos anuales aún ocupan alrededor del 25 % de esta zona sensible (Tabla 3.04), lo que indica una mayor presión sobre los corredores ecológicos. En consecuencia, se intensifica la fragmentación del hábitat, así como la vulnerabilidad de los servicios ecosistémicos, tales como la regulación hidrológica, la retención de sedimentos y el mantenimiento de la calidad del agua. En este contexto, la restauración de la vegetación ribereña y el fortalecimiento de las estrategias de conservación se convierten en medidas esenciales para recuperar la conectividad ecológica de la cuenca (Overbeck et al., 2023; MMA, 2017).

Tabla 3.04. Comparación de suelo y cobertura de suelo (% dela área) en la Cuenca de la Laguna Merín y en buffer de 100 m (MapBiomas Pampa, 2023)

Clase	UY % total de la cuenca	UY % total de buffer 100m	BR % de total de la cuenca	BR % total de buffer 100m
Bosque nativo	7	40	11	26
Forestación industrial	6	1	4	3
Humedales	7	25	6	5
Campo Natural	53	18	25	30
Pastura sembrada	12	6	4	5
Cultivos anuales	13	5	30	25
Área No Vegetada	1	0	2	1
Cuerpos de agua	1	5	18	5
Total (km^2)	**32209,4**	**481.7**	**28876,6**	**338,6**

Servicios ecosistémicos asociados al agua

La CHLMLC proporciona servicios ecosistémicos esenciales asociados al agua (provisión, regulación, soporte y culturales) que sustentan el abastecimiento humano, el riego, la pesca artesanal y la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos y humedales de la cuenca (MEA, 2005). Las llanuras aluviales y los humedales desempeñan un papel importante en la regulación hidrológica, actuando como barreras naturales contra las inundaciones y contribuyendo al mantenimiento de los caudales durante los periodos de sequía.

El principal problema identificado es la escasa incorporación de estos servicios a la gestión del agua de la cuenca. Si bien están reconocidos en los marcos legales, aún faltan instrumentos prácticos para medir, valorar e integrar estos servicios en la planificación y la toma de decisiones.

En consecuencia, los beneficios ecológicos y sociales de la cuenca se subestiman, lo que dificulta la implementación de estrategias de conservación eficaces. En este contexto, el mantenimiento de los caudales ambientales se vuelve fundamental para garantizar la continuidad de los procesos ecológicos, la biodiversidad y los usos del agua en la cuenca del río BHLMLC, lo que requiere un enfoque integrado de conservación, gestión del agua y cooperación binacional.

3.2.2 Biodiversidad

Biodiversidad acuática

La CHLMLC alberga una elevada biodiversidad asociada a la interacción entre ecosistemas acuáticos, humedales, campos naturales y bosques, configurando una importante zona de transición ecológica en el sur de Sudamérica (Fernandes et al., 2007; Silva et al., 2018; Kruk et al., 2023). La base de la cadena trófica está sustentada por diversas comunidades de fitoplancton, zooplancton y macrófitas acuáticas, que estructuran hábitats y áreas de reproducción para diversos organismos (Guimarães, 2011; Burns et al., 2019).

Sin embargo, la integridad de estos ecosistemas se ha visto amenazada por la intensificación de las actividades humanas en la cuenca. La agricultura intensiva, el aporte de nutrientes provenientes de efluentes urbanos y los cambios hidrológicos asociados a las obras hidráulicas y los canales de riego han favorecido el aumento de la productividad primaria y los procesos de eutrofización, incluyendo episodios de proliferación de cianobacterias (Vieira et al., 2019a; Bueno et al., 2021; Kruk et al., 2023).

Otro factor de presión es la presencia de especies exóticas invasoras, como el mejillón dorado (*Limnoperna fortunei*), introducido en el sistema en 2005, probablemente a través del tráfico marítimo (Burns et al., 2006). Esta especie puede modificar la estructura de las comunidades acuáticas y competir con los organismos nativos, lo que indica cambios en la dinámica trófica y la biodiversidad del sistema (Rodrigues & Bemvenuti, 2001; Vieira & Lopes, 2013).

En general, si bien la biodiversidad acuática del CHLMLC sigue siendo elevada, su integridad ecológica se ve cada vez más condicionada por la intensificación de las presiones antropogénicas, lo que refuerza la necesidad de una monitorización y gestión integradas para prevenir procesos de degradación más amplios.

Ictiofauna

La CHLMLC presenta una riqueza de especies de peces relativamente baja (≈22–23) en comparación con los grandes sistemas neotropicales, pero destaca por su alto grado de endemismo asociado a hábitats específicos de la región (Loureiro et al., 2020; Garcez et al., 2022). La estructura de la ictiofauna está fuertemente condicionada por la dinámica hidrológica de la laguna, la diversidad de hábitats y las intervenciones antropogénicas que han alterado la conectividad del sistema.

Entre los principales impactos, destaca la esclusa del canal de São Gonçalo, que redujo la conexión entre la laguna Merín y el sistema estuarino, limitando la presencia de especies marinas y estuarinas y afectando el ciclo de vida de especies migratorias como la lisa, la corvina y el bagre (Burns et al., 2006; Ceni, 2011; Vieira et al., 2019b).

A esto se suma la proliferación de especies invasoras, favorecida por los cambios hidrológicos y los canales de riego. En conjunto, estos factores indican un sistema ecológicamente único, pero cada vez más vulnerable a la fragmentación del hábitat y a los cambios en el uso del suelo, con posibles repercusiones en la conservación de las especies endémicas y la sostenibilidad de la pesca.

Biodiversidad terrestre

La CHLMLC alberga una elevada biodiversidad terrestre, resultado de la transición entre pastizales naturales, sierras, bosques y humedales en el sur de Brasil y Uruguay. Este mosaico ambiental sustenta una gran diversidad de especies y hábitats, incluyendo ecosistemas únicos como el Palmeral de Butiá, de alto valor ecológico, paisajístico y cultural (PROBIDES, 1999; Brazeiro et al., 2015b, Rivas et al. 2023).

Estudios regionales indican una alta riqueza biológica, con decenas de anfibios, reptiles y mamíferos, cientos de aves y una gran diversidad de plantas herbáceas y leñosas, incluyendo especies amenazadas o priorizadas para la conservación según la UICN y el Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Uruguay. Sin embargo, esta biodiversidad enfrenta crecientes presiones asociadas con la conversión de hábitats naturales a agricultura, silvicultura y drenaje de humedales. Estas transformaciones reducen la continuidad del hábitat e intensifican la fragmentación del paisaje.

Como consecuencia, las especies sensibles y los ecosistemas especializados, especialmente los pastizales naturales, los humedales y los ambientes temporalmente inundados, se vuelven más vulnerables. En este contexto, la conservación de la biodiversidad terrestre depende del

mantenimiento de estos hábitats, del fortalecimiento de las áreas protegidas y de la integración de estrategias de gestión territorial a escala de cuenca.

Especies de plantas

La flora de la cuenca CHLMLC presenta una alta diversidad, con aproximadamente 800 especies pertenecientes a 135 familias, lo que refleja la heterogeneidad ambiental de la cuenca y la influencia biogeográfica de la Mata Atlántica en los ecosistemas del sur de Brasil y Uruguay (Brussa y Grela, 2007; Rivas et al., 2014; Grattarola et al., 2020). Esta diversidad se asocia con la presencia de diferentes hábitats, como campos naturales, bosques y humedales.

A pesar de esta riqueza florística, la vegetación nativa enfrenta crecientes presiones asociadas a la expansión de la agricultura, la silvicultura y la introducción de especies exóticas invasoras. Se registraron ochenta y cuatro especies exóticas, muchas con alto potencial invasor, capaces de alterar la estructura de las comunidades vegetales y competir con las especies nativas. Entre las especies nativas, algunas tienen un estatus amenazado en las categorías IUCN, como Myrcianthes pungens (en peligro de extinción) e Ilex paraguariensis (casi amenazada), principalmente del lado brasilero de la cuenca mientras que del lado Uruguayo pueden hallarse con mayor frecuencia. Además varias especies son consideradas prioritarias para la conservación debido a su distribución restringida o sensibilidad a los cambios en el uso de la tierra (Martínez-Lanfranco et al., 2013).

Sin embargo, como consecuencia, la conversión de hábitats naturales y la expansión de especies invasoras pueden reducir la diversidad florística e incrementar la vulnerabilidad de especies raras o endémicas, lo que refuerza la necesidad de fortalecer las estrategias de conservación de la vegetación nativa y el control de especies invasoras en la cuenca.

Vertebrados e invertebrados

La CHLMLC alberga una gran diversidad faunística, con registros de 33 especies de anfibios, 50 de reptiles, 340 de aves y 62 de mamíferos, asociadas a los diversos hábitats de la cuenca, como humedales, praderas naturales, lagunas y zonas boscosas (Martínez-Lanfranco et al., 2013). Los inventarios realizados en Unidades de Conservación, como la Estación Ecológica Taim, la Reserva Biológica Mato Grande y el Área de Protección Ambiental Lagoa Verde, confirman esta diversidad, especialmente de aves, así como de peces continentales, reptiles, anfibios, mamíferos e invertebrados asociados a los humedales (ICMBio, 2025).

El conocimiento sobre los invertebrados aún es limitado, con registros de 69 especies de arácnidos y 79 de insectos, que probablemente representan solo una parte muy pequeña de la diversidad real (Aisenberg et al., 2011). También se identificaron especies de insectos exóticos, como Apis mellifera, Culex sp. y Aedes aegypti. A pesar de esta riqueza biológica, la fauna de la cuenca se enfrenta a presiones asociadas con el uso intensivo del suelo, la degradación del hábitat y la presencia de especies exóticas, como la rana toro (Lithobates catesbeianus). En consecuencia, las

especies sensibles se vuelven más vulnerables, lo que refuerza la importancia de las Unidades de Conservación y la ampliación de los estudios y el monitoreo para la conservación de la biodiversidad de la cuenca.

Amenazas a la biodiversidad

La CHLMLC presenta una alta biodiversidad, con 98 especies priorizadas para la conservación, pero enfrenta fuertes presiones asociadas principalmente a la pérdida y fragmentación del hábitat, resultado de la expansión de la agricultura y la silvicultura. En los humedales, la contaminación por agroquímicos provenientes del cultivo de arroz y la canalización de los cursos de agua degradan los ecosistemas acuáticos, afectando a peces, anfibios, invertebrados, y productores primarios mientras que el sobrepastoreo también contribuye a la degradación del hábitat. Otras amenazas incluyen especies exóticas invasoras, la caza, la sobrepesca y el cambio climático. Ecosistemas como los humedales, los bosques ribereños y los palmerales de butiá se consideran prioritarios para la conservación debido a la reducción de su área y su baja capacidad de regeneración natural, lo que resalta la creciente vulnerabilidad de la biodiversidad de la cuenca a los cambios en el uso del suelo.

3.2.3 Áreas Protegidas y Conservación

Iniciativas de conservación y áreas protegidas

La CHLMLC integra importantes iniciativas de conservación a escala regional, con parte de su territorio incluido en la Reserva de la Biosfera del Bosque Atlántico en Brasil y en la Reserva de la Biosfera de los Bañados del Este en Uruguay. En total, aproximadamente 2,07 millones de hectáreas de la cuenca están incluidas en Reservas de la Biosfera, dónde 1,2 millones corresponden al territorio Uruguayo y el restante al territorio de Brasil.

La cuenca también concentra áreas de gran relevancia para la conservación de la avifauna y los ecosistemas de humedales. En territorio brasileño, existen seis Áreas Importantes para las Aves (IBA) y en Uruguay, cuatro, distribuidas entre llanuras costeras y zonas de sierras, con una superficie total aproximada de 2,15 millones de hectáreas. Además, la cuenca alberga dos sitios Ramsar: el Banhado do Taim, en Brasil, y los Bañados del Este, en Uruguay, que suman aproximadamente 410 000 hectáreas de humedales de importancia internacional.

A pesar de estas iniciativas, la conservación en la CHLMLC enfrenta importantes limitaciones. Aunque existen aproximadamente 25 áreas prioritarias para la conservación en el sector brasileño (≈842 000 ha) y un conjunto de 15 áreas protegidas distribuidas entre ambos países (Figura 3.08), la red de protección se concentra espacialmente en los humedales y la franja costera. En consecuencia, los ecosistemas continentales de la cuenca, especialmente los pastizales naturales del bioma pampeano, siguen estando insuficientemente representados en las estrategias de conservación.

En este contexto, iniciativas recientes como el Parque Nacional y Área de Protección Ambiental de Albardão amplían la protección de los ambientes costeros y marinos, pero aún no resuelven las deficiencias existentes en la protección de los ecosistemas terrestres. En general, la distribución de las áreas protegidas muestra que, si bien existen avances institucionales relevantes, la conservación de la biodiversidad en la CHLMLC sigue fragmentada y desigual entre Brasil y Uruguay, lo que refuerza la necesidad de estrategias de gestión integradas a escala transfronteriza.

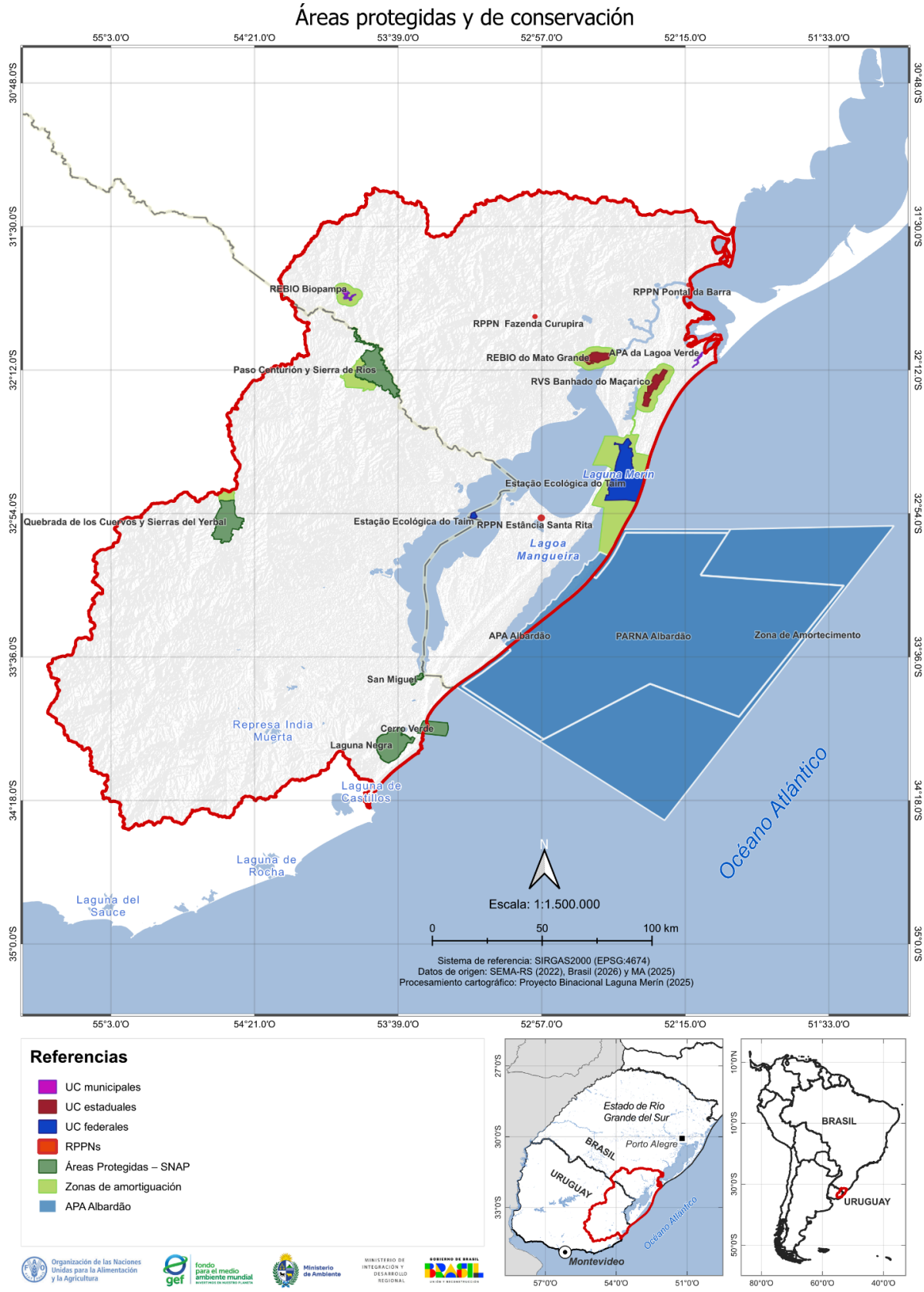


Figura 3.08. Mapa de áreas protegidas y de conservación en la CHLMLC reconocidas a nivel nacional. Fuente: MA (2025), SEMA-RS (2022) y Brasil (2026).

Distribución de las unidades de conservación en la cuenca y perspectivas de las UCs

La distribución de las unidades de conservación en la CHLMLC revela importantes asimetrías entre países y deficiencias en la protección de los ecosistemas de la cuenca. En el sector brasileño, especialmente en las regiones de Serra do Sudeste y Campanha, la representación de áreas protegidas es baja, lo que resulta en una protección limitada de los pastizales del sur, con aproximadamente 46.425 ha distribuidas en nueve unidades. En territorio uruguayo, si bien el área total protegida también es relativamente pequeña (66.821 ha), las unidades presentan una distribución más equilibrada entre los diferentes ambientes de la cuenca.

Además de las deficiencias espaciales, los sistemas de áreas protegidas enfrentan limitaciones institucionales y financieras. Tanto el Sistema Nacional de Unidades de Conservación (SNUC) de Brasil como el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Uruguay carecen de recursos suficientes para la gestión, el monitoreo y la implementación de las unidades. En Brasil, la gran extensión territorial y los costos de expropiación agravan este desafío, mientras que en Uruguay, el sistema, más reciente y con una fuerte presencia de áreas privadas, depende de incentivos y mecanismos de financiamiento capaces de garantizar la gestión y ejecución de los planes de manejo. En conjunto, estos factores indican que la conservación en el CHLMLC aún enfrenta limitaciones estructurales y una falta de representatividad ecológica, lo que refuerza la necesidad de ampliar la cobertura de áreas protegidas y fortalecer los mecanismos de financiamiento y gestión a escala binacional.

3.2.4 Desafíos para la Gestión Binacional

La gestión ambiental de la CHLMLC enfrenta desafíos asociados a su carácter transfronterizo y a las diferencias en los patrones de uso del suelo entre Brasil y Uruguay. La intensificación de la agricultura, y la silvicultura ha incrementado la conversión de pastizales naturales, humedales y zonas ribereñas, reduciendo la conectividad ecológica y aumentando la fragmentación del hábitat en la cuenca.

La ocupación productiva de áreas sensibles, especialmente en las riberas de ríos, lagunas y humedales y en las nacientes de los cursos de agua (zonas altas), compromete funciones ecológicas esenciales, como la regulación hidrológica, la retención de sedimentos y el mantenimiento de la calidad del agua. Los cambios hidrológicos asociados a la expansión de canales de riego y otras obras hidráulicas también tienden a modificar la dinámica de los ecosistemas acuáticos y la conectividad entre hábitats, afectando los procesos ecológicos que sustentan la biodiversidad de la cuenca.

Estas presiones intensifican los riesgos de degradación de los servicios ecosistémicos asociados al agua, incluyendo un mayor aporte difuso de nutrientes y agroquímicos, lo que favorece los procesos de eutrofización y los cambios en las comunidades acuáticas. La presencia de especies

exóticas invasoras, como el mejillón dorado, constituye un factor adicional de inestabilidad ecológica en el sistema.

Además de las presiones ambientales, persisten limitaciones institucionales relacionadas con la integración de datos, diferencias metodológicas en el monitoreo y distintos instrumentos de gestión entre países. En este contexto, fortalecer la cooperación binacional, armonizar las estrategias de monitoreo y conservación, y proteger hábitats críticos como las zonas ribereñas y los humedales se vuelve fundamental para aumentar la resiliencia ecológica y la sostenibilidad de la CHLMLC.

3.3 Territorio y población

3.3.1 Valores territoriales

La CHLMLC constituye un paisaje hidrosocial de larga duración, en el que lagunas, humedales y vías fluviales estructuran sucesivas formas de ocupación, movilidad y uso de la tierra. Con el tiempo, las territorialidades indígenas, coloniales, afrodescendientes, criollas/gauchas y contemporáneas se han superpuesto y reconfigurado, produciendo un mosaico de paisajes en constante transformación. Desde esta perspectiva, el paisaje de la cuenca no debe entenderse como un registro estático del pasado, sino como el resultado de procesos históricos y políticos en disputa, en los que diferentes actores definen qué debe valorarse, protegerse o transformarse en el territorio (Mitchell, 2000; Massey, 2005; Escobar, 2008; De Souza et al., 2016). La evidencia arqueológica indica que la ocupación humana de la región se remonta al inicio del Holoceno (≈11 500 años AP), cuando grupos de cazadores-recolectores comenzaron a utilizar las orillas de las lagunas, los abrigos rocosos y los humedales de la cuenca (Suárez et al., 2024; López Mazz, 2013).

Desde el Holoceno medio y tardío en adelante, la región comenzó a concentrar diferentes tradiciones culturales, incluyendo las de los constructores de montículos asociados con los pueblos Charrúa y Minuano y, posteriormente, las ocupaciones guaraníes. La distribución de más de 700 sitios arqueológicos revela que la red hidrográfica de Laguna Merín funcionó históricamente como un eje de movilidad, circulación y uso de recursos, estructurando un paisaje cultural fuertemente vinculado a la dinámica ecológica de la cuenca (Figura 3.09) (López Mazz, 2013; Suárez, 2023; IPHAN, 2025). En este contexto, los cerritos representan una forma de ocupación adaptada a los pulsos hidrológicos de los humedales, combinando residencia, rituales y manejo ambiental (Gianotti, 2015; Iriarte et al., 2017; Del Puerto et al., 2021).

Desde la colonización ibérica en adelante, la cuenca pasó a formar parte de un espacio transfronterizo marcado por disputas territoriales, circulación de ganado y redes comerciales asociadas a la ganadería extensiva. La hidrografía regional (pasos, lagunas y corredores naturales) se convirtió en un elemento central en la organización de la movilidad y el control territorial (Fajardo, 2002; Frega, 2000; Santos, 2021). En este proceso, la presencia afrodescendiente desempeñó un

papel fundamental en la formación económica y cultural de la región, especialmente en los ranchos y charqueadas vinculados a la economía pastoril. Aunque históricamente invisibles, estas territorialidades permanecen inscritas en el paisaje rural y en las comunidades quilombolas distribuidas por toda la parte brasileña de la cuenca (Figura 3.10) (Osório, 2005; Grinberg, 2014; López Mazz et al., 2020).

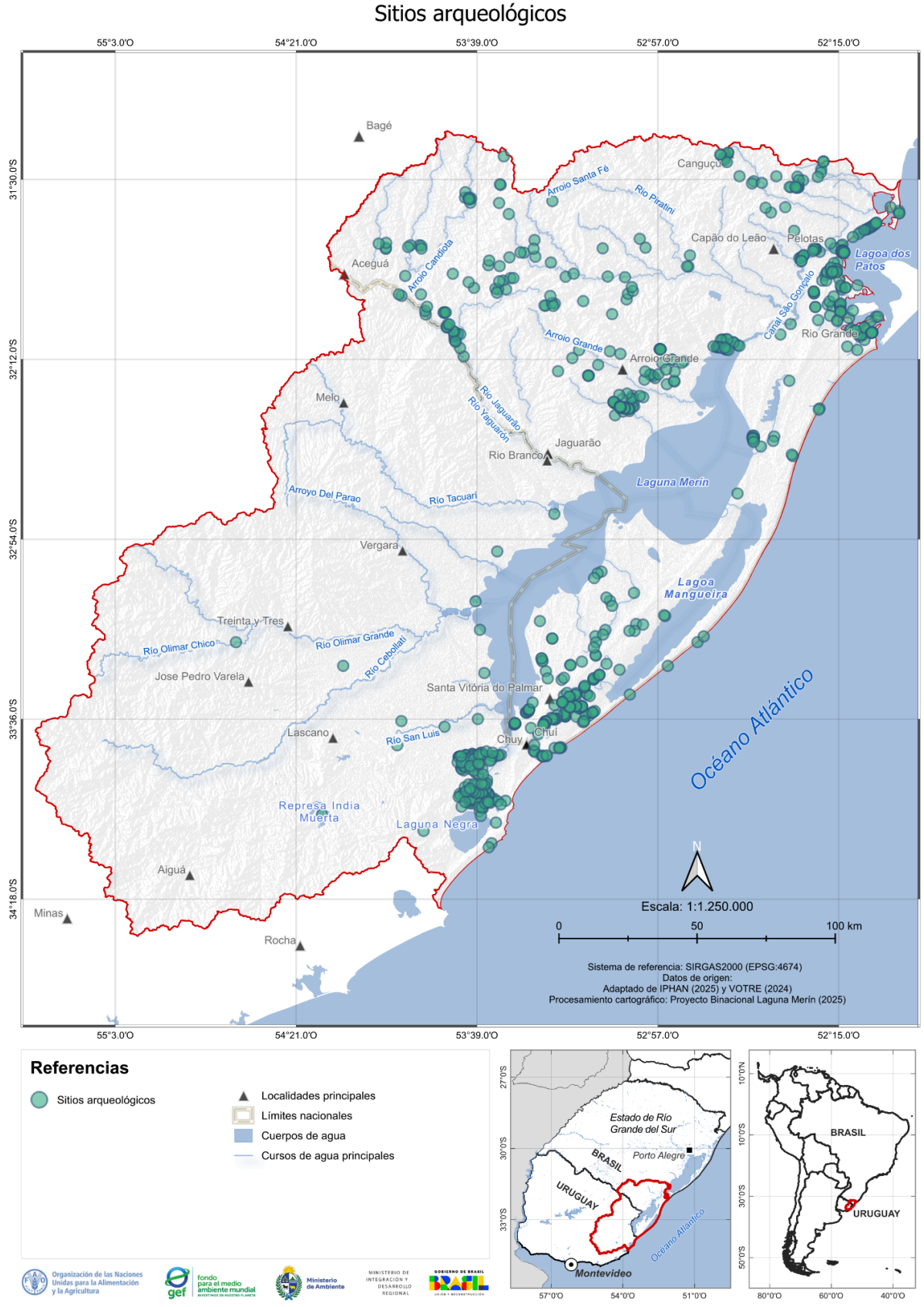
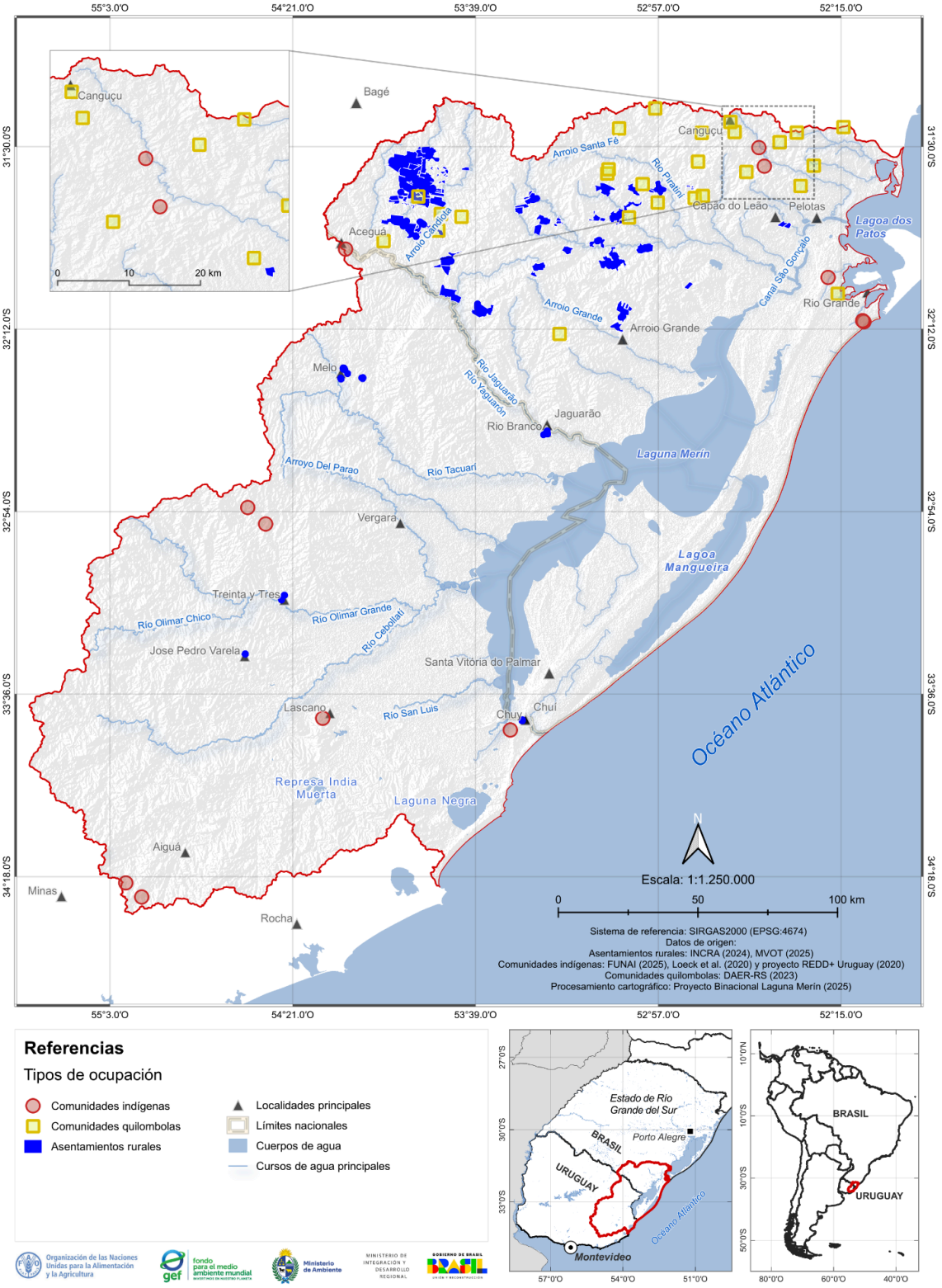


Figura 3.09. Localización de los sitios arqueológicos en la CHLMLC.

Asentamientos rurales, comunidades indígenas y comunidades quilombolas



Referencias

Tipos de ocupación

- Comunidades indígenas
- Comunidades quilombolas
- Asentamientos rurales
- Localidades principales
- Límites nacionales
- Cuerpos de agua
- Cursos de agua principales

Figura 3.10. Ubicación de asentamientos rurales, aldeas indígenas y comunidades quilombolas en la CHLMLC.

En las últimas décadas, la CHLMLC se ha consolidado como un territorio transfronterizo complejo, donde la agroindustria, la pesca artesanal, la conservación ambiental y las reivindicaciones identitarias coexisten en constante negociación. En este contexto, la gestión del agua emerge como un elemento estructurador de la gobernanza territorial, ya que las decisiones sobre los flujos, usos y calidad del agua redefinen simultáneamente las dinámicas ecológicas, las prácticas productivas y las formas de pertenencia social.

Así, la CHLMLC puede entenderse como un archivo territorial vivo, donde persisten y se transforman paisajes indígenas, coloniales, afrodescendientes, criollos y modernos. El agua constituye el principal elemento organizador de este sistema, conectando procesos ecológicos, económicos y culturales y convirtiendo la cuenca en un espacio de interdependencia entre territorios, memorias y formas de gobernanza (Massey, 2005; De Souza et al., 2016; Kruk et al., 2022).

3.3.2 Demografía

La CHLMLC alberga aproximadamente a 894.000 habitantes, distribuidos de forma desigual entre ambos países. Alrededor del 81% de la población reside en Brasil y el 19% en Uruguay, lo que evidencia una marcada asimetría demográfica que influye en la gobernanza y la demanda de infraestructura y recursos naturales en la cuenca (IBGE, 2022; INE, 2023).

A pesar de la extensa área rural y el predominio de las actividades agrícolas, la población es mayoritariamente urbana, con cerca del 91% de los habitantes viviendo en ciudades. Esta configuración refleja la concentración de servicios, infraestructura y oportunidades económicas en unos pocos centros urbanos, particularmente Pelotas y Río Grande, que estructuran la dinámica socioeconómica regional. En contraste, las extensas áreas rurales, especialmente en territorio uruguayo, presentan baja densidad de población, asociada a sistemas de producción extensivos y una ocupación territorial dispersa (Tabla 3.05).

Tabla 3.05. Población total y distribución urbano-rural en la CHLMLC en territorio brasileño y uruguayo.

	Población Total	Población Urbana	Población Urbana (%)	Población Rural	Población Rural (%)
CHLMLC	894.840	813.630	90,92	81.210	9,08
Brasil	727.774	656.535	90,21	71.239	9,79
Uruguay	167.066	157.095	94,03	9.971	5,97

Fuente: Tabla elaborada a partir de datos primarios del IBGE (2022) y del INE (2023) CPHV (código C3C574A133)

Esta distribución poblacional crea una cuenca con una fuerte concentración urbana inmersa en una extensa matriz rural, lo que implica desafíos territoriales específicos, especialmente en la provisión de infraestructura, saneamiento y servicios públicos en áreas poco pobladas. Desde el

punto de vista demográfico, la cuenca presenta una transición demográfica avanzada, caracterizada por el envejecimiento de la población. Las personas de 60 años o más representan aproximadamente el 22% de la población, superando la proporción de niños y adolescentes. Esta tendencia es más pronunciada en las zonas rurales, donde el éxodo de jóvenes a los centros urbanos intensifica el envejecimiento de la población residente (Figura 3.11).

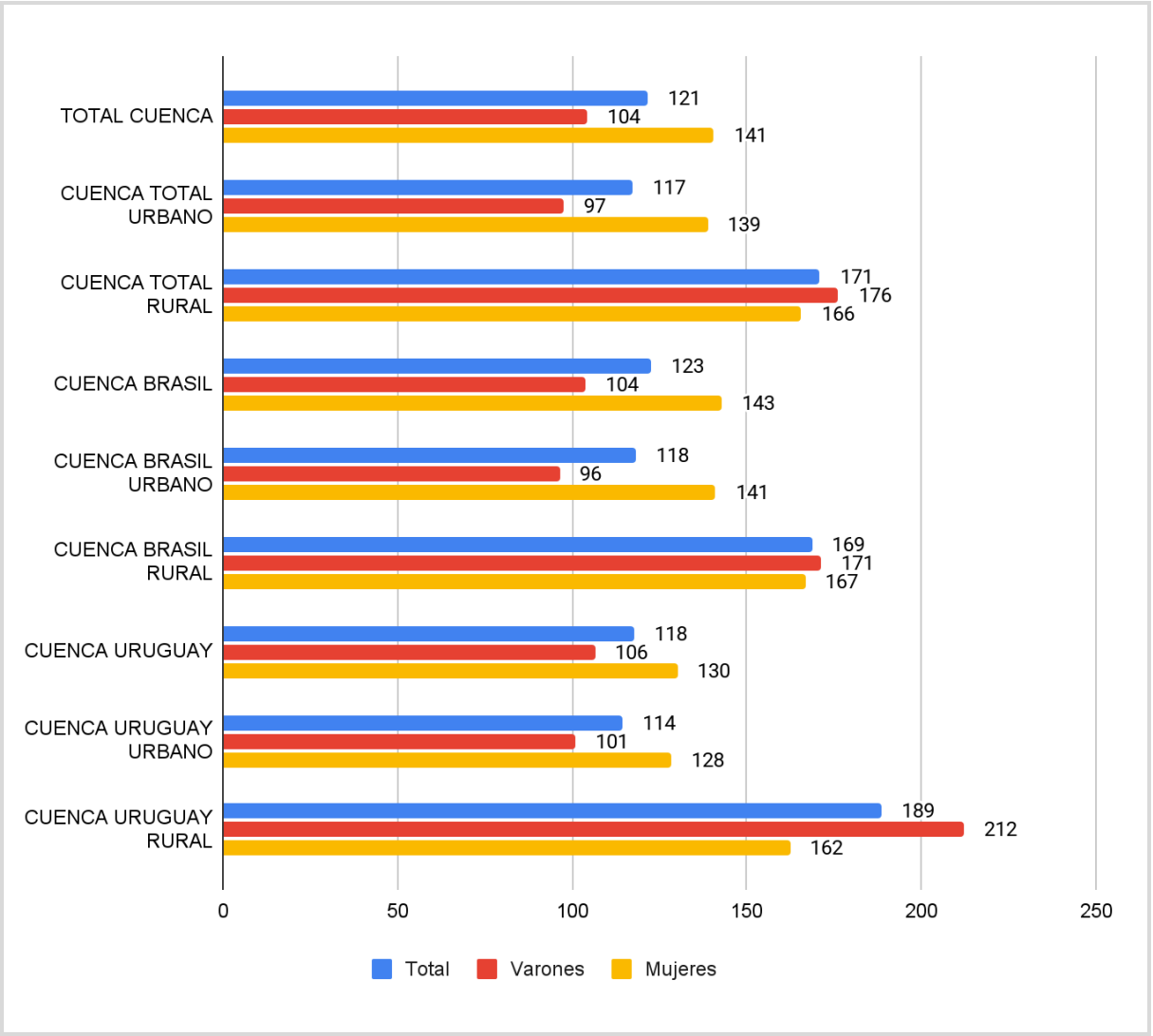


Figura 3.11. Índice de envejecimiento en el CHLMLC por país y área urbana/rural. Fuente: Gráfico elaborado a partir de datos primarios del IBGE (2022) e INE (2023), CPHV (código C3C574A133).

Este patrón indica cambios importantes en la relación entre población y territorio. Mientras que los centros urbanos concentran actividades económicas y servicios, muchas zonas rurales se enfrentan a la disminución y el envejecimiento de la población, lo que puede limitar la disponibilidad de mano de obra e incrementar la demanda de servicios sociales y sanitarios.

La estructura social de la cuenca también refleja desigualdades territoriales. Si bien la escolarización infantil es alta, se observa una reducción en la permanencia en el sistema educativo durante la adolescencia, especialmente en las zonas rurales. Entre los adultos, siguen siendo

comunes los niveles relativamente bajos de escolaridad, lo que puede restringir las oportunidades económicas e influir en los patrones de desarrollo regional.

Desde una perspectiva socioambiental, la salud de la población está estrechamente ligada a las características productivas y ambientales de la cuenca. Entre los principales factores de riesgo se encuentran la exposición a agroquímicos, los problemas relacionados con la calidad del agua y los fenómenos hidrológicos extremos, como las inundaciones. Estos factores reflejan la fuerte interdependencia entre las actividades productivas, las condiciones ambientales y el bienestar de la población.

El perfil epidemiológico está dominado por enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente enfermedades cardiovasculares, neoplasias y enfermedades respiratorias, que representan las principales causas de mortalidad en la región. Paralelamente, persisten enfermedades transmisibles asociadas a vulnerabilidades socio ambientales, como la tuberculosis, la sífilis, la hepatitis y la leptospirosis, lo que indica la persistencia de desafíos relacionados con el saneamiento, las condiciones de vivienda y la exposición ambiental.

La CHLMLC se caracteriza por ser un territorio altamente urbanizado, con una población demográficamente envejecida y marcado por fuertes contrastes entre densos centros urbanos y extensas áreas rurales escasamente pobladas. Estas dinámicas influyen directamente en la organización del territorio, la demanda de servicios y los desafíos de la gestión ambiental y de los recursos hídricos en una cuenca transfronteriza.

3.3.3 Sistemas urbanos e infraestructuras

La organización de los sistemas urbanos de la CHLMLC refleja la interacción entre la dinámica demográfica, la base de producción agrícola y las funciones territoriales en un espacio predominantemente rural y transfronterizo. Si bien las áreas urbanizadas ocupan menos del 1 % de la superficie de la cuenca, la mayor parte de la población reside en centros urbanos, concentrando la demanda de infraestructura, servicios y movilidad.

La red urbana presenta una estructura policéntrica asimétrica, caracterizada por pocos polos con alta concentración de servicios y numerosas localidades pequeñas que dependen de estos centros para acceder a funciones especializadas. Esta configuración revela un sistema urbano territorialmente limitado, pero estratégico para la organización socioeconómica de la cuenca.

En el lado uruguayo, predomina un patrón más disperso y fragmentado, compuesto por ciudades intermedias, como Melo, Treinta y Tres y Rocha, y numerosas localidades pequeñas vinculadas a actividades agrícolas. En el lado brasileño, la red urbana es más concentrada y jerárquica, con centros como Pelotas, Rio Grande y Bagé que ejercen una fuerte polarización regional al concentrar infraestructura logística, servicios especializados e instituciones de educación superior.

Esta dualidad territorial configura modelos complementarios de urbanización, en los que el sistema uruguayo presenta mayor dispersión y el brasileño mayor concentración funcional. Como resultado, se intensifican los flujos regionales de movilidad laboral, educativa y sanitaria, estructurando una dinámica urbana transfronteriza (Figura 3.12).

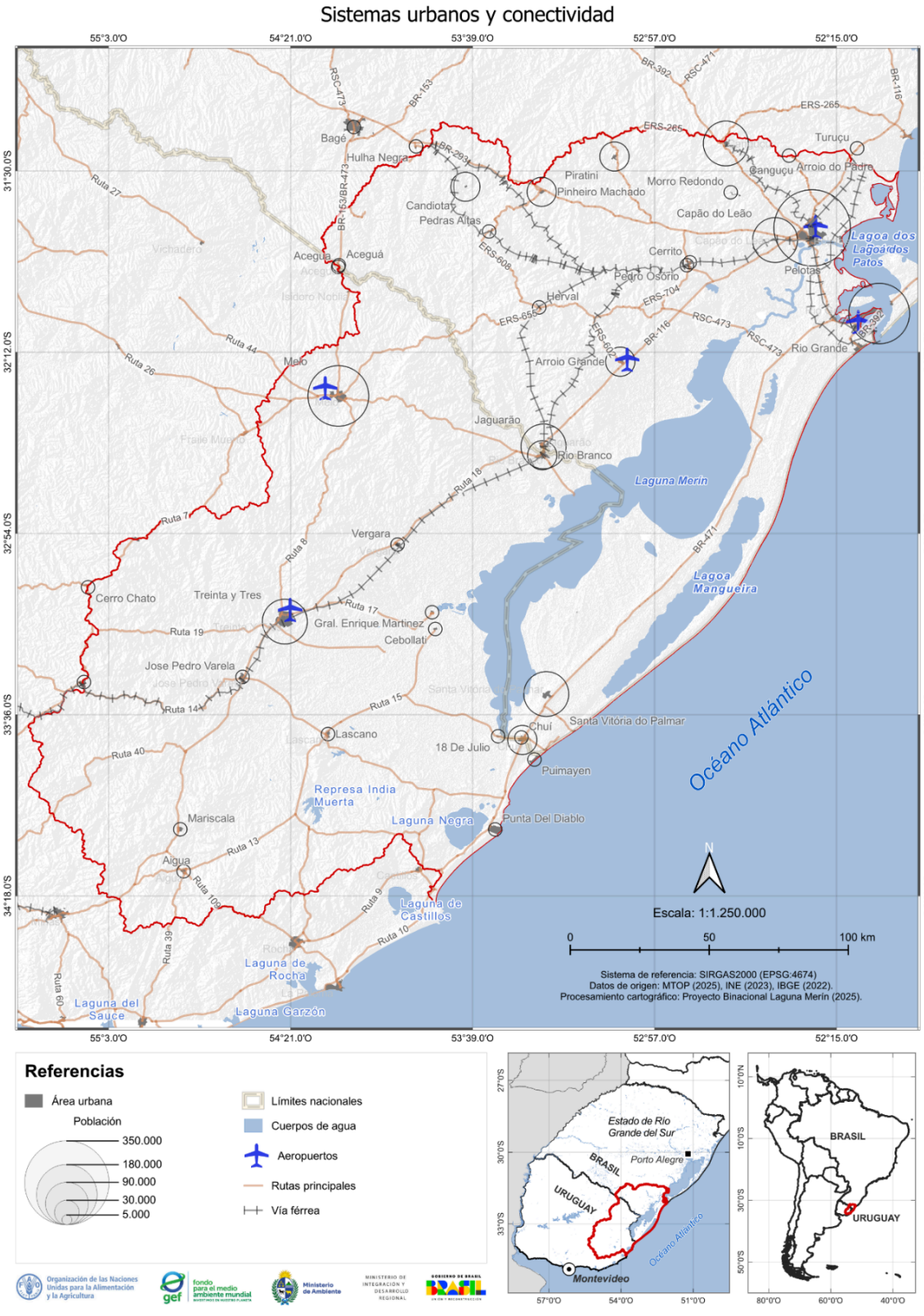


Figura 3.12. Mapa de los sistemas urbanos y la infraestructura de conectividad en el CHLMLC. Fuente: MTOP (2025), INE (2023) e IBGE (2022).

Infraestructura y servicios esenciales

La distribución de infraestructura y servicios en el CHLMLC presenta una cobertura relativamente amplia de servicios básicos, pero con una fuerte concentración de equipamiento especializado en unos pocos centros urbanos. Este patrón refuerza la dependencia funcional de las pequeñas localidades y genera flujos frecuentes hacia los centros regionales.

En salud, la atención primaria tiene una presencia territorial relativamente amplia en ambos países. Sin embargo, los servicios de complejidad media y alta se concentran principalmente en Pelotas y Rio Grande, en Brasil, y en las capitales departamentales de Uruguay. Esta concentración territorial produce desigualdades en el acceso a servicios especializados y estimula los desplazamientos regionales y transfronterizos de pacientes (Figura 3.13).

Una situación similar se presenta en educación. Si bien la educación básica está ampliamente distribuida, la oferta de educación técnica y superior se concentra en unos pocos centros urbanos, especialmente en Pelotas, Río Grande y Bagé en Brasil, y en las capitales departamentales de Uruguay. Este patrón intensifica los desplazamientos estudiantiles y contribuye a los procesos de movilidad juvenil y pérdida de capital humano en las zonas rurales, al tiempo que crea oportunidades para la cooperación académica binacional.

Conectividad territorial

La conectividad regional se basa principalmente en la infraestructura vial, responsable de conectar localidades dispersas con centros urbanos y logísticos. En Uruguay, destacan las Rutas 8 y 9, mientras que en Brasil, las carreteras BR-116, BR-392 y BR-471 estructuran los flujos regionales y las conexiones con los principales centros urbanos y portuarios.

A pesar de la existencia de estos corredores estructurantes, persisten limitaciones en la conectividad transversal y en la red vial secundaria, especialmente en zonas de baja densidad de población. Estas deficiencias refuerzan la polarización territorial en torno a unos pocos centros urbanos e incrementan la dependencia funcional de las localidades más pequeñas (Figura 3.12).

Dinámica reciente de urbanización

El análisis de la iluminación artificial nocturna indica una tendencia reciente de intensificación de las actividades urbanas y productivas en la cuenca. Entre 2014 y 2024, se observó un aumento significativo de la radiación lumínica en varias subcuencas, en algunos casos superior al 400 %, lo que refleja la expansión urbana, el crecimiento del parque de viviendas y la expansión de la infraestructura productiva.

A pesar de este crecimiento, amplias zonas de la cuenca aún presentan bajos niveles de luminosidad, lo que evidencia un territorio predominantemente rural. Esta característica representa, a la vez, un indicador de baja densidad urbana y una oportunidad estratégica para la conservación del

medio ambiente, ya que el mantenimiento de áreas con baja contaminación lumínica contribuye a la preservación de la biodiversidad y los ciclos ecológicos.

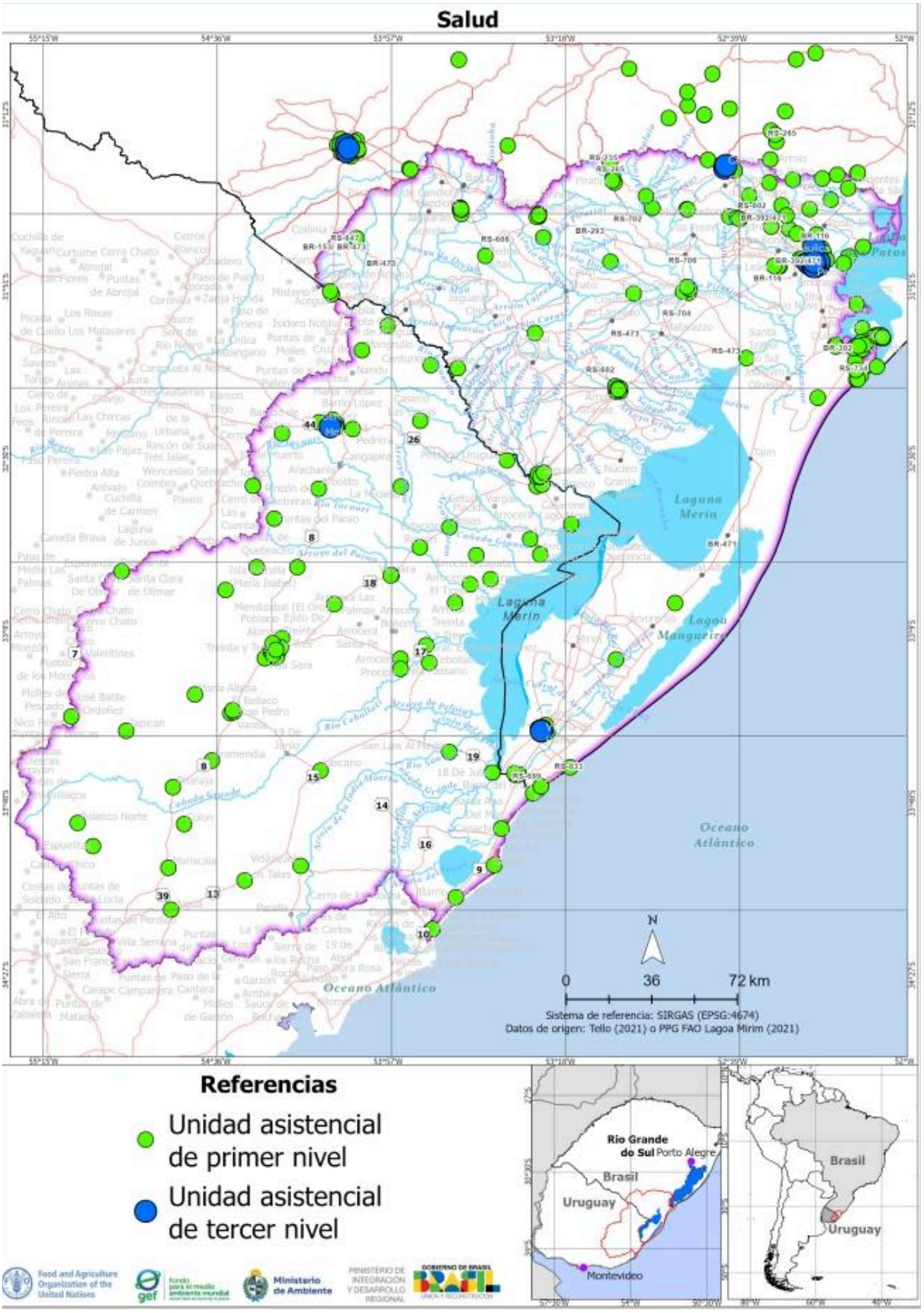


Figura 3.13. Unidades de cuidados de primer y tercer nivel en la CHLMLC.

3.3.4 Actores sociales

Se identificaron 370 actores sociales vinculados a la CHLMLC, de los cuales 203 se encuentran en Brasil, 164 en Uruguay y solo 3 operan a nivel binacional. Esta distribución muestra que, si bien la cuenca es compartida, la gobernanza se mantiene predominantemente estructurada a nivel nacional.

El conjunto de actores incluye instituciones públicas, organizaciones de la sociedad civil, usuarios del agua, el sector productivo, instituciones científicas y comunidades tradicionales. En total, se identificaron 130 instituciones públicas y espacios de gestión, distribuidos a nivel binacional, nacional, regional y local. A nivel binacional, la Comisión Conjunta Brasil-Uruguay para el Desarrollo de la Cuenca Laguna Merín (CLM) constituye el principal mecanismo de coordinación institucional. A pesar de ello, la gestión del agua se mantiene organizada en sistemas nacionales distintos: en Uruguay, articulando organismos de planificación ambiental, productiva y territorial; y en Brasil, integrada en el Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (SINGREH), que involucra organismos federales y estatales, comités de cuenca y entidades de la sociedad civil.

Además de las estructuras gubernamentales, se identificaron 67 organizaciones de la sociedad civil, entre las que se incluyen asociaciones comunitarias, organizaciones ambientalistas, movimientos sociales y sindicatos. Estos actores desempeñan un papel relevante en la movilización social, la defensa del medio ambiente y la promoción de prácticas de producción sostenibles, si bien su participación en los procesos de gobernanza aún es desigual entre ambos países.

Entre los actores vinculados a la gestión y el uso del agua se encuentran las instituciones responsables del abastecimiento urbano, el saneamiento y el uso productivo del agua, especialmente en la agricultura de regadío. La gestión del abastecimiento está a cargo principalmente de empresas públicas de saneamiento, mientras que el uso productivo del agua involucra tanto al sector público como a asociaciones de regantes y usuarios vinculados al sector agrícola. También se identificaron organizaciones del sector productivo a pequeña escala, como agricultores familiares, pescadores artesanales y cooperativas agrícolas, que mantienen un fuerte vínculo territorial con los ecosistemas de la cuenca y contribuyen a la economía local y a la seguridad alimentaria.

La identificación pone de relieve las diferencias entre ambos países. En cuanto a actores vinculados a la pesca, en Brasil, existe un mayor número de organizaciones y cooperativas pesqueras con un mayor grado de formalización institucional, mientras que en Uruguay predominan grupos de producción más pequeños y de base comunitaria.

Las instituciones científicas y educativas constituyen otro componente relevante del sistema de actores. Universidades y centros de investigación en ambos países desarrollan estudios sobre recursos hídricos, biodiversidad y desarrollo regional, además de apoyar los procesos de monitoreo ambiental y planificación territorial. Esta red científica representa un importante apoyo técnico para la gestión de la cuenca, si bien aún existe potencial para ampliar la cooperación académica transfronteriza.

El sector de la producción empresarial reúne a asociaciones agrícolas, organizaciones del sector forestal y entidades vinculadas al turismo y la industria. Estos actores ejercen una fuerte influencia en el uso del territorio y los recursos naturales, especialmente en actividades como la agricultura de regadío, la ganadería y la silvicultura, lo que subraya el peso económico de la agroindustria en la dinámica territorial de la cuenca.

También se identificaron 46 actores vinculados a comunidades indígenas y afrodescendientes, incluyendo aldeas, organizaciones representativas y colectivos culturales. En Brasil, destacan las comunidades guaraníes de Kaingang y Mbyá, ubicadas principalmente en las regiones de Pelotas y Río Grande. En Uruguay, se identificaron grupos de descendientes de Charrúa y Guaraní que valoran la identidad indígena. Estas comunidades mantienen vínculos históricos con los ecosistemas de la cuenca y aportan conocimientos tradicionales relevantes para la conservación del medio ambiente.

En general, el mapeo revela una estructura social e institucional diversa, en la que coexisten instituciones públicas, organizaciones sociales, sectores productivos e instituciones científicas. Si bien existen asimetrías entre Brasil y Uruguay, ambos comparten desafíos relacionados con la gestión del agua, la conservación de los ecosistemas y la planificación territorial. En este contexto, la diversidad de actores representa un importante potencial para la gobernanza participativa, al tiempo que subraya la necesidad de fortalecer los mecanismos de articulación y cooperación transfronteriza en la gestión de cuencas hidrográficas.

3.3.5 Desafíos para la Gestión Binacional

La CHLMLC constituye un territorio hidrosocial transfronterizo donde el agua, el paisaje y la sociedad configuran un sistema de fuerte interdependencia ecológica, cultural y económica. La presencia de patrimonio arqueológico, territorios tradicionales y paisajes lagunares resalta el carácter biocultural de la cuenca y refuerza la necesidad de integrar estos valores en las estrategias de gestión del agua y la tierra.

La organización territorial de la cuenca presenta marcadas asimetrías espaciales. La población y los servicios se concentran en unos pocos centros urbanos, mientras que extensas zonas rurales permanecen escasamente pobladas y dependen de actividades primarias. Esta configuración genera desigualdades en el acceso a infraestructuras y servicios, intensifica los flujos de movilidad regional y plantea desafíos para la provisión de políticas públicas a escala transfronteriza.

A nivel institucional, la gestión de la cuenca involucra una gran diversidad de actores, pero sigue estando predominantemente estructurada en sistemas nacionales. La limitada articulación binacional, asociada a la fragmentación de datos e instrumentos de gestión, reduce la capacidad para abordar de manera coordinada los desafíos relacionados con la gestión del agua, la conservación de los ecosistemas y la planificación del uso de la tierra.

En este contexto, fortalecer la gobernanza binacional constituye un desafío fundamental para la CHLMLC. Avanzar en esta dirección requiere integrar los sistemas de información, ampliar los

mecanismos de cooperación institucional y promover una mayor participación social, con el fin de armonizar la planificación territorial, la protección de los valores bioculturales y la gestión sostenible de los recursos hídricos de la cuenca.

3.4 Sistemas productivos y recursos naturales

3.4.1 Estructura productiva y comparación sectorial

La estructura productiva de la CHLMLC revela un territorio económicamente heterogéneo, donde las actividades primarias coexisten con centros industriales ubicados en los núcleos urbanos. A pesar de compartir el mismo sistema socio ambiental transfronterizo, las porciones brasileña y uruguaya presentan patrones distintos de especialización productiva y organización del empleo, lo que refleja diferencias históricas, territoriales e institucionales entre ambos países.

En general, la economía regional está fuertemente vinculada al sector primario, especialmente en las zonas rurales de la cuenca. En el lado uruguayo, las actividades agropecuarias tienen un alto peso estructural en la generación de valor, representando aproximadamente el 24,9 % del Valor Agregado Bruto (VAB) regional y configurando una economía fuertemente orientada hacia actividades extensivas, particularmente la ganadería, la agricultura de riego y de secano, y la forestación (OPP; BCU; INE). En el lado brasileño, si bien las actividades agropecuarias también son relevantes en varios municipios de la cuenca, su participación relativa es menor, representando aproximadamente el 16,5% del valor agregado regional (SEPGG 2024; IBGE 2025). Esta diferencia evidencia una mayor dependencia económica del sector primario en la porción uruguaya de la cuenca.

Por otro lado, la porción brasileña presenta una mayor diversificación de ramas de la economía, con una presencia más significativa de actividades industriales y logísticas concentradas en centros específicos. Municipios como Pelotas, Rio Grande y Candiota concentran una parte significativa de la producción industrial regional, asociada a la logística portuaria, la generación de energía y actividades industriales de gran escala (SEPGG 2024; IBGE 2025). Esta configuración contribuye a incrementar la participación del sector secundario en la economía regional brasileña, a la vez que genera una fuerte concentración espacial de la actividad económica.

El sector servicios constituye el principal absorbente de mano de obra en toda la cuenca, si bien con características distintas entre ambos países. En el lado uruguayo, el empleo está dominado en gran medida por las actividades terciarias, que concentran alrededor del 65% de la fuerza laboral regional, especialmente en el comercio, el transporte y los servicios personales (INE 2025). En la parte brasileña, el sector terciario también tiene un peso significativo, aunque presenta una mayor diversidad funcional, incluyendo actividades de educación, salud, comercio y servicios empresariales, concentradas principalmente en centros urbanos como Pelotas, Rio Grande y Bagé (OST/SEBRAE 2025).

En conjunto, estos patrones revelan una organización productiva marcada por una fuerte heterogeneidad territorial. Los municipios rurales que dependen de la agropecuaria coexisten con centros urbanos que concentran servicios especializados y con polos industriales específicos. Esta configuración genera diferentes niveles de diversificación económica y capacidad de creación de empleo dentro de la propia cuenca.

La comparación binacional revela, por lo tanto, dos perfiles productivos complementarios dentro de la CHLMLC: una porción uruguaya más centrada en la producción primaria y dependiente de la agropecuaria, y una porción brasileña relativamente más diversificada, con mayor peso industrial y una presencia más significativa de servicios más complejos. Estas diferencias estructurales influyen tanto en la organización económica regional como en las presiones sobre los recursos naturales y los desafíos de la gestión territorial en la cuenca (Figura 3.14).

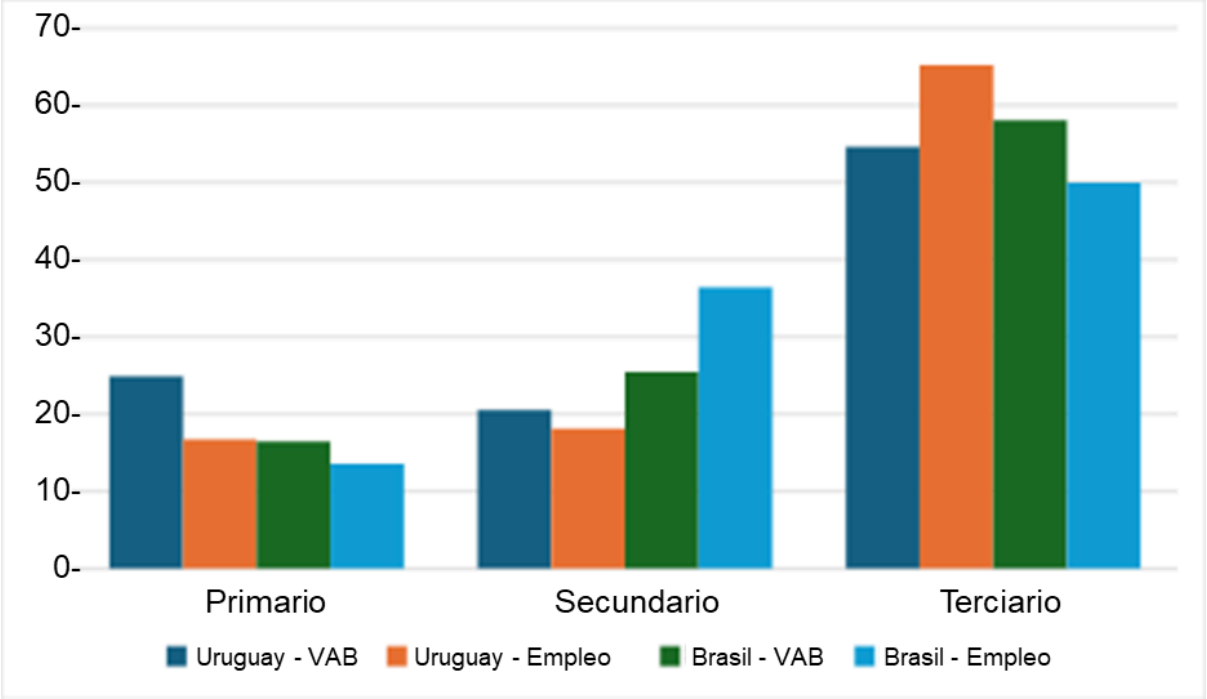


Figura 3.14. Comparación binacional de la estructura sectorial del VAB y el empleo en la CHLMLC. Fuente: Elaborado por el autor con base en el Observatorio Territorial Uruguayo - OPP (BCU, INE); SEPGG (2024); IBGE (2025) y OST/SEBRAE (2025).

3.4.2 Pesca

La pesca artesanal es una actividad histórica y socialmente relevante en la CHLMLC, practicada por comunidades ribereñas a ambos lados de la frontera entre Brasil y Uruguay (Figura 3.15). Estas comunidades mantienen un fuerte vínculo cultural, económico y territorial con los ambientes acuáticos de la cuenca y han desarrollado un conocimiento ecológico local asociado a los

ciclos hidrológicos, la dinámica de las especies y las técnicas de pesca. Este conocimiento constituye un patrimonio cultural regional y un importante medio de subsistencia (Santos, 2021; Foster da Silva, 2025).

A pesar de esta relevancia social, el conocimiento científico sobre la pesca en la cuenca aún presenta asimetrías entre ambos países. En el lado brasileño, existen diversos estudios sobre la composición de las capturas, la dinámica de la pesca y la organización social de la actividad (Basaglia, 2008; Piedras et al., 2012; da Silva & Walter, 2018; Bilhalva & Adomilli, 2018). En Uruguay, la investigación es más limitada y a menudo se asocia con conflictos con otros usos del agua, especialmente la agricultura de regadío (Migliaro, 2014). Esta diferencia en la información dificulta una comprensión integral del sistema pesquero a escala de cuenca y limita el desarrollo de estrategias de gestión binacionales basadas en evidencia.

El perfil sociodemográfico de los pescadores muestra tendencias estructurales relevantes (Figura 3.16). La actividad presenta un envejecimiento relativo de la fuerza laboral, con aproximadamente el 60% de los pescadores mayores de 40 años. Al mismo tiempo, se observa una mayor participación de las mujeres en las generaciones más jóvenes. Si bien la pesca sigue siendo predominantemente masculina, las mujeres desempeñan un papel cada vez más importante tanto en las actividades a bordo como en el procesamiento y la comercialización del pescado.

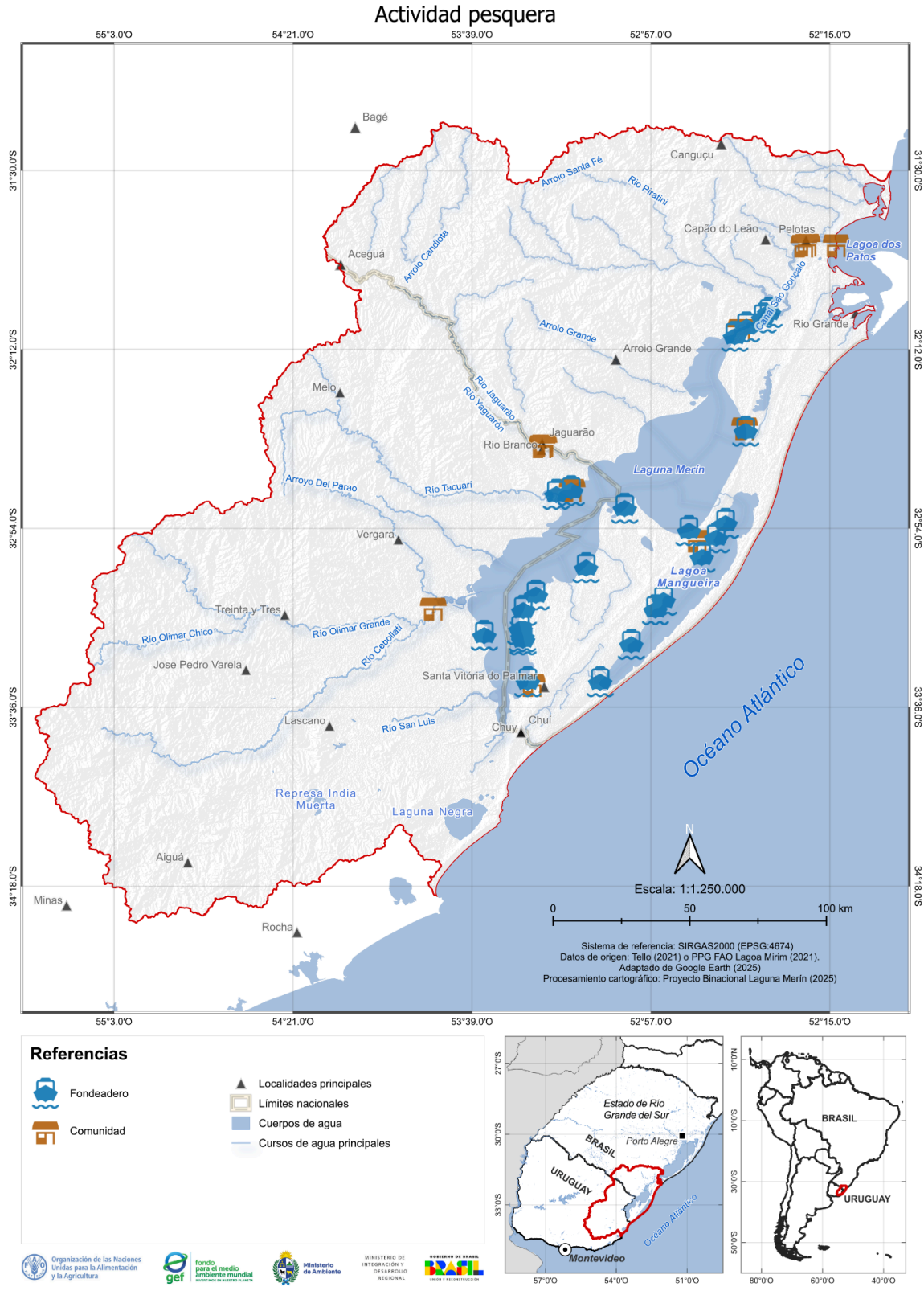


Figura 3.15. Área de estudio de la cuenca de la Laguna Merín y las lagunas costeras. Se detallan las principales comunidades pesqueras tradicionales y los fondeaderos.

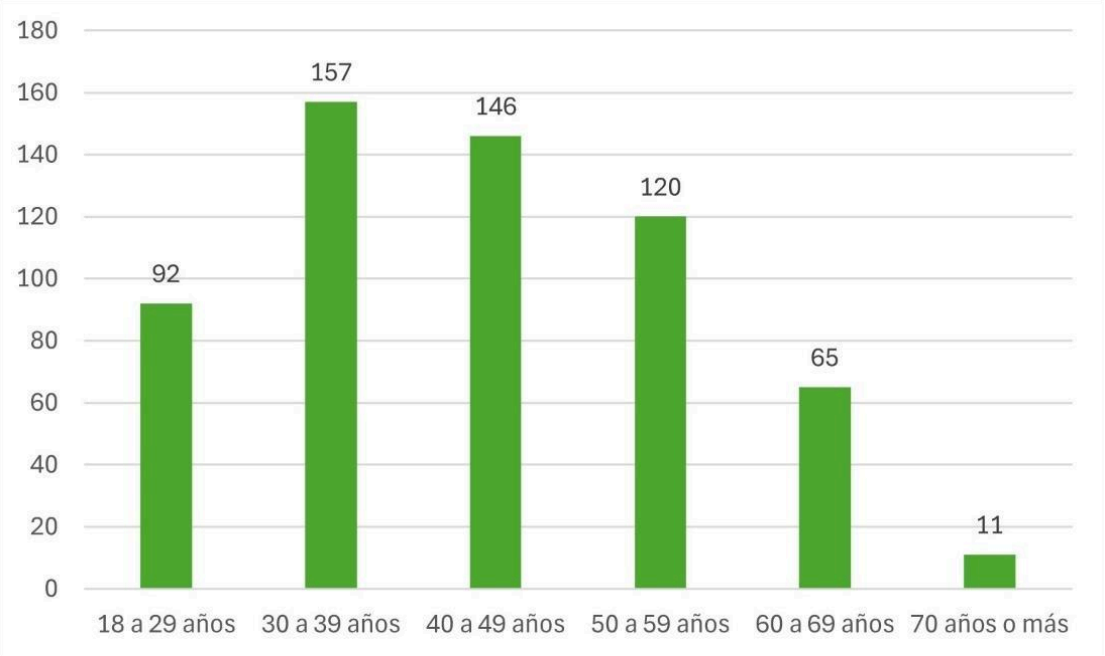


Figura 3.16. Número total de pescadores por grupo de edad en la porción brasileña de la CHLMLC. Fuente: Elaborado a partir de datos del Panel Unificado RGP (RGP-MPA, 2025)

Desde el punto de vista de la producción, la pesca artesanal utiliza embarcaciones pequeñas, generalmente de entre 5 y 12 metros de eslora, predominantemente de madera y equipadas con motores de baja potencia (Tello, 2021). El análisis histórico de los datos de desembarque disponibles para la porción uruguaya de la cuenca indica una marcada variabilidad en la actividad durante las últimas décadas. Entre 1977 y 2021, se observaron ciclos de expansión y contracción en el esfuerzo pesquero y las capturas. El periodo comprendido entre 2003 y 2006 corresponde al pico de la serie histórica, con el mayor número de embarcaciones y volúmenes desembarcados, seguido de una tendencia a la reducción del esfuerzo y la producción.

La pesca también presenta una marcada estacionalidad. Los mayores volúmenes de captura se concentran entre finales del verano y principios del otoño (de febrero a abril), periodo asociado a niveles más bajos de la laguna y mayor disponibilidad de peces. Durante la primavera y principios del verano, las capturas disminuyen, en parte debido a las migraciones reproductivas de diversas especies (Hirata et al., 2010).

La composición de las capturas indica una pesquería multiespecífica dominada por la tararira (Hoplias malabaricus), responsable de aproximadamente el 57 % del volumen desembarcado entre 1977 y 2021. Las categorías "bagre" y "otros peces de agua dulce" constituyen recursos secundarios relevantes, mientras que especies como el curimbatá (Hoplias malabaricus) y el peixe-rei (Hoplias malabaricus) tienen una participación menor. Sin embargo, los registros de desembarque presentan una baja resolución taxonómica, agrupando frecuentemente las especies en categorías genéricas. Esta limitación dificulta la evaluación del estado de las poblaciones y la definición de medidas de gestión específicas.

Además de las limitaciones de información, la pesca enfrenta desafíos relacionados con la gobernanza y el uso de la tierra. Entre los principales problemas reportados por las comunidades se encuentran la pesca transfronteriza ilegal, la pesca deportiva no regulada y la subdeclaración de capturas por parte de los pescadores registrados. Estos factores dificultan la estimación del esfuerzo pesquero real y comprometen la implementación de estrategias de gestión basadas en datos confiables.

Las presiones ambientales también influyen en la sostenibilidad de la actividad. La intensificación del uso del suelo en la cuenca, asociada al cultivo de arroz y soja y la expansión de la silvicultura, podrían estar afectando la calidad del agua y los hábitats acuáticos. Además, la extracción de agua para riego, la fragmentación del hábitat por los embalses y la expansión de la infraestructura de navegación en la laguna pueden alterar los entornos utilizados por diversas especies.

Institucionalmente, la gobernanza pesquera se basa en la legislación nacional y los acuerdos binacionales establecidos en el Tratado de Cooperación de la Laguna Merín de 1977. En ambos países, la actividad se regula mediante instrumentos como licencias de pesca, vedas y restricciones de artes de pesca. Sin embargo, la coordinación binacional aún enfrenta limitaciones, especialmente debido a la ausencia de sistemas integrados para el monitoreo y la evaluación de los recursos pesqueros.

En general, la pesca artesanal en la CHLMLC constituye un sistema socioecológico transfronterizo caracterizado por una fuerte dependencia de las comunidades locales, una alta variabilidad ambiental y desafíos institucionales en la gestión de los recursos. Fortalecer los mecanismos de monitoreo binacionales, aumentar la participación de las comunidades pesqueras en los procesos de toma de decisiones y mejorar la calidad de la información sobre capturas y esfuerzo pesquero son elementos centrales para avanzar en la gestión sostenible de este sistema compartido.

3.4.3 Agropecuaria

La CHLMLC presenta una matriz territorial fuertemente dominada por sistemas agropecuarios que estructuran la economía regional y configuran el paisaje de la cuenca. La ganadería sobre campo natural, el cultivo de arroz de regadío, la agricultura de secano, la forestación industrial y un conjunto diverso de producciones a menor escala constituyen los principales usos del suelo e influyen directamente en los procesos ecológicos,hidrológicos, socioeconómicos y culturales.

En conjunto, estas actividades ocupan aproximadamente el 83 % de la superficie terrestre de la cuenca, lo que evidencia la relevancia de la sostenibilidad de los sistemas productivos para la gestión integral de la CHLMLC. Brasil y Uruguay comparten características productivas similares, si bien existen diferencias en las tecnologías y manejos utilizados, en los planes y controles ambientales, así como en el ritmo con que ocurren las transformaciones territoriales. Sin embargo, existe coincidencia sobre cuáles son las principales fuentes de presión ambiental que se asocian

principalmente a los cambios en el uso de la tierra, especialmente la transformación del campo natural y de los humedales en usos agrícolas y forestales, el aumento del uso de agroquímicos y los cambios en los regímenes hidrológicos.

A continuación, se describe brevemente el análisis comparativo de los principales sistemas analizados.

Ganadería

La ganadería es uno de los pilares socioeconómicos, culturales y ecológicos de la CHLMLC. La actividad se lleva a cabo predominantemente en campos o pastizales naturales que conforman el principal ecosistema del Bioma Pampa, reconocido por su biodiversidad y su rol en la regulación hidrológica, la conservación del suelo y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos de provisión, regulación, soporte y culturales. Tanto en Brasil como en Uruguay, la ganadería extensiva ha sido el principal factor que ha moldeado desde la etapa colonial el uso de la tierra y sigue siendo una actividad estratégica para la economía regional, los estilos de vida rurales y la conservación de los pastizales nativos. Sin embargo, los cambios recientes en el uso de la tierra, como la expansión de la agricultura de secano, el cultivo de arroz irrigado y la forestación industrial, han ejercido una presión creciente sobre los sistemas ganaderos tradicionales, reduciendo la superficie de campo natural, cambiando la estructura y funcionalidad del paisaje, la dinámica hidrológica de la cuenca y los modos de vida de sus habitantes. Está pérdida afecta principalmente los sistemas de producción ganadera familiares.

En Uruguay, la distribución de la actividad ganadera sobre campo natural es diferente dependiendo de las ecorregiones, en las Sierras ocupa un 73%, en Colinas-Lomadas un 64% y en las Llanuras en un bajo porcentaje (22%) que se realiza en campos nativos remanentes y con un alto grado de fragmentación asociado al cultivo de arroz. Esta diversidad de situaciones se asocia con un mayor porcentaje de predios criadores en las sierras, y el incremento del área de pasturas sembradas y tamaño de predios con ciclos completos y de engorde en las llanuras (DIEA & MGAP, 2024).

El campo natural es la principal fuente de forraje para la ganadería extensiva en ambos países (Tiscornia et al., 2019) y proporciona servicios ecosistémicos como el secuestro de carbono, la regulación hídrica y del microclima, además de los servicios de provisión y de soporte (Bilenca y Miñarro, 2004; Modernel et al., 2016; Guido et al., 2025).

La mejora de los índices productivos y económicos a través de prácticas de intensificación ecológica (Nabinger, 2009; Soca et al., 2024; Dogliotti et al., 2024) constituye un camino fundamental a recorrer para el mantenimiento del sistema productivo, las familias productoras y la conservación de los campos del Bioma Pampa.

Los principales desafíos consisten en evitar se continúen perdiendo áreas de campo natural con las consecuentes pérdidas de biodiversidad, servicios ecosistémicos, y especialmente de familias ganaderas con su cultura material e inmaterial. Paralelamente es necesario atacar las problemáticas asociadas a la degradación de los campos naturales que conducen a la compactación de suelos e invasión de especies exóticas, entre otras consecuencias.

Sistemas arroceros

El cultivo de arroz irrigado es una actividad de gran relevancia en la cuenca. La actividad se desarrolla sobre las llanuras (planicies) aluviales de la CHLMLC, originalmente constituidas por marismas, humedales y zonas húmedas de alta biodiversidad (Schütz, 2003). Si bien Brasil y Uruguay presentan diferencias en la forma en que se llevan adelante los sistemas productivos, ambos comparten un sistema de cultivo de arroz tecnológicamente avanzado, con un uso intensivo de agua e insumos, y desafíos comunes en materia de gobernanza, monitoreo y sostenibilidad.

En Brasil, Rio Grande do Sul produce más del 70% de la producción nacional de arroz, con un área de cultivo en la campaña agrícola 2024/25 de aproximadamente 154.632 hectáreas (CONAB, 2025). La mayoría de los cultivos arroceros no se realiza en un sistema de rotaciones con la ganadería, aunque algunos nichos de productores están comenzado a adoptarlas. Las áreas de cultivo de arroz se realizan bajo diferentes sistemas de siembra (Magalhães, 2004). En la cosecha 2024-2025, la proporción de los diferentes sistemas (IRGA, 2025) fue la siguiente: Cultivo Mínimo 51%, Siembra Convencional (27%), Siembra Directa (10%), Pre-germinada (10%). Las diferencias de métodos de cada sistema se detallan en el Informe Temático Socioeconómico, diferenciando sus manejos y la aplicación de insumos agrícolas.

En Uruguay, aproximadamente el 70% de la superficie nacional arrocera se ubica en la CHLMLC, con una superficie anual promedio de aproximadamente 124.574 hectáreas (DGRN con. pes., 2025). El cultivo se realiza predominantemente en sistemas de rotación con pasturas, donde el arroz ocupa entre el 25% y el 30% del ciclo productivo (INIA, 2020), llevando a que el área ocupada por el sistema sea entre tres y cuatro veces mayor. El esquema arroz-pastura ha sido documentado por su estabilidad, aporte a la recuperación del suelo y mejoras en indicadores ambientales (Roel et al., 2023; Macedo et al., 2022). Indicadores internacionales reportan eficiencia en el uso de agua, nitrógeno y pesticidas por tonelada producida, así como emisiones relativamente bajas de CH_4 y N_2O en un sistema de ciclo anual (USDA Rice, 2025; Pittelkow et al., 2016; Castillo et al., 2023; Yuan et al., 2021). Además de los Planes de Uso y Manejo Responsables del Suelo (PUMRS, DGRN/MGAP), existe un protocolo de Buenas Prácticas Ambientales (ACA et al., 2018) y avances en certificaciones como Sustainable Rice Platform y “Buenas Prácticas para el Arroz” (ACA, 2025b; Ministerio de Ambiente, 2021; 2025), junto con iniciativas de trazabilidad ambiental basadas en tecnología digital y monitoreo satelital (INIA, 2025).

Las principales presiones ejercidas por la actividad se vinculan con los volúmenes de agua utilizados y la alteración hidrológica resultante del drenaje de humedales, que impacta sobre la biodiversidad y servicios ecosistémicos de campos, humedales y palmares, así como afecta la conectividad hidrológica entre lagunas, cursos de agua y humedales (Alba et al., 2010; Achkar et al., 2012; González Márquez, 2023; Schütz, 2003; Junk, 2014; Kruk et al., 2022). Por otra parte, los agroquímicos (fertilizantes y pesticidas) utilizados en la producción se relacionan con procesos de contaminación y degradación de cursos de agua (Alba et al., 2010, Carpenter et al., 1998, Schäfer et

al., 2015; Zanella et al., 2002). En este marco, la intensificación del sistema con la inclusión del cultivo de soja podría estar generando mayores presiones sobre la salud del ambiente y de las personas que habitan el territorio. Ambos aspectos comprenden los desafíos prioritarios de la actividad.

. .

Agricultura de secano

La agricultura de secano es otro componente relevante de la dinámica productiva de la CHLMLC, ocupando en general tierras más altas como las colinas y lomadas, en suelos de aptitud media, pendientes moderadas y susceptibilidad a la erosión edáfica. Se desarrolla tanto en cultivos continuos como en rotaciones agricola-ganaderas, estas últimas en el caso de Uruguay. .Estos sistemas influyen en los procesos hidrológicos y de erosión y compactación de suelos, especialmente a través del aumento de la escorrentía superficial y el transporte de sedimentos con residuos de agroquímicos.

En Brasil, el principal cultivo es la soja, cuya expansión se produjo principalmente a partir de la década de 2000, impulsada por los avances tecnológicos y la valoración internacional de este producto (Emygdio et al., 2017; Antunes et al., 2021; Lemos y Rizzi, 2020). En 2025, los municipios de la cuenca cultivaron aproximadamente 382.000 hectáreas de soja, con una productividad media inferior a la media estatal (CONAB, 2025).

En Uruguay, la agricultura de secano ocupa aproximadamente 138.673 hectáreas, concentradas principalmente en la ecorregión de colinas-lomadas (MGAP). El incremento del área de secano desde 2020/2021 ha sido moderado pero sostenido, debido principalmente al incremento en el cultivo de soja (35.9% en el período). Los sistemas de producción combinan cultivos de verano, cultivos de invierno y pasturas sembradas, basados en la siembra directa permanente, una práctica muy extendida en el país (Derpsch et al., 2010; Rovira et al., 2020).

La expansión de estas áreas agrícolas ha ido en desmedro de la conservación de campos naturales, provocando cambios en los procesos hidrológicos de la cuenca, ya que la sustitución de la vegetación de pastizales por cultivos agrícolas puede reducir la infiltración de agua en el suelo, incrementar la erosión edáfica y el transporte de sedimentos a los cursos de agua (Trentin, 2023).

Los principales desafíos se vinculan con la necesidad de gestionar la conservación de los pastizales nativos, incrementar el control de la erosión edáfica, promover la instalación de fajas de amortiguamiento y proteger cursos de agua y humedales.

Forestación

La silvicultura desempeña un papel cada vez más importante en la dinámica territorial y productiva de la CHLMLC. Históricamente asociada al suministro de energía y al apoyo a las industrias regionales, la actividad ha experimentado un proceso de expansión y reestructuración en las últimas décadas que ha alterado significativamente el uso del suelo, el paisaje y los procesos hidrológicos de la cuenca. Tanto en Brasil como en Uruguay, la silvicultura se ha consolidado como

un sector estratégico, impulsado por políticas de incentivos, la disponibilidad de tierras a bajo costo y la creciente demanda de las cadenas de celulosa, madera sólida y energía. Sin embargo, la expansión acelerada de las plantaciones, especialmente de eucalipto, pino y acacia (esta última en el caso de Brasil), ha generado inquietudes relacionadas con el uso del suelo y los efectos a nivel de paisaje, los procesos hidrológicos a nivel de microcuencas, y la conversión de campos naturales, así como la reducción del número de familias ganaderas y la pérdida de patrimonio cultural material e inmaterial.

En el territorio brasileño a partir de la década del 2000, la silvicultura experimentó una transformación estructural, impulsada por la demanda de las industrias de celulosa, paneles, muebles y astillas de madera. Entre 2003 y 2010, la CHLMLC se convirtió en una de las principales bases forestales de Río Grande do Sul, debido a las favorables condiciones edafoclimáticas y al bajo valor de la tierra, gran parte de la cual anteriormente estaba ocupada por la ganadería extensiva (Sperotto y Zimmermann, 2008). Esta conversión generó debates sobre los impactos ambientales, el éxodo rural, los cambios en el paisaje y los conflictos sociales, así como preocupaciones sobre el consumo de agua (Lima, 1993) y la pérdida de biodiversidad en el Bioma Pampa

En la superficie uruguaya de la CHLMLC, la superficie forestal estimada para 2023 es de 191.574 hectáreas efectivas (300.000 hectáreas totales), lo que corresponde al 15,6% del total efectivo nacional que es de 1.161.851 hectáreas (DGF, 2024). La distribución está altamente concentrada en la ecorregión de Sierras (79.1%). seguido de la ecorregión de colinas-lomadas (16.6%) y de las planicies (4.2%).

Los principales impactos y presiones sobre el ambiente consisten en :

- La pérdida de áreas del ecosistema de campos naturales: biodiversidad, servicios ecosistémicos y patrimonio cultural de los productores ganaderos.
- Efectos sobre la calidad del suelo: acidificación, pérdida de cationes y reducción del carbono del suelo en los primeros años de la plantación (Hernández et al., 2013; Hernández, 2016, González et al., 2023)
- Reducción del agua disponible en las microcuencas por aumento de la evapotranspiración y reducción del caudal base (Silveira et al., 2016; Jobbágy el al., 2006, Cano et al., 2023), así como posibles efectos de hidrofobicidad de los suelos bajo forestación con eucalyptus.
- Si bien actualmente la forestación industrial ocupa aproximadamente un 6% de la cuenca uruguaya, existe un potencial riesgo de expansión de la forestación hacia las Sierras del Este donde se encuentran áreas importantes de suelos de prioridad forestal no forestados en la actualidad.
- Efectos sobre el paisaje y las cuencas visuales.

Producciones agropecuarias de pequeña escala

Se trata de un conjunto diverso de actividades, que aunque ocupan superficies relativamente menores, desempeñan un rol importante en la seguridad alimentaria, la generación de ingresos familiares, el mantenimiento de paisajes culturales y la diversificación económica regional. En Brasil se destacan la fruticultura, la viticultura y la olivicultura, mientras que en Uruguay los rubros principales son la horticultura, la olivicultura, la viticultura, la lechería, la suinicultura y la apicultura. A pesar de su menor extensión territorial, estas actividades también ejercen presiones y originan impactos ambientales, entre los que se destacan el uso intensivo de agroquímicos en algunas producciones, la erosión edáfica, la creciente demanda de agua en olivares, viñedos e invernaderos y residuos agroindustriales como es el caso del alperujo, entre otros.

3.4.4 Turismo

El turismo en la (CHLMLC) se desarrolla en un territorio binacional caracterizado por la diversidad de paisajes costeros, lacustres, rurales y patrimoniales. Esta diversidad propicia distintos tipos de turismo, incluyendo el turismo recreativo en entornos naturales, el turismo cultural, rural y fronterizo, pero aún no constituye un sistema turístico plenamente integrado. En cambio, el territorio funciona como un conjunto de destinos con diferentes niveles de consolidación, infraestructura y visibilidad.

La dinámica observada indica complementariedades territoriales entre Brasil y Uruguay, donde ciertos destinos muestran mayor consolidación y flujos turísticos más intensos, mientras que otros permanecen en una etapa inicial de desarrollo o cumplen funciones de tránsito y apoyo logístico. En este contexto, el turismo representa una actividad con potencial para diversificar las economías locales y realzar el patrimonio natural y cultural de la cuenca, aunque su contribución aún se ve limitada por las deficiencias en infraestructura, conectividad y coordinación institucional entre ambos países.

La CHLMLC abarca 21 municipios del sur de Rio Grande do Sul y tres departamentos del este de Uruguay (Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo), conformando un territorio transfronterizo donde coexisten diversos paisajes y usos recreativos del agua y el paisaje.

En Brasil, la organización turística está vinculada a las políticas de regionalización del Ministerio de Turismo (Brasil, 2025). La mayoría de los municipios de la cuenca forman parte de dos regiones turísticas estatales: Costa Doce Gaúcha y Pampa Gaúcho (Gobierno del Estado de Rio Grande do Sul, 2025). Costa Doce se estructura en torno a paisajes lagunares y patrimonio histórico, mientras que Pampa Gaúcho asocia el turismo rural y cultural con las tradiciones del bioma pampeano, incluyendo actividades emergentes como el enoturismo (Bittencourt César, 2025).

En Uruguay, el turismo se organiza en tres perfiles territoriales. Rocha concentra destinos turísticos costeros consolidados asociados a la costa atlántica, como La Paloma, Cabo Polonio y Punta del Diablo. Treinta y Tres se caracteriza por un perfil enfocado en el ecoturismo y la conservación ambiental, especialmente en el área protegida de Quebrada de los Cuervos y Sierras del Yerbal, destacándose también el centro poblado de La Charqueada. Cerro Largo desarrolla

actividades relacionadas con el turismo lacustre y las interacciones culturales y comerciales de la frontera entre Río Branco y Jaguarão.

A pesar de esta diversidad, el territorio aún no funciona como un destino turístico integrado, sino como un espacio binacional en proceso de articulación, donde la complementariedad entre las modalidades turísticas representa una oportunidad todavía poco explorada.

Oferta y demanda turística

La oferta turística en la CHLMLC presenta una marcada heterogeneidad territorial asociada al nivel de consolidación de los destinos y a la disponibilidad de infraestructura turística.

Datos de Cadastur indican una concentración de la oferta formal en la parte brasileña de la cuenca, en particular en los municipios de Pelotas, Río Grande y Bagé, donde existe una mayor diversidad de servicios turísticos (Cadastur, 2025). Por el contrario, varios municipios del interior muestran una baja formalización o ausencia de proveedores registrados, lo que evidencia limitaciones estructurales en la organización de la actividad.

En Uruguay, la oferta también presenta marcadas diferencias territoriales. Rocha cuenta con una infraestructura consolidada asociada al turismo costero y a las segundas residencias, mientras que Treinta y Tres y Cerro Largo tienen estructuras más pequeñas, enfocadas respectivamente en el turismo de naturaleza y el turismo lacustre y fronterizo.

Esta configuración revela un sistema turístico regional basado en modalidades complementarias —turismo costero, rural, lacustre y cultural—, pero aún marcado por desigualdades en infraestructura y capacidad organizativa del sector.

El análisis de la demanda turística en la CHLMLC está condicionado por las diferencias en la disponibilidad de datos entre ambos países.

En Brasil, la ausencia de estadísticas desagregadas por municipio dificulta la identificación precisa de los flujos turísticos en la cuenca. Los datos estatales indican un predominio del turismo interno con estancias cortas asociadas a actividades urbanas, comerciales y recreativas (Gobierno del Estado de Rio Grande do Sul, 2024; Inturis, 2025; Sebrae, 2022).

En Uruguay, el Observatorio de Turismo Inteligente proporciona datos más detallados. En 2025, los departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo registraron más de 2,7 millones de visitas y cerca de 428 000 visitantes únicos, con una marcada estacionalidad asociada a los periodos vacacionales y eventos nacionales.

Dinámicas territoriales y conectividad

El turismo en la CHLMLC presenta una estructura espacial policéntrica organizada en tres sistemas principales: el sistema costero atlántico, el sistema rural interior y el sistema lacustre y fronterizo.

En Brasil, el sistema costero se concentra en Chuí, Rio Grande y Santa Vitória do Palmar; el sistema interior abarca Bagé y Pelotas, asociados al turismo rural y cultural; y el sistema lacustre y fronterizo conecta municipios como Jaguarão y Chuí, donde los flujos turísticos están fuertemente vinculados a la movilidad transfronteriza. En Uruguay, Rocha actúa como el principal centro turístico costero, Treinta y Tres concentra actividades de ecoturismo y turismo rural y Cerro Largo concentra el turismo lacustre y las interacciones fronterizas con Brasil

La conectividad regional se basa principalmente en la infraestructura vial binacional y los cruces fronterizos, como el Puente Internacional Barão de Mauá (Jaguarão-Río Branco), que facilita los flujos turísticos, comerciales y culturales entre ambos países.

3.4.5 Recursos minerales

La CHLMLC presenta una diversidad de recursos minerales asociados a su evolución geológica, que combina terrenos cristalinos neoproterozoicos, cuencas sedimentarias paleozoicas y depósitos cuaternarios. La distribución de estos recursos refleja esta estructura geológica, con predominio de materiales de construcción en la llanura costera y presencia de minerales metálicos e industriales en las zonas elevadas del escudo cristalino brasileño y uruguayo (ANM; DINAMIGE, 2025) (Figura 3.17).

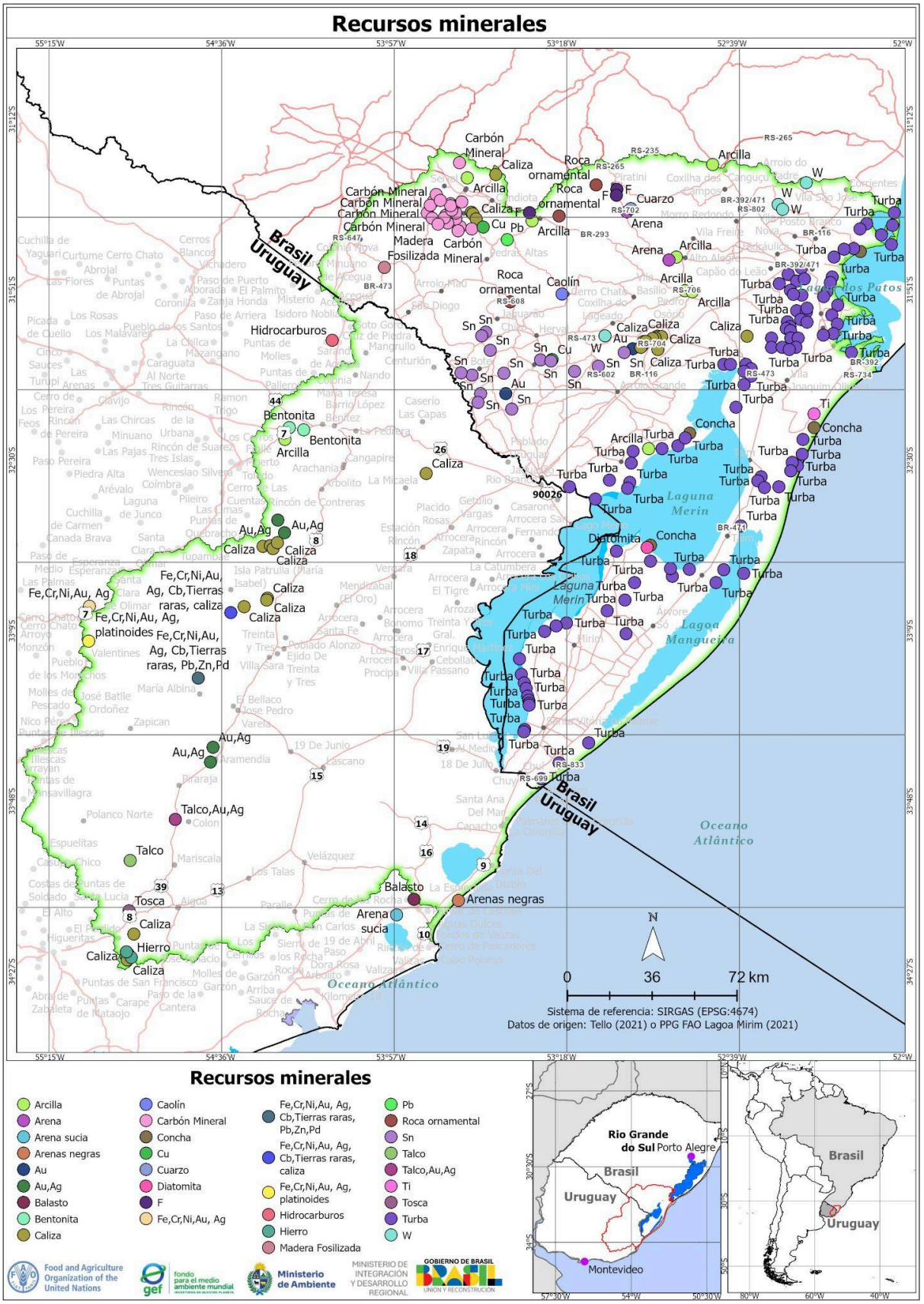

Recursos minerales
Brasil
Uruguay
Laguna Merin
Lagoa Mangueira
Oceano Atlântico
Hidrocarburos
Bentonita
Arcilla
Caliza
Turba
Concha
Diatomita
Arena
Arena sucia
Arenas negras
Talco
Talco,Au,Ag
Balasto
Tosca
Hierro
Au
Au,Ag
Fe,Cr,Ni,Au, Ag, Cb,Tierras raras, caliza
Fe,Cr,Ni,Au, Ag, platinoides
Fe,Cr,Ni,Au, Ag, Cb,Tierras raras, Pb,Zn,Pd
Carbón Mineral
Madera Fosilizada
Roca ornamental
Caolín
Cuarzo
F
Cu
Pb
Sn
W
Ti
Fe,Cr,Ni,Au, Ag
0
36
72 km
Sistema de referencia: SIRGAS (EPSG:4674)
Datos de origen: Tello (2021) o PPG FAO Lagoa Mirim (2021)
Rio Grande do Sul
Porto Alegre
Montevideo
Food and Agriculture Organization of the United Nations
fondo para el medio ambiente mundial
Ministerio de Ambiente
MINISTERIO DE INTEGRACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL
GOBIERNO DE BRASIL

Figura 3.17. Mapa de recursos minerales conocidos en la CHLMLC (ANM e DINAMIGE, 2025)

El análisis espacial revela dos patrones principales. En la llanura costera predominan los depósitos cuaternarios de arena y arcilla asociados a ambientes fluviales, lagunares y eólicos, constituyendo la principal base mineral para la construcción civil regional. En las zonas más elevadas que rodean la cuenca, se encuentran calizas, rocas ornamentales, minerales industriales y yacimientos metálicos como oro, cobre, hierro y níquel, vinculados a las rocas graníticas, metamórficas y volcanosedimentarias del basamento cristalino.

A pesar de esta diversidad geológica, la exploración minera efectiva se concentra en unos pocos recursos. La caliza es el principal mineral explotado en la región, utilizado en la producción de cemento y abonos agrícolas, mientras que la extracción de arena, grava y arcilla proporciona insumos básicos para la construcción civil y la infraestructura. Otros minerales identificados en los registros geológicos, como oro, hierro, cromo, níquel o tierras raras, representan principalmente potencial exploratorio, sin una explotación significativa en la actualidad (ANM; DINAMIGE, 2025). En Brasil, destaca el distrito carbonífero de Candiota, asociado a las formaciones pérmicas de la Cuenca Paranaense, que constituye el principal centro minero energético de la región. En Uruguay, la actividad minera se concentra principalmente en la extracción de caliza en el departamento de Treinta y Tres, destinada a la industria cementera.

Producción mineral y tendencias económicas

La producción mineral en la CHLMLC se concentra principalmente en unos pocos recursos estratégicos. En el sector brasileño, la minería del carbón en Candiota domina en gran medida el valor económico de la producción mineral, representando cerca del 75 % del total generado entre 2010 y 2025. El resto de la producción corresponde principalmente a la extracción de caliza, granito utilizado como agregado para la construcción civil y arena destinada a la construcción (ANM, 2025).

La evolución de la producción mineral muestra una fuerte dependencia de la minería energética, aunque también indica tendencias de diversificación asociadas al crecimiento de la demanda de agregados minerales para obras de infraestructura y expansión urbana. La producción anual promedio en la porción brasileña de la cuenca supera los US$ 58 millones, con variaciones relacionadas principalmente con el mercado energético y el sector de la construcción civil.

En territorio uruguayo, la producción mineral es menos diversificada y se concentra casi exclusivamente en la extracción de caliza para la industria cementera en el departamento de Treinta y Tres. Los datos de DINAMIGE indican un crecimiento constante de la producción desde 2011, con una expansión significativa entre 2021 y 2023, lo que refleja la consolidación del sector cementero en la región. Las reservas geológicas disponibles sugieren la continuidad de esta actividad durante al menos dos décadas, si bien su evolución depende de factores económicos y regulatorios, como la demanda regional de cemento y el fortalecimiento de las normas ambientales (DINAMIGE, 2025).

3.4.6 Desafíos para la Gestión Binacional

La gestión binacional de la CHLMLC de Brasil y Uruguay enfrenta desafíos relacionados con la interdependencia ecológica de los sistemas hídricos y la coexistencia de diferentes estructuras productivas e institucionales entre Brasil y Uruguay. Si bien la cuenca funciona como un sistema socio ambiental integrado, persisten asimetrías en la disponibilidad de información, instrumentos de gestión y prioridades de desarrollo, lo que limita la coordinación de políticas y la planificación territorial a escala transfronteriza.

La fuerte dependencia regional de las actividades primarias, especialmente la agropecuaria, la pesca y la minería, constituye uno de los principales vectores de presión sobre los recursos hídricos y los ecosistemas de la cuenca. La agricultura, tanto irrigada como de secano, y la forestación convierten campos naturales y humedales, provocando no sólo la pérdida de biodiversidad sino alterando el régimen hidrológico e incrementando los sedimentos con residuos de agroquímicos.

La pesca artesanal, una actividad socioeconómica relevante en ambos países, enfrenta limitaciones asociadas con la ausencia de evaluaciones ecológicas conjuntas, la baja calidad de los registros de capturas y la limitada capacidad para monitorear la pesca ilegal y recreativa. La falta de un sistema de monitoreo binacional integrado y la falta de coherencia en las regulaciones dificultan la gestión sostenible de los recursos pesqueros.

Otros desafíos surgen de las transformaciones territoriales asociadas a la minería y la expansión de infraestructuras, que pueden intensificar los impactos acumulativos sobre los hábitats, paisajes y recursos hídricos compartidos. Al mismo tiempo, las actividades con potencial de diversificación económica, como el turismo, aún se desarrollan de forma fragmentada y con escasa integración institucional entre ambos países.

En este contexto, la gestión sostenible del CHLMLC depende del fortalecimiento de la gobernanza binacional, la integración de los sistemas de información y monitoreo, y la armonización de los instrumentos regulatorios. Consolidar estos mecanismos es esencial para afrontar las crecientes presiones ambientales y promover el uso equilibrado de los recursos naturales en un territorio transfronterizo.

3.5 Usos de los recursos hídricos

3.5.1 Agua para las personas

En la CHLMLC, el agua es un recurso fundamental para el bienestar de la población y el funcionamiento de las actividades económicas regionales. Al tratarse de un territorio transfronterizo

compartido entre Brasil y Uruguay, la gestión del agua plantea desafíos adicionales en materia de coordinación institucional y planificación integrada. En este contexto, el acceso al agua potable, el saneamiento, el drenaje urbano, los usos recreativos y la navegación constituyen dimensiones interdependientes de la seguridad hídrica de la cuenca.

Si bien la disponibilidad regional de agua es relativamente alta, la calidad del agua y la infraestructura asociada a su uso presentan debilidades estructurales. La expansión agrícola, especialmente la asociada a cultivos irrigados, el crecimiento urbano y los cambios en el régimen hidrológico contribuyen al aumento de la carga de nutrientes y plaguicidas en los cuerpos de agua, favoreciendo los procesos de eutrofización y los riesgos para la salud pública. Estos procesos se ven agravados por la limitada cobertura de saneamiento y la insuficiencia de los sistemas de drenaje urbano, lo que intensifica el transporte de contaminantes difusos a los ríos, lagunas y canales de la cuenca.

Ante este panorama, la gestión del agua en la CHLMLC requiere mecanismos de gobernanza cooperativa capaces de integrar la planificación territorial, el saneamiento, el monitoreo ambiental y los usos múltiples de los recursos hídricos. La cooperación institucional entre ambos países, incluyendo organismos como la Comisión Mixta Brasileño-Uruguaya para el Desarrollo de la Cuenca Laguna Merín (CLM), establecida en el Tratado de la Laguna Merín (Brasil, 1977), es un elemento fundamental para garantizar la seguridad hídrica y la sostenibilidad ambiental en la cuenca.

Acceso y disponibilidad de agua potable

El acceso al agua potable en la CHLMLC presenta importantes contrastes territoriales. Si bien la cobertura urbana es casi universal, alcanzando aproximadamente el 98 % de la población urbana, la cobertura total de la cuenca se mantiene en torno al 69 %, lo que refleja limitaciones estructurales principalmente en las zonas rurales (SINISA, 2025; OSE, 2024; INE, 2023).

Esta desigualdad pone de manifiesto uno de los principales desafíos de la cuenca: la marcada dispersión territorial de la población rural dificulta la expansión de los sistemas de abastecimiento centralizados. En consecuencia, una parte significativa de la población depende de fuentes alternativas, especialmente pozos superficiales o subterráneos en el lado brasileño, que son más vulnerables a la contaminación derivada de las actividades agrícolas y sanitarias. En el lado uruguayo, existe una mayor presencia relativa de pozos profundos y soluciones comunitarias descentralizadas, lo que indica estrategias distintas para adaptarse a las condiciones territoriales.

Otro aspecto crítico se refiere a las pérdidas en las redes de distribución, estimadas en alrededor del 36 % del agua producida (SINISA, 2025; OSE, 2025). Este alto nivel de pérdidas pone de manifiesto las limitaciones operativas y refuerza la necesidad de invertir en eficiencia y modernización de la infraestructura de abastecimiento.

Este escenario indica que la principal debilidad del abastecimiento en la cuenca no radica en la disponibilidad de agua, sino en la desigualdad territorial del acceso y la importante dependencia de fuentes alternativas más susceptibles a la contaminación.

A pesar de las diferencias institucionales, ambos sistemas enfrentan desafíos similares relacionados con la universalización del abastecimiento y la adaptación de las infraestructuras a las condiciones territoriales de la cuenca.

Tratamiento de aguas residuales domésticas

El saneamiento es una de las principales debilidades estructurales de la CHLMLC. Se estima que el 42,05% de la población total de la cuenca (375.833 personas) cuenta con red de alcantarillado. En el lado brasileño, la cobertura alcanza el 40,06 % (291.546 personas), mientras que en el lado uruguayo llega al 50,69 % (84.685 personas), evidenciando una disparidad entre ambas márgenes. En las áreas urbanas, la cobertura es mayor, alcanzando al 60,36 % de la población urbana de la cuenca (540.125 habitantes). En Brasil, aproximadamente el 61,86 % de la población urbana (406.133 habitantes) dispone de alcantarillado, mientras que en Uruguay el índice es del 53,80 % (84.072 personas). En las zonas rurales, la situación es más crítica. En el lado uruguayo, apenas el 2,02 % de la población rural —201 personas— está conectada a una red formal, mientras que en el lado brasileño no existen datos disponibles, probablemente debido a la inexistencia o la cobertura mínima de sistemas formales de recolección (SINISA, 2025; OSE, 2025).

Incluso en las zonas atendidas, la eficiencia del tratamiento sigue siendo limitada. En el lado brasileño, solo el 44,39% de las aguas residuales recolectadas recibe un tratamiento adecuado antes de ser vertidas al medio ambiente, lo que resulta en una importante carga contaminante en los cuerpos de agua de la cuenca.

Este escenario favorece los procesos de degradación ambiental, incluyendo la eutrofización y la contaminación microbiológica, que afectan directamente la calidad del agua utilizada para el abastecimiento, la recreación y las actividades económicas. Como consecuencia, se produce un aumento de la carga contaminante en los cuerpos de agua, intensificando los procesos de degradación de la calidad del agua en la cuenca.

Sistemas individuales y riesgo ambientales

Debido a la escasa cobertura de las redes de alcantarillado, una parte significativa de la población depende de sistemas individuales de eliminación de aguas residuales. Si bien las fosas sépticas pueden representar una solución adecuada en contextos rurales, su eficiencia depende de un mantenimiento apropiado y de condiciones sanitarias controladas.

La presencia aún relevante de pozos rudimentarios o sistemas improvisados aumenta el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, especialmente por nitratos y patógenos (DINAGUA-MA, 2017). Este problema es particularmente crítico en zonas rurales y periferias urbanas, donde la ausencia de infraestructura colectiva coincide con una mayor vulnerabilidad social.

Infraestructura de tratamiento

La CHLMLC cuenta con un número limitado de plantas de tratamiento de aguas residuales, distribuidas de manera desigual entre los municipios. La cuenca tiene 21 unidades en operación: 13 en el lado brasileño y 8 en el lado uruguayo (Figura 3.18).

Si bien estas infraestructuras representan importantes avances institucionales, su cobertura territorial sigue siendo limitada, especialmente en las ciudades más pequeñas. En consecuencia, una parte significativa de los efluentes generados en la cuenca aún se descarga al ambiente sin el tratamiento adecuado.

Drenaje urbano y aguas pluviales

Si bien la superficie urbanizada en la CHLMLC ocupa sólo alrededor del 1% del territorio, la impermeabilización del suelo es un factor muy relevante para la calidad del agua y el ciclo hidrológico. Su cobertura actual es limitada y dispersa, siendo que menos del 40% de las vías urbanas cuentan con redes de drenaje pluvial (SINISA, 2025). En el lado brasileño, la mayor pavimentación urbana incrementa la escorrentía superficial y la ocurrencia de inundaciones localizadas. En el lado uruguayo, la menor urbanización reduce parcialmente este riesgo, pero la infraestructura de drenaje sigue siendo limitada en varias zonas. Se destaca en este sentido el Plan Nacional de Aguas Pluviales Urbanas de Uruguay, que proporciona lineamientos estratégicos claros y adecuados a la diversidad de escenarios del territorio, con el fin de ser implementados en las diferentes localidades del país por las autoridades competentes. En este, se posiciona la utilización de Soluciones Basadas en Naturaleza y Drenaje Sustentable para combinar estrategias de provisión de servicios ecosistémicos y protección de coberturas naturales de suelo dentro del entramado urbano.

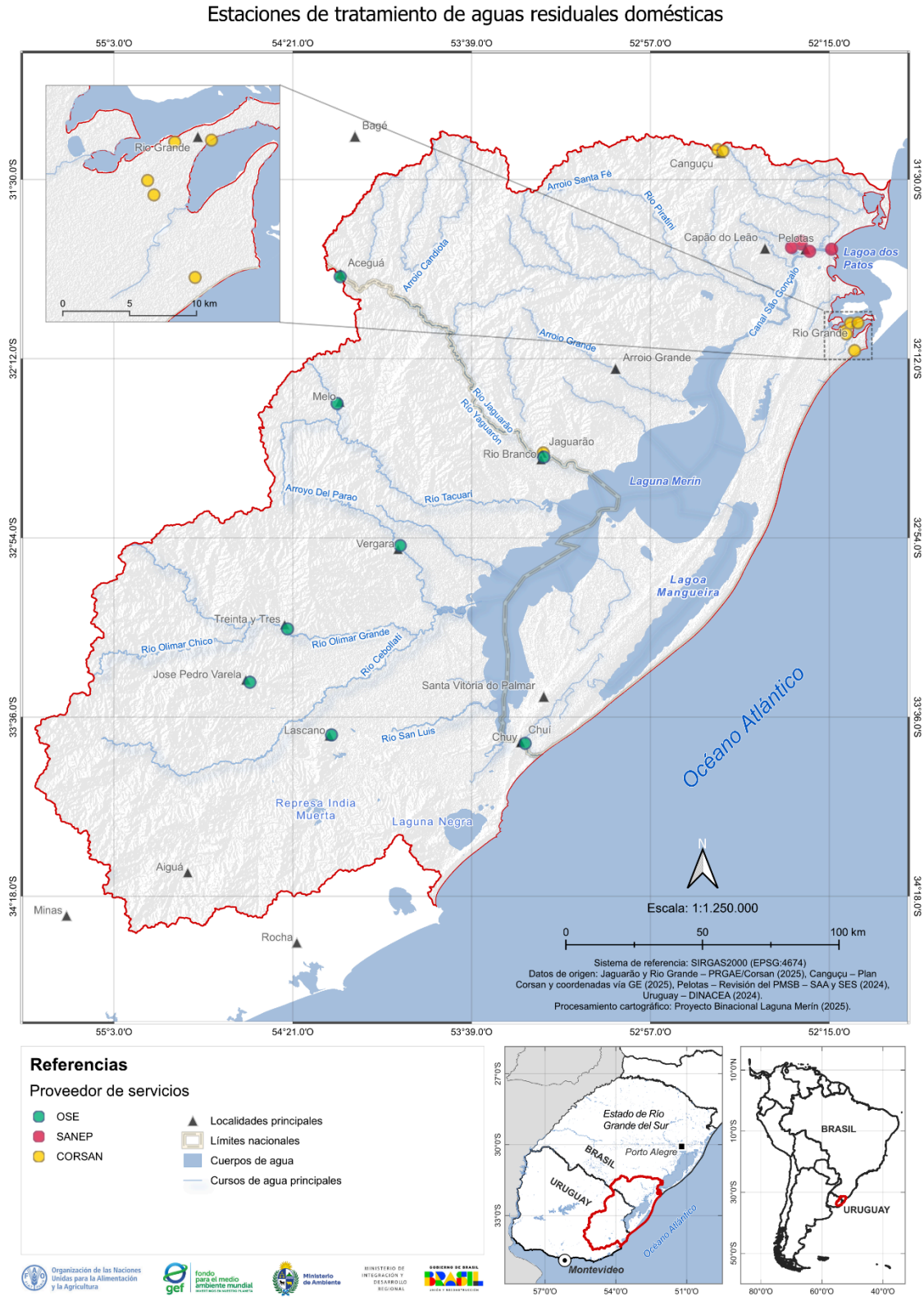


Figura 3.18. Plantas de tratamiento de aguas residuales en el CHLMLC. Fuente: Adaptado de CORSAN (2025), SANEP (2025), coordenadas vía GE (2025), DINACEA-MA (2024) y OSE (2025).

Eventos hidrológicos y áreas de riesgo

La CHLMLC presenta una alta vulnerabilidad a eventos hidrológicos extremos debido a la combinación de relieve plano, drenaje natural limitado y expansión urbana en zonas propensas a inundaciones (IPCC, 2022).

En Brasil, ciudades como Pelotas, Jaguarão y Arroio Grande sufren inundaciones recurrentes asociadas a la ocupación de llanuras aluviales y limitaciones en el drenaje urbano (FEPAM, 2024). En Uruguay, los eventos son menos frecuentes, pero pueden producir impactos concentrados en comunidades específicas, especialmente en los departamentos de Treinta y Tres y Cerro Largo (SINAE, 2025; DINAGUA-MA, 2021).

Recreación en medios acuáticos

Los ambientes acuáticos de la CHLMLC son cada vez más importantes para el ocio, el turismo y las actividades culturales. Se identificaron treinta y dos espacios recreativos en la cuenca, concentrados principalmente en el lado brasileño (Figura 3.19).

Sin embargo, la calidad del agua representa un factor limitante para estos usos. Los problemas relacionados con el saneamiento urbano y la escorrentía agrícola han contribuido al aumento de nutrientes y contaminación microbiológica, favoreciendo los procesos de eutrofización y la proliferación de cianobacterias (OPP, 2018; DINACEA-MA, 2024;).

Navegación

La Laguna Merín y el canal de São Gonçalo constituyen el eje central de la vía fluvial de la cuenca y presentan un potencial estratégico para la integración logística entre Uruguay y Brasil. La vía fluvial conecta los sistemas fluviales y lacustres con el puerto de Río Grande, facilitando la salida de la producción regional (Figura 3.20).

A pesar de este potencial, la navegabilidad aún enfrenta limitaciones asociadas con la sedimentación, la profundidad variable y la necesidad de dragado. Los proyectos de expansión de la infraestructura fluvial buscan aumentar la integración regional, pero requieren una planificación cuidadosa para evitar impactos ambientales en ecosistemas sensibles.

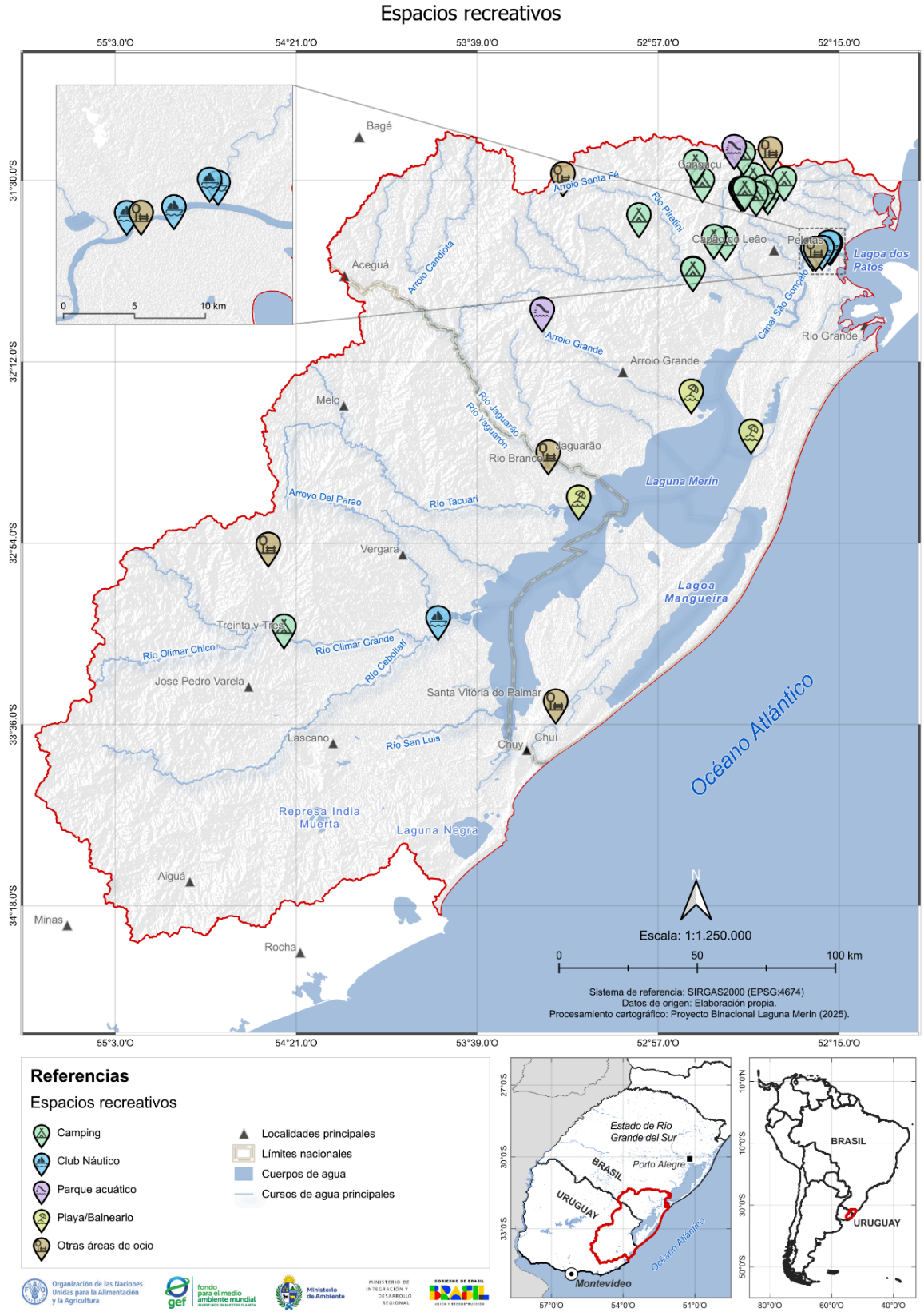


Figura 3.19. Principales espacios recreativos en el CHLMLC. Fuente: Elaboración propia del autor.

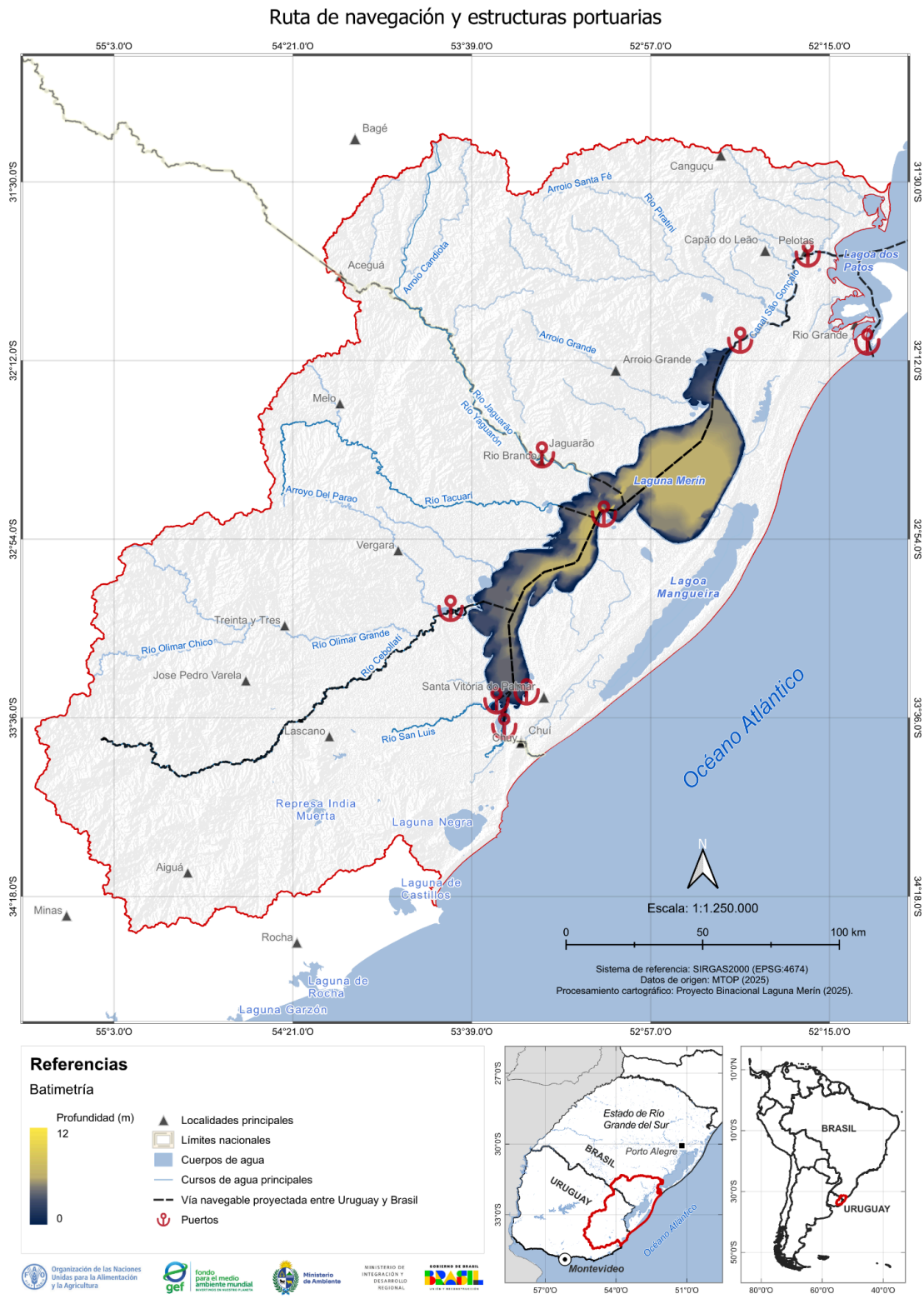


Figura 3.20. Mapa de las rutas de navegación y estructuras portuarias.

3.5.2 Agua para la producción

La CHLMLC constituye un territorio productivo altamente dependiente de la disponibilidad de agua, donde está sustenta los sistemas agrícolas y las cadenas agroindustriales que estructuran la economía regional. En este contexto, la agricultura de regadío, especialmente el cultivo de arroz, representa el principal consumo de agua en la cuenca, concentrando la demanda hídrica durante el verano, periodo en el que el balance hídrico tiende a ser más deficiente.

La gestión de este uso se realiza principalmente a través de instrumentos nacionales de gestión de recursos hídricos, como el Plan Nacional del Agua en Uruguay y la Política Nacional de Recursos Hídricos en Brasil, articulados a escala binacional por la Comisión Conjunta para el Desarrollo de la Cuenca Laguna Merín (CLM). A pesar de estos mecanismos institucionales, la magnitud de las extracciones de agua y la creciente variabilidad climática refuerzan la necesidad de fortalecer la gobernanza cooperativa del agua en la cuenca.

La disponibilidad anual de agua superficial de la CHLMLC se estima en aproximadamente 24.158 hm^3, con la mayor contribución proveniente del territorio uruguayo (véase el informe hidrológico). Sin embargo, la estructura de derechos de agua muestra una fuerte concentración del uso del agua en el riego agrícola, particularmente asociado con la producción de arroz, que constituye el principal vector de presión sobre los recursos hídricos.

La viabilidad de estos sistemas de producción depende de un conjunto de infraestructuras hidráulicas estratégicas. Destaca la represa del canal de São Gonçalo, responsable de controlar la intrusión salina y mantener la Laguna Merín como un gran embalse de agua dulce para riego (Karsburg et al., 2015; Gouvêa et al., 2010). Además, los embalses y los distritos de riego, como la represa India Muerta en Uruguay y el distrito de riego de Arroio Chasqueiro en Brasil, garantizan la regulación del agua necesaria para la producción agrícola.

En este contexto, el arroz de regadío constituye el principal sistema agrícola de la cuenca. En la campaña agrícola 2024/25, la superficie cultivada se estimó en 107.54.000 ha en Uruguay y 154.632 ha en Brasil (DGRN com pers., 2025; Conab, 2025). Con un consumo promedio de 12.000 m^3/ha, el riego de este cultivo requiere volúmenes superiores a 3.200 hm^3 de agua al año, concentrando la presión en ciertas subcuencas.

Paralelamente, la agricultura de secano, dominada por el cultivo de soja, se ha expandido en la región, especialmente en territorio brasileño. En la campaña agrícola 2024/25, se estimó una superficie cultivada de 68.230 ha en Uruguay y 382.137 ha en Brasil (DGRN com. pers, 2026.; Conab, 2025). Aunque no utiliza riego directo, este sistema también influye en el ciclo hidrológico mediante la evapotranspiración y los cambios en el uso del suelo.

En conjunto, estos sistemas de producción resaltan la importancia del agua para la producción en la región de la CHLMLC y refuerzan la necesidad de mejorar el monitoreo de las extracciones de agua, aumentar la eficiencia en su uso y fortalecer los mecanismos de gestión

binacional que concilien la producción agrícola con el mantenimiento de las funciones ecológicas de los sistemas.

3.5.3 Desafíos para la Gestión Binacional

La gestión del agua en la CHLMLC se enfrenta a desafíos relacionados con la desigualdad territorial en el acceso al suministro de agua y a los servicios de saneamiento. Si bien la cobertura urbana de agua potable es alta, persisten deficiencias en las zonas rurales, donde la dependencia de fuentes alternativas incrementa los riesgos a la exposición a contaminantes presentes en las fuentes de agua subterránea. La baja cobertura de tratamiento de aguas residuales tanto urbana como rural es un factor determinante en la contaminación y degradación de la calidad del agua en los cuerpos de agua compartidos. Las diferencias de dimensión entre la población Uruguaya y Brasileña establecen un alto grado de transfronteridad en la contribución de aguas residuales domésticas.

La gestión de las aguas urbanas y pluviales también presenta limitaciones estructurales. La urbanización en zonas propensas a inundaciones, junto con una infraestructura de drenaje incompleta y la ausencia de metodologías binacionales armonizadas de evaluación de riesgos, dificulta la prevención de eventos extremos e intensifica el transporte de contaminantes a los sistemas acuáticos de la cuenca.

En los usos recreativos y la navegación, persisten desafíos de gobernanza relacionados con la heterogeneidad institucional, la falta de estándares comunes para el monitoreo de la calidad del agua y las limitaciones físicas del curso de agua, como la sedimentación y la infraestructura insuficiente. Estas condiciones restringen el potencial de integración regional y exigen conciliar el desarrollo económico con la protección de ecosistemas sensibles.

Finalmente, la creciente demanda de agua para actividades productivas, especialmente la agricultura de regadío, concentra la presión sobre los recursos hídricos de la cuenca y puede intensificar los riesgos de estrés hídrico en escenarios de variabilidad climática. En este contexto, fortalecer la coordinación binacional, integrar los sistemas de monitoreo y armonizar los instrumentos de gestión son condiciones esenciales para garantizar la seguridad hídrica y el uso sostenible del agua en la CHLMLC.

3.6 Análisis de la gobernanza territorial y de los recursos hídricos.

La cuenca de la laguna de Mirim constituye un sistema hídrico transfronterizo altamente interdependiente en términos ecológicos, productivos y sociales, donde las decisiones adoptadas en un país repercuten en el otro en cuanto a calidad y disponibilidad del agua, pesca, humedales, infraestructura y riesgos climáticos. En este contexto, la gobernanza territorial y de los recursos hídricos no puede entenderse únicamente como un conjunto de normas e instituciones, sino como la capacidad de Brasil y Uruguay para articular dichas normas en un territorio compartido, con diferentes escalas de toma de decisiones, instrumentos de gestión y rutinas administrativas. El

Informe Temático demuestra que la cuenca no enfrenta un déficit normativo, sino más bien un desafío de integración institucional y operativa, en el que el marco jurídico existente es suficiente, aunque aún no se ha transformado completamente en una gobernanza binacional efectiva.

3.6.1 Contexto binacional y temas prioritarios del proyecto

El Proyecto Laguna Merín – GEF/FAO se inscribe en una larga trayectoria de cooperación binacional, pero busca actualizarla desde una perspectiva contemporánea de gestión integrada, adaptación al cambio climático y gobernanza participativa.

El Informe destaca que la Comisión Mixta de la Laguna Merín (CLM) es reconocida como un socio institucional y beneficiario clave, y que este debe fortalecerse como eje de coordinación binacional, interfaz entre los organismos de agua, medio ambiente, pesca, agricultura, infraestructura y relaciones exteriores, así como articulador entre la escala binacional y los espacios participativos nacionales y regionales.

Los temas prioritarios definidos en el Prodoc y reiterados en el informe se organizan en tres grupos interrelacionados: ambiental, socioeconómico y de gobernanza. En el eje ambiental, destacan la cantidad y calidad del agua, la sedimentación, los nutrientes, los coliformes, las cianobacterias, la contaminación difusa y puntual, el uso y la ocupación de la tierra, la biodiversidad y los humedales. En el eje socioeconómico, se incluyen la pesca, los medios de subsistencia, la seguridad alimentaria, el turismo y las dinámicas productivas. En el eje de gobernanza, se priorizan la coordinación institucional, la integración de los sistemas de información, la participación social y la capacidad de respuesta ante los riesgos climáticos y los conflictos de uso. El documento subraya que el clima debe considerarse un tema transversal, y no un tema aislado, dado su impacto en el agua, la pesca, el uso de la tierra, la infraestructura y la vulnerabilidad social.

3.6.2 Marco jurídico e institucional binacional

El marco jurídico binacional se estructura mediante un conjunto de instrumentos relativamente coherentes. El más importante es el Tratado de Cooperación para la Explotación de los Recursos Naturales y el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín (1977), aprobado en Brasil por el Decreto Legislativo n.º 109/1977 y promulgado por el Decreto n.º 81.351/1978, y en Uruguay por el Decreto Ley n.º 14.748/1977. Este Tratado establece la base jurídica para la cooperación, define los objetivos para el desarrollo y la gestión compartidos, y otorga un papel central a la CLM, concebida como el organismo responsable de estudiar, proponer y supervisar las acciones en la cuenca.

El segundo instrumento clave es el Protocolo para el Uso de los Recursos Hídricos del Tramo Fronterizo del Río Jaguarão, aprobado en Uruguay mediante el Decreto Ley N° 14.749/1977. El Protocolo profundiza el régimen jurídico de un tramo fronterizo estratégico y establece las bases para la regulación de los niveles, el control de inundaciones, la navegabilidad, el riego y los posibles usos múltiples, reforzando la necesidad de una estrecha coordinación entre ambos países en obras e intervenciones con efectos binacionales.

A esto se suma el estatuto de la CLM, que organiza la composición, las funciones y el

funcionamiento de la Comisión, otorgándole capacidad jurídica e instalaciones operativas para el cumplimiento de sus funciones. El informe señala que este marco binacional es sólido, pero que históricamente se concibió con un fuerte énfasis en la infraestructura, la navegación y el riego, y que hoy necesita ser reinterpretado a la luz de la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación de los ecosistemas, el cambio climático y la justicia hídrica.

En Brasil, es importante distinguir las funciones del Ministerio del Ministerio de Integración y Desarrollo Regional (MIDR) y de la ANA en relación con el ADT. El MIDR, a través de la Secretaría Nacional de Seguridad Hídrica, actúa como organismo coordinador directo de Brasil, mientras que la ANA, a su vez, desempeña el papel de institución técnica de referencia en materia de recursos hídricos, fuente de datos cualificada y participante en debates técnicos, con potencial para apoyar acciones de cooperación derivadas del ADT/PAE.

3.6.3 Estructuras de gobernanza: niveles nacional, subnacional y binacional

El informe muestra que la principal asimetría estructural de la cuenca se deriva del contraste entre el modelo federal brasileño y el modelo unitario uruguayo (Figura 3.21). En Brasil, la Constitución de 1988 distingue entre aguas bajo jurisdicción federal y aguas bajo jurisdicción estatal; para la Laguna Merín, el río Yaguarón y el canal São Gonçalo, la gestión federal es central. La Ley N° 9.433/1997 estableció la Política Nacional de Recursos Hídricos y creó SINGREH, integrando el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico (ANA), los organismos estatales y los comités de cuenca. Actualmente, el Ministerio de Integración y Desarrollo Regional (MIDR) ocupa un lugar relevante en la gobernanza federal del agua, tanto porque alberga la Secretaría Nacional de Seguridad Hídrica (SNSH) dentro de su estructura como por su conexión con el Consejo Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) y con las agendas estratégicas para infraestructura hídrica, revitalización de cuencas, riego y seguridad hídrica. La Ley N° 9.984/2000 consolidó la Agencia Nacional del Agua (ANA) como autoridad federal del agua, mientras que la estructura actual del MIDR reconoce expresamente a la SNSH como una de sus secretarías nacionales y a la ANA como un organismo vinculado.



Figura 3.21. Diferentes niveles de estructuras de gobernanza en el CHLMLC.

A nivel subnacional, Rio Grande del Sur se rige por la Ley Estatal N° 10.350/1994, que crea el sistema estatal y respalda al Comité Mirim-São Gonçalo, actor clave en la territorialización de la gobernanza del agua. Además, el marco brasileño se vincula con normas ambientales y sectoriales como la Ley N° 6.938/1981 (Política Nacional de Medio Ambiente), la Ley N° 11.445/2007, actualizada por la Ley N° 14.026/2020 (saneamiento), la Resolución N° 357/2005 de la CONAMA, la Resolución N° 396/2008 de la CONAMA y la Ley N° 12.651/2012 (Código Forestal).

En Uruguay, la base estructural la proporciona la reforma constitucional de 2004 (Artículo 47), que reconoce el agua y el saneamiento como un derecho humano fundamental y establece la gestión de cuencas con participación social. La Ley N° 18.610/2009 consolidó la Política Nacional del Agua, bajo la dirección del Ministerio de Ambiente y DINAGUA, y con la creación de los Consejos Regionales de Recursos Hídricos y las Comisiones de Cuencas y Acuíferos. El informe también resalta el papel del Plan Nacional del Agua, aprobado por el Decreto N° 205/017, y otras normativas pertinentes como el Decreto N° 263/011 (Consejos Regionales), el Decreto N° 258/013 (Comisiones de Cuenca), la Ley N° 18.621/2009 (Sistema Nacional de Emergencias), la Ley N° 19.175/2013 (recursos hidrobiológicos) y la Ley N° 19.889/2020 (creación del Ministerio del Ambiente). El modelo uruguayo presenta una mayor uniformidad normativa interna, pero también depende de la articulación intersectorial para integrar el agua, el ambiente, la planificación territorial, la pesca y el clima.

A nivel binacional, la CLM actúa como puente y nexo de unión. Sin embargo, el informe

señala que la articulación práctica entre la Comisión, la ANA, el Comité Mirim-São Gonçalo, la DINAGUA, la CRRH-LM y las comisiones de la cuenca uruguaya aún es insuficiente. Este es uno de los principales retos de la gobernanza: la mera existencia de instituciones no garantiza, por sí sola, su funcionamiento como un sistema integrado.

3.6.4 Temas prioritarios para la gestión integrada en la cuenca de la Laguna Merín

El capítulo sobre temas prioritarios del Informe Temático deja claro que la gobernanza debe entenderse desde la perspectiva de los problemas concretos del territorio, y no solo desde un punto de vista jurídico-formal.

Entre los temas principales se encuentran: calidad del agua, eutrofización y contaminación puntual y difusa; pesca, acuicultura y recursos pesqueros; uso del suelo, agricultura de regadío y bosques; biodiversidad, humedales y servicios ecosistémicos; cambio climático, variabilidad hidrológica y riesgos; infraestructura hídrica, vías navegables y obras de ingeniería; turismo, patrimonio cultural y territorios hidrosociales; y aspectos sociales, equidad y grupos vulnerables.

El informe subraya que estos problemas no deben analizarse de forma sectorial. La intensificación de la agricultura de regadío, la contaminación difusa, la expansión de la infraestructura hidráulica, la variabilidad climática y las tensiones en torno a la pesca generan efectos acumulativos y sinérgicos sobre la calidad del agua, los niveles, la biodiversidad, la salud, la seguridad hídrica y los medios de subsistencia. En este sentido, la gestión integrada implica articular el agua, el medio ambiente, la producción, el saneamiento, la salud, la pesca, el clima y el territorio bajo una lógica de cuenca y la cooperación transfronteriza.

3.6.5 Principales divergencias, asimetrías y posibles conflictos

El informe identifica la brecha entre el federalismo brasileño y la centralización uruguaya como una divergencia estructural. Esta diferencia no implica incompatibilidad, pero genera ritmos de toma de decisiones distintos, cadenas administrativas diferentes y percepciones de unilateralismo en situaciones críticas. En Brasil, las decisiones relevantes pueden requerir coordinación entre la Unión, los estados y, en algunos casos, los municipios; en Uruguay, la decisión es más lineal a nivel nacional, aunque depende de articulaciones intersectoriales y territoriales (Figura 3.22).

Una segunda asimetría es de índole técnica y procedimental: los criterios, parámetros, clasificaciones, rutinas de monitoreo, calendarios administrativos y formatos de información difieren entre ambos países. El informe insiste en que el riesgo no radica en la existencia de las diferencias en sí mismas, sino en la falta de protocolos de coordinación, instrumentos de traducción técnica y canales de diálogo estables que impidan que estas diferencias se conviertan en conflictos operativos. Esto resulta especialmente delicado en materia de calidad del agua, monitoreo, permisos, pesca, obras hidráulicas y gestión de eventos extremos.

Entre los posibles conflictos, destacan los siguientes: tensiones entre los niveles de riego y ecológicos; diferencias en los criterios de calidad del agua y el control de vertidos; variaciones en el esfuerzo pesquero o divergencias en las vedas; impactos acumulativos del dragado, los canales y las

obras de infraestructura; y respuestas descoordinadas ante sequías, inundaciones o crisis de calidad del agua. El informe muestra que la cuenca funciona como un sistema socioecológico integrado y que, por lo tanto, las presiones no se manifiestan de forma aislada.



Figura 3.22. Principales desafíos para la gobernanza binacional del agua en la cuenca de la Laguna de Merín.

3.6.6 Carencias regulatorias e institucionales que afectan la gobernanza de la cuenca

La principal conclusión del informe es que las deficiencias más relevantes no son de índole legislativa, sino que se relacionan con la interoperabilidad técnica, la coordinación institucional y la operacionalización binacional. Persisten deficiencias en el monitoreo, la sistematización y el intercambio de información; la ausencia de mecanismos permanentes para abordar los impactos acumulativos y los eventos críticos; y la baja integración entre el agua, el medio ambiente, la pesca, el uso de la tierra y el clima. Las redes de monitoreo no cubren de manera homogénea toda la cuenca, las series no siempre son comparables y la integración entre los datos de cantidad y calidad del agua es limitada, lo que genera incertidumbres en las decisiones relativas a la clasificación, los aliviaderos, los riesgos y la adaptación.

También existen deficiencias en la articulación entre los espacios participativos y la escala binacional, así como en la traducción de los compromisos formales en rutinas operativas verificables. El principal obstáculo, según el propio informe, no es la falta de conocimiento, sino la capacidad de convertir ese conocimiento en decisiones coordinadas y verificables en el ámbito binacional.

3.6.7 Carencias y oportunidades a destacar en el capítulo

Las principales deficiencias a destacar son: la insuficiente coordinación entre los organismos nacionales, subnacionales y binacionales; las debilidades en la integración de los sistemas de información y monitoreo; la brecha entre el diseño formal de la participación y su efectividad práctica; y la baja integración entre las políticas de agua, medio ambiente, pesca, uso de la tierra y clima. Estas deficiencias explican por qué un marco jurídico sólido aún no se ha traducido plenamente en una gobernanza operativa de la cuenca.

Al mismo tiempo, el informe identifica claras oportunidades. La primera es la existencia misma de un marco normativo altamente compatible para la cooperación. La segunda es la presencia de instituciones técnicas y comunidades científicas capaces de apoyar el monitoreo, la evaluación y la planificación. La tercera es el momento político-institucional abierto por el Proyecto GEF/FAO, que puede contribuir a revitalizar el CLM, acercándose a los comités y consejos de cuenca y fortaleciendo una gobernanza multinivel más integrada (Tabla 3.06)..

Tabla 3.06. Convergencias, divergencias y acciones de conexión para la gobernanza binacional.

Eje	Convergencias estructurales	Divergencias operacionales	Riesgo para la cuenca	Acción-puente estratégica
Principios y derechos (7.1)	Agua como bien público; participación; uso múltiple; sostenibilidad	Institucionalización explícita en Uruguay; modelo federativo en Brasil	Asimetría en la traducción institucional de las decisiones	Declaración binacional de principios operativos aplicables a la cuenca
Estructuras de gobernanza (7.2)	Sistemas formales consolidados; órganos colegiados participativos	Federación brasileña vs. centralización uruguaya	Descompás decisorio	Protocolo de coordinación multinivel para temas binacionales
Gestión cuantitativa (7.3)	Otorgamiento/permisos; criterios técnicos; instrumentos formales	Criterios distintos de nivel y caudal; sistemas separados	Conflicto en escenarios de escasez	Núcleo binacional mínimo de variables y reglas de referencia
Calidad del agua (7.4)	Estándares legales; control de efluentes; licenciamiento	Clasificaciones y parámetros diferentes	Incoherencia de metas ambientales	Tabla de equivalencia normativa y puntos críticos comunes
Sistemas de información (7.5)	Datos públicos; sistemas estructurados	Falta de interoperabilidad	Asimetría informacional	Protocolo binacional de interoperabilidad y metadatos
Participación social (7.6)	Participación como principio estructurante	Cadenas decisorias diferentes	Baja efectividad en temas transfronterizos	Mecanismo de consulta cruzada entre instancias nacionales
Pesca y biodiversidad acuática (7.7)	Regulación formal; vedas/defesos; conservación	Calendarios e instrumentos administrativos distintos	Desplazamiento del esfuerzo pesquero	Calendario binacional basado en biología reproductiva
Uso del suelo y contaminación difusa (7.8)	Marcos territoriales y ambientales consolidados	Integración agua-territorio desigual	Impactos acumulativos invisibles	Mapa binacional de áreas críticas y buenas prácticas armonizadas

Infraestructura y riesgo (7.9)	EIA, licenciamiento y sistemas de riesgo	Procedimientos distintos y tiempos decisorios diferentes	Impactos acumulativos y eventos extremos	Protocolo binacional de impactos acumulativos y eventos críticos
Áreas protegidas y compromisos internacionales (7.10)	SNUC y SNAP; Ramsar; metas internacionales comunes	Integración desigual con decisiones hídricas	Degradación por impactos externos	Indicadores binacionales de integridad ecológica

3.6.8 Síntesis integrada y perspectiva estratégica de la gobernanza de la cuenca de la Laguna de Merín

En resumen, la gobernanza territorial y de los recursos hídricos de la Cuenca de la Laguna Merín se sustenta en un sólido marco jurídico e institucional, basado en el Tratado de 1977, el Protocolo del Río Yaguarón, el CLM, la Política Nacional de Recursos Hídricos de Brasil (Ley n.º 9.433/1997), la Política Nacional de Aguas de Uruguay (Ley n.º 18.610/2009) y un amplio conjunto de regulaciones ambientales, sanitarias, pesqueras, sobre cambio climático y de participación. Esta base nos permite afirmar que la cuenca no necesita partir de cero ni requiere, en el futuro inmediato, una nueva y amplia arquitectura regulatoria.

Por lo tanto, la perspectiva estratégica no consiste en crear nuevas instituciones aisladas, sino en armonizar las funciones, coordinar a múltiples niveles y fortalecer las operaciones. La gobernanza de la cuenca debe evolucionar de una cooperación predominantemente normativa a una cooperación operativa estructurada, basada en información compartida, protocolos estables, mecanismos de monitoreo, articulación entre escalas y una mayor integración entre agua, medio ambiente, producción, infraestructura, clima y participación.

En esta transición, el CLM emerge como el eje institucional más importante, no solo por su base histórica y legal, sino también por su potencial para articular de manera más efectiva las capacidades ya existentes en ambos países (Figura 3.23).



Figura 3.23. Ejes estructurantes de la gobernanza del agua en la cuenca de la Laguna Merín.

4. Cuestiones y problemas transfronterizos

4.1 Problemas compartidos y transfronterizos

4.1.1 Antecedentes para la identificación de las cuestiones transfronterizas

La identificación preliminar de los problemas transfronterizos en la CHLMLC se basa en tres fuentes principales: (i) el documento del proyecto (PRODOC), (ii) los estudios y consultorías técnicas desarrolladas durante la fase preparatoria del mismo, y (iii) los aportes de actores institucionales y técnicos recabados durante el Workshop Inicial del proyecto. El PRODOC establece como base conceptual que la elaboración del Análisis Diagnóstico Transfronterizo (ADT) debe identificar los principales problemas ambientales, sociales, económicos y de gobernanza que afectan a la cuenca, así como sus causas, presiones e impactos, con el objetivo de orientar posteriormente la formulación del Programa de Acciones Estratégicas (PAE/SAP).

Durante la fase preparatoria del proyecto y en las consultas iniciales a actores institucionales y sociales de Brasil y Uruguay, diversas preocupaciones fueron señaladas en relación al estado y el uso de los recursos hídricos en la cuenca. Entre los aspectos identificados se destacan: el desequilibrio entre oferta y demanda de agua, especialmente durante el período de irrigación de arroz; el deterioro de la calidad de agua asociado al aporte de nutrientes y posibles contaminantes; la presión que ejercen las actividades productivas de alta dependencia hídrica; la insuficiencia del tratamiento de efluentes; y los riesgos asociados a las nuevas infraestructuras hidráulicas y a los eventos hidrometeorológicos extremos.

Complementariamente, el Workshop Inicial del proyecto, sucedido en julio del 2024, permitió reunir contribuciones de especialistas y representantes institucionales y sociales de ambos países. Estas fueron sistematizadas en tres grandes dimensiones (ambiental, socioeconómica y de gobernanza) en correlación con los temas previstos no PRODOC.

En el ámbito ambiental, se destacaron cuestiones relacionadas a las condiciones de los recursos hídricos, que incluyen aspectos de cantidad y calidad de agua, procesos de eutrofización, contaminación difusa asociada a la agricultura, falta de monitoreo de determinados contaminantes y degradación de la vegetación riparia. También se mencionó sobre los riesgos asociados a la fragilidad de las zonas húmedas, a la pérdida de biodiversidad, al uso de agroquímicos y a los impactos de la variabilidad climática, como inundaciones, sequías y la elevación del nivel del mar.

Con respecto a la dimensión socioeconómica, se destacaron preocupaciones relacionadas al estado de los recursos pesqueros, a la escasez de información sobre las poblaciones de peces, la pesca ilegal y los impactos de especies exóticas invasoras. Además, surgieron temas vinculados a la desigualdad y pobreza, al acceso a los recursos, a cuestiones de género y a las actividades productivas dependientes de los recursos naturales de la cuenca. De igual forma se posicionaron tensiones sobre la disminución de productores ganaderos, especialmente de la producción familiar y el modo de vida tradicional rural.

En cuanto a la gobernanza, se evidenció la necesidad de fortalecer los instrumentos de planificación y gestión territorial, mejorar la coordinación entre sectores y entre ambos países, reforzar la aplicación de la legislación existente y ampliar los mecanismos de participación social en los procesos de toma de decisión relacionados a la gestión de los recursos hídricos.

Adicionalmente, durante esta instancia emergieron algunos temas transversales que no estaban explícitamente contemplados en el PRODOC, como los impactos en la salud asociados al uso de pesticidas, la necesidad de mayor comunicación y sensibilización de la sociedad, y los posibles impactos ambientales de obras de infraestructura hidráulica y de transporte en la cuenca.

En su conjunto, estos antecedentes constituyen la base inicial para la identificación y priorización de las cuestiones transfronterizas de la cuenca, que serán analizadas a posteriori con mayor profundidad mediante la elaboración de cadenas causales y de la evaluación de sus impactos ambientales, sociales y económicos en el ámbito de ADT.

4.1.2 Presentación de temas y subtemas

La identificación de las problemáticas transfronterizas en la CHLMLC, fue el resultado de un proceso integrado que combinó el análisis técnico dado por los Informes Temáticos elaborados en el marco del ADT y las contribuciones recuperadas en las actividades participativas del mismo. Este proceso permitió organizar los principales desafíos socioambientales de la cuenca en un conjunto de siete temáticas, que reflejan presiones ambientales, condiciones socioeconómicas y aspectos institucionales asociados a la gestión del territorio.

Las temáticas fueron inicialmente identificadas a partir de las etapas preliminares del proyecto y posteriormente discutidas y validadas durante talleres participativos con actores sociales,

instituciones públicas, investigadores y representantes de comunidades locales. Dichas actividades permitieron identificar dónde y cómo los problemas se manifiestan en el territorio, así como la discusión de sus causas, su temporalidad y los posibles caminos a seguir para su solución. Para su abordaje operativo los problemas medioambientales y de gestión fueron categorizados dentro de una estructura jerárquica, en la que cada tema principal se divide en subtemas (Tabla.4.01) y cada subtema se evalúa individualmente con especialistas para caracterizar su Estado en base a la definición de indicadores y variables utilizando el método de valoración AHP y lógica Fuzzy (ver 2.4).

A nivel general, los temas reflejan procesos interrelacionados que abarcan cambios en el uso del suelo, presiones sobre los recursos hídricos, vulnerabilidad socioambiental y desafíos de gobernanza en la gestión compartida de la cuenca entre Brasil y Uruguay. A continuación, se presentan las principales temáticas consideradas en el análisis.

Tema 1: Pérdida de calidad de agua

La pérdida de calidad de agua es uno de los problemas más relevantes en la CHLMLC, asociada principalmente al aporte de contaminantes provenientes de actividades agrícolas, urbanas, industriales y pecuarias. Durante las discusiones participativas se destacaron como fuentes prioritarias de contaminación las aguas residuales urbanas sin tratamiento, el uso intensivo de insumos agrícolas, el descarte inadecuado de residuos y la eliminación de la vegetación riparia. Estos procesos afectan directamente los ecosistemas acuáticos y comprometen los usos esenciales del agua, como suministro, pesca y recreación.

Tema 2: Alteraciones y presiones en el ciclo hidrológico

Las alteraciones en el ciclo hidrológico están relacionadas, principalmente, a las transformaciones en la dinámica natural del agua en la cuenca, resultante de la expansión de las actividades productivas, de la desecación de áreas húmedas, la canalización y captación de agua para riego y de las intervenciones en la red hidrológica. Estos cambios pueden modificar el régimen de caudales, reducir la capacidad de infiltración en el suelo y alterar la dinámica natural de crecidas y sequías, afectando directamente la funcionalidad de los bañados y otros ambientes acuáticos.

Tema 3: Vulnerabilidad climática

La vulnerabilidad climática en la CHLMLC está asociada a la creciente ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, como sequías prolongadas, inundaciones y abruptas variaciones de temperatura. Estos eventos tienen impactos significativos sobre la población, las actividades productivas y la infraestructura regional. La combinación entre la intensificación de estos fenómenos con factores como la ocupación de áreas de riesgo y la degradación ambiental, aumentan la exposición y la vulnerabilidad de las comunidades y de los sistemas productivos a los cambios climáticos.

Tema 4: Degradación de los ecosistemas debido a las actividades humanas

La degradación de los ecosistemas en la cuenca está relacionada prioritariamente a la transformación de la cobertura natural del suelo dada por la expansión de las actividades agrícolas y forestales, con la modificación de humedales y pastizales (campos) naturales. Estos procesos pueden llevar a la pérdida de hábitats, a la fragmentación de ecosistemas y a la reducción de servicios ecosistémicos esenciales, como la regulación hídrica, soporte de biodiversidad y la protección de áreas sensibles.

Tema 5: Amenazas a la sostenibilidad de los recursos pesqueros

Los recursos pesqueros representan un componente fundamental de la economía local y del modo de vida de diversas comunidades de la cuenca. Sin embargo, factores como la pesca ilegal, las especies invasoras, los cambios en el ambiente y los conflictos entre las diferentes modalidades de pesca, han contribuido al aumento de las presiones sobre las poblaciones de peces. Además, existen desafíos relacionados a la regulación, fiscalización y gestión binacional de la pesca que influyen directamente en la sustentabilidad de esta actividad.

Tema 6: Situaciones de vulnerabilidad social

Las situaciones de vulnerabilidad social identificadas en la CHLMLC están asociadas a factores como la desigualdad en el acceso a los servicios básicos, la baja diversificación económica, las condiciones de trabajo precarias y la pérdida de patrimonio cultural y territorial. Comunidades tradicionales, poblaciones indígenas y pescadores artesanales fueron señalados como grupos particularmente afectados por los cambios ambientales y las presiones socioeconómicas en la región.

Tema 7: Limitaciones de gobernanza

La gobernanza de la cuenca implica la coordinación entre diferentes instituciones, niveles de gobierno y actores sociales responsables de la gestión de los recursos naturales y del desarrollo regional. En el contexto transfronterizo de la CHLMLC, la falta de integración entre políticas públicas, vacíos en la fiscalización, limitaciones en los sistemas de monitoreo y ausencia de instrumentos binacionales armonizados fueron señalados como factores que dificultan la gestión integrada de la cuenca.

Tabla 4.01. Jerarquización de temáticas de interés transfronterizos problematizadas

TEMAS	SUBTEMAS
PÉRDIDA DE CALIDAD DE AGUA	Aporte de contaminantes de la producción agrícola
	Aporte de contaminantes de la industria
	Aporte de contaminantes de la producción ganadera

	Aporte de contaminantes proveniente de los centros urbanos
	Aporte de contaminantes domiciliarios rurales
ALTERACIONES Y PRESIONES EN EL CICLO HIDROLÓGICO	Explotación intensiva de aguas subterráneas
	Toma de agua superficial (cuerpos de agua, precipitación y escurrimiento)
	Canalización de agua para la producción y cambios en el régimen de inundación en bañados
	Reducción de la capacidad de infiltración y recarga por cambios en el uso del suelo
	Vulnerabilidad de acuíferos por introducción de contaminantes en las zonas de recarga
VULNERABILIDAD CLIMÁTICA	Eventos extremos de inundaciones urbanas
	Eventos extremos de inundación que afectan áreas agrícolas
	Intensificación de sequías y aumento de la temperatura, derivados de los efectos de variaciones climáticas
DEGRADACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS	Cobertura natural y ordenamiento de uso del suelo
	Conservación de ecosistemas y mitigación de los impactos en la agricultura
	Conservación de ecosistemas y mitigación de los impactos en la ganadería
	Conservación de ecosistemas y mitigación de los impactos en la forestación
AMENAZAS A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS PESQUEROS	Ordenamiento de la actividad pesquera
	Pesca ilegal
	Cadenas de valor y comercialización
	Conflictos de uso del recurso pesquero
SITUACIONES DE VULNERABILIDAD SOCIAL	Condiciones de trabajo, riesgos y precariedad
	Dinámica de desarrollo territorial y económico (en un contexto de baja diversificación de la oferta de mano de obra)
	Factores de protección y de riesgo de la población urbana y rural
	Pérdida de patrimonio cultural y étnico
	Amenaza a la integración cultural y étnica
LIMITACIONES DE LA GOBERNANZA	Armonización normativa y equivalencia técnica binacional
	Protocolos y sistemas binacionales para eventos críticos y gestión de riesgos
	Coordinación interinstitucional multinivel y efectividad de la

	cooperación
	Monitoreo integrado, interoperabilidad y transparencia de datos
	Planeamiento binacional integrado y gestión adaptativa.
	Implementación, fiscalización y equivalencia práctica de enforcement
	Participación social institucionalizada, inclusión y legitimidad
	Sustentabilidad financiera y capacidades institucionales

4.1.3 Valoración social de la relevancia de los temas y subtemas

En los talleres presenciales realizados tanto en Brasil, en la ciudad de Pelotas, como en Uruguay, en las ciudades de Chuy, Treinta y Tres y Lago Merín, se invitó a los participantes a valorar los subtemas previamente identificados, con el objetivo de priorizar aquellos considerados más relevantes para la temática. La priorización se realizó mediante un ejercicio participativo de valoración colectiva, que permitió identificar los subtemas percibidos como más importantes por los actores participantes en cada país.

A continuación, la tabla 4.02 presentada sintetiza los resultados del proceso de priorización de los subtemas realizado en los talleres sucedidos tanto en Brasil como en Uruguay. A partir de las evaluaciones de los participantes, fueron identificados los principales subtemas asociados a los temas analizados, reflejando las percepciones y preocupaciones de los actores de cada país. Estos aportes permitieron identificar nuevas problemáticas y profundizar cuestiones relacionadas con temas previamente considerados en el diagnóstico. La Tabla 4.03 presenta las nuevas problemáticas mencionadas.

Tabla 4.02. Resultados de la priorización de los subtemas de los talleres realizados en los dos países.

TEMAS	**SUBTEMAS**	**SUBTEMAS**
	Uruguay	**Brasil**
1. Pérdida de calidad de agua	Aporte de contaminantes de la producción agrícola	Entrada de contaminantes de la producción agrícola y pecuaria
	Aporte de contaminantes proveniente de los centros urbanos	Entrada de contaminantes de la industria
2. Alteraciones y Presiones en el ciclo hidrológico	Reducción de la capacidad de infiltración y recarga por cambios en el uso del suelo	Reducción de la capacidad de infiltración y recarga por cambios en el uso del suelo
	Canalización de agua para la producción y cambio en el régimen de inundabilidad de bañados	Perturbación de los pulsos naturales de inundaciones y sequías causadas por obras hidráulicas y represas
	Vulnerabilidad de acuíferos por intrusión de contaminantes en zonas de recarga	Captación de agua superficial (cuerpos de agua, precipitación y escurrimiento)

3. Vulnerabilidad Climática: Secas, Inundaciones y Aumento de Temperatura	Intensificación de sequías y aumento de la temperatura derivados del cambio climático	Intensificación de sequías y aumento de cambios en la temperatura resultantes de la variabilidad climática
	Infraestructura de mitigación o adaptación urbana y rural	Eventos extremos de inundaciones en zonas urbanas
	Intrusión salina por aumento del nivel del mar	Eventos extremos de inundaciones que afectan áreas agroindustriales
4. Degradación de ecosistemas por actividades antrópicas	Erosión y sedimentación	Erosión y sedimentación
	Transformación de la cobertura natural del suelo (pérdida de ecosistemas, hábitats, biodiversidad, servicios ecosistémicos y fragmentación)	Régimen de rotación de cultivos
5. Amenazas a la sostenibilidad de de recursos pesqueros	Pesca ilegal	Pesca ilegal
	Ordenamiento de la actividad pesquera	Corrientes de valor y comercialización
6. Situaciones de vulnerabilidad social	Condiciones laborales, riesgos y precarización	Condiciones de trabajo, riesgos y precariedad
	Factores de riesgo de la población urbana y rural	Factores de riesgo de la población urbana y rural
7. Limitaciones de la gobernanza (carencias)	Sistemas de monitoreo y actuación frente a desastres	Sistemas de monitoreo y desempeño frente a desastres
	Espacios de participación	Espacios de participación
	Acceso a incentivos financieros para los modelos productivos	Límites y valores de la calidad del agua permitidos

Fuente: Informe del Taller Nacional (FDMS/BR), 2026 e Informe de Talleres Participativos (CURE/UY), 2026.

Además de la priorización de los subtemas propuestos, en las instancias de taller los participantes señalaron aspectos que, desde su perspectiva, no estaban suficientemente representados en la lista inicial de temas y subtemas. Estos aportes permitieron identificar nuevas problemáticas y profundizar cuestiones vinculadas a temas previamente considerados en el diagnóstico. Las nuevas problemáticas mencionadas se presentan en el siguiente listado

Tabla 4.03. Nuevas problemáticas mencionadas durante los talleres nacionales.

Déficits socioeconómicos y educacionales en la región.
Cuestiones vinculadas al modelo de desarrollo y producción, como concentración de la tierra, ordenamiento territorial a escala de cuenca y evaluación de sistemas productivos alternativos
Amenazas al patrimonio cultural y a sitios arqueológicos, con énfasis en los cerritos de indios y en la región de Santa Vitória do Palmar.
Salud y degradación ambiental, incluyendo remoción de vegetación nativa, reducción de fauna y degradación o contaminación de nacientes.

Impactos de obras y gestión hídrica, como efectos de infraestructuras de protección contra inundaciones y la necesidad de estudios sobre regulación hídrica en áreas potencialmente inundables.
Fallas de coordinación en operaciones binacionales ante accidentes pesqueros y repatriaciones.
Dificultades de acceso a la información por comunidades indígenas y quilombolas.
Impactos de actividades turísticas, destacando los efectos ambientales en la Playa del Hermenegildo y los impactos socioeconómicos sobre la pesca artesanal en la comunidad de Santa Isabel.
Persistencia de contrabando en áreas de frontera.

Fuente: Informe del Taller Nacional (FDMS/BR), 2026 y Informe de Talleres Participativos (CURE/UY), 2026.

Los participantes también mencionaron aspectos o subtemas adicionales relacionados con los temas previamente identificados.

- En Calidad del Agua, los participantes señalaron que existe un volumen de información mayor al actualmente integrado en el diagnóstico, lo que sugiere la necesidad de ampliar la sistematización y articulación de datos provenientes de distintas instituciones y escalas territoriales. Asimismo, se enfatizó la importancia de armonizar criterios, parámetros y metodologías de monitoreo entre Brasil y Uruguay, dado que las diferencias actuales limitan la comparabilidad de resultados y dificultan una evaluación integral de la calidad del agua a escala de cuenca. Adicionalmente, se identificó una asimetría en la distribución espacial del monitoreo, ya que los esfuerzos de muestreo se concentran principalmente en los cursos tributarios, mientras que el cuerpo de agua de la Laguna Merín permanece comparativamente submuestreado. Se señaló que la baja calidad del agua impacta el suministro, la pesca, el ocio y las prácticas culturales, afectando directamente comunidades tradicionales y la biodiversidad. Fueron mencionadas acciones prioritarias como el saneamiento, la protección de nacientes, la restauración de vegetación riparia, la fiscalización y participación comunitaria.
- En Alteraciones y presiones sobre el ciclo hidrológico, fue resaltado que los cambios en el régimen de agua afectan directamente la pesca artesanal y la subsistencia de familias locales, también fue mencionado que la pérdida de las funciones ecológicas de los bañados aumenta el riesgo de crecidas y genera impactos culturales, territoriales y cosmológicos para comunidades tradicionales. Fue destacada la necesidad de gestión integrada, fiscalización y consulta previa.
- En Vulnerabilidad Climática, se señaló la necesidad de evaluar los beneficios económicos reales de las principales actividades productivas (arroz y silvicultura) para la población local,

además de la implementación de planes efectivos de contingencia y de la mejora en el acceso y recuperación de datos ambientales.

- En el tema de Agroecosistemas, se mencionaron problemas como la pérdida de campos naturales, el sobrepastoreo, la pérdida de biodiversidad en áreas húmedas asociada al uso de agroquímicos y la baja valoración de recursos genéticos nativos, sugiriendo alternativas productivas más adaptadas a la región. También se mencionó la problemática asociada al éxodo rural o abandono del campo de las familias ganaderas por los cambios en el uso del suelo.
- En relación con las amenazas a la sostenibilidad del recurso pesquero, los pescadores señalaron la necesidad de revisar la legislación (especialmente sobre el bagre), armonizar la normativa pesquera entre Brasil y Uruguay, fortalecer el control de especies invasoras y atender los impactos de la hidrovía y las dragas. También plantearon la necesidad de revisar el período de veda, que si bien es considerado importante, se percibe como insuficiente frente a las presiones actuales sobre la pesca y la pérdida de ingresos. Asimismo, se mencionaron problemas de pesca ilegal, como fraudes en el Registro General de la Actividad Pesquera (RGP)/Brasil y su uso para prácticas ilícitas.
- En el tema Situaciones de vulnerabilidad social, se destacó la centralización de las decisiones en Montevideo, la falta de desarrollo del turismo como alternativa económica y la necesidad de reconocimiento y valoración de la población indígena, incluyendo la protección de sus territorios, culturas y patrimonio arqueológico. También fue resaltada la relación entre vulnerabilidad social, falta de oportunidades, racismo e invisibilidad institucional.
- Finalmente, en cuanto a las Limitaciones de gobernanza, fue destacada la necesidad de fortalecer la cooperación binacional, con normas comunes para la pesca, fiscalización más rigurosa del Registro General de Pesca (RGP) y políticas de apoyo al subsidio durante las vedas. También se enfatizó en la importancia de integrar políticas de seguridad, medio ambiente, pesca artesanal, agropecuaria y desarrollo regional, reconociendo que la vulnerabilidad social está directamente ligada a las fallas en la gobernanza ambiental y territorial.

Estos aportes permitieron ampliar y complementar las problemáticas inicialmente identificadas, incorporando perspectivas y preocupaciones señaladas por los actores participantes en los talleres. Las temáticas y aspectos relevados constituyeron así un insumo para el análisis de las problemáticas de la CHLMLC.

4.2. Priorización multicriterio (GEF–PEIR)

La priorización multicriterio realizada en el marco del enfoque GEF–PEIR constituye una herramienta fundamental para integrar, de manera sistemática, la información disponible sobre los diferentes temas y subtemas que afectan a la cuenca, permitiendo evaluar su estado actual y orientar la toma de decisiones.

4.2.1 Índice de Estado de subtemas

El Índice de Estado de los subtemas se construyó a partir de indicadores ambientales, hidrológicos, productivos y socioeconómicos, evaluados mediante umbrales cualitativos que representan distintos niveles de presión, degradación o conservación. Los resultados indican heterogeneidad entre los subtemas, con condiciones más críticas asociadas a las actividades agrícolas, el saneamiento rural deficiente, la vulnerabilidad de los acuíferos y las desigualdades socioeconómicas. Por otro lado, algunos subtemas presentan estados intermedios, principalmente relacionados con limitaciones de información o la implementación aún incipiente de medidas de gestión. El índice, por lo tanto, sintetiza el estado actual del sistema y permite identificar lagunas de conocimiento y áreas prioritarias de intervención (Tabla 4.04).

Tabla 4.04. Índices de Estado de los Temas y subtemas listados como prioritarios en la CHLMLC.

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
1.1 Producción agrícola	Concentración de fósforo total (µg/L)	1	Concentraciones elevadas de fósforo total en agua (>50 µg/L), indicando fuerte enriquecimiento por nutrientes y alto potencial de eutrofización con posibilidad de proliferación de algas y macrófitas acuáticas.	1
	Nitrógeno total (mg/L)	1	Concentraciones elevadas de nitrógeno total en agua (>1 mg/L), indicando fuerte enriquecimiento por nutrientes y alto riesgo de eutrofización, con potencial proliferación de algas y degradación de la calidad del agua	
	Pesticidas detectados	1	Presencia confirmada de pesticidas en cuerpos de agua de la CHLMLC, incluyendo sustancias de uso restringido o prohibido por su alto impacto ambiental, asociada al uso intensivo de agroquímicos. Se evidencian brechas en la cobertura y profundidad del monitoreo de fitosanitarios.	
1,2 Industria	DBO5 (mg/L)	0,7	Concentraciones elevadas de DBO5 (>10 mg/L), indicando alta carga de materia orgánica y fuerte influencia de efluentes domésticos o industriales.	0,6
	Porcentaje de industrias con tratamiento adecuado	0,5	Cobertura intermedia de tratamiento (40–80%), sugiriendo control parcial de las descargas.	
	DQO (mg/L)	0,7	Concentraciones elevadas de DQO (>100 mg/L), indicando gran cantidad de materia orgánica y sustancias oxidables.	
1.3 Producción pecuaria	Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	0,9	Concentraciones elevadas (>2000 NMP/100 mL), indicando fuerte contaminación fecal.	0,9
	Turbidez (NTU)	0,8	Altos valores de turbidez (>50 NTU), indicando elevada presencia de sedimentos y partículas en suspensión.	
	Carga de nutrientes del estiércol (kg	1	Aporte anual elevado de nutrientes provenientes de desechos orgánicos animales (>150 kg N–P/ha/año),	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	N–P/ha/año)		indica alta presión de la actividad pecuaria y mayor potencial de lixiviación o escurrimiento de nutrientes para el suelo y los cuerpos de agua.	
1.4 Centros urbanos	% de aguas residuales tratadas	0,5	60% de cobertura para Uruguay, cobertura intermedia de tratamiento (40–80%).	0,5
	Coliformes en ríos urbanos	0,5	Concentraciones moderadas (1000–2000 NMP/100 mL).	
	Carga orgánica urbana descargada (kg DBO/día)	0,6	Carga orgánica intermedia (30–60 g DBO/día). Datos no disponibles para la porción brasileña de la cuenca. Especialistas indican la posibilidad de inferencias indirectas teniendo como base la información técnica y los datos de carga orgánica disponibles. A pesar de ello, esta variable no se encuentra sistematizada ni explícitamente reportada en el ámbito de los estudios de la cuenca.	
1.5 Domicilios rurales	Porcentaje de viviendas rurales sin saneamiento	1	Alta proporción de viviendas rurales sin saneamiento (>50%). Para Uruguay la cobertura de viviendas es cercana al 2%, para Brasil no hay información precisa, pero se estima que el valor sea el mismo o próximo al 2%.	1
	Coliformes en pozos rurales	1	Alta presencia de coliformes (>100 NMP/100 mL), indicando contaminación fecal significativa.	
	Inventario de pozos vulnerables	1	Gran proporción de pozos identificados como vulnerables a la contaminación (>50%),	
2.1 Explotación intensiva de aguas subterráneas para producción	Volúmen disponible en uso en pozos	0,5	El volúmen anual extraído se aproxima del volúmen de recarga (50–100%), lo que sugiere una presión significativa sobre el acuífero y un riesgo de desequilibrio si aumenta la extracción o disminuye la recarga.	0,5
	Tendencia del nivel piezométrico (cm/año)	0,4	Las variaciones moderadas en el nivel piezométrico (entre -20 y +20 cm/año) sugieren condiciones relativamente estables, con posibles fluctuaciones asociadas a la variabilidad climática o la extracción. La llanura costera no muestra variación (acuífero libre cercano a cero), mientras que en el acuífero fracturado, la recarga depende de la lluvia, lo cual dependería de modelos para los que carecemos de información.	
	Número de pozos no declarados o sin control	0,9	Gran número o proporción de pozos no declarados, indicando bajo control institucional y alto riesgo de extracción no controlada.	
2.2 Captación de agua superficial (cuerpos de agua, precipitación y escurrimiento)	Relación precipitación y consumo	0,6	Una relación intermedia entre el almacenamiento y la escorrentía total, lo que indica una regulación moderada del sistema hidrológico.	0,6
	Reducción del caudal disponible en los cursos de agua.	0,6	Reducción moderada del caudal disponible en los cursos de agua. A través de aforos de los cursos de agua se podrían determinar las curvas de frecuencia que permitan analizar la afectación sobre el régimen de caudales que tiene la captación de agua superficial.	
	Número y densidad de obras de captación superficial	0,7	Alta densidad de obras de captación superficial, indicando fuerte presión sobre los recursos hídricos y mayor alteración potencial del régimen de caudales.	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	(por km²)		Para una estimación precisa se deberá realizar el relevamiento total de obras y el inventario de canales en la cuenca hidrográfica.	
2.3 Canalización de agua para la producción y alteración del régimen de inundación de áreas húmedas	Extensión de canales construidos o ampliados (km/año)	0,6	Extensión moderada de nuevos canales o ampliaciones, indicando intervención intermedia en el sistema hidrológico, falta o carencia de información para ambos países para tener una estimación más precisa.	0,7
	Modificación del régimen hidrológico		Considerado como un vacío de información, es necesaria la construcción de modelos hidrológicos para la respuesta precisa de este indicador.	
	Superficie de áreas húmedas con drenaje artificial	0,8	Alta proporción de la superficie de áreas húmedas con drenaje artificial, indicando fuerte alteración de los ecosistemas y pérdida de funciones ecológicas.	
2.4 Reducción de la capacidad de infiltración y recarga por cambios en el uso del suelo	Porcentaje de superficie impermeabilizada o compactada	0,6	Considerando la ausencia de datos específicos para la cuenca, se adoptó un valor intermedio basado en análisis de otras cuencas de características similares. Este valor también se fundamenta en la estimación de que aproximadamente 28% de la superficie de la cuenca se encuentra bajo uso productivo (exceptuando áreas urbanas), indicando una proporción intermedia de áreas impermeabilizadas o compactadas y, consecuentemente, una presión moderada sobre el régimen hidrológico.	0,7
	Coeficiente de escurrimiento (*runoff coefficient*)	0,7	Coeficiente de escurrimiento elevado, indicando alto escurrimiento superficial y baja infiltración, generalmente asociado a superficies impermeabilizadas o suelos degradados.	
	Tasa de infiltración (mm/h) en suelos agrícolas/ forestales	0,8	Baja tasa de infiltración, indicando compactación o degradación del suelo, con mayor tendencia al escurrimiento superficial y a la erosión.	
2.5 Vulnerabilidad de acuíferos por intrusión de contaminantes en zonas de recarga	Indicador de contaminación por usuario del pozo	0,4	Registro de contaminación por parte del usuario, sugiere presión por fuentes difusas de nutrientes.	0,6
	Presencia de contaminantes prioritarios (agroquímicos, metales pesados)	0,5	Presencia ocasional o concentraciones moderadas de contaminantes, sugiere presión química sobre el acuífero.	
	Porcentaje de superficie de zonas de recarga con actividades de riesgo	0,9	Alta proporción de las zonas de recarga ocupadas por actividades de riesgo, indicando elevada vulnerabilidad a la contaminación de agua subterránea.	
3.1 Eventos extremos de inundaciones en zonas urbanas	Frecuencia anual de eventos de inundación	0,7	Eventos extremos de lluvia ocasionales, drenaje urbano parcialmente adecuado, afectación localizada de barrios urbanos.	0,6
	Porcentaje de población expuesta	0,6	Parte de los asentamientos ubicados en zonas bajas, inundaciones ocasionales durante eventos extremos,	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	en zonas de inundación		afectación localizada de barrios o infraestructuras.	
	Instalación y mantenimiento de estaciones de monitoreo hidroclimatológico para la colecta de datos de precipitación, nivel de agua, dirección y velocidad del viento, radiación solar, humedad y temperatura del aire.	0,5	Existencia de algunas estaciones, cobertura limitada, monitoreo meteorológico básico, mantenimiento irregular, uso parcial de información.	
3.2 Eventos extremos de inundaciones que afectan áreas agrícolas	Superficie agrícola afectada por inundaciones (ha/evento)	0,5	1 evento cada 1-5 años, variación del nivel del agua en cuencas agrícolas (m) 0,5m - 1,5m, Proporción de agricultura ubicada en zonas inundables 10% - 30%, Capacidad de drenaje (ya sea natural o por infraestructura) moderada,	0,5
	Frecuencia de inundación en áreas productivas	0,5	Variabilidad interanual significativa de precipitaciones, parte de las áreas productivas ubicadas en zonas bajas, inundaciones puntuales en años húmedos	
	Variación del nivel del agua en cuencas agrícolas (m	0,5	Crecidas ocasionales asociadas a lluvias intensas, anegamientos temporales en zonas agrícolas, Variación estimada de nivel: 0,5m - 1,5m	
3.3 Intensificación de sequías y aumento de la temperatura derivados del cambio climático	Anomalía de precipitación anual (%)	**0,8**	Intensificación de la variabilidad interanual, eventos extremos recurrentes, cambios marcados en la distribución temporal de lluvias,	0,7
	Anomalía de temperatura media anual (°C)	**0,8**	Incremento marcado de la temperatura media anual, eventos de calor extremo recurrentes, impacto evidente sobre la cuenca	
	Índice de Severidad de Sequía (SPEI/SSI)	**0,5**	Variabilidad interanual significativa, alternancia de periodos secos y húmedos, episodios de déficit hídrico ocasionales.	
4.1 Cobertura natural y ordenamiento del uso de suelo	Uso agropecuario	0,9	No se cuenta con instrumentos de planificación y ordenamiento territorial binacionales que armonicen las disposiciones nacionales de usos de suelo para la cuenca transfronteriza, Además las disposiciones de uso vigentes presentan carencias para asegurar la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y los servicios ambientales, en particular la protección de los recursos hídricos y sus ciclos asociados, Las normativas de cada país generan impactos diferenciales sobre la cuenca.	0,86
	Transformación de la cobertura natural	0,8	Tendencia sostenida a la transición de las coberturas naturales; escasos recursos para la protección de ecosistemas prioritarios que cuentan con normativas (bosques y humedales) y ausencia de normativa para la protección de ecosistemas prioritarios del bioma (campo natural)	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	Conservación o protección ambiental	0,9	Menos del 10% (en el orden de 1,5 %) de la superficie de la cuenca cuenta con una figura de conservación ambiental, dentro de las figuras de conservación presentes no se halla una buena representatividad ecosistémica y paisajística, por otra parte las áreas existentes no presentan una planificación de conectividad ecosistémica.	
4.2 Prácticas de conservación y mitigación en la producción agrícola	Mitigación de la erosión del suelo	0,6	Los Planes de Uso de Suelo son obligatorios en Uruguay pero no son utilizados en Brasil, la rotación del cultivo con pasturas no es obligatoria pero es predominante en Uruguay e incipiente en Brasil, persisten rotaciones exclusivamente de cultivos que afectan en mayor medida a los suelos.	0,66
	Prevención de la contaminación difusa por insumos agrícolas	0,9	Escasos recursos y experiencias de medición de la contaminación difusa en las fuentes de emisión (predios), escasa implementación de medidas de amortiguación de contaminación difusa, y debilidad en la fiscalización del uso de los insumos agrícolas permitidos.	
	integración de la conectividad ecosistémica y la conservación de biodiversidad	0,6	Cobertura parcial de marco normativo y regulatorio para la integración de medidas de conectividad ecosistémica; baja aplicación y apropiación por productores de las prácticas y escasos recursos para la fiscalización, buena participación del sector en ámbitos de planificación.	
4.3 Conservación y mitigación en la producción ganadera sobre campo natural	Manejo ganadero (cargas adecuadas y diferimiento de forraje)	0,7	Existen recomendaciones y manuales de buenas prácticas que promueven la ganadería en campo natural con manejo adecuado de la biodiversidad para mejorar el rendimiento productivo, pero son poco implementados en la cuenca y no se cuenta con monitoreos sobre la conservación del ecosistema a nivel cuenca.	0,73
	Integración de la conectividad ecosistémica y la conservación de biodiversidad	0,5	La actividad genera impactos medios a bajos sobre la conectividad ecosistémica y la biodiversidad, sin embargo existen casos en que por otras actividades productivas, la actividad ganadera sobre campo natural aparece fragmentada.	
	Rendimiento de la producción ganadera en campo natural	1	El rendimiento de la producción ganadera en comparación con los otros sistemas productivos no es suficiente para favorecer la permanencia de los productores ganaderos pequeños o familiares, dando lugar a un abandono de la práctica y a la transformación del campo natural hacia la agricultura o forestación. Es necesario reforzar la adopción de cambios en el manejo sin agregado de insumos como forma de mantener el sistema productivo y a las familias que lo llevan adelante.	
4.4 Conservación y mitigación en la producción forestal	Demanda hídrica y caudal de base	0,8	Se observa una gran ausencia de información y planificación con bases hidrológicas para la carga de la producción forestal en la cuenca. A pesar de ello Uruguay cuenta con una reglamentación que limita la ocupación forestal en la escala de cuenca nivel 5, mientras que en Brasil la zonificación y licencia asociada a la forestación fue eximida en 2023 luego de 20 años de implementación.	0,76
	Prevención de la acidificación y	0,8	Para Brasil se hallan escasos recursos normativos específicos para la prevención de los daños	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	erosión del suelo		ambientales de la forestación, mientras en Uruguay se cuenta con la Guía de Gestión Ambiental Forestal. Sin embargo se cuenta con bajos recursos de fiscalización de las normativas y en particular el seguimiento de los planes de abandono y restauración luego del uso del suelo forestal.	
	Integración de la conectividad ecosistémica-paisajística y la conservación de biodiversidad	0,7	Existencia de marco normativo y regulatorio para la integración de medidas de conectividad ecosistémica ; baja aplicación y apropiación por productores de las prácticas y escasos recursos para la fiscalización	
5.1 Ordenamiento de la actividad pesquera	Intensidad de Presión por Esfuerzo Pesquero	0.8	Disminución sostenida de capturas, Disminución de tallas medias, Aumento del esfuerzo para mantener producción, Evidencia de pesca ilegal	0,7
	Efectividad y Armonización de Vedas	0.5	Vedas existentes pero no armonizadas, Fiscalización irregular, Cumplimiento heterogéneo	
	Eficacia del Subsidio por Veda como Instrumento de Conservación	0.8	Dificultades frecuentes de acceso, Trámites complejos, Incentivos débiles para respetar vedas,	
5.2 Pesca ilegal	Nivel de Intensidad de Fiscalización Administrativa Pesquera	0,9	Presencia institucional limitada, controles esporádicos, registro incompleto, baja cobertura territorial.	0.7
	Armonización registros de pesca binacionales / similitud en la fiscalización.	0.8	Registros independientes, normativas diferentes, fiscalización no coordinada, sin intercambio sistemático de datos.	
	% Cobertura del registro oficial de pescadores y embarcaciones	0.5	Registro formal existente, mayoría del sector identificada, vacíos en actualización o inclusión, uso administrativo más que operativo.	
5.3 Cadenas de valor y comercialización	Registro de iniciativas asociativas de pescadores (precio justo)	0.5	Comercialización parcial conjunta, Negociación ocasional de precios, Infraestructura limitada, Participación activa en gobernanza.	0,67
	Estabilidad económica del ingreso pesquero	1	Alta incertidumbre del recurso y su estado, baja capacidad de integración en la cadena de valor nacional	
	Diversificación de destinos comerciales (n° de mercados)	0.5	2–3 canales activos, venta ocasional directa o regional, alternativas existentes pero restringidas, limitaciones logísticas o sanitarias,	
5.4 Conflictos de uso del recurso pesquero	Existencia y nivel de sistematización del mapeo de áreas con superposición de usos (artesanal vs deportiva)	0.5	Existen mapas parciales o información dispersa, identificación informal de zonas de conflicto, información no sistematizada o no actualizada.	0.37
	Porcentaje de residencias ribereñas no pertenecientes a familias	0,3	Predominan familias pescadoras tradicionales, baja presencia de residentes externos, continuidad del tejido social pesquero	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	tradicionalmente vinculadas a la pesca artesanal			
	Proporción de actividades de pesca y turismo operadas por agentes externos a las comunidades tradicionales	0,3	La mayoría de las actividades son operadas por pescadores locales, alta participación comunitaria, beneficios económicos permanecen en las comunidades	
6.1 Dinámica de desarrollo territorial y económico	Densidad de población rural y urbana	1	Desequilibrio acentuado entre población y territorio, con fuerte concentración urbana o migración rural, generando presión sobre infraestructura o fragilidad socioeconómica en áreas poco pobladas.	0,83
	Nivel de diversificación de las actividades económicas locales	0,8	Predominancia de uno o pocos sectores económicos, con fuerte dependencia del sector primario y baja diversificación productiva.	
	Oferta de empleo y acceso	0,7	Oferta de empleo concentrada en pocos sectores económicos, con fuerte dependencia de actividades primarias o estacionales y asimetrías territoriales en la generación de puestos de trabajo.	
6.2 Factores de protección y riesgo de la población urbana y rural	% de la población que vive en zonas de riesgo	0,7	Exposición recurrente a eventos de inundación, erosión o contaminación química, con desplazamientos frecuentes, impactos sanitarios en grupos vulnerables directamente afectados.	0,73
	% de agregados familiares sin servicios básicos	1	Baja cobertura de saneamiento y drenaje, con uso predominante de soluciones precarias y tratamiento insuficiente de efluentes, indicando vulnerabilidad sanitaria significativa.	
	Cobertura territorial de cuidados de salud especializados (nível 2-3)	0,5	Cobertura intermedia, con presencia de servicios especializados, no obstante con desigualdad en el territorio o limitaciones de acceso.	
6.3 Condiciones de trabajo, riesgos y precariedad	Nivel de escolaridad de la población adulta (%)	0,5	Proporción relevante de baja escolaridad, con señales de mejora gradual y presencia intermedia de educación superior.	0,83
	Segregación por género del empleo rural	1	Fuerte predominancia masculina en el empleo rural formal, con baja participación femenina y limitada diversificación productiva.	
	Accidentes de trabajo por sector (tasa anual)	1	Ocurrencia de accidentes graves o fatales; con baja cobertura territorial de centros hospitalarios, tendencia persistente y fragilidad en el sistema de registro o fiscalización.	
6.4 Amenaza a la integración cultural y étnica	Diferencia educacional entre la población en general y la población rural/de género/indígena/quilombola/afrodescendiente (%)	1	Disparidades significativas de escolaridad entre áreas urbanas y rurales o entre grupos sociales, con concentración de baja escolaridad en poblaciones vulnerables y limitada movilidad educacional.	1
	Participación en espacios de	1	Baja representatividad de grupos étnicos y de género en los espacios formales de gobernanza, con ausencia de	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	gobernanza por género y etnia		mecanismos estructurados de inclusión y monitoreo de la participación.	
	Reconocimiento (de los derechos) de la población indígena en el territorio	1	Ausencia o fragilidad en el reconocimiento jurídico e institucional de los derechos territoriales y culturales de pueblos originarios, con limitaciones a la consulta, participación y protección formal.	
6.5 Pérdida de patrimonio cultural y étnico	Población indígena/quilombola con acceso a la tierra (ha/familia)	1	Baja disponibilidad de tierra por familia o ausencia de reconocimiento territorial formal, indicando riesgo de restricción al uso del territorio y mayor vulnerabilidad de las comunidades tradicionales.	7,6
	Número de sitios arqueológicos con protección efectiva	0,8	Número significativo de sitios arqueológicos identificados, aunque con baja protección efectiva, ausencia de delimitación clara y fragilidad en los mecanismos de monitoreo.	
	Conflictos y disputas sobre el uso de recursos naturales	0,5	Conflictos localizados o sectoriales, con mecanismos parciales de regulación y negociación, aunque persistan tensões estructurales.	
7.1 Armonización normativa y equivalencia técnica binacional	Número de equivalencia técnica entre parámetros prioritarios	0,3	Existe convergencia funcional entre los marcos de ambos países, pero persisten diferencias en clasificaciones, parámetros, ciclos regulatorios y comparabilidad de los datos; el Informe Temático recomienda construir equivalencias técnicas con protocolos compartidos de muestreo, intercalibración y una tabla binacional de correspondencia de parámetros/unidades.	0,6
	Número de parámetros centinela acordados binacionalmente	0,8	No se identificó, en los documentos analizados, una lista oficial binacional ya formalizada.	
	Existencia de matriz institucional oficial de correspondencia normativa	0,7	Existe una matriz comparativa elaborada en el Informe Temático y hay una propuesta de tabla de equivalencia normativa y puntos críticos comunes, pero aún no se comprueba, en los materiales analizados, la adopción formal de una matriz institucional binacional oficial.	
7.2 Protocolos y sistemas binacionales para eventos críticos y gestión de riesgos	Existencia y cobertura de protocolos binacionales por tipo de evento (sequía/crecida/ calidad/intrusión/ incidente)	0,8	Existen marcos nacionales de gestión de emergencias y riesgo, pero no se identificó, en el Informe Temático, un protocolo binacional plenamente consolidado y abarcador por tipo de evento para toda la cuenca; el propio informe recomienda armonizar protocolos, criterios de niveles críticos y respuestas para sequía, crecida y episodios de calidad del agua/cianobacterias.	0,8
	Tiempo medio de coordinación binacional (notificación → decisión conjunta)	0,8	No se identificó, en los documentos analizados, un registro binacional estandarizado que permita calcular el tiempo medio de coordinación; el estado del indicador es de ausencia de sistematización mensurable, asociada a la necesidad de compatibilizar tiempos de respuesta y canales operativos.	
	Número de simulaciones/capacitaciones binacionales	0,8	El Informe Temático demuestra necesidades de capacitación técnica conjunta e intercambio institucional, lo que indica que este componente es	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	y revisiones postevento por año		considerado necesario y aún no está consolidado. No hay evidencia documental, en los materiales analizados, de una rutina binacional formal y periódica de simulacros/revisiones postevento.	
7.3 Coordinación interinstitucional multinivel y efectividad de la cooperación	Frecuencia de reuniones operativas binacionales y tasa de implementación de decisiones	0,6	Existe una instancia formal de coordinación binacional, con la CLM como principal foro institucional, pero los documentos analizados no presentan una serie consolidada sobre la frecuencia de reuniones operativas ni una tasa sistematizada de implementación de decisiones; el desafío identificado es de mayor operacionalización, continuidad y verificabilidad.	0,6
	Existencia de grupos técnicos permanentes por tema y producción de informes periódicos	0,4	La gobernanza binacional ya cuenta con una base temática concreta en el ámbito de la CLM, que dispone de dos grupos técnicos: uno orientado a navegabilidad, hidrovía e infraestructura y otro orientado al medio ambiente. Esto demuestra que existen instancias temáticas binacionales ya establecidas, lo que fortalece el indicador en cuanto a la existencia de grupos técnicos permanentes. Así, el estado del indicador puede describirse como existente y parcialmente estructurado.	
	Índice de coordinación multinivel (acciones con participación binacional + nacional + local)	0,8	Existe una relación multinivel real en la cuenca, que involucra a la CLM, órganos nacionales, consejos regionales, comisiones de cuenca e instancias locales; sin embargo, la integración práctica entre estos niveles aún está en construcción y requiere mayor articulación funcional.	
7.4 Monitoreo integrado, interoperabilidad y transparencia de datos	Índice de interoperabilidad (metodología, metadatos, periodicidad, comparabilidad)	0,8	Brasil y Uruguay poseen sistemas nacionales y plataformas públicas de información hídrica; se identifica como principal brecha transfronteriza la falta de interoperabilidad y de protocolos comunes para transformar datos disponibles en información binacional comparable; los principales cuellos de botella son compatibilidad de series y metadatos, armonización de parámetros y metodologías y gobernanza de la divulgación.	0,77
	Porcentaje de datos publicados en formato abierto y comparable	0,8	Ambos países disponen de instrumentos públicos de datos y visualización, como HidroWeb, SNIRH y Portal de Datos Abiertos de la ANA en Brasil, y SIA, SIH, visualizadores de DINAGUA y Catálogo Nacional de Datos Abiertos en Uruguay; sin embargo, el informe destaca que la cobertura y la estandarización varían y que aún falta un conjunto mínimo binacional comparable de datos de nivel, flujo y calidad.	
	Número de puntos críticos con monitoreo binacional e intercalibración	0,7	Las redes de monitoreo de calidad, cantidad, sedimentos y contaminantes no cubren homogéneamente toda la cuenca y muchas veces no están coordinadas entre los países.	
7.5 Planificación binacional integrada y	Planificación binacional integrada y gestión adaptativa	0,8	Existe una base institucional, histórica y metodológica para avanzar en una planificación binacional integrada de la cuenca.	0,8

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
gestión adaptativa	Porcentaje de metas con línea de base y mecanismo de monitoreo	0,8	Es necesario incorporar indicadores binacionales mínimos e interoperabilidad de la información. Los documentos analizados aún no presentan un porcentaje consolidado de metas binacionales formalmente vinculadas a línea de base y monitoreo.	
	Frecuencia de revisiones y publicación de informes de progreso binacionales	0,8	Se enfatiza la necesidad de previsibilidad, continuidad institucional, transparencia metodológica e integración de datos, pero todavía no se evidencia una rutina binacional formalmente consolidada de revisión periódica y publicación de informes de progreso de la gestión de la cuenca.	
7.6 Implementación, fiscalización y equivalencia práctica de *enforcement*	Número de acciones coordinadas (o mecanismos formales de cooperación) por año	0,8	Existen competencias e instrumentos nacionales de fiscalización y control en ambos países, pero el Informe Temático indica que el problema central no es la falta de normas, sino su operación fragmentada; no se identificó, en los documentos base, un registro consolidado de acciones coordinadas binacionales por año ni un esfuerzo operativo conjunto plenamente sistematizado.	0,83
	Índice de equivalencia del núcleo mínimo de parámetros fiscalizados	0,9	Existe convergencia regulatoria relevante entre Brasil y Uruguay en el control de la calidad del agua y de las fuentes contaminantes, pero el Informe Temático destaca diferencias en parámetros, ciclos de actualización, diseño de la fiscalización y comparabilidad de datos; por ello, la equivalencia práctica aún es parcial y depende de equivalencias técnicas y protocolos comunes.	
	Tasa de conformidad en puntos críticos, por tipo de fuente (urbana/agroindustrial/difusa)	0,8	Existen presiones relevantes en áreas críticas de la cuenca, incluyendo eutrofización, contaminación difusa e impactos sobre salud, pesca y turismo, pero no se presenta una serie binacional consolidada de tasa de conformidad por tipo de fuente.	
7.7 Participación social institucionalizada, inclusión y legitimidad	Número de instancias participativas activas y frecuencia anual	0,2	Existen instancias participativas formales activas en la cuenca, como el Comité Mirim–São Gonçalo, el CRRH-LM y las Comisiones de Cuenca, además de los talleres y espacios territoriales movilizados; sin embargo, el Informe Temático registra que la integración práctica entre estos espacios y la CLM aún está en construcción, con percepciones de baja frecuencia de reuniones y dificultad de continuidad de las agendas, lo que sugiere un funcionamiento todavía poco articulado y, por momentos, más reactivo que planificador.	0,5
	Índice de representatividad (sectores/territorios/género)	0,5	La estructura formal de participación es amplia y tripartita, incluyendo usuarios, sociedad civil y poder público; sin embargo, existe necesidad de ampliar la participación de segmentos más vulnerables y mejorar los canales de comunicación, lo que indica que la representatividad formal no se traduce integralmente en inclusión efectiva e influencia equilibrada.	

TEMAS Y SUBTEMAS	Estado del indicador		Descripción del Estado	Estado del subtema
	Tasa de devolución y porcentaje de recomendaciones	0,8	No se identificó en los documentos un sistema binacional consolidado de devolución continua y seguimiento de recomendaciones.	
7.8 Sostenibilidad financiera y capacidades institucionales	Presupuesto anual dedicado a la gobernanza/monitoreo (por país y binacional)	1	Los documentos analizados no evidencian un presupuesto anual binacional permanente y consolidado para la gobernanza/monitoreo de la cuenca fuera del arreglo del proyecto.	1
	Porcentaje de costos recurrentes cubiertos por fuente estable	0,8	No se identificó un cálculo consolidado del porcentaje de costos recurrentes de la gobernanza binacional cubierto por fuente estable; ello sugiere una sostenibilidad todavía insuficientemente institucionalizada.	
	Número de capacitaciones binacionales/año y estabilidad de equipos técnicos	1	Existe demanda explícita por cooperación binacional en educación y capacitación, además de capacidades técnicas instaladas en la CLM, en la Agencia de la Laguna Merín/UFPel y en las instituciones de ambos países; sin embargo, no se presenta una serie consolidada del número de capacitaciones por año ni un indicador formal de estabilidad de los equipos, lo que indica necesidad de mayor institucionalización y retención de capacidades.	

4.2.2 Índice de Prioridad Transfronteriza

El Índice de Prioridad Transfronteriza fue elaborado con el objetivo de identificar y comparar la relevancia relativa de las diferentes problemáticas ambientales analizadas en la cuenca. Este resulta de la integración de múltiples criterios, incluyendo el carácter transfronterizo del problema, el grado de gobernanza y cooperación binacional necesario para su gestión, la gravedad y urgencia de la situación, la población potencialmente afectada, la cobertura territorial y las tendencias observadas a lo largo del tiempo. A partir de la combinación de estos factores, fue posible establecer una clasificación comparativa de las problemáticas, permitiendo identificar aquellas que requieren mayor atención y priorización en el ámbito de la gestión integrada de la cuenca.

Los resultados evidencian diferencias importantes entre las problemáticas analizadas (tabla 4.05). Entre los temas evaluados se destacan como de prioridad muy alta la producción agrícola asociada a la calidad de agua, la intensificación de sequías con aumento de la temperatura en relación a la variación climática, la pérdida de cobertura natural y el ordenamiento del uso del suelo, así como el ordenamiento de la actividad pesquera . Estos resultados indican que las presiones provenientes de las actividades productivas, junto con los cambios en el clima y las transformaciones en el uso del territorio, representan los desafíos más críticos para la gestión transfronteriza de la cuenca.

Los problemas clasificados como de prioridad alta se concentran principalmente en los procesos asociados a la contaminación y calidad del agua, al uso del suelo, a las alteraciones del régimen hidrológico, a la pesca ilegal y a aspectos de vulnerabilidad social, como factores de riesgo para la población y condiciones de trabajo. Las otras problemáticas presentan niveles de prioridad medio o bajo, reflejando menor gravedad relativa, menor cobertura territorial o disponibilidad de mecanismos de gestión consolidados. De forma general, los resultados indican que las principales presiones sobre la cuenca están fuertemente relacionadas a las actividades productivas y a los cambios ambientales en curso, reforzando la necesidad de acciones coordinadas entre Brasil y Uruguay para enfrentar estos desafíos de forma integrada.

Tabla 4.05. Índice de prioridad de los subtemas.

TEMAS Y SUBTEMAS	Transfronteridad	Gobernabilidad y sinergia binacional	Gravedad (incluye urgencia)	Población afectada	Cobertura territorial	Tendencia	Índice de Prioridad Transfronteriza	Nivel de prioridad
TEMA 1. PÉRDIDA DE CALIDAD DE AGUA								
1,1 Producción agrícola	1	1	1	1	1	1	0,520	Muy alto
1,2 Industria	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,165	Medio
1,3 Producción pecuaria	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,051	bajo
1,4 Centros urbanos	1	1	1	1	0,9	0,8	0,336	Alto
1,5 Domicilios rurales	1	1	0,5	1	1	1	0,059	bajo
TEMA 2 . ALTERACIÓN DEL CICLO HIDROLÓGICO								
2,1 Extracción de agua subterránea para la producción	0,6	0,3	0,3	0,3	0,9	0,5	0,027	bajo
2,2 Captación de agua superficial (cuerpos de agua, precipitación y escurrimiento)	0,7	0,6	0,7	0,6	0,8	0,7	0,040	bajo
2,3 Canalización de agua para producción y alteración del régimen de inundación de áreas húmedas	0,8	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,266	alto
2,4 Reducción de la capacidad de infiltración y recarga por cambios en el uso del suelo	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,288	alto
2,5 Vulnerabilidad de acuíferos por intrusión de contaminantes en zonas de recarga	0,9	0,8	0,7	0,6	0,9	0,3	0,177	medio
TEMA 3. VARIABILIDAD CLIMÁTICA								
3,1 Eventos extremos de inundaciones en	0,6	0,6	0,6	0,3	0,3	0,7	0,189	medio

TEMAS Y SUBTEMAS	Transfronteridad	Gobernabilidad y sinergia binacional	Gravedad (incluye urgencia)	Población afectada	Cobertura territorial	Tendencia	Índice de Prioridad Transfronteriza	Nivel de prioridad
zonas urbanas								
3,2 Eventos extremos de inundaciones que afectan áreas agrícolas	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,7	0,141	medio
3,3 Intensificación de sequías y aumento de la temperatura derivados del cambio climático	1	1	0,8	1	1	1	0,583	muy alto
TEMA 4. DEGRADACIÓN DE ECOSISTEMAS								
4,1 Cobertura natural y ordenamiento del uso de suelo	0,9	1	0,7	0,8	0,7	0,9	0,421	muy alto
4,2 Prácticas de conservación y mitigación en la producción agrícola	1	1	0,5	0,7	0,5	1	0,293	alto
4,3 conservación y mitigación en la producción ganadera sobre campo natural	0,4	0,6	0,5	0,5	0,9	0,7	0,067	bajo
4,4 Conservación y mitigación en la producción forestal	0,5	1	0,8	0,8	0,5	0,7	0,176	medio
TEMA 5. AMENAZAS A LA SOSTENIBILIDAD DE LOS RECURSOS PESQUERO								
5,1 Ordenamiento de la actividad pesquera	1	0,9	1	1	0,6	0,3	0,428	muy alto
5,2 Pesca ilegal	1	1	1	1	0,6	1	0,348	alto
5,3 Cadenas de valor y comercialización	0,5	1	0,9	0,9	0,6	0,7	0,182	medio
5,4 Conflictos de uso del recurso pesquero	0,5	0,3	1	0,7	0,6	0,7	0,067	bajo
TEMA 6. VULNERABILIDAD SOCIAL								
6,1 Dinámica de desarrollo territorial y económico	0,5	0,9	0,9	1	1	1	0,051	bajo
6,2 Factores de protección y riesgo de la población urbana y rural	0,81	0,9	1	1	1	1	0,338	alto
6,3 Condiciones de trabajo, riesgos y precariedad	0,41	0,3	0,81	0,9	1	1	0,320	alto
6,4 Amenaza a la integración cultural y étnica	0,6	0,9	0,7	0,9	0,9	0,9	0,202	alto
6,5 Pérdida del patrimonio cultural y étnico	1	0,81	1	0,5	1	1	0,145	medio

TEMAS Y SUBTEMAS	Transfronteridad	Gobernabilidad y sinergia binacional	Gravedad (incluye urgencia)	Población afectada	Cobertura territorial	Tendencia	Índice de Prioridad Transfronteriza	Nivel de prioridad
TEMA 7. GOBERNANZA								
7.1 Armonización normativa y equivalencia técnica binacional	0,9	0,8	0,6	0,4	0,6	0,4	0,249	alto
7.2 Protocolos y sistemas binacionales para eventos críticos y gestión de riesgos	0,9	0,2	0,9	1	0,9	0,8	0,323	alto
7.3Coordinación interinstitucional multinivel y eficacia de la cooperación	0,8	0,2	0.9	1	0,9	0,8	0,360	alto
7.4 Monitoreo integrado, interoperabilidad y transparencia de datos.	1	0,45	0,9	0,9	0,9	0,9	0,496	muy alto
7.5Planificación binacional integrada y gestión adaptativa	0,9	0,1	0,9	1	1	1	0,134	medio
7.6Implementación, seguimiento y equivalencia práctica de la aplicación	0,9	0,2	0,9	0,8	0,5	0,9	0,150	medio
7.7 Participación social institucionalizada, inclusión y legitimidad	0,9	0,2	0,9	1	1	0,9	0,244	alto
7.8 Sustentabilidad financiera y capacidades institucionales	0,9	0,1	0,9	1	1	0,9	0,239	alto

4.3 Análisis causal de los problemas transfronterizos

4.3.1 Pérdida de calidad del agua

A partir de la recopilación y sistematización de la información obtenida durante el diagnóstico, se identificaron los principales problemas relacionados con la calidad del agua en la cuenca. La tabla 4.06 presenta la definición del problema central y del problema priorizado, destacando los elementos considerados más relevantes para comprender el escenario analizado.

Tabela 4.06. Problema central y prioritario relacionado con la pérdida de calidad del agua en la cuenca.

PROBLEMA CENTRAL: Deterioro de la calidad del agua en la cuenca
PROBLEMA PRIORIZADO: Aporte de contaminantes de origen difuso

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza

El estado de la calidad del agua en la CHLMLC presenta signos de deterioro asociados al aporte de contaminantes de origen difuso y puntual, provenientes principalmente de las actividades agrícolas, pecuarias, industriales y de fuentes domésticas rurales. Se observa, en diferentes sectores de la cuenca, un aumento de las concentraciones de nutrientes, materia orgánica y coliformes, además del riesgo potencial de presencia de pesticidas, lo que puede desencadenar procesos de eutrofización y comprometer la integridad de los ecosistemas acuáticos.

La disponibilidad y sistematización de la información aún presenta limitaciones, especialmente en lo que respecta al monitoreo de determinados contaminantes, como pesticidas, cuya colecta de datos es más consolidada del lado uruguayo que del brasileño. A pesar de estos vacíos, hay evidencias técnicas que indican que las presiones ejercidas sobre la calidad del agua son similares en ambos países, en función de que los sistemas productivos que predominan en la cuenca son similares.

La importancia transfronteriza del problema está asociada a la conectividad hidrológica del sistema lagunar, que permite la propagación de los contaminantes entre los territorios, afectando de forma compartida los ecosistemas acuáticos y los usos del agua. Esta condición exige la adopción de abordajes integrados y coordinados entre Brasil y Uruguay, incluyendo la armonización de metodologías de monitoreo, el intercambio de información y el fortalecimiento de la gobernanza binacional, para garantizar la gestión sostenible de los recursos hídricos en la cuenca.

Los parámetros de calidad del agua monitoreados en la CHLMLC varían según el país y la institución responsable, reflejando diferencias en las prioridades de gestión y en las capacidades analíticas. En el lado brasileño se monitorean habitualmente: temperatura del agua y del aire, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), coliformes termotolerantes, *Escherichia coli*, fósforo total, fósforo disuelto, nitrógeno total, nitrógeno amoniacal, nitrato, clorofila-a, turbidez, alcalinidad y transparencia.

En Uruguay se monitorean los mismos parámetros fisicoquímicos y biológicos, incorporándose además compuestos orgánicos como AOX y hasta 56 plaguicidas y sus metabolitos, siguiendo lineamientos de GEMS/Water adaptados a nivel nacional (MA, 2023).

Si bien ambos países incluyen indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos estándar, en términos generales Brasil pone un mayor énfasis en indicadores vinculados al saneamiento urbano (principalmente *E. coli*), mientras que Uruguay ha avanzado hacia un monitoreo más complejo, incorporando múltiples compuestos orgánicos que permiten detectar impactos de actividades industriales y agrícola-ganaderas. Esta disparidad en el alcance de los programas limita la integración de los resultados y refuerza la necesidad de una estandarización binacional.

Identificación de presiones, causas directas y profundas

Relacionamiento entre subtemas

El deterioro de la calidad del agua en la cuenca está asociado a un conjunto de presiones de origen difuso y puntual, resultantes principalmente de las actividades productivas y de las limitaciones en los sistemas de saneamiento y en la gestión ambiental. Entre las principales presiones se destacan el aporte de nutrientes (nitrógeno y fósforo), materia orgánica, sedimentos, coliformes y residuos de pesticidas en los cuerpos hídricos.

Las causas directas están relacionadas al uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos en la agricultura irrigada, al manejo inadecuado de desechos orgánicos de la producción pecuaria, al vertido de efluentes industriales con tratamiento insuficiente y a la baja cobertura de saneamiento en áreas rurales. Estas prácticas favorecen el transporte de contaminantes por escurrimiento superficial, infiltración y descargas directas en los cuerpos de agua.

Las causas profundas están asociadas al modelo de desarrollo productivo predominante en la cuenca, caracterizado por la intensificación de las actividades agropecuarias, la expansión de la frontera agrícola y por limitaciones en los instrumentos de planificación territorial, regulación y fiscalización ambiental. Adicionalmente, se observan asimetrías institucionales entre los países, especialmente en lo que se refiere al monitoreo de contaminantes, como pesticidas.

Los subtemas analizados (agricultura, industria, pecuaria y efluentes domésticos rurales) presentan una fuerte interrelación, actuando de forma acumulativa y sinérgica en la degradación de la calidad del agua. Conjuntamente, estas fuentes contribuyen al aumento de las cargas contaminantes y a la intensificación de los procesos de deterioro ambiental en la cuenca, reforzando la necesidad de abordajes integrales y coordinados de gestión.

Identificación de impactos

Gravedad

La gravedad del problema es considerada alta, en función de la ocurrencia de procesos de eutrofización, proliferación de algas y cianobacterias, reducción de oxígeno disuelto y degradação de los ecosistemas acuáticos. Estos impactos comprometen la calidad ambiental y pueden generar efectos persistentes y de difícil reversión.

Población afectada

La población afectada comprende comunidades rurales y urbanas que dependen del agua para el abastecimiento, el consumo, la recreación y las actividades productivas, así como pescadores artesanales. La exposición a contaminantes supone riesgos para la salud humana y compromete directamente sus medios de subsistencia. La degradación de la calidad del agua también genera implicaciones sociales y económicas que afectan a toda la población, pero de manera desigual, con impactos más pronunciados en las mujeres, quienes frecuentemente desempeñan un papel central

en la gestión diaria del agua en el hogar y en las actividades productivas. Esto puede incrementar el tiempo dedicado a la obtención, el tratamiento y la gestión del agua, aumentando la carga de trabajo no remunerado y poniendo de relieve la dimensión social del problema en la cuenca.

Cobertura territorial

El problema presenta amplia cobertura territorial, afectando diferentes sectores de la cuenca, con variaciones en la intensidad de uso del suelo y la concentración de actividades productivas. La conectividad hidrológica contribuye a la dispersión de los contaminantes, ampliando la cobertura espacial de los impactos.

Tendencia

La tendencia es el agravamiento, asociado a la intensificación de las actividades productivas, al aumento del uso de insumos agrícolas y a las limitaciones en los sistemas de monitoreo y control ambiental. En la ausencia de medidas integradas y coordinadas, se espera la continuidad o la intensificación de la degradación de la calidad del agua en la cuenca.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

En el ámbito de la CHLMLC, existen diversas respuestas institucionales enfocadas en la mitigación del deterioro de la calidad del agua, incluyendo marcos legales, instrumentos de gestión de recursos hídricos, políticas ambientales e iniciativas de monitoreo. Entre las principales acciones se destacan la implementación de sistemas de monitoreo de la calidad del agua, procedimientos de licenciamiento ambiental para actividades potencialmente contaminantes, la regulación del uso de agroquímicos, programas de conservación del suelo e iniciativas para ampliar el sistema de saneamiento, especialmente en áreas rurales.

En Brasil, se destaca la Política Nacional de Recursos Hídricos, el Código Forestal, la legislación de agrotóxicos y el Marco Legal del Saneamiento, mientras que en Uruguay son relevantes la Política Nacional de Aguas, la legislación ambiental y los instrumentos de ordenamiento territorial, así como de gestión agropecuaria y de uso del suelo. Estos instrumentos constituyen una base importante para la gestión ambiental de la cuenca.

Sin embargo, la efectividad de estas respuestas presenta limitaciones. Persisten vacíos en el monitoreo sistemático de determinados contaminantes, como pesticidas, especialmente del lado brasileño, además de insuficiencias en la cobertura de saneamiento rural y fragilidad en los mecanismos de fiscalización y control. Adicionalmente, se observa la necesidad de mayor integración y armonización entre los sistemas de monitoreo y de gestión de ambos países.

En este contexto, si bien existen avances institucionales relevantes, la efectividad de las respuestas aún es considerada parcial, siendo necesario fortalecer la coordinación binacional, ampliar la disponibilidad y la comparabilidad de datos y promover la implementación de medidas integradas que reduzcan las presiones sobre la calidad del agua.

Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta

El análisis integrado del modelo Presión–Estado–Impacto–Respuesta (PEIR) evidencia que el deterioro de la calidad del agua en la cuenca resulta de la interacción entre presiones asociadas a las actividades productivas, limitaciones en los sistemas de saneamiento y fragilidades institucionales. Esas presiones se traducen en alteraciones en el estado de los cuerpos hídricos, caracterizadas por el aumento de nutrientes, materia orgánica, sedimentos, coliformes y por la posible presencia de pesticidas. (Figura 4.01)

Los impactos recurrentes incluyen procesos de eutrofización, degradación de los ecosistemas acuáticos, riesgos a la salud humana y perjuicios a actividades dependientes de la calidad del agua, como el suministro, la pesca y la recreación. Estos efectos presentan amplia distribución territorial y una tendencia al agravamiento, caso no se adopten medidas eficaces.

Las respuestas existentes, aunque relevantes, aún presentan limitaciones en lo que respecta a cobertura, integración y efectividad, especialmente en lo que se refiere al monitoreo de contaminantes, a la fiscalización ambiental y a la gestión del saneamiento rural. De esa forma, el fortalecimiento de la gobernanza binacional, la armonización de metodologías y la mejora de los sistemas de monitoreo y control, se configuran como elementos-clave para la mejora de la gestión de la calidad del agua en la cuenca.

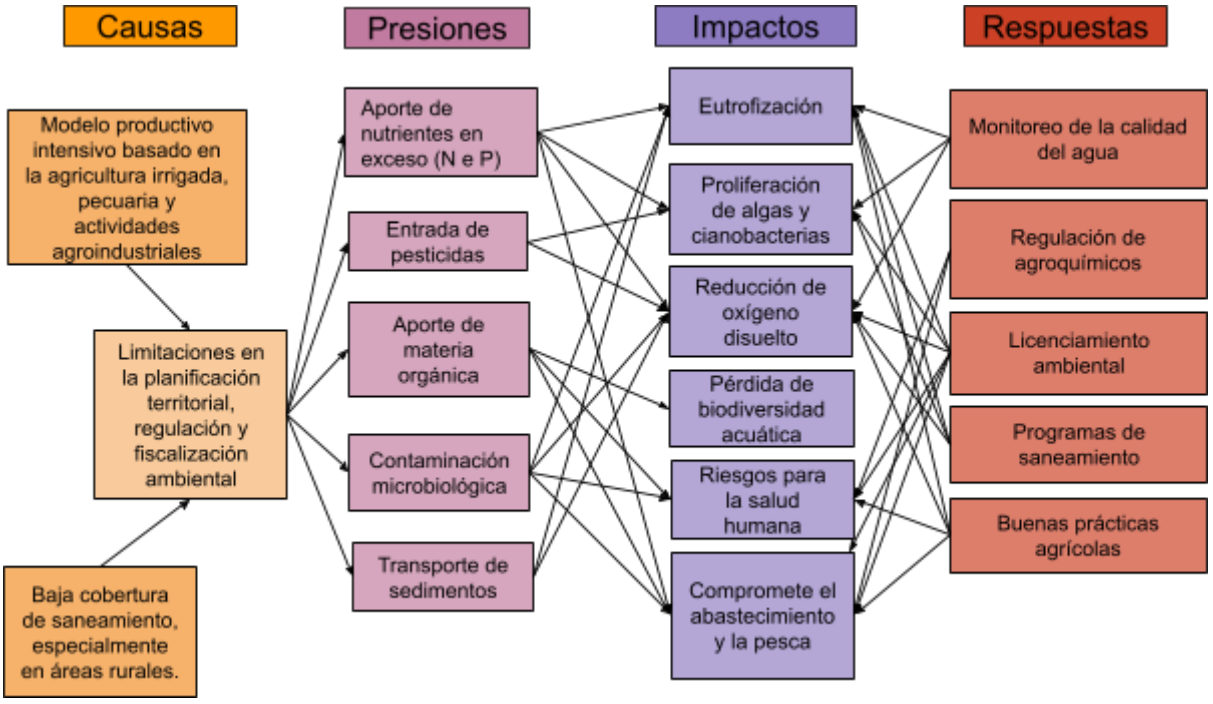


Figura 4.01. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Perdida de la calidad del agua.

4.3.2 Presiones sobre el ciclo hidrológico

A partir de la recopilación y sistematización de la información obtenida durante el diagnóstico, se identificaron los principales problemas relacionados con las modificaciones del ciclo hidrológico A tabla 4.07 presenta la definición del problema central y del problema priorizado, destacando los elementos considerados más relevantes para comprender el escenario analizado.

Tabla 4.07. Problema central y problema prioritario relacionado con los cambios y presiones en el ciclo hidrológico.

PROBLEMA CENTRAL: Alteraciones en el ciclo hidrológico de la cuenca asociadas al uso y manejo del suelo.
PROBLEMA PRIORIZADO: Cambios en la dinámica hidrológica, en la disponibilidad de agua y en la conectividad entre ecosistemas por intervenciones en el uso del suelo y en la infraestructura hidráulica en cambios en la dinámica hidrológica, en la disponibilidad de agua y en la conectividad entre ecosistemas.

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza

El ciclo hidrológico en la CHLMLC presenta alteraciones asociadas principalmente a la intensificación del uso del agua para actividades productivas, especialmente la agricultura de regadío, y a cambios en el uso y manejo del suelo. La expansión del cultivo de arroz de regadío y otras actividades agropecuarias ha incrementado la demanda de agua superficial y subterránea, mientras que intervenciones como la construcción de canales de riego y drenaje modifican la dinámica natural de las inundaciones en las áreas húmedas.

Además, los cambios en el uso del suelo, incluyendo la expansión agrícola y forestal, contribuyen a la reducción de la infiltración, el aumento de la escorrentía superficial y la alteración de los procesos de recarga hídrica. Si bien, a escala de cuenca, la demanda de agua aún representa una fracción de la disponibilidad total, ya se observan impactos locales, especialmente durante los períodos de sequía.

La importancia transfronteriza del problema radica en la conectividad hidrológica del sistema, que integra las porciones brasileña y uruguaya de la cuenca. Los cambios en el uso del agua y el régimen hidrológico en una parte de la cuenca pueden influir en la disponibilidad y la dinámica del

agua en otras áreas, lo que exige una coordinación binacional para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Identificación de presiones, causas directas y profundas

Las presiones sobre el ciclo hidrológico están asociadas principalmente a la extracción de agua subterránea, al uso intensivo de agua superficial, a la canalización con fines productivos y los cambios en el uso del suelo que afectan la infiltración y la recarga de agua. La expansión del cultivo de arroz de regadío y otras actividades agropecuarias ha incrementado la demanda de agua superficial y subterránea, mientras que intervenciones como la construcción de canales de riego y drenaje modifican la dinámica natural de las inundaciones en las áreas húmedas.

Además, los cambios en el uso del suelo, incluyendo la expansión agrícola y forestal, contribuyen a la reducción de la infiltración, el aumento de la escorrentía superficial y la alteración de los procesos de recarga hídrica. Si bien, a escala de cuenca, la demanda de agua aún representa una fracción de la disponibilidad total, ya se observan impactos locales, especialmente durante los períodos de sequía.

La importancia transfronteriza del problema radica en la conectividad hidrológica del sistema, que integra las porciones brasileña y uruguaya de la cuenca. Los cambios en el uso del agua y el régimen hidrológico en una parte de la cuenca pueden influir en la disponibilidad y la dinámica del agua en otras áreas, lo que exige una coordinación binacional para la gestión sostenible de los recursos hídricos.

Entre las causas directas se incluyen la extracción de agua para riego y suministro, la perforación de pozos, la construcción de canales de riego y drenaje, así como la compactación del suelo y el drenaje agrícola. Estas prácticas alteran el balance hídrico, reducen la infiltración y modifican la dinámica natural del flujo y el almacenamiento de agua en la cuenca.

Las causas profundas están relacionadas con el modelo de desarrollo productivo basado en la intensificación de la agricultura de regadío y la alta dependencia de los recursos hídricos, así como con las limitaciones en la planificación territorial y la gestión integrada del agua. También existen importantes lagunas de información, como la falta de datos consolidados sobre los volúmenes de captación de agua, el almacenamiento y el comportamiento de los acuíferos

Los subtemas analizados (extracción de aguas subterráneas, uso de aguas superficiales, canalización y cambios en el uso del suelo) muestran una fuerte interdependencia, actuando de forma integrada en la modificación del ciclo hidrológico y la dinámica de los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Relación entre subtemas

Las presiones sobre el ciclo hidrológico se relacionan directa y transversalmente con múltiples temas del sistema socioecológico de la cuenca. Dentro del subtema de extracción de agua subterránea para la producción, se vinculan con la extracción de agua subterránea, la captación de agua superficial, la canalización con fines productivos y los cambios en el uso del suelo, que alteran los regímenes de infiltración, recarga y escorrentía. Estas presiones se conectan con el subtema

asociado al uso del agua superficial, en la medida en que intensifican la vulnerabilidad climática, amplificando los efectos de sequías, inundaciones y extremos hidrometeorológicos. En el subtema asociado a la ocupación de humedales, se vinculan con la erosión, la sedimentación y la transformación de la cobertura del suelo, procesos que afectan la estabilidad de los ecosistemas y reducen la capacidad de regulación hidrológica. Esta relación también es transversal al subtema de reducción de la capacidad de infiltración y recarga debido al cambio de uso del suelo, ya que las alteraciones en los regímenes de flujo y la calidad del agua impactan directamente los hábitats acuáticos y los ciclos reproductivos de las especies de peces. Finalmente, en el subtema de la vulnerabilidad de los acuíferos debido a la introducción de contaminantes en las zonas de recarga, estas presiones se reflejan en los impactos sociales, que afectan a las condiciones de vida, la seguridad hídrica, las actividades productivas y los medios de subsistencia de las poblaciones urbanas y rurales, lo que pone de relieve la naturaleza integrada y sistémica de las alteraciones en el ciclo hidrológico y la ocupación desordenada de la tierra, que afectan a las zonas susceptibles y ambientalmente sensibles.

Identificación de impactos

Gravedad

La gravedad se considera de moderada a alta, dependiendo de la escala de análisis, y ya se observan impactos a nivel local, como la reducción de los caudales, cambios en los patrones de inundación y posibles efectos en la recarga de los acuíferos. La magnitud de las extracciones, la regulación artificial de caudales y la creciente variabilidad climática refuerzan la necesidad de consolidar una gobernanza hídrica cooperativa, basada en monitoreo permanente, eficiencia en el uso del recurso y mantenimiento de caudales ecológicos.

Población afectada

La población afectada incluye a productores rurales, comunidades que dependen del agua para el abastecimiento y las actividades productivas, así como usuarios de ecosistemas acuáticos. Los cambios en el régimen hidrológico impactan tanto el medio ambiente como las condiciones de vida. Estos efectos también tienen implicaciones sociales diferenciadas, especialmente en el contexto de eventos extremos como sequías e inundaciones, donde las mujeres suelen asumir una mayor responsabilidad en la gestión del agua doméstica, el cuidado de los niños y los ancianos, y la organización de la alimentación familiar. En territorios con alta dependencia de los recursos naturales, como la CHLMLC, estos cambios pueden afectar directamente las actividades productivas e interactuar con las desigualdades de género existentes.

Cobertura territorial

Los impactos abarcan una amplia zona, con mayor intensidad en las áreas agrícolas de regadío y en las regiones con mayor intervención en la red hidrológica. La distribución espacial de las

demandas de agua en la CHLMLC presenta zonas de presión ambiental tanto aguas arriba (forestación) como aguas abajo (cultivo de arroz) de la cuenca. La conectividad hídrica propia de una cuenca refuerza las interacciones entre estos impactos y, por lo tanto, el estrés ambiental que se pueda generar podría alcanzar a toda la cuenca.

Tendencia

La tendencia apunta a una intensificación de las presiones, asociadas al aumento de la demanda de agua, la expansión de las actividades productivas y los cambios en el uso del suelo, lo que podría agravar los desequilibrios en el ciclo hidrológico.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

En ambos países existen instrumentos de gestión del agua, como sistemas de licencias, marcos legales y políticas de recursos hídricos. En Brasil, destacan la Política Nacional de Recursos Hídricos y la legislación estatal, mientras que en Uruguay la gestión se rige por la Política Nacional del Agua y los planes asociados.

A pesar de estos avances, la efectividad de las respuestas se ve limitada por la falta de información, la ausencia de un monitoreo sistemático y la insuficiente integración entre países. La falta de modelos hidrológicos integrados y datos consolidados dificulta la gestión del balance hídrico y la toma de decisiones.

Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta

El análisis PEIR muestra que las presiones sobre el ciclo hidrológico se derivan principalmente del uso intensivo del agua y de los cambios en el uso del suelo. Estas presiones alteran el estado del sistema, modificando la dinámica de la escorrentía, la infiltración y el almacenamiento de agua.

Los impactos incluyen cambios en la disponibilidad de agua, alteraciones en los patrones de inundación y posibles efectos en los ecosistemas y las actividades productivas. Si bien las respuestas actuales son pertinentes, aún resultan insuficientes para abordar la complejidad del sistema, lo que hace necesario fortalecer la gestión integrada, mejorar el monitoreo y promover la coordinación binacional (Figura 4.02).

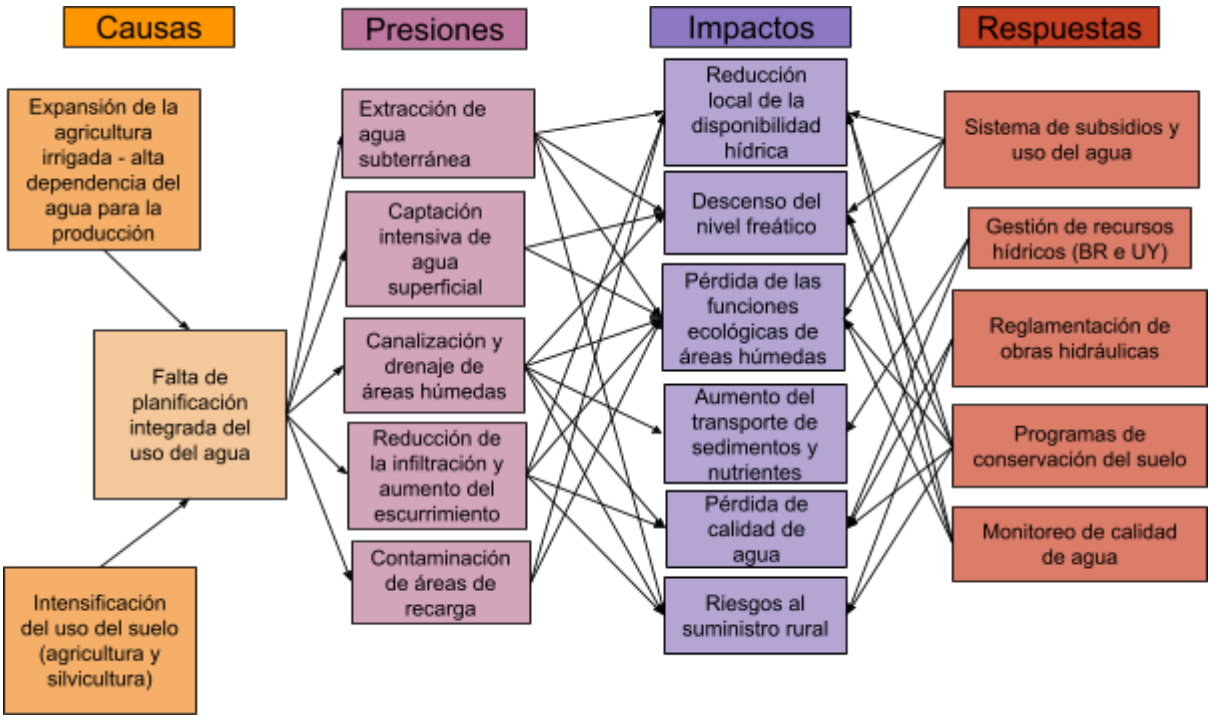


Figura 4.02. Síntesis de las presiones, de los impactos y las respuestas del tema Presiones sobre el ciclo hidrológico.

4.3.3 Vulnerabilidad Climática: Secas, Inundaciones y Aumento de Temperatura

A partir de la recopilación y sistematización de la información obtenida durante el diagnóstico, se identificaron los principales problemas relacionados con la variabilidad climática. La Tabla 4.08 presenta la definición del problema central y del problema priorizado, destacando los elementos considerados más relevantes para comprender el escenario analizado.

Tabla 4.08. Problema central y problema prioritario referentes a la vulnerabilidad climática.

PROBLEMA CENTRAL: La vulnerabilidad climática binacional surge de la combinación entre alta variabilidad hidroclimática, un territorio dominado por planicies y cotas bajas, fuerte dependencia productiva del agua, y respuestas institucionales todavía incompletas para monitorear, anticipar y adaptarse al incremento de extremos climáticos.
PROBLEMA PRIORIZADO: Intensificación de sequías y aumento de la temperatura derivados del cambio climático

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza

La CHLMLC presenta una elevada variabilidad hidroclimática, caracterizada por la alternancia entre períodos secos y húmedos, así como por la creciente ocurrencia de eventos extremos, como inundaciones y sequías. Esta dinámica está asociada tanto a las características

naturales del territorio, dominado por sus extensas planicies de baja altitud y drenaje lento, así como por la influencia de forzantes climáticos de gran escala, como el ENOS (El Niño–Oscilación del Sur).

En los últimos años, se observa una intensificación de los eventos extremos, incluyendo inundaciones en áreas urbanas y productivas, períodos de sequía prolongada y aumento de las temperaturas medias. Estos cambios han sido asociados a tendencias de calentamiento regional y a una mayor irregularidad de las precipitaciones, en línea con las proyecciones de cambio climático.

La importancia transfronteriza del problema se deriva de la conectividad hidrológica y climática de la cuenca, donde eventos extremos en una porción del territorio pueden afectar directamente a otras áreas, especialmente considerando el papel de la porción brasileña en la generación de pulsos hidrológicos que influyen en el sistema lagunar. De este modo, la gestión de los riesgos climáticos requiere coordinación binacional e integración de sistemas de monitoreo e información.

Identificación de presiones, causas directas y profundas

Las presiones asociadas a la vulnerabilidad climática incluyen el aumento de la frecuencia e intensidad de eventos extremos de precipitación, una mayor irregularidad del régimen de lluvias, la elevación de las temperaturas medias y una mayor ocurrencia de olas de calor.

Las causas directas están relacionadas con eventos de precipitación intensa, déficits prolongados de lluvia, aumento de la evaporación y mayor variabilidad climática interanual. Estos procesos afectan directamente la ocurrencia de inundaciones y sequías, así como la disponibilidad hídrica.

Las causas profundas están asociadas a la interacción entre forzantes climáticos de gran escala (como el ENOS y otras oscilaciones atmosféricas) y el cambio climático global, que viene intensificando el calentamiento y alterando los patrones de precipitación. Además, factores territoriales, como la ocupación de áreas inundables y las limitaciones en la planificación urbana y productiva, contribuyen a aumentar la vulnerabilidad.

Los subtemas analizados: inundaciones urbanas, inundaciones en áreas agroindustriales e intensificación de las sequías y aumento de la temperatura; constituyen manifestaciones de un mismo proceso de intensificación de la variabilidad climática y de los extremos hidrometeorológicos en la cuenca.

Relacionamiento entre subtemas

El alcance del problema de Vulnerabilidad Climática: sequías, inundaciones y aumento de la temperatura se vincula con múltiples subtemas del sistema socioecológico de la cuenca. En el Tema 2, se relaciona con la cosecha de agua superficial (2.1), la canalización de agua para la producción y las modificaciones en el régimen de inundabilidad de bañados (2.2), así como con la reducción de la capacidad de infiltración y recarga asociada a cambios en el uso del suelo (2.3), todos ellos factores que inciden en la dinámica hidrológica. En el Tema 4, se articula con procesos de erosión y

sedimentación (4.1) y con la transformación de la cobertura natural del suelo (4.2), incluyendo la pérdida de hábitats, la afectación de especies, la degradación de servicios ecosistémicos y la fragmentación, los cuales reducen la resiliencia del sistema frente a eventos climáticos extremos. Este vínculo resulta transversal al Tema 5, en tanto estas alteraciones impactan sobre el régimen hidrológico y los hábitats críticos para la reproducción de especies pesqueras. Este vínculo resulta transversal al Tema 5, en tanto estas alteraciones impactan sobre el régimen hidrológico y los hábitats críticos para la reproducción de especies pesqueras. Finalmente, el problema se conecta con el Tema 6, particularmente con las condiciones laborales, los riesgos y procesos de precarización (6.1), los factores de riesgo que afectan a la población urbana y rural (6.2), y la pérdida de patrimonio cultural y étnico (6.3), evidenciando que la vulnerabilidad climática se expresa también en impactos socioeconómicos y culturales asociados a las dinámicas de uso del territorio.

Identificación de impactos

Desde el punto de vista ecológico, estos procesos generan alteraciones significativas en la dinámica de los ecosistemas acuáticos y terrestres, afectando la integridad ecológica, y el funcionamiento de los servicios ecosistémicos. Las inundaciones prolongadas y las sequías recurrentes modifican los regímenes hidrológicos, alteran hábitats críticos, favorecen procesos de degradación y reducen la resiliencia de los sistemas naturales frente a perturbaciones.

En el plano social, los impactos se manifiestan en una mayor exposición de las poblaciones (tanto urbanas como rurales) a riesgos asociados a inundaciones y sequías, comprometiendo condiciones de habitabilidad, acceso al agua y seguridad sanitaria. Asimismo, se incrementa la vulnerabilidad de comunidades que dependen directamente de los recursos naturales, profundizando desigualdades y limitando la capacidad de adaptación.

Desde una perspectiva económica, los eventos extremos generan pérdidas recurrentes en infraestructura, sistemas productivos y servicios, tanto urbanos como agropecuarios. La variabilidad climática introduce además mayores niveles de incertidumbre, que deben ser incorporados en la planificación territorial binacional.

Gravedad

La gravedad se considera elevada, debido a los impactos recurrentes de inundaciones y sequías sobre la infraestructura, las actividades productivas y los ecosistemas, así como al aumento en la frecuencia de eventos extremos.

Población afectada

La población afectada incluye habitantes de áreas urbanas y rurales expuestas a inundaciones, productores agrícolas y comunidades que dependen directamente de la disponibilidad de agua. Los impactos también se reflejan en riesgos para la salud y la seguridad.

Cobertura territorial

Los impactos presentan una amplia cobertura territorial, afectando distintos sectores de la cuenca, especialmente áreas de baja altitud y regiones con mayor sensibilidad hidrológica.

Tendencia

La tendencia es de agravamiento, asociada al aumento de la temperatura, a una mayor variabilidad de las precipitaciones y a la intensificación de eventos extremos, en línea con las proyecciones de cambio climático.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

Las respuestas existentes incluyen sistemas de monitoreo hidrometeorológico, iniciativas de gestión de riesgos, obras de drenaje urbano e instrumentos de ordenamiento territorial. Ambos países cuentan con instituciones y programas orientados al monitoreo climático y a la gestión de desastres.

Sin embargo, la efectividad de estas respuestas aún es limitada debido a brechas en la densidad e integración de las redes de monitoreo, la ausencia de bases de datos armonizadas y la insuficiente incorporación de escenarios climáticos en la planificación territorial y productiva. Asimismo, se evidencia la necesidad de fortalecer los sistemas de alerta temprana y los mecanismos de coordinación binacional.

Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta

El análisis PEIR evidencia que la vulnerabilidad climática en la cuenca resulta de la interacción entre presiones asociadas a la intensificación de la variabilidad climática y al cambio climático, que alteran el estado del sistema a través de una mayor frecuencia de eventos extremos y cambios en los patrones hidrológicos.

Los impactos incluyen inundaciones, sequías, pérdidas productivas, daños a la infraestructura y riesgos para la población. Las respuestas existentes, si bien son relevantes, aún resultan insuficientes para abordar la magnitud y complejidad del problema, siendo necesario fortalecer el monitoreo, integrar la información y promover estrategias binacionales de adaptación y gestión de riesgos climáticos (Figura 4.03).

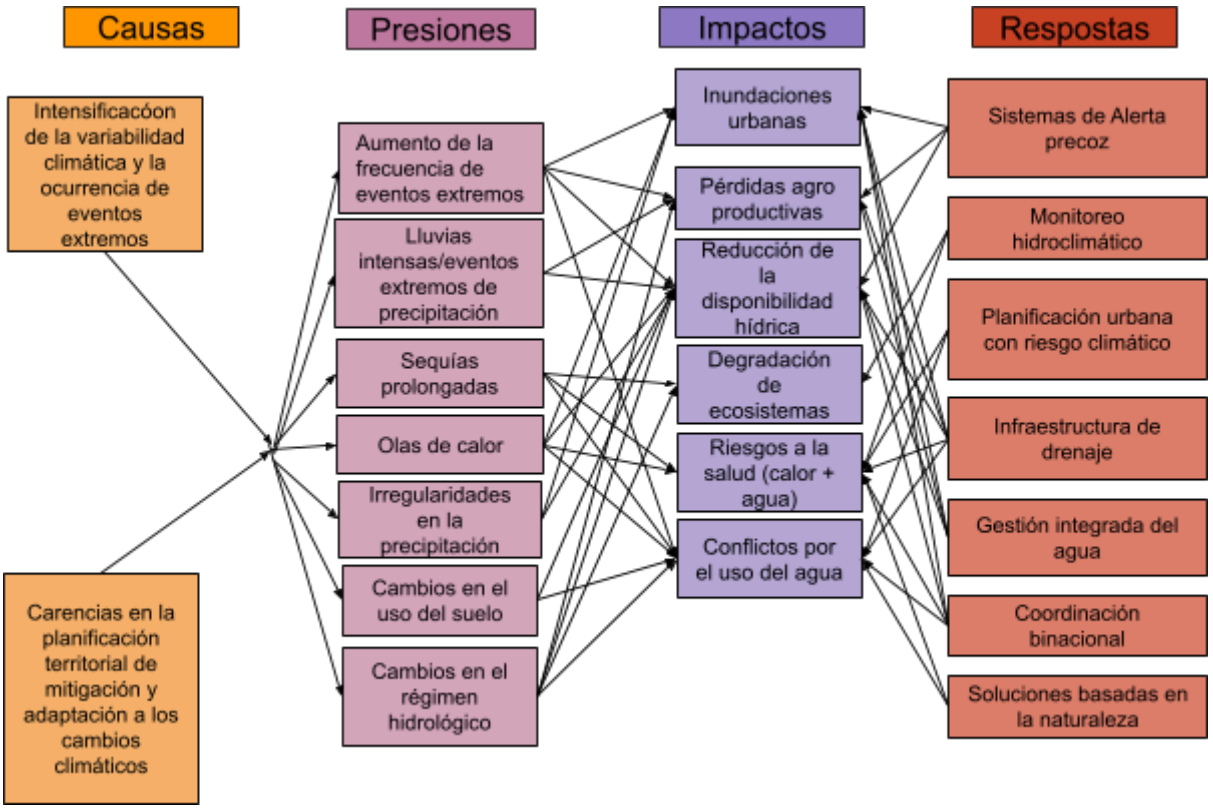


Figura 4.03. Síntesis de presiones, impactos y respuestas generadas en función de la vulnerabilidad climática.

4.3.4 Degradación de ecosistemas

A partir de la recopilación y sistematización de la información obtenida durante el diagnóstico, se identificaron los principales problemas relacionados con la degradación de ecosistemas por actividades antrópicas. A tabla 4.09 presenta la definición del problema central y del problema priorizado, destacando los elementos considerados más relevantes para comprender el escenario analizado.

Tabla 4.09. Problema central y problema prioritario referentes a degradação dos ecossistemas.

PROBLEMA CENTRAL
El ordenamiento territorial y régimen de usos de suelo actual, junto con las prácticas de mitigación de degradación ambiental de los sistemas agropecuarios, no brindan herramientas suficientes para asegurar la conservación de ecosistemas, los valores bioculturales y los servicios ecosistémicos de la CHLMLC.
PROBLEMA PRIORIZADO: Ordenamiento de uso de suelo y conservación de la cobertura natural

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza

En los últimos 40 años se constata una transición con pérdida de la cobertura natural del suelo de la CHLMLC del 15 %. Este porcentaje es mayor en la porción brasileña que en la uruguaya, 19% y 13% respectivamente. Actualmente, la CHLMLC conserva en su superficie un 40% de campo natural o pastizal nativo, principal ecosistema que define al Bioma Pampa. En la porción uruguaya este valor sube a 54 % y en la porción brasileña baja a 25 %. Se conserva un 6,4 % de Humedales y un 8,7 % de Bosque nativo, valores que no difieren mayormente entre ambos países (Mapbiomas, 2024).

La superficie agrícola de la cuenca ronda en el 21%, con variación entre países, en Uruguay es del orden del 13 % y en Brasil del 30 %. Este porcentaje de cobertura artificial aumenta con la superficie de pasturas sembradas que representan un total de 8,13 % (que sube al 12 % en Uruguay y baja al 8% en Brasil), mientras que la forestación presenta poca variabilidad entre países con un total de 4,9% de cobertura para la CHLMLC (Mapbiomas, 2024).

Tan solo el 1,4 % del territorio transfronterizo se encuentra protegido bajo figuras legales. Se cuenta con otras figuras de protección como leyes para la conservación del bosque nativo, reservas privadas y áreas buffer fluviales para ambos países, así como la herramienta del Área de Reserva Legal (ARL) en el suelo rural productivo en Brasil y el reciente decreto de protección de humedales en Uruguay. Pero no se ha consolidado un sistema integrado de protección ambiental que garantice la conservación y restauración ambiental de la CHLMLC, de su biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Si bien las presiones sobre los valores ecológicos y culturales son compartidas por ambos países, el territorio Uruguayo conserva más del doble en superficie de CN que Brasil, mientras que Brasil presenta el doble en superficie destinada a cultivos agrícolas. Esta desigualdad se refleja en la intensidad de impactos causados por cada país, pero repercute de igual forma a ambos. La planificación territorial en clave de conservación del Bioma Pampa compete a una armonización entre ambos países. Existen diferentes fortalezas en el ordenamiento del uso de suelo de cada país que pueden ser adoptadas en el territorio transfronterizo para aumentar los impactos positivos del desarrollo de buenas prácticas de producción y conservación.

Identificación de presiones, causas directas y profundas

Como causa profunda de esta problemática se identifica que el ordenamiento de uso del suelo y los regímenes de suelo asociados son diferentes en cada país, ambos presentan carencias para la conservación de los ecosistemas, y a su vez si bien generan las mismas presiones, estas muestran variabilidad en la intensidad desde cada porción de la cuenca transfronteriza.

El modelo agropecuario en la cuenca ha avanzado mediante la transformación de la cobertura natural del suelo para el desarrollo de la agricultura y la forestación industrial. Estos sistemas implican la pérdida de la cobertura natural de campos, una mayor importación y exportación de contaminantes al sistema y presentan de baja a media inclusión de medidas de protección ambiental, de los recursos hídricos, conservación de biodiversidad y conectividad ecosistémica.

Esta situación presiona el socioecosistema de la CHLMLC aumentando la fragmentación de ambientes terrestres y de interfaz, poniendo en riesgo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de la cuenca. También aumenta el uso de insumos agrícolas (fitosanitarios y fertilizantes) y la demanda de la capacidad de los ecosistemas de amortiguar los contaminantes residuales. Adicionalmente la ausencia de planificación para la protección de servicios ecosistémicos y medidas de mitigación, incrementan el riesgo de degradación ambiental. Por último, la transición del campo natural también presiona el desplazamiento del sistema ganadero y especialmente de la ganadería familiar.

Relacionamiento entre subtemas

El alcance del problema del ordenamiento de uso de suelo y cobertura natural, se relaciona directamente con otros subtemas cómo: las prácticas de conservación y mitigación en los sistemas productivos que actúan como respuestas generadas por los actores para mitigar el problema; también la calidad del agua , las modificaciones del ciclo hidrológico , conflictos de uso de los recursos pesqueros , así como con las dinámicas de desarrollo territorial y conflictos por uso del territorio siendo estos últimos impactos socioambientales ambientales generados por el uso de suelo.

Identificación de impactos

A nivel ecológico las presiones identificadas son forzantes de pérdida y degradación de ecosistemas naturales (campos naturales, humedales y palmares) con la consecuente disminución de la diversidad biológica y funcional, así como reducción de las capacidades del ecosistema para regular ciclos hidrológicos y geoquímicos con un aumento de la vulnerabilidad del sistema ante eventos críticos como inundaciones y actividades antrópicas.

A nivel social se impacta en la disminución de productores ganaderos familiares con una consecuente pérdida de agrobiodiversidad y valores socioculturales. También se generan conflictos en relación a valores patrimoniales arqueológicos del territorio que son amenazados por la modificación del suelo y el paisaje.

Por otra parte, el desarrollo de estos sectores impactan directamente en la economía y la organización social, mostrando una participación importante en la configuración del empleo y en la contribución a la economía regional y nacional. Sin embargo los modelos que crecen (agricultura y

forestación) profundizan desigualdades como la masculinización en el empleo rural, dificultad en el establecimiento y permanencia de familias rurales, segregación de género y la carencia de servicios públicos como cobertura de salud, educación y transporte.

Gravedad

Esta situación se encuentra en un nivel alto de gravedad dado por la reducción ya ocurrida del área de campos naturales y humedales, con la consecuente pérdida de diversidad biocultural, servicios ecosistémicos y población rural. De no ocurrir cambios vía legales o de ordenamiento del territorio, las capacidades e instrumentos para garantizar la conservación de los ecosistemas naturales es muy débil.

Los tres tipos de cobertura natural presentes están en diferentes grados de riesgo por las tendencias de transformación de uso del suelo y las figuras de protección con las que cuentan:

Por un lado los ecosistemas de humedal, fueron transformados intensamente en las décadas del 50 al 90 con el propósito de promover la producción arrocera. Los sitios que se conservan continúan siendo quemados o drenados y en el caso de Uruguay recién en 2025 se declaró una ley de protección a los humedales. Es el ecosistema que actualmente ocupa la menor superficie de la CHLMLC, poniendo en tensión la Reserva de Biosfera y el sitio Ramsar Bañados del Este.

Por otro lado, los bosques nativos son los ecosistemas con mayor "protección efectiva" a pesar de que se presenta una carencia en recursos humanos y financieros para la fiscalización del cumplimiento de las regulaciones existentes. Como bosque nativo se destacan los palmares de butiá, tanto del lado uruguayo como brasileño de la cuenca, seriamente afectados en su regeneración y conservación.

Por último, el campo natural si bien es el más abundante en el territorio de la CHLMLC por tratarse del ecosistema que define al Bioma Pampa, presenta menores mecanismos de protección legales y de ordenamiento territorial. A pesar de constituir la cobertura natural con mayor uso productivo, en los últimos 15 años ha continuado incrementando la tendencia a su transición hacia modelos agrícolas o forestales.

Población afectada

Se identifica que la principal población afectada por la transformación del uso del suelo son las familias de productores rurales ganaderos, que por un conjunto de presiones socioambientales abandonan su modo de vida, transicionando a un modelo agrícola o forestal en el campo y hacia la actividad urbana de servicios y comercio en las ciudades. Este impacto conlleva una pérdida cultural y de identidad de comunidades rurales que habitan la CHLMLC, así como de los propios paisajes bioculturales. A su vez, este proceso muestra una tendencia a la feminización de la población urbana y masculinización del empleo rural, segregando la dinámica de las familias rurales.

Por otro lado los impactos del uso del suelo afectan a la cuenca hidrográfica como un todo y repercute también en la población urbana en cuanto a la calidad ambiental de los bienes comunes y a las oportunidades de desarrollo local, siendo que los ecosistemas de pastizales, humedales y bosques son fundamentales para el ciclo hidrológico, la calidad del agua, la adaptación al cambio climático y la mitigación frente a eventos extremos.

Cobertura territorial

El ordenamiento de usos del suelo impacta el total de la cuenca. Se observan diferentes tipos de impactos sobre las cuencas bajas, medias y altas. Si bien las transiciones de cobertura natural del suelo se presentan en todas, para la cuenca baja la presión está dominada por los sistemas agrícola-ganaderos de riego y la transición de humedales y campos de planicie; en la cuenca media la presión está dominada por los sistemas agrícolas-ganaderos de secano con transición de campo natural, mientras que en la cuenca alta domina la presión ejercida por la forestación industrial y la pérdida de campo natural y monte nativo.

Tendencia

Como se mencionó previamente, se observa una tendencia sostenida de transición de cobertura natural con aumento de área agrícola y silvicultura en detrimento de los campos naturales y humedales que se ha intensificado en los últimos 15 años.

Adicionalmente, se observan procesos de desarrollo económico impulsados por los países, que proponen un escenario de intensificación productiva que apunta al incremento de la matriz agrícolas y forestal y consecuentemente el aumento de las presiones e impactos sobre el socioecosistema, pudiendo comprometer significativamente su estado ambiental.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

Cada país ha desarrollado sus respuestas a las presiones y cuenta con una batería de experiencias, investigaciones, manuales de buenas prácticas, certificaciones, reglamentaciones para un mejor uso de suelo, que diseñadas a escala nacional pueden ser implementadas a escala local pueden colaborar en modificar la intensidad de los impactos socioambientales generados por la actividad agropecuaria.

Sin embargo se requiere una armonización del uso del suelo (ordenamiento del territorio) y sus regímenes asociados y criterios ambientales binacionales para equilibrar y disminuir la intensidad de las presiones, adoptar buenas prácticas desarrolladas por cada país y diseñar nuevas estratégias comunes.

En cuanto a la regulación de la agricultura es necesario armonizar las prácticas de manejo agrícolas y continuar disminuyendo los impactos socioambientales. Se cuenta con una gran

participación del sector productivo y el sector público en esta área, y herramientas diferentes desarrolladas por cada país para abordar los impactos de esta práctica:

- Uruguay se destaca por contar con la herramienta obligatoria de los Planes de Uso y Manejo Responsable del Suelo (PUMRS) y los Planes de Uso del Suelo y Agua (PUSA) que cuentan con normas técnicas para mitigar la erosión edáfica, entre ellas el manejo en rotaciones agrícola-ganaderas, que explica en buena parte la diferencia significativa entre el área agrícola de ambos países.
- Brasil no cuenta con planes de uso y predomina el cultivo continuo, pero se destaca por la inclusión transversal en la matriz de suelo rural productivo del porcentaje de Área de Reserva Legal (ARL) que debe destinarse a la conservación y protección de los ecosistemas, de la cual no se excluye toda la capacidad de producción pero sí se exige el desarrollo de buenas prácticas.
- Ambos países cuentan con una franja de protección de cursos de agua (Nivel 1 y 2) implementada como área buffer para la reducción de contaminantes provenientes de fuentes difusas.

Si bien, el campo natural se encuentra desprovisto de normativa en ambos países, existe un gran número de experiencias, investigaciones y manuales técnicos de mejoras en la práctica productiva, incluso en integraciones de manejo con bosque nativo y palmar, a través de las cuales se demuestra el incremento en el rendimiento de la producción y la contribución a la biodiversidad. En ambos países se constata una carencia en la implementación de dichas mejoras en el sector, dada sobre todo por la escasez de recursos humanos en territorio, subsidios a la producción o herramientas para el financiamiento de inversiones o infraestructuras.

Se destaca que a nivel internacional existen instrumentos de valorización de los servicios ecosistémicos brindados por el campo natural, pero estas estrategias son poco utilizadas en la CHLMLC. En este punto es importante mencionar que Brasil cuenta con un “pago por servicios ambientales” cuya finalidad es contribuir al incremento de experiencias de producción y conservación, del cual no se cuenta con información sobre la aplicación en territorio.

Por último, la forestación es una de las actividades agropecuarias cuya promoción y desarrollo son priorizadas en ambos países. Si bien Brasil contaba con una ordenanza de Zonificación Ambiental Forestal (ZAS) de gran relevancia para el control de los impactos en el ciclo hidrológico del desarrollo forestal, que implicaba un análisis de la disponibilidad hidrológica de microcuencas para el desarrollo de la producción forestal. Esta norma fue actualizada por la Resolución N° 498/2023 de la CONSEMA, después de 20 años de la ZAS, y la silvicultura fue eximida de licencia ambiental en Rio Grande do Sul, según la Ley Estatal N° 16.445/2025. A partir de este cambio normativo no hay sistema de control de oferta y demanda de agua, ni limitación en el tamaño de las áreas forestales. Por su parte, Uruguay cuenta con una reglamentación que ordena el uso forestal por cuencas (reglamento 6142/2021 MGAP) y con la Guía de Pautas para la Gestión Ambiental Forestal, donde se disponen lineamientos para la prevención de la erosión, exportación de

contaminantes e impactos sobre la biodiversidad. Sin embargo, este reglamento puede seguir mejorando para aplicar criterios más adecuados a las características específicas de cada cuenca, incorporando variables cómo las que regía la Ordenanza Brasileña. También en Uruguay la Ley Forestal establece aquellos suelos que son de prioridad forestal de acuerdo a índice de productividad, lo que no impide plantaciones sobre otro tipo de suelos, a menos estén exceptuados por otras normas.

Dada la alta disponibilidad de suelos de prioridad forestal con potencial expansión forestal en la CHLMLC, especialmente en las zonas medias y altas, resulta relevante regular las superficies a ocupar por este sistema en función de la demanda hídrica, la erosión del suelo y la integración de indicadores de conectividad, conservación de ecosistemas, biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta

La Figura 4.04 presenta el esquema resumen de las principales presiones e impactos asociados al ordenamiento del uso del suelo y la degradación del ecosistema. La misma permite ver las múltiples presiones que ejerce el crecimiento y la expansión de la agricultura de secano, de riego y la forestación sobre el sistema socio ambiental de la CHLMLC, determinadas por la ausencia de un régimen común de uso de suelo en el territorio transfronterizo y por las carencias que ambos regímenes presentan para la protección de los ecosistemas. Presiones cómo la transformación de la cobertura del suelo, fragmentación del hábitat, demanda de servicios ecosistémicos, entre otros impactan directamente en la pérdida de los valores ecológicos y culturales del territorio. La imagen posibilita una lectura cruzada donde las presiones son fuerzas causantes de varios impactos simultáneamente. De igual forma, las respuestas identificadas cumplen con el objetivo de atender a las presiones y combatir varios impactos a la vez, se destaca en esta línea las políticas agropecuarias de mitigación y conservación que ambos países desarrollan.

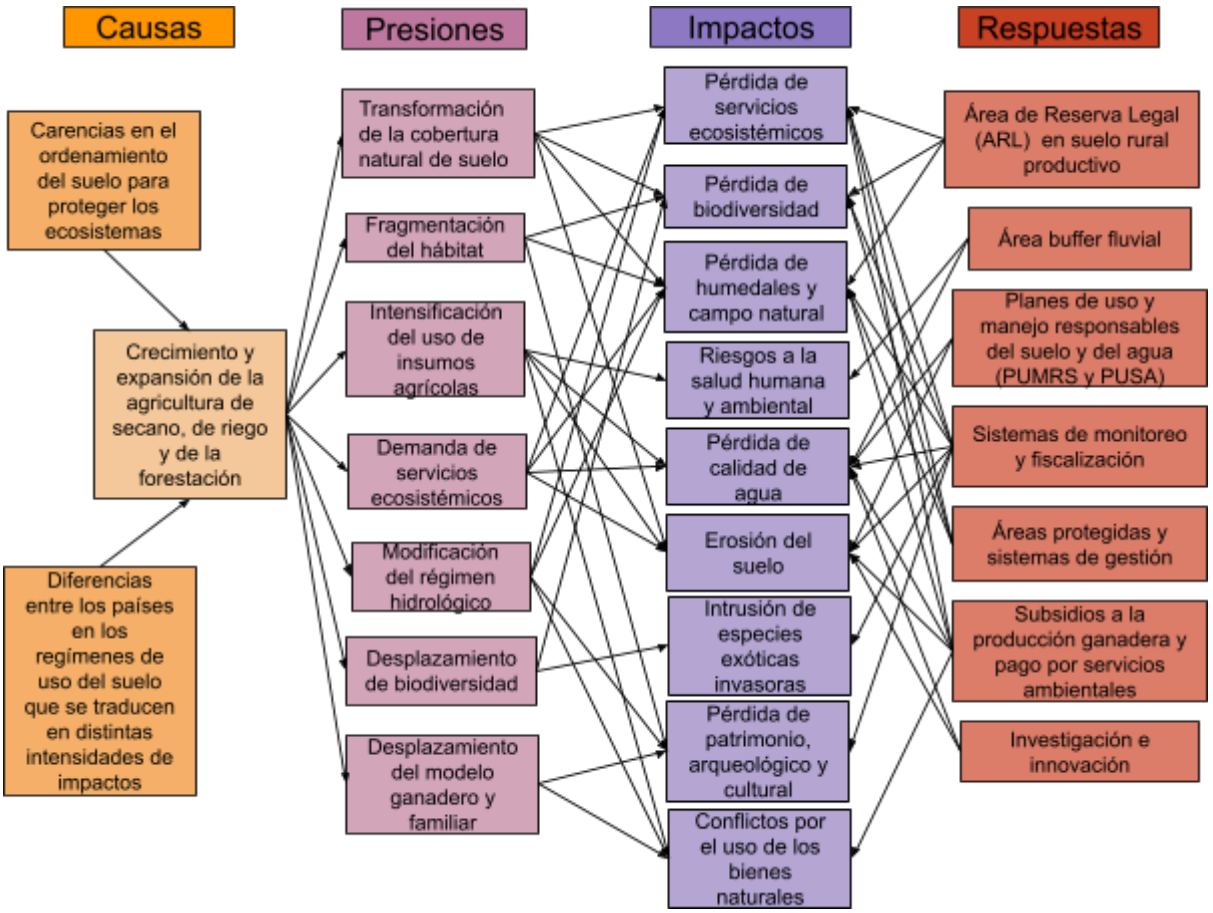


Figura 4.04. Síntesis de presiones, impactos y respuestas del ordenamiento de uso del suelo.

4.3.5 Amenazas en la sostenibilidad de los recursos pesqueros

A partir de la recopilación y sistematización de la información obtenida durante el diagnóstico, se identificaron los principales problemas que pueden amenazar la sostenibilidad de la actividad pesquera. La Tabla 4.10 presenta la definición del problema central y del problema priorizado, destacando los elementos considerados más relevantes para comprender el escenario analizado.

Tabla 4.10. Problema central y problema prioritario relacionado con el uso insostenible de los recursos pesqueros.

PROBLEMA CENTRAL:
Vulnerabilidad socioeconómica de las comunidades pesqueras y riesgos para la sostenibilidad del recurso, lo que refuerza la necesidad de fortalecer la gestión binacional, el monitoreo pesquero y la gobernanza participativa.
PROBLEMA PRIORIZADO:
Ordenamiento de la actividad pesquera. Asimetrías normativas y debilidades en la fiscalización sobre los recursos pesqueros.

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza

El ordenamiento de la actividad pesquera en la cuenca de la Laguna Merín se expresa en un contexto de alta incertidumbre sobre el estado del recurso, debilidades en la gestión y fuertes asimetrías binacionales en los instrumentos de regulación y apoyo al sector. La actividad pesquera, artesanal y recreativa, depende no solo de la dinámica biológica de las especies, sino también de la capacidad de ambos países para coordinar criterios de manejo, monitoreo y control.

El conocimiento del estado actual de los recursos pesqueros se caracteriza por la ausencia de información reciente y sistemática que permita evaluar adecuadamente la estructura poblacional y el nivel de explotación de los principales recursos pesqueros. La última evaluación binacional de los recursos pesqueros data de 1997 (INAPE-UFPEL, 1997), lo que evidencia una brecha crítica para la toma de decisiones. Desde entonces, no se dispone de evaluaciones conjuntas sistemáticas ni de datos suficientemente robustos sobre tallas de captura, composición poblacional o esfuerzo pesquero total. La falta de información binacional reciente y sistemática, de las evaluaciones conjuntas limita la posibilidad de fortalecer el entendimiento compartido del estado del recurso a escala binacional, aunque ambos países han desarrollado medidas de manejo apoyadas en la información técnica disponible a nivel nacional.

No obstante estas limitaciones, existen estudios brasileños que identifican señales consistentes de presión creciente sobre el del recurso (ver Informe Temático Socioeconómico, sección 6). Entre ellas se destacan la disminución de los volúmenes de captura y la reducción de las tallas medias de desembarque, ambos considerados síntomas clásicos de presión excesiva sobre los stocks de recursos. A ello se suma una marcada asimetría en el esfuerzo pesquero entre países, estimándose que la intensidad de pesca del lado brasileño podría ser hasta cuatro veces mayor que la del lado uruguayo. Esta diferencia introduce un desequilibrio significativo en la presión ejercida sobre recursos compartidos y condiciona la efectividad de aquellas medidas de manejo implementadas de manera unilateral.

La dimensión transfronteriza se refleja en la implementación de regímenes de veda en ambos países, existiendo un solapamiento parcial de las mismas desde 2025, lo cual constituye un aspecto positivo dada la gestión compartida del recurso. No obstante, Brasil cuenta con un sistema de subsidio económico asociado a la veda, Uruguay no dispone de un instrumento equivalente. Esta diferencia genera incentivos divergentes entre los pescadores de ambos países y debilita la efectividad de las restricciones temporales al esfuerzo pesquero.

A este escenario se agregan otros factores que complejizan el problema. La pesca ilegal, no declarada y no reglamentada continúa siendo una presión relevante, favorecida por limitaciones en la fiscalización, diferencias en los sistemas de registro (por embarcación en Uruguay y por pescador en Brasil) y bajos niveles de desagregación de la información contenida en esos registros. Asimismo, la comercialización presenta asimetrías importantes: una parte significativa de las capturas uruguayas se orienta al mercado brasileño, muchas veces a través de circuitos informales, lo que refuerza la dependencia transfronteriza del sector. También se registran conflictos emergentes por la superposición de usos, especialmente entre pesca artesanal, turismo y otras actividades recreativas,

con mayor intensidad en el lado brasileño. En paralelo, nuevas presiones biológicas, como la expansión de la piraña tras las inundaciones de 2024, refuerzan la necesidad de contar con sistemas de monitoreo más robustos y adaptativos.

Por último, a nivel socioeconómico, el problema se desarrolla en un contexto de alta vulnerabilidad de las comunidades pesqueras. En Uruguay, se reporta una disminución del esfuerzo pesquero que aparece asociada al envejecimiento de la población pesquera y a la escasa incorporación de jóvenes a la actividad. Sin embargo, la pesca continúa siendo percibida como una alternativa laboral relevante en contextos de crisis económica, lo que implica que la presión sobre el recurso puede reactivarse ante cambios en las condiciones sociales y económicas.

En síntesis, el estado de situación refleja un sistema socioecológico con desafíos relevantes para su regulación y sostenibilidad, en un contexto marcado por incertidumbres biológicas, capacidades de control aún perfectibles y diferencias en algunos instrumentos de manejo. No obstante, también existen entre Brasil y Uruguay ciertos aspectos reglamentarios y enfoques de ordenación que muestran puntos de coincidencia, lo que constituye una base valiosa para profundizar el trabajo conjunto. En este marco, la asimetría presión pesquera y, en particular, la necesidad de fortalecer la coordinación binacional en temas como vedas, incentivos y otras medidas de manejo, forman parte de una problemática de carácter transfronterizo. Dado que los recursos, los pescadores, los mercados y las presiones interactúan a ambos lados de la frontera, resulta importante avanzar gradualmente hacia esquemas de gestión más coordinados, monitoreo compartido y una armonización progresiva de las herramientas de manejo pesquero.

Identificación de presiones, causas directas y profundas

A nivel de causas profundas, se identifican en primer lugar asimetrías estructurales entre Uruguay y Brasil en materia de instrumentos de política pesquera. En particular, la existencia de subsidios por veda en Brasil, inexistentes en Uruguay, introduce distorsiones en los incentivos económicos de los pescadores y genera condiciones de competencia desigual en el acceso al recurso. Esta situación se ve agravada por debilidades en los sistemas binacionales de control, monitoreo y fiscalización, que presentan limitaciones operativas y escasa coordinación entre países, favoreciendo la ocurrencia de pesca ilegal, la cual abarca la pesca no declarada y no reglamentada.

Asimismo, persisten condiciones estructurales de precariedad en la pesca artesanal, caracterizadas por bajos niveles de formalización, dificultades de acceso a la seguridad social e incentivos limitados para el desarrollo de la actividad. Estas condiciones restringen la capacidad del sector para integrarse a cadenas de valor formales y para mejorar su rentabilidad.

Estas condiciones estructurales se traducen en un conjunto de causas directas que operan sobre la dinámica del recurso. En primer lugar, la asimetría en la implementación de vedas genera incentivos para el incumplimiento de la veda por parte de la flota brasileña, particularmente en un contexto donde dicha flota es significativamente mayor (aproximadamente cuatro veces superior). En segundo lugar, se identifican asimetrías institucionales y operativas en los sistemas de registro y control, con diferencias en las unidades de registro (embarcación vs. pescador), en la periodicidad de actualización de datos y en los niveles de desagregación de la información. Esto redunda en una

limitada trazabilidad del esfuerzo pesquero y en dificultades para construir una base de información robusta para la gestión binacional. No obstante, se destacan avances recientes del lado uruguayo, donde la DINARA ha mejorado los sistemas de partes de pesca, incrementando su resolución y precisión mediante la implementación de una resolución específica adaptada a las especies capturadas en la Laguna Merín.

Adicionalmente, se identifican diferencias en los niveles de comercialización del sector, con una fuerte dependencia del mercado brasileño para la colocación de las capturas uruguayas, muchas veces a través de circuitos informales. Finalmente, la competencia por múltiples usos (pesca artesanal, deportiva, turismo y otras actividades), en un contexto de débil planificación espacial.

Como resultado emergen diversas presiones sobre los recursos pesqueros. En primer lugar, la efectividad de la veda como instrumento de manejo se ve limitada por las asimetrías binacionales en su implementación, por los incentivos divergentes entre países y por las dificultades de control y fiscalización existentes. A esto se suma la persistencia de prácticas de pesca ilegal, no reglamentada y no declarada, que dificultan la estimación del esfuerzo pesquero real y debilitan la efectividad de las medidas de gestión.

Por otra parte, la dependencia de mercados informales y de bajo valor, particularmente en Brasil, genera ingresos inestables para los pescadores, limitando la inversión en mejoras productivas y reforzando estrategias de sobreexplotación de corto plazo. Asimismo, el aumento de actividades de pesca recreativa intensifican la presión sobre el recurso y sobre los espacios tradicionalmente utilizados por la pesca artesanal. Finalmente, se identifican presiones emergentes de carácter ecológico, como la expansión de especies exóticas invasoras (por ejemplo, la piraña tras las inundaciones de 2024), que pueden alterar las dinámicas tróficas y agregar incertidumbre adicional sobre el estado del recurso.

Relacionamiento entre subtemas

El alcance del problema se relaciona directamente con otros subtemas cómo: pérdida de calidad de agua, en particular los subtemas relacionados con el aporte de contaminantes de la producción agrícola e industrial, así como el proveniente de centros urbanos (Tema 1,subtema 1.1, 1.2) ya que se desconoce el impacto de este tipo de contaminación difusa sobre la salud de los peces y su acumulación en tejidos, lo cual tiene implicaciones para el consumo humano. Por otro lado la cosecha y canalización de agua (Tema 2, subtema 2.2, 2.3) está relacionada a este tema ya que no no se ha cuantificado el impacto anual y acumulado de la extracción masiva de agua sobre las fases tempranas de vida de los peces (alevines y juveniles). La incertidumbre es mayor dado que la toma de agua coincide con el período reproductivo de especies clave, que migran a humedales de la cuenca alta para desovar. La enorme cantidad de pescado disponible en la temporada de 2025, justo después de los eventos de inundación de 2024, tal vez sea un indicativo de que la extracción excesiva de agua para riego es un factor de gran impacto en la capacidad de reproducción de los peces. Por otro lado la fragmentación de hábitat: afecta la conectividad entre los humedales y los

cursos de agua principales, lo cual está vinculado a los movimientos migratorios de los peces (tema 4, subtema 4.1). Por último todos los aspectos vinculados a las dinámicas de desarrollo territorial y conflictos por uso del territorio están relacionadas a las comunidades pesqueras (Tema 6, subtema 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4).

Identificación de impactos

Desde una perspectiva ecológica, la afectación del funcionamiento de los ecosistemas tanto terrestres como acuáticos, se traduce en la alteración de las poblaciones de peces. Particularmente cuando las áreas afectadas son críticas para el ciclo reproductivo y de crianza.

A nivel social, los impactos se reflejan en la creciente incertidumbre sobre la disponibilidad del recurso y en el deterioro de las condiciones de vida de las comunidades pesqueras, cuyos medios de sustento dependen directamente de la estabilidad del sistema.

En el plano económico, si bien la actividad pesquera continúa siendo relevante para las economías locales, las condiciones actuales tienden a reforzar desigualdades, limitar la agregación de valor y restringir las oportunidades de desarrollo sostenible del sector.

Gravedad

La gravedad de los impactos se evalúa como alta a muy alta en los distintos subtemas analizados, reflejando tanto la intensidad de los efectos sobre los ecosistemas como la relevancia socioeconómica del recurso pesquero. En el caso de la sobrepesca, la problemática adquiere una gravedad significativa debido a su fuerte dependencia de una gobernanza binacional efectiva, donde las asimetrías en las regulaciones y en la intensidad del esfuerzo comprometen la comprensión sobre la sostenibilidad del recurso. Por su parte, la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada presenta una gravedad elevada, en tanto socava los mecanismos de manejo existentes, y dificulta la estimación del esfuerzo pesquero real.

Población afectada

Los impactos identificados afectan directamente a las comunidades pesqueras, que dependen de este recurso como su principal medio de subsistencia y enfrentan una creciente incertidumbre respecto al estado de las poblaciones de peces y la estabilidad de sus ingresos. La pesca ilegal intensifica la competencia desleal, perjudica a los pescadores que operan dentro de la normativa, desalienta la formalización y compromete la eficacia de las medidas de gestión. En este contexto, también se evidencian las implicaciones relacionadas con los roles de género, ya que, si bien la pesca es realizada mayoritariamente por hombres, las mujeres desempeñan un papel relevante en el procesamiento y la gestión económica y doméstica de las familias; sin embargo, muchas no son reconocidas formalmente como parte de la cadena de producción pesquera

artesanal, lo que puede limitar su acceso a las políticas públicas y los programas de apoyo, reforzando la necesidad de incorporar esta dimensión social en la gestión de los recursos pesqueros.

Cobertura territorial

La cobertura territorial de los impactos se caracteriza como media y localizada, concentrándose principalmente en las zonas de mayor actividad pesquera. Se destacan particularmente los deltas y desembocaduras de los principales ríos, que constituyen hábitats críticos para las especies objetivo y áreas de alta intensidad de uso. En el caso de Uruguay, la relevancia territorial del problema adquiere mayor magnitud debido a la localización de importantes áreas de desembocadura y humedales bajos, donde se concentra tanto la actividad pesquera como funciones ecológicas clave. Esta concentración espacial implica que, si bien el problema no es homogéneo en toda la cuenca, sus efectos son particularmente intensos.

Tendencia

La tendencia de los impactos se evalúa como en aumento. Este incremento se asocia a la persistencia de las asimetrías binacionales, al mantenimiento de prácticas de pesca ilegal, a la presión creciente sobre áreas clave del sistema y a la expansión de actividades recreativas y turísticas.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

Ambos países han desarrollado un conjunto de respuestas orientadas a la regulación de la actividad, el fortalecimiento institucional y el apoyo al sector productivo. En este marco, se destacan avances recientes del lado uruguayo, como la Resolución N.º 302/2025, impulsada por la DINARA en coordinación con procesos participativos de gestión, que actualiza las medidas de ordenamiento en la zona de la Laguna Merín, incluyendo definiciones sobre vedas y tallas mínimas acordes a las especies objetivo, lo que constituye un paso relevante hacia una gestión más precisa. Sin embargo, al igual que en otros componentes, estas respuestas han sido predominantemente diseñadas e implementadas a escala nacional, con limitada articulación binacional, lo que reduce su efectividad frente a problemáticas de naturaleza compartida.

A nivel de gobernanza, existe como antecedente el Tratado de Cooperación para el Aprovechamiento de los Recursos Naturales y el Desarrollo de la Cuenca de la Laguna Merín (1977), que establece el marco para una gestión conjunta del sistema. No obstante, su implementación ha sido parcial y no ha logrado consolidar una gobernanza binacional efectiva en materia pesquera.

En términos operativos, se reconoce la pertinencia de generar iniciativas orientadas a fortalecer los sistemas de monitoreo, control y fiscalización, que permitan desarrollar un sistema de fiscalización binacional e integrar los sistemas de información existentes. Sin embargo, en la práctica persisten asimetrías en los mecanismos de registro, seguimiento y control, así como limitaciones en

capacidades operativas, lo que redunda en una baja efectividad para prevenir la pesca ilegal y garantizar el cumplimiento de las medidas de manejo.

Por otra parte, se destacan respuestas dirigidas al fortalecimiento del sector pesquero, a través del fomento de asociaciones y cooperativas, programas de apoyo productivo (infraestructura de procesamiento, almacenamiento y comercialización) y promoción del agregado de valor. Estas iniciativas constituyen avances relevantes en términos de desarrollo local, aunque su alcance es aún heterogéneo y con limitaciones en escala e implementación, particularmente en lo que refiere a la formalización del sector.

Asimismo, se identifican avances en el fortalecimiento de espacios de gobernanza participativa y en la generación de información sobre el sistema (por ejemplo, el mapeo de áreas de acuicultura en Brasil y medidas de bioseguridad). En particular, desde el punto de vista institucional, en Uruguay se destacan los mecanismos de participación impulsados por DINARA, que incluyen reuniones e instancias de intercambio con pescadores en el marco de los Consejos de Pesca. No obstante, estos avances aún no se traducen en instrumentos binacionales de ordenamiento espacial ni en una planificación integrada del uso del recurso, lo que limita su impacto sobre la reducción de conflictos y la sostenibilidad del sistema.

Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta

La Figura 4.05 presenta una síntesis de las principales presiones e impactos asociados al uso insostenible de los recursos pesqueros en la cuenca. Destaca que las debilidades del marco regulatorio, las limitaciones en el control, el monitoreo y la aplicación de la normativa, así como la regulación insuficiente del uso de los recursos, contribuyen a la generación de múltiples presiones sobre el sistema socio ambiental, la degradación del hábitat y la pesca ilegal. Estas presiones generan impactos como la pérdida de calidad ecológica, conflictos entre usuarios, la reducción del valor económico del recurso y el debilitamiento de la legitimidad de las medidas de gestión. La figura permite una lectura integrada de las interacciones, resaltando que una misma presión puede desencadenar varios impactos simultáneamente y que las respuestas identificadas tienen el potencial de actuar de manera coordinada sobre diferentes dimensiones del problema.

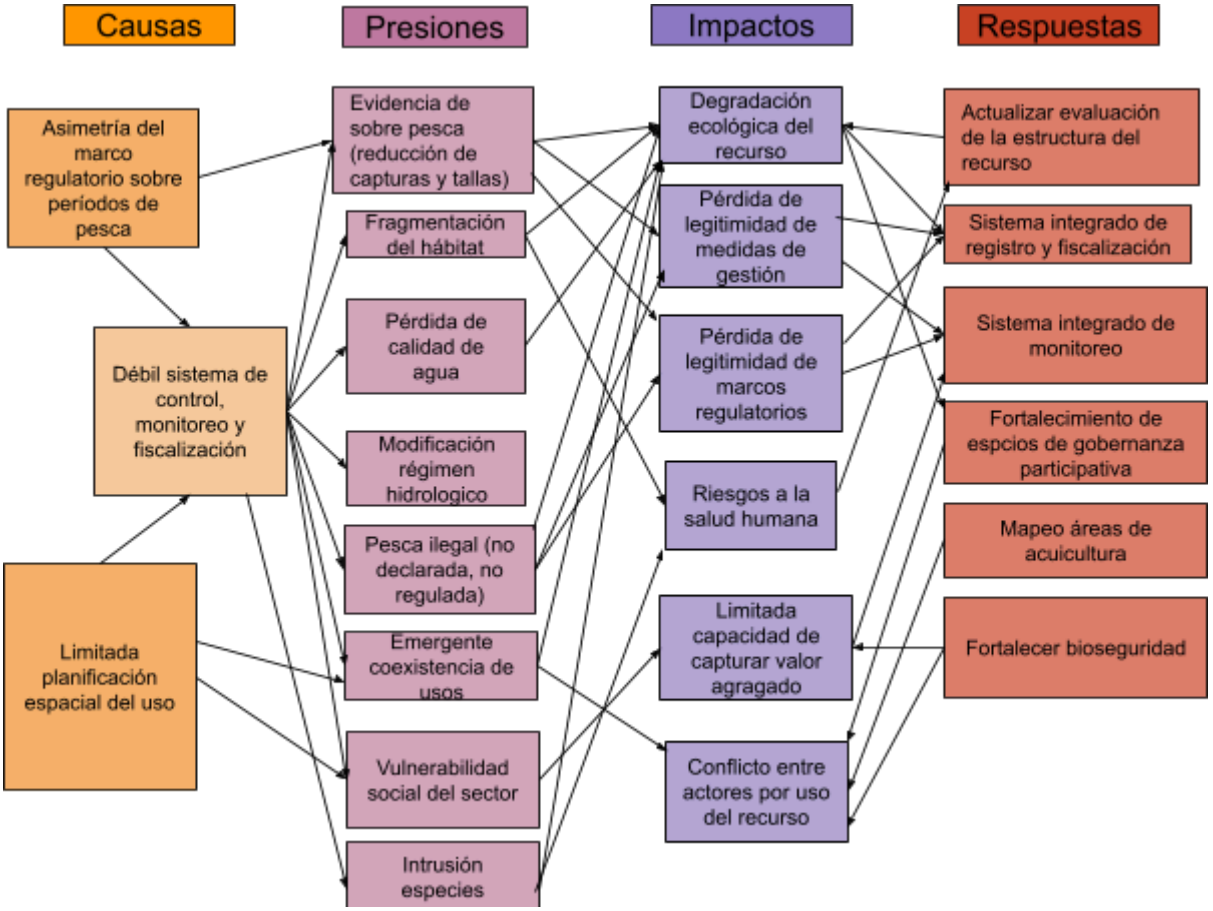


Figura 4.05. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Amenazas en la sostenibilidad de los recursos pesqueros.

4.3.6 Situaciones de vulnerabilidad social

A partir de la recopilación y sistematización de la información obtenida durante el diagnóstico, se identificaron los principales problemas relacionados con la exposición de la población a condiciones de vulnerabilidad social. La Tabla 4.11 presenta la definición del problema central y del problema priorizado, destacando los elementos considerados más relevantes para comprender el escenario analizado.

Tabla 4.11. Problema central y problema prioritario relacionado con la vulnerabilidad social.

PROBLEMA CENTRAL:
Persisten situaciones de vulnerabilidad social en la cuenca, asociadas a desigualdades territoriales en el acceso a oportunidades económicas, servicios básicos, educación, participación social y reconocimiento de derechos culturales y territoriales.

PROBLEMA PRIORIZADO:
Factores de protección y de riesgo de la población urbana y rural

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza.

La CHLMLC presenta situaciones de vulnerabilidad social asociadas a desigualdades territoriales en el acceso a servicios básicos, infraestructura de saneamiento y atención médica. Estos factores afectan tanto a la población urbana como rural y están relacionados con la exposición a eventos hidrológicos recurrentes, limitaciones en la cobertura de saneamiento y la distribución desigual de servicios de salud especializados. Entre los riesgos más relevantes del territorio se encuentran las inundaciones, que ocurren con frecuencia en diferentes puntos de la cuenca y generan impactos materiales, desplazamientos temporales de familias y presiones adicionales sobre los sistemas locales de asistencia social y salud.

Los eventos hidrológicos afectan periódicamente a ciudades importantes de la región, como Treinta y Tres, Melo y Río Branco en el lado uruguayo, y Pelotas, Río Grande, Arroio Grande, Pedro Osório, Cerrito y Jaguarão en el lado brasileño. En estas zonas, las inundaciones urbanas han provocado daños recurrentes y ponen de manifiesto la vulnerabilidad de las poblaciones que viven en áreas propensas a inundaciones. Además, los informes temáticos señalan la exposición a plaguicidas como un factor de riesgo significativo, especialmente para los trabajadores agrícolas dedicados a la producción de arroz y tabaco, lo que sugiere posibles impactos en la salud de las poblaciones rurales y el medio ambiente.

En cuanto a infraestructura básica, se observan importantes desigualdades en el acceso al agua potable y al saneamiento. Si bien la cobertura de agua es alta en los centros urbanos, el acceso en las zonas rurales sigue siendo mucho más limitado. Paralelamente, la prestación de servicios de salud especializados tiene una baja cobertura territorial y una fuerte concentración en los centros urbanos, lo que limita el acceso de la población de las zonas periféricas y rurales a una atención más compleja.

La dimensión transfronteriza del problema se hace particularmente evidente en emergencias sanitarias o ambientales. Eventos recientes, como la pandemia de COVID-19, han demostrado que los flujos migratorios a través de la frontera pueden ocurrir en busca de atención médica, generando una presión adicional sobre los servicios disponibles en uno de los países. Esta dinámica se ve reforzada por la distribución territorial de los centros de salud, ya que, en algunos tramos de la frontera, los hospitales ubicados en el lado brasileño están más cerca de las poblaciones fronterizas, mientras que los centros especializados en el lado uruguayo se encuentran a mayor distancia.

Identificación de presiones, causas directas y profundas

La causa fundamental de este problema radica en las desigualdades territoriales en la distribución de infraestructura básica, servicios de salud e instrumentos de planificación urbana y territorial dentro de la cuenca. Estas desigualdades están asociadas a la dinámica del desarrollo

productivo y los procesos de ocupación del territorio. Si bien Brasil y Uruguay presentan contextos institucionales distintos, ambos enfrentan limitaciones en la provisión equilibrada de infraestructura de saneamiento y servicios de salud especializados en toda la cuenca, lo que genera presiones similares sobre las poblaciones locales, aunque con intensidades variables entre los dos países.

Entre las causas directas se encuentran la ocupación de zonas susceptibles a fenómenos hidrológicos, especialmente en áreas urbanas propensas a inundaciones, y la exposición de la población rural y los trabajadores agrícolas a factores de riesgo ambiental asociados a las actividades productivas. Estas condiciones se suman a las limitaciones en el acceso a servicios básicos de saneamiento y a la baja cobertura territorial de servicios de salud de complejidad media y alta, particularmente en zonas rurales y en municipios con menor capacidad institucional y financiera.

Estos factores generan presiones sobre el sistema socioambiental de la cuenca, lo que resulta en la exposición recurrente de parte de la población a eventos hidrológicos, como inundaciones, que afectan a las ciudades de la región y causan daños materiales, desplazamiento temporal de familias e impactos en la salud y el bienestar de las comunidades. Al mismo tiempo, persisten las presiones asociadas a la exposición a contaminantes provenientes de actividades agrícolas, especialmente en zonas de producción intensiva, además de las desigualdades en el acceso a agua potable, saneamiento y servicios de salud especializados. En conjunto, estas presiones contribuyen a una mayor vulnerabilidad social y sanitaria de las poblaciones de la cuenca, ampliando las desigualdades territoriales y los riesgos asociados a las condiciones ambientales y la disponibilidad de servicios públicos.

Relacionamiento entre subtemas

Como factor estructural relacionado con este problema, se identificaron desigualdades territoriales en la distribución de infraestructura básica, servicios de salud e instrumentos de planificación territorial a lo largo de la cuenca, asociadas a dinámicas productivas y formas de ocupación de la tierra. Estas condiciones contribuyen a la exposición de las poblaciones urbanas y rurales a diversos factores de riesgo socioambientales, como eventos hidrológicos recurrentes, limitaciones en el acceso al saneamiento básico y exposición a contaminantes derivados de actividades productivas, especialmente en zonas agrícolas.

Estos procesos están interconectados con otros aspectos analizados en el diagnóstico de la cuenca, en particular con la calidad del agua, debido al aporte de contaminantes provenientes de fuentes agrícolas, ganaderas y urbanas; con alteraciones en el ciclo hidrológico y la ocurrencia de eventos de inundación extremos; y con la dinámica del uso del suelo asociada a las actividades productivas. También se relacionan con los recursos pesqueros y aspectos de gobernanza, ya que la gestión de estos riesgos depende de la coordinación institucional y la implementación de estrategias integradas para reducir las vulnerabilidades y mejorar las condiciones de vida de las poblaciones de la región.

Identificación de impactos

Gravedad

La gravedad de este subtema es elevada debido a la combinación de factores que afectan directamente la salud y la seguridad de la población. Entre ellos se encuentran las inundaciones urbanas recurrentes, que impactan a importantes ciudades de la cuenca; la exposición a plaguicidas en zonas agrícolas, con los consiguientes riesgos para los trabajadores y las comunidades rurales; y las deficiencias en el acceso a servicios básicos de saneamiento, que incrementan la vulnerabilidad sanitaria.

Población afectada

El problema afecta ampliamente a la población de la cuenca, tanto en zonas urbanas como rurales, ya que los fenómenos hidrológicos, las limitaciones en la infraestructura de saneamiento y el acceso desigual a los servicios de salud impactan a diferentes grupos sociales y territorios, amplificando las vulnerabilidades socioambientales. En este contexto, también se observan implicaciones relacionadas con las desigualdades de género, dado que las mujeres tienden a concentrarse en actividades menos formalizadas o vinculadas a la economía familiar. Además, el perfil productivo de la región expone a los trabajadores a riesgos laborales asociados con las actividades primarias, y si bien los registros indican una predominancia masculina en los accidentes laborales, las mujeres también están expuestas a riesgos en actividades menos visibles, como el procesamiento de alimentos y la agricultura familiar, a menudo caracterizadas por la informalidad y el trabajo no remunerado.

Cobertura territorial

El problema afecta ampliamente a la población de la cuenca, tanto en zonas urbanas como rurales. Los fenómenos hidrológicos, las limitaciones en la infraestructura de saneamiento y el acceso desigual a los servicios de salud impactan directamente a diferentes grupos sociales y territorios, lo que agrava las vulnerabilidades socioambientales.

Tendencia

La tendencia observada apunta a un agravamiento de estas vulnerabilidades. Muchos municipios de la cuenca tienen una capacidad financiera limitada para hacer frente a estas presiones, lo que puede obstaculizar la expansión de los servicios de salud especializados, las mejoras en el saneamiento y las acciones preventivas contra los riesgos ambientales.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

Ambos países han desarrollado diferentes respuestas institucionales destinadas a reducir las vulnerabilidades sociales asociadas a los riesgos ambientales, el acceso a los servicios básicos y la atención médica. Sin embargo, la eficacia de estas medidas sigue siendo limitada en varias zonas de la cuenca.

En el ámbito de la salud pública, Brasil y Uruguay cuentan con sistemas nacionales estructurados y una amplia cobertura de atención primaria, lo que contribuye a mitigar algunos de los riesgos para la salud de la población. Sin embargo, la prestación de servicios de complejidad media y alta sigue concentrada en los centros urbanos, lo que restringe el acceso a las poblaciones rurales y las zonas fronterizas. En este contexto, fortalecer la coordinación institucional y ampliar las estrategias conjuntas para mejorar la infraestructura sanitaria, los servicios de salud y la gestión de riesgos ambientales resulta fundamental para reducir la vulnerabilidad social en la cuenca.

Resumen Presión–Estado–Impacto–Respuesta

A continuación se presenta un resumen del modelo Presión-Estado-Impacto-Respuesta (PEIR) aplicado al tema de la Vulnerabilidad Social en la cuenca (Figura 4.06), destacando las relaciones entre las causas estructurales, las presiones ejercidas sobre el sistema, los impactos generados y las respuestas institucionales existentes o necesarias. El análisis integrado de estas dimensiones permite comprender cómo las desigualdades en el acceso a los servicios básicos, la infraestructura y la planificación territorial se articulan con factores ambientales y sociales, contribuyendo al agravamiento de la vulnerabilidad de la población.

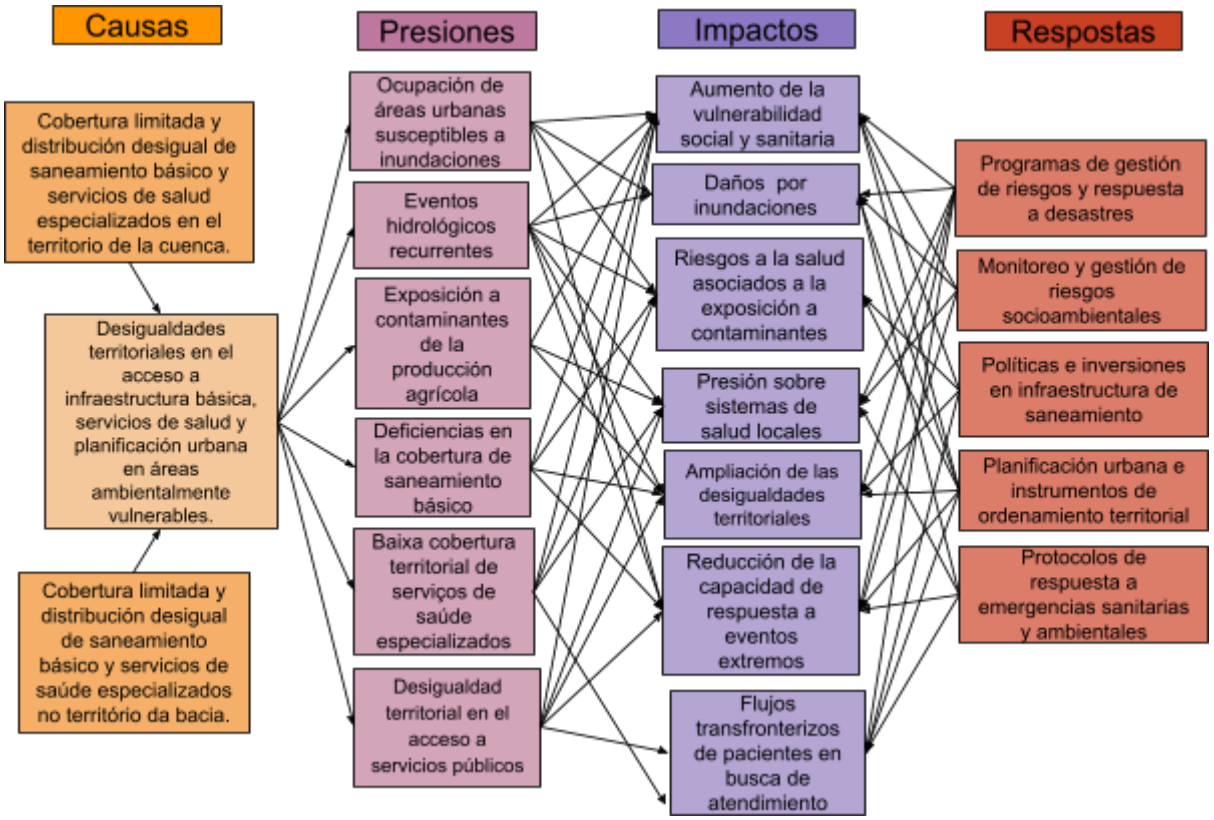


Figura 4.06. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Vulnerabilidad Social.

4.3.7 Gobernanza y cooperación institucional transfronteriza en la cuenca

La gobernanza y la cooperación institucional transfronteriza constituyen un eje estratégico para la gestión integrada de la cuenca de la Lagoa Mirim-Laguna Merín, dado que la naturaleza compartida de los recursos hídricos, los ecosistemas y los usos productivos exige una coordinación continua entre Brasil y Uruguay. Si bien la cuenca cuenta con una base jurídica, institucional y técnica relevante, que incluye marcos regulatorios nacionales, ejemplos binacionales históricos y espacios de participación y gestión, persisten limitaciones en la articulación entre escalas, en la interoperabilidad de los sistemas, en la armonización técnico-operativa, en la coordinación de respuestas a eventos críticos y en la implementación conjunta de acciones de monitoreo, control y planificación.

En este contexto, este tema analiza hasta qué punto las deficiencias en la gobernanza reducen la capacidad binacional para prevenir conflictos, gestionar riesgos y responder de manera coherente a los problemas ambientales y socioeconómicos compartidos, identificando los principales déficits, asimetrías y oportunidades para fortalecer la cooperación institucional en la cuenca. La Tabla 4.12 presenta la definición del problema cnetral y el problema priorizado relacionados con la gobernanza y la cooperación institucional transfronteriza en la cuenca.

Tabla 4.12 Problema central y problema prioritario relacionados con la gobernanza y la cooperación institucional transfronteriza en la cuenca.

PROBLEMA CENTRAL:
La gobernanza transfronteriza en la cuenca de la laguna de Mirim está insuficientemente integrada, coordinada y operativa, lo que reduce la capacidad binacional para prevenir conflictos, gestionar riesgos e implementar respuestas coherentes a problemas ambientales y socioeconómicos compartidos.
PROBLEMA PRIORIZADO:
Monitorización integrada, interoperabilidad y transparencia de los datos.

Descripción del estado del problema y su importancia transfronteriza

A pesar de que Brasil y Uruguay cuentan con marcos legales, redes de monitoreo, sistemas nacionales de información hídrica y plataformas de datos públicos, la Cuenca Lagunar de Mirim aún carece de un acuerdo binacional suficientemente interoperable, comparable y transparente que permita transformar los datos disponibles en evidencia compartida para la toma de decisiones.

El principal problema no radica en la falta de información en cada país, sino en la persistencia de diferencias en la frecuencia de monitoreo, parámetros, métodos analíticos, metadatos, formatos de datos y normas de divulgación, así como en la falta de integración espacial en compartimentos críticos de la cuenca y la escasa integración entre la información sobre cantidad y calidad del agua. En la práctica, esto impide la construcción de series binacionales consistentes, limita la comparación directa entre diagnósticos, dificulta la identificación temprana de riesgos y reduce la capacidad de la cuenca para operar como una unidad de gestión funcional.

El Informe Temático sobre Gobernanza señala explícitamente que la brecha operativa más relevante a escala transfronteriza no es la falta de datos, sino la falta de interoperabilidad y de protocolos comunes para generar información binacional comparable. Asimismo, indica que las deficiencias en el monitoreo y la información se traducen en incertidumbre a la hora de revisar los objetivos de calidad, definir los límites de los derrames, evaluar los efectos de las sequías e inundaciones y negociar medidas binacionales para reducir la carga contaminante o adaptarse a eventos extremos.

En este sentido, la importancia transfronteriza de este problema es muy alta, ya que afecta simultáneamente la coordinación institucional, la prevención de conflictos, la transparencia pública, la respuesta a crisis, la planificación adaptativa y la legitimidad de las decisiones compartidas. Cuando los sistemas interactúan entre sí, la transparencia deja de ser una obligación formal y comienza a funcionar como un mecanismo activo para la prevención de conflictos y la construcción de confianza entre países e instituciones.

Debido a su carácter transversal y a su capacidad para condicionar la respuesta institucional a otros problemas críticos en la cuenca, el déficit en el monitoreo integrado, la interoperabilidad y la transparencia de los datos debe entenderse como un problema de gobernanza transfronteriza de gran relevancia estratégica, cuya superación es una condición necesaria para fortalecer la coordinación binacional, reducir las incertidumbres y orientar las decisiones compartidas sobre el agua y los ecosistemas asociados.

Identificar las presiones, las causas directas y fundamentales

El problema del monitoreo integrado, la interoperabilidad y la transparencia de los datos en la cuenca de la laguna de Mirim no radica en la ausencia de sistemas nacionales, sino en la persistencia de una brecha operativa entre las capacidades existentes en ambos países, que aún no logran articularse como una infraestructura binacional. En cuanto a las presiones, la cuenca enfrenta una creciente demanda de información comparable y oportuna, asociada a la intensificación de las presiones productivas, la complejidad de los conflictos por el uso del agua, la necesidad de gestionar eventos extremos y el requisito de basar las decisiones públicas en evidencia verificable. El propio informe temático señala que las brechas de monitorización e información generan incertidumbre precisamente cuando se hace necesario revisar los objetivos de calidad, definir los límites de vertido, evaluar los impactos de sequías e inundaciones o negociar medidas binacionales para reducir las cargas y adaptarse a eventos extremos. Además, en la lógica del PEIR propuesta para el ADT, estas

presiones están vinculadas a procesos más amplios como el uso intensivo del agua, la contaminación difusa, las intervenciones hidráulicas, los eventos extremos y los cambios en el uso del suelo.

Las causas directas del problema radican en la falta de mecanismos binacionales concretos para lograr la compatibilidad entre los sistemas existentes. El Informe Temático identifica tres áreas críticas: compatibilidad entre series y metadatos, armonización de parámetros y metodologías, y gobernanza de la difusión, es decir, qué se publica, cuándo, en qué formato y en qué idioma. A esto se suman las diferencias en la frecuencia de monitoreo, en los parámetros observados, en los métodos analíticos y en los formatos de datos, así como las brechas espaciales en compartimentos críticos de la cuenca y la integración incompleta entre los datos de cantidad y calidad del agua. El análisis comparativo también destaca que los sistemas nacionales no son interoperables y que las series pueden no ser comparables, razón por la cual el principal obstáculo para la cooperación reside en la armonización de protocolos y la integración de datos.

Las causas profundas son de índole institucional y de gobernanza. En primer lugar, la cuenca sigue operando predominantemente desde arquitecturas nacionales distintas, con sistemas de información organizados según lógicas institucionales diferentes, lo que requiere una «traducción» institucional y técnica aún no consolidada. En segundo lugar, persiste una fragmentación entre marcos, instrumentos y rutinas operativas a nivel binacional; el informe indica explícitamente que las deficiencias más relevantes no radican en la falta de leyes, sino en la falta de integración entre leyes, instrumentos y rutinas operativas. En tercer lugar, la ausencia de un sistema de interoperabilidad binacional estable, con metadatos, protocolos, equivalencias y un panel de control público de la cuenca, debilita simultáneamente la toma de decisiones técnicas, la participación social informada y la confianza institucional. Finalmente, el propio estudio de gobernanza sintetiza esta causalidad al señalar que la falta de un sistema binacional interoperable impide que las mediciones se transformen en evidencia comparable, compartida y orientada a la toma de decisiones.

Relacionamiento entre subtemas

El subtema de monitoreo integrado, interoperabilidad y transparencia de datos mantiene una relación estructural con los demás subtemas de gobernanza y debe entenderse como un eje transversal de cooperación transfronteriza en la cuenca. No se trata simplemente de un componente técnico vinculado a la producción de información, sino de una condición básica para construir diagnósticos comunes, respaldar decisiones compartidas y reducir las incertidumbres entre países e instituciones. En este sentido, la interoperabilidad de datos constituye una de las bases operativas de la gobernanza, ya que permite transformar la información nacional dispersa en evidencia binacional comparable, útil para la gestión de la cuenca como una unidad funcional.

Su vínculo con los demás subtemas es directo. Con la armonización normativa y la equivalencia técnica (P1), la relación se expresa en la necesidad de contar con parámetros, criterios y metodologías mínimamente comparables para que los datos puedan interactuar entre sí. Con los protocolos binacionales para eventos críticos (P2), la interoperabilidad se vuelve indispensable para

activar alertas tempranas, coordinar respuestas y definir desencadenantes de acción basados en datos compartidos.

En la coordinación interinstitucional multinivel (P3), la relación es recíproca: sin una coordinación sostenida no hay interoperabilidad estable, y sin información comparable, la coordinación pierde eficacia, previsibilidad y capacidad de seguimiento.

La interrelación también se evidencia con la planificación binacional integrada y la gestión adaptativa (P5), ya que no es posible definir objetivos comunes, analizar tendencias ni ajustar decisiones sin sistemas de monitoreo y datos compatibles. De igual modo, la implementación, la supervisión y la equivalencia práctica de la aplicación (P6) dependen de información verificable, puntos críticos identificados y criterios transparentes que respalden acciones coordinadas. En cuanto a la participación social, la inclusión y la legitimidad (P7), la transparencia de los datos es una condición esencial para que la participación sea informada, equilibrada y con mayor impacto, fortaleciendo la confianza pública en las decisiones binacionales.

Finalmente, la sostenibilidad financiera y las capacidades institucionales (P8) condicionan la viabilidad de este subtema, ya que el mantenimiento de la interoperabilidad requiere recursos, equipos estables, el mantenimiento de redes, plataformas, metadatos y protocolos permanentes de intercambio y publicación. En conjunto, esto confirma que los datos y la interoperabilidad no son un aspecto accesorio de la cooperación, sino un componente central y transversal de la gobernanza transfronteriza, con capacidad para influir en la coordinación, la respuesta a riesgos, la planificación, la supervisión y la legitimidad social de la gestión en la cuenca.

Identificación de impactos

Gravedad

El problema es grave porque la falta de monitoreo integrado, interoperabilidad y transparencia de datos afecta no solo la producción de información, sino también la capacidad misma de la gobernanza binacional para operar con base en evidencia compartida. El Informe Temático señala que la ausencia de una plataforma binacional integrada y mecanismos de interoperabilidad permanentes limita la capacidad de anticipación y respuesta coordinada, debilita la toma de decisiones técnicas, la participación social informada y la confianza institucional. El estudio específico sobre gobernanza refuerza esta interpretación al indicar que, sin comparabilidad, aumentan las disputas sobre diagnóstico y prioridades; sin transparencia, disminuye la confianza social; y sin interoperabilidad, aumentan los costos de coordinación y planificación. Dado que se trata de un subtema que sustenta los protocolos de riesgo, planificación, cumplimiento y participación, su gravedad es, además, estructural y transversal, no sectorial ni puntual.

Población afectada

La población afectada es amplia y diversa, si bien los impactos se distribuyen de manera desigual. La falta de información accesible, comparable y oportuna afecta a las instituciones públicas y técnicas de ambos países, pero también repercute en las comunidades rurales, los pescadores, los

trabajadores del sector turístico, los productores, la población urbana y los grupos vulnerables que dependen del agua para su abastecimiento, producción, salud y subsistencia. El informe también indica que las asimetrías informativas y técnicas refuerzan las relaciones de poder desiguales y reducen la capacidad de ciertos actores locales para defender sus intereses o proponer alternativas, especialmente cuando la información no llega de forma comprensible y oportuna. Por lo tanto, aunque el problema se manifiesta a nivel institucional, sus efectos alcanzan directamente a la población usuaria del agua y a los sectores más expuestos a decisiones mal informadas o tardías.

Cobertura territorial

El alcance territorial del problema es binacional y abarca toda la cuenca, con efectos que engloban tanto áreas críticas específicas como todo el sistema de zonas interconectadas entre la Lagoa Mirim y sus ríos tributarios. El Informe Temático señala que las redes de monitoreo no cubren de manera homogénea toda la cuenca y que persisten deficiencias en compartimentos críticos, incluidos afluentes pequeños y de uso intensivo, humedales marginalmente conectados y otras áreas sensibles. Asimismo, la falta de interoperabilidad no se limita a un punto geográfico aislado: afecta la posibilidad de tratar la cuenca como una unidad de gestión funcional, precisamente porque los sistemas nacionales no se comunican suficientemente entre sí. En consecuencia, la cobertura territorial debe considerarse amplia, ya que el problema trasciende las fronteras administrativas y afecta toda la lógica espacial de la cooperación binacional.

Tendencia

La tendencia del problema es persistente y podría empeorar si no se adoptan respuestas estructurales. El estudio de gobernanza indica que la presión para obtener evidencia aumenta con la creciente complejidad de la cuenca, marcada por la calidad del agua, las cargas difusas, los eventos extremos y las demandas sociales de transparencia. El Informe Temático coincide en señalar que, sin un "producto binacional" de información con indicadores mínimos, una metodología común y comunicación pública, la gobernanza sigue dependiendo de negociaciones puntuales, vulnerables a los ciclos políticos, las crisis y la inestabilidad institucional. Esto sugiere que, en ausencia de medidas correctivas, el problema no tiende a estabilizarse por sí solo; por el contrario, puede intensificarse a medida que aumentan las presiones ambientales, climáticas y sociales sobre la cuenca.

Respuestas existentes y evaluación de efectividad

Existen respuestas pertinentes, pero su eficacia actual es parcial. Ambos países ya cuentan con bases legales para la transparencia, sistemas nacionales de información y plataformas de datos públicos, lo que constituye una base favorable para la cooperación binacional. Sin embargo, la principal brecha sigue siendo la falta de interoperabilidad entre estas infraestructuras a escala de cuenca.

Más allá de un acuerdo binacional ya consolidado, lo que existe hoy es una base institucional y técnica que abre la posibilidad de una convergencia progresiva. El Informe Temático propone una

agenda incremental, centrada en variables comunes mínimas, protocolos de interoperabilidad y criterios compartidos para la transparencia y la comunicación pública.

Por lo tanto, la evaluación de la eficacia debe considerarse parcial: existen capacidades, infraestructura y oportunidades de avance, pero aún no se observa un sistema binacional suficientemente estable, rutinario y verificable para resolver estructuralmente el problema del monitoreo integrado, la interoperabilidad y la transparencia de los datos.

Resumen Presión-Estado–Impacto-Respuesta

El problema prioritario del monitoreo integrado, la interoperabilidad y la transparencia de los datos surge de la creciente presión para producir información comparable, oportuna y socialmente comprensible que permita responder a una cuenca cada vez más compleja, marcada por presiones productivas, contaminación difusa, eventos extremos, conflictos por el uso del agua y demandas de mayor transparencia pública. Estas presiones incrementan la necesidad de evidencia compartida para respaldar las decisiones binacionales sobre calidad del agua, riesgos, planificación, monitoreo y adaptación.

El estado actual del problema se caracteriza por la existencia de capacidades nacionales relevantes de monitoreo y datos abiertos en ambos países, pero sin un acuerdo binacional suficientemente interoperable, comparable y transparente. Persisten diferencias en parámetros, metodologías, periodicidades, metadatos, formatos y cobertura espacial, además de una integración aún limitada entre la información sobre cantidad y calidad del agua. Como resultado, la cuenca aún carece de un producto binacional estable que permita transformar los datos disponibles en información compartida y verificable para la toma de decisiones.

Los impactos de esta situación son amplios y transversales. A nivel institucional, aumenta la incertidumbre en la toma de decisiones, encarece la coordinación y debilita la capacidad de anticipar riesgos y actuar conjuntamente. A nivel social, reduce la transparencia efectiva, limita la participación informada y debilita la confianza institucional. A nivel ambiental y territorial, dificulta la identificación de puntos críticos, la evaluación de tendencias y el mantenimiento de respuestas coherentes a los problemas comunes de calidad y disponibilidad del agua. Debido a su naturaleza transversal, este problema también afecta la eficacia de otros subtemas de gobernanza, especialmente los protocolos de riesgo, la coordinación multinivel, la planificación adaptativa, la supervisión y la legitimidad social.

Las respuestas existentes son relevantes, pero aún parciales. Ambos países cuentan con bases legales para la transparencia, sistemas nacionales de información y plataformas de datos públicos, y la cuenca dispone de organismos binacionales y del proceso ADT como espacios que pueden favorecer la convergencia progresiva. Sin embargo, la eficacia actual sigue siendo limitada, ya que aún no se ha consolidado una interoperabilidad binacional suficientemente estable, rutinaria y verificable. En este sentido, la respuesta más coherente no es una solución completamente instalada, sino más bien la posibilidad de avanzar gradualmente hacia un núcleo mínimo común de variables, protocolos, metadatos y criterios de transparencia aplicables a escala de cuenca.

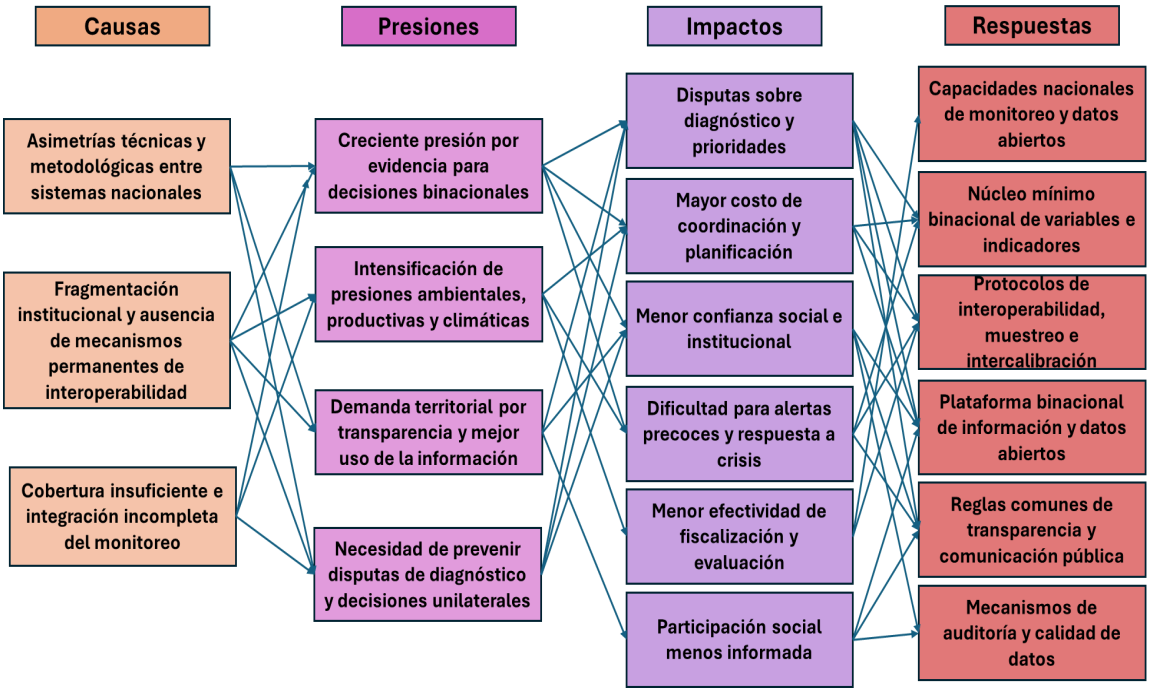


Figura 4.07. Síntesis de las presiones, de los impactos y respuestas del tema Gobernanza.

5. Recomendaciones estratégicas

5.1 Red de interacciones de los problemas priorizados

Como se mencionó en la presentación de las cadenas causales, todos los temas están relacionados entre sí y a través del modelo PEIR es posible visualizar cómo un problema genera presiones o impactos sobre otro, también observar que existen causas comunes y algunas respuestas que son capaces de abordar más de uno a la vez. La figura 4.07 sistematiza los aspectos más importantes de esa red de interacciones. Las relaciones establecidas entre estos componentes pueden ser negativas, en tanto perpetúan la ocurrencia del problema, como a la vez positivas, constituyéndose como canales potenciadores de las acciones estratégicas. En este sentido, luego de comprender el entramado de los problemas y hallar los puntos de apalancamiento sobre los cuales se quiere intervenir, se podrán diseñar:

- por un lado ejes estratégicos transversales a todos los temas-problema, dentro de los cuales se comprenden diferentes tipos de intervención de las acciones estratégicas
- por otro lado acciones estratégicas temáticas que sean específicas para alguno de los problemas priorizados
- por último acciones estratégicas inter temáticas que serán capaces de abordar más de un tema-problema a través de la red de vínculos

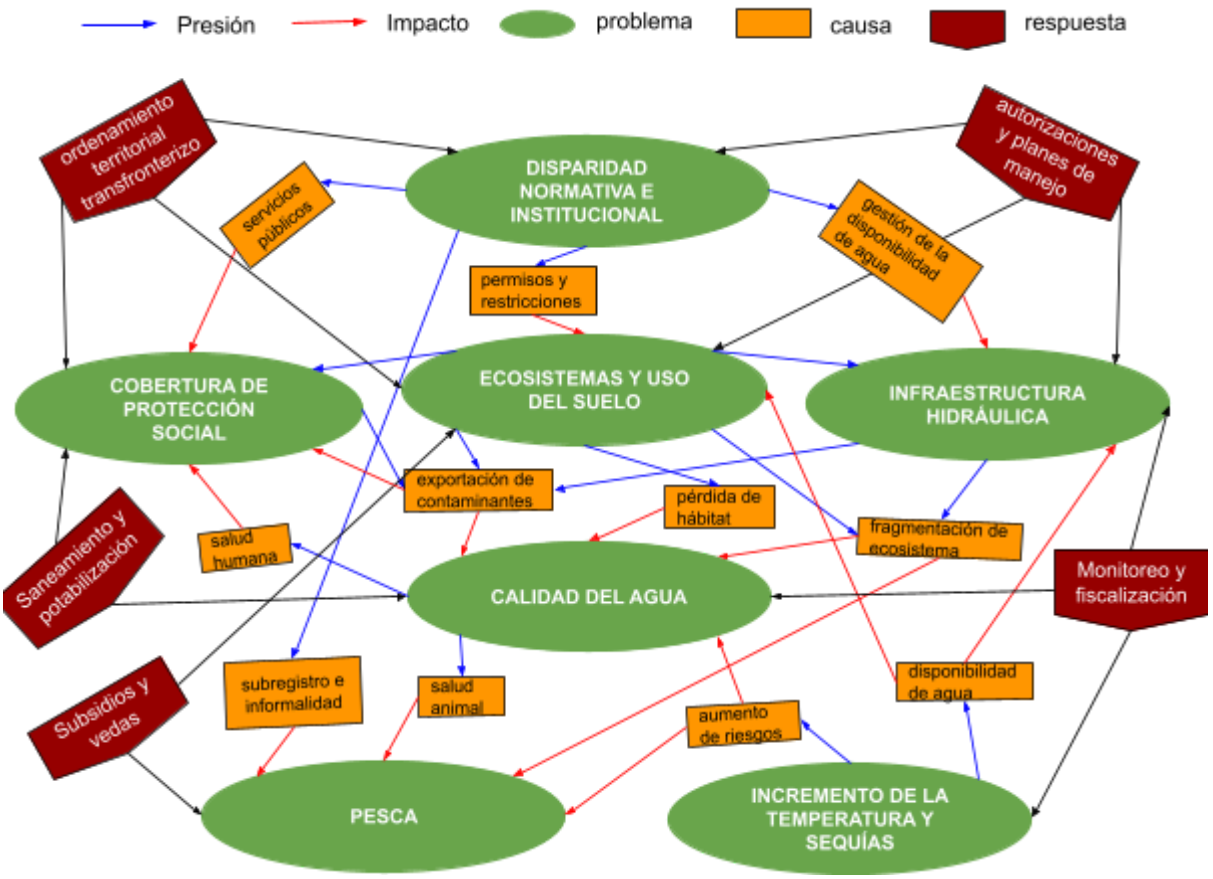


Figura 5.01. Esquema resumen de interacciones PEIR entre los problemas priorizados.

5.2 Vacíos de información

Durante el desarrollo de las cadenas causales, se identificaron algunas lagunas de información que dificultaron la caracterización adecuada de los temas y subtemas analizados. Se entiende por lagunas de información las limitaciones, ausencias o deficiencias en los datos relevantes que impiden una comprensión coherente de las presiones, el estado del medio ambiente, los impactos asociados o la eficacia de las respuestas, lo que restringe la capacidad de análisis, seguimiento y toma de decisiones.

Estas deficiencias pueden manifestarse, por ejemplo, en situaciones donde la falta de información impide identificar ciertas causas de un Tema Crítico. Además, incluso cuando se conocen las causas, la ausencia de datos sobre las condiciones específicas puede imposibilitar la definición de medidas de mitigación adecuadas para abordar el problema.

Las lagunas de información se organizaron en dos categorías: Acceso a la información, que incluye datos inexistentes o inaccesibles durante la preparación del ADT, y Monitoreo, que se refiere

a conjuntos de datos disponibles de forma parcial o aislada, pero insuficientes para la consolidación de un monitoreo sistemático.

Acceso a la información:

- No existe acceso completo a los datos de tratamiento de efluentes industriales en toda la cuenca. La información disponible no abarca a todas las industrias presentes en el territorio. Se carece de un inventario sistemático de la extensión de los canales y sistemas de drenaje.
- Faltan datos regionales sobre infiltración y su coeficiente de escurrimiento.
- Series sistemáticas y comparables de eventos históricos de inundaciones urbanas.
- Estimación del porcentaje de población y viviendas ubicadas en zonas inundables.
- Datos comparables sobre los impactos socioeconómicos de las inundaciones urbanas.
- Sistemas de datos compartidos para precipitaciones extremas, niveles hidrométricos y eventos de desbordamiento en subregiones agrícolas.
- Evaluación integral de la red de monitoreo hidrometeorológico existente en la cuenca.
- Series climáticas continuas, armonizadas y comparables entre ambos países.
- Bases de datos históricos compartidas de precipitación, temperatura, evaporación y niveles hidrométricos.
- Datos sobre la exportación de contaminantes de fuentes difusas.
- Cuantificación del impacto de la demanda forestal en el ciclo hidrológico.
- Evaluación integral de la estructura poblacional del recurso pesquero.
- Falta de datos integrados y comparables sobre la generación de empleo por sector económico y su distribución territorial en la cuenca transfronteriza.
- Falta de información sistematizada y comparable sobre las poblaciones expuestas a riesgos ambientales, la cobertura de saneamiento y el acceso a servicios de salud en la cuenca.
- Proporción real de capturas ilegales.
- Estimaciones fiables del esfuerzo pesquero informal.
- Brecha real entre el precio de origen y el precio final.
- Ingreso promedio de los pescadores.
- Número de iniciativas asociativas activas.
- Caracterización sistemática de los conflictos pesqueros.
- Identificación de los actores y sectores involucrados en la pesca.
- Ausencia de datos consolidados y comparables sobre accidentes laborales, condiciones de trabajo y perfil de la fuerza laboral a escala de cuenca.
- Falta de información sistematizada sobre la participación de las mujeres, los pueblos indígenas y otros grupos sociales en los procesos de gobernanza y toma de decisiones en la cuenca.
- Acceso limitado a información comparable y oportuna;
- Falta de interoperabilidad entre sistemas de información;
- Información poco accesible para actores no técnicos;

- Persisten brechas en la trazabilidad de la información entre instancias técnicas, espacios participativos y órganos de decisión;
- Limitada transformación de la información en decisiones binacionales coordinadas.

Monitoreo:

- Falta de modelización hidrogeológica regional y de un inventario completo de pozos y para la elaboración de un balance hídrico integrado.

- Falta de monitoreo sistemático de agroquímicos en el lado brasileño de la cuenca; necesidad de armonización metodológica entre Brasil y Uruguay y de definir una lista de prioridades de plaguicidas utilizados en el cultivo de arroz.
- Falta de estimaciones detalladas sobre el aporte de nutrientes provenientes de la ganadería.
- Falta de un inventario sistemático de pozos vulnerables y de monitoreo regular de aguas subterráneas.
- Falta de datos consolidados sobre los volúmenes almacenados y extraídos en toda la cuenca.
- Falta de monitoreo sistemático de la calidad de las aguas subterráneas.
- Evaluación de la capacidad hidráulica de los sistemas de drenaje urbano.
- Serie sistemática de eventos de inundación en áreas productivas.
- Desarrollo y calibración de modelos de alerta temprana específicos para áreas agrícolas, considerando las variaciones hidrométricas locales.
- Monitoreo continuo del estado de conservación de los ecosistemas prioritarios.
- Experimentos y monitoreo de zonas de amortiguación para prevenir la exportación de contaminantes en edificios de la cuenca.
- Evaluación del estado de conservación del campo natural en edificios ganaderos.
- Sistematización del esfuerzo pesquero en el lado brasileño.
- Cobertura insuficiente del monitoreo y falta de planificación coordinada del monitoreo;
- Baja comparabilidad metodológica;
- Débil integración entre cantidad y calidad del agua;
- Ausencia de indicadores binacionales mínimos;
- Información insuficiente para evaluar impactos acumulativos.
-

5.3 Puntos de apalancamiento

Los puntos de influencia se destacan como estratégicos para abordar los problemas prioritarios en la cuenca. Estos puntos surgen del análisis de las cadenas causales, las brechas de información y las limitaciones institucionales y operativas observadas, resaltando áreas donde las intervenciones específicas pueden generar efectos más amplios y estructurales.

En este contexto, los puntos de influencia no se configuran como acciones aisladas, sino como ejes prioritarios capaces de guiar la formulación de respuestas más efectivas, integradas y coordinadas, especialmente dada la naturaleza transfronteriza de la cuenca. Su identificación permite dirigir los esfuerzos hacia aspectos críticos de la gobernanza, la planificación, la producción y la prestación de servicios públicos, contribuyendo al fortalecimiento de la gestión y a la construcción de soluciones más sostenibles y equitativas.

Estos puntos se organizaron en cuatro categorías principales: (i) armonización normativa y metodológica, que abarca la convergencia de marcos jurídicos, procedimientos y metodologías entre países; (ii) instrumentos de gestión, que incluyen herramientas técnicas y operativas para la planificación, el seguimiento y la toma de decisiones; (iii) prácticas productivas, destinadas a incorporar estrategias sostenibles en los sistemas de producción; y (iv) servicios públicos, relacionados con el fortalecimiento de las políticas, la infraestructura y las capacidades institucionales.

Armonización normativa y metodológica

- Metodologías armonizadas para la evaluación del riesgo de inundaciones a escala binacional.
- Metodología binacional consensuada para estimar las pérdidas económicas agroindustriales asociadas a las inundaciones rurales.
- Implementación de acuerdos de cooperación entre autoridades binacionales para abordar problemáticas transfronterizas.
- Metodología binacional para la evaluación del riesgo y la delimitación de zonas productivas afectadas por inundaciones.
- Metodologías binacionales para evaluar sequías, anomalías térmicas y estrés hídrico.
- Indicadores comparables para evaluar los impactos del clima en los ecosistemas y los sistemas productivos.
- Armonización binacional del monitoreo de plaguicidas; definición de una lista común de compuestos prioritarios; fortalecimiento del monitoreo en zonas agrícolas y drenaje de cultivos.
- Establecer protocolos binacionales para la recopilación, publicación y mantenimiento de bases de datos climáticos.
- Armonizar el ordenamiento de uso de suelo y sus regímenes asociados para garantizar la conservación de los valores ecológicos y culturales.
- Fortalecimiento de la protección del patrimonio cultural y el reconocimiento de derechos territoriales de comunidades tradicionales.
- Incorporar escenarios climáticos en la planificación territorial, productiva y de gestión del agua.

- Desarrollar metodologías comunes de monitoreo de sequías y extremos climáticos, aprovechando experiencias institucionales existentes (ej. ANA).
- Armonización binacional de registros pesqueros.
- Mecanismos de resolución de conflictos.
- Fortalecimiento de la participación social y de la inclusión de diferentes grupos sociales y étnicos en los espacios de gobernanza.
- Núcleo binacional de equivalencia técnica y metodológica para agua, riesgos y fiscalización;
- Marco binacional de criterios de transparencia, acceso a la información y comunicación pública.

Instrumentos de gestión

- Cartografía detallada de exposición urbana a inundaciones.
- Inventario actualizado de infraestructura urbana de drenaje y mitigación.
- Sistemas integrados de información hidrometeorológica compartida entre ambos países.
- Cartografía actualizada de zonas productivas expuestas a inundaciones.
- Sistemas operativos que permitan traducir la información climática en indicadores de impacto hídrico y productivo.
- Evaluación integral de la estructura poblacional del recurso pesquero.
- Inventario sistemático y seguimiento continuo del patrimonio arqueológico y cultural, así como información consolidada sobre el acceso a la tierra por parte de las comunidades tradicionales.
- Planificación integrada del uso del agua y seguimiento integrado de las precipitaciones, las aguas superficiales y las aguas subterráneas.
- Planificación territorial y conservación de campos naturales y humedales.
- Planificación territorial y control de actividades de alto riesgo.
- Implementación de protocolos binacionales de alerta temprana
- Mapas binacionales de riesgo de inundación urbana (Brasil lo hace con enfoque en áreas y Uruguay en localidades).
- Sistemas de monitoreo hidrometeorológico y plataformas de información binacional
- Implementación de protocolos binacionales de alerta temprana / mapas binacionales de riesgo de inundación urbana (Brasil con enfoque en áreas y Uruguay en localidades) / armonización de modelos hidrológicos y climáticos / sistemas de monitoreo hidrometeorológico y plataformas binacionales de información.
- Fortalecimiento de los sistemas de alerta temprana y del monitoreo hidrometeorológico con enfoque en subcuencas agrícolas críticas.
- Implementación de sistemas de información climática y de inundaciones orientados a la toma

de decisiones productivas.

- Desarrollo de herramientas de gestión de riesgos climáticos para el sector agrícola.
- Reorganización o zonificación de áreas forestales en función de la demanda hídrica y mejora de prácticas para reducir la erosión, la exportación de contaminantes y la fragmentación de hábitats.
- Fortalecimiento de la coordinación binacional en la gestión de subcuencas agrícolas.
- Desarrollo de estrategias de manejo pesquero, como el establecimiento de tallas mínimas, vedas reproductivas o cuotas de extracción, basadas en el conocimiento específico de las especies objetivo.
- Integración de datos climáticos e hidrológicos en plataformas binacionales de información.
- Incorporación de nuevas tecnologías de monitoreo.
- Planificación espacial del uso del agua.
- Implementación de un sistema binacional mínimo de monitoreo, interoperabilidad y apoyo a la toma de decisiones.
- Establecimiento de un protocolo marco binacional para eventos críticos y la gestión adaptativa de riesgos.
- Creación de un mecanismo permanente de coordinación multinivel y seguimiento de decisiones.
- Desarrollo de una planificación binacional adaptativa con metas, indicadores y revisiones periódicas.

Prácticas productivas

- Manejo adecuado del desecho orgánico animal y recuperación de áreas riparias.
- Incentivo a prácticas agropecuarias conservacionistas.
- Incorporar criterios de aptitud hidrológica y topográfica en la planificación productiva.
- Mejorar y mantener infraestructura de drenaje rural en áreas productivas críticas.
- Impulsar medidas de restauración y conservación de ecosistemas reguladores del ciclo hidrológico (humedales, pastizales, bosques y palmares).
- Incorporación de estrategias de prevención y mitigación de la erosión del suelo, reducción de la importación-exportación de contaminantes y promoción de áreas de conectividad y conservación de la biodiversidad
- Integrar la gestión del agua con la planificación agroindustrial a escala de cuenca.
- Promoción de la capacitación profesional y mejora de las condiciones de trabajo en sectores productivos relevantes de la región.
- Transición productiva con trazabilidad de riesgos difusos y criterios binacionales de buenas prácticas.

Servicios públicos

- Ampliar el acceso al saneamiento rural y proteger los pozos de abastecimiento de agua.
- Fortalecer la fiscalización ambiental, aumentar la transparencia de los datos sobre el tratamiento de aguas residuales e integrar la información entre los organismos ambientales.
- Fortalecer el registro de pozos y ampliar el monitoreo cualitativo y cuantitativo de aguas subterráneas.
- Subvenciones y subsidios para la mejora de las prácticas ganaderas sobre campo natural, acceso a pagamento por servicios ecosistémicos que complementen el ingreso predial
- Incrementar la densidad y continuidad de la red de monitoreo hidroclimatológico en la cuenca.
- Promoción de la diversificación económica regional y fortalecimiento de las actividades productivas sostenibles en la cuenca.
- Fortalecimiento de la gestión de riesgos socioambientales y ampliación del acceso a servicios básicos en áreas urbanas y rurales.
- Evaluación de la política de subsidios para el período de veda implementada en Brasil, con el fin de identificar oportunidades de mejora a escala binacional.
- Fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y control de la pesca.
- Generación de capacidades para diversificar el acceso a los mercados de comercialización.
- Integración de los actores en los procesos de toma de decisiones.
- Fortalecimiento de instituciones estratégicas vinculadas al agua, el saneamiento, el monitoreo y la gestión de riesgos desde una perspectiva de cuenca.
-

5.4 Consideración final

La red de interacciones de los problemas transfronterizos, los vacíos de información y los puntos de apalancamiento presentados anteriormente se consolidan como factores clave para el diseño de acciones estratégicas del PAE. En esta línea, a partir de estos insumos, se espera la realización del Taller Binacional del ADT, en el cual se priorizará la participación de los actores institucionales de la gestión binacional de los recursos hídricos de la CHLMLC, permita avanzar en una definición inicial de acciones que luego serán desarrolladas en la siguiente etapa del Proyecto Laguna Merín.

6. Bibliografía

Achkar, M., Domínguez, A. Pesce. F. (2012). Cuenca de la Laguna Merín – Uruguay: Aportes para la discusión ciudadana. REDES. Recuperado de: https://www.redes.org.uy/wp-content/uploads/2012/12/Publicacion-Laguna-Merin-WEB.pdf

Aisenberg, A., Toscano-Gadea, C.A., Ghione, S. (2011). Guía de arácnidos del Uruguay. Ediciones de la Fuga.

Alba, J.M.F. (Ed.). (2010). Sustentabilidade socioambiental da bacia da Lagoa Mirim. Embrapa Clima Temperado. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p. 292. Recuperado de https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/912638/sustentabilidade-socioambiental-da-bacia-da-lagoa-mirim.

Almagro, L., Custodio, E., Rocha, L., Abelenda, D. 1998. Hidrogeología del Acuífero Superior de la Formación Chuy (Región Sudeste del Uruguay) - 1. Modelo conceptual. Memorias. 4.º Congreso Latinoamericano de Hidrología Subterránea, Montevideo, 16 a 20 de noviembre de 1998, pp. 374-384.

Alves, A.S., Caetano, A., Costa, J.L., Costa, M.J. & Marques J.C. 2015. Estuarine intertidal meiofauna and nematode communities as indicator of ecosystem recovery following mitigation measures. Ecol. Indic. 54184–196.

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). (2025). *Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)*. https://www.snirh.gov.br/

ANM – Agência Nacional de Mineração. (2025). SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas de Mineração. Brasília: ANM. Disponível em: https://sigmine.anm.gov.br. Acceso 01/11/2025

Antunes, Y.C., Viana, J.G.A., & Silveira, V.C.P. (2021). Expansão da soja e seu impacto na pecuária de corte no Bioma Pampa do Brasil. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural - SOBER. https://www.researchgate.net/publication/354190177_EXPANSAO_DA_SOJA_E_SEU_IMPACTO_NA_PECUARIA_DE_CORTE_DO_BIOMA_PAMPA_DO_BRASIL.

Asociación de Cultivadores de Arroz (ACA). (2025a). Datos estadísticos. Recuperado de https://www.aca.com.uy/datos-estadisticos/.

Barilani Aldecoa, A. (2002). Caracterización de los palmares de Butia capitata (Mart.) Becc. de Castillos y San Luis (Rocha). Incidencia de los coleópteros consumidores de semillas [Udelar. FA].

Barreiro, M., Arizmendi, F. Trinchin, R. (2019). Variabilidad observada del clima en Uruguay (Producto 2). Facultad de Ciencias, Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), Cooperación Española. Recuperado de: https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/Producto-2.pdf

Barreiro, M., Arizmendi, F., Díaz, N. Trinchin, R. (2021). Análisis de la variabilidad y tendencias observadas de los vientos en Uruguay (Entregable 2). Convenio PNUD-UDELAR Proyecto URU/18/002 “Integración del enfoque de adaptación en ciudades, infraestructura y ordenamiento territorial en Uruguay”. Facultad de Ciencias. Recuperado de: https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/FCIEN_An%C3%A1lisis%20de%20las%20variabilidad%20y%20tendencias%20observadas%20de%20los%20vientos%20en%20Uruguay_c.pdf

Basaglia, T. P. (2008). Lagoa Mirim: caracterização da pesca artesanal e composição da captura. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Rio Grande. 80pp.

Beltrame, L.F.S., Tucci, C.E.M. (1998). Estudo para Avaliação e Gerenciamento da Disponibilidade Hídrica da Bacia da Lagoa Mirim. Volume 1 - Desenvolvimento do Estudo. Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Estado do Rio Grande do Sul, Secretaria das Obras Públicas, Saneamento e Habitação, Conselho de Recursos Hídricos, Fundo de Investimentos em Recursos Hídricos, Seção Brasileira da Comissão Mista Brasil-Uruguai para o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim. Recuperado de: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193225/000123857.pdf?sequence=1isAllowed=y

Bennett, A.F. (2003). Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation. IUCN – The World Conservation Union. 2ed.Betancourt, 2021

Bilhalva L, Adomilli G (2018). A Nocao de lugar no contexto da pesca artesanal exercida por pescadoras embarcadasna Lagoa dos Patos e Lagoa Mirim: notas a partir de una reflexoa sobre o tema. Revista Gepes Vida 4(8), 337-348.

Bittencourt César, P. de A. (2025). Enoturismo na fronteira sul do Rio Grande de Sul: Polo de Desenvolvimento Turístico. Ateliê Do Turismo, 9:1. https://doi.org/10.55028/at.v9i1.22233

Brasil (2026). Decreto nº 12.868, de 6 de março de 2026. Cria o Parque Nacional do Albardão e a Área de Proteção Ambiental do Albardão, no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial da União, Brasília, DF.,

2026. Recuperado de: https://www.in.gov.br/web/dou/-/decreto-n-12.868-de-6-de-marco-de-2026-691137446

Brasil. Decreto Legislativo n.º 109, de 25 de novembro de 1977. Aprova o texto do Tratado de Cooperação para o Aproveitamento dos Recursos Naturais e o Desenvolvimento da Bacia da Lagoa Mirim e do Protocolo para o Aproveitamento dos Recursos Hídricos do trecho Limítrofe do Rio Jaguarão, anexo ao Tratado da Bacia da Lagoa Mirim, concluídos entre a República Federativa do Brasil e a República Oriental do Uruguai. Diário do Congresso Nacional: Brasília, DF, 1977. Recuperado de https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1970-1979/decretolegislativo-109-25-novembro-1977-364430-publicacaooriginal-1-pl.html.

Brasil. Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA)., (2025). Painel de Indicadores. Brasília: Ministério das Cidades. Recuperado de https://indicadores-sinisa-2025.cidades.gov.br/.

Brazeiro, A., Panario, D., Soutullo, A., Gutierrez, O., Segura, A., Mai, P. (2015b). Identificación y delimitación de eco-regiones de Uruguay. Eco-Regiones de Uruguay: biodiversidad, presiones y conservación: Aportes a la Estrategia Nacional de Biodiversidad. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Ciencias, 46-59.

Brussa, C., Grela, I. (2007). Flora Arbórea Del Uruguay. Con Énfasis en Las Especies de Rivera y Tacuarembó. Montevideo, COFUSA. 544 pp.

Bueno C, Alves FL, Pinheiro LM, Perez L, Agostini VO, Fernandes EHL et al. (2021). The effect of agricultural intensification and water-locking on the world 's largest coastal lagoonal system. Science of the Total Environment 801, 149664.

Burns, M. D., G. Velasco G, Cheffe M.M. (2019). São Gonçalo channel as an ecological corridor for the movement of migratory fishes: Environmental history and perspectives for fishery management in the Mirim lagoon, South Brazil. Revista Costas, 1(1): 147-164. doi: 10.26359/costas.0108

Burns, M.D., Garcia, A. M., Vieira, J. P., Bemvenuti, M. A., Marques, D. M., Condini, V. (2006). Evidence of habitat fragmentation affecting fish movement between the Patos and Mirim coastal lagoons in southern Brazil. Neotropical Ichthyology, 4: 69-72

Carpenter, S. R. et al. (1998). Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, v. 8, n. 3, p. 559–568, 1998.

Ceni, G. (2011). Distribuição da ictiofauna por zonas de profundidade na Lagoa Mirim, RS, Brasil: um estudo de caso. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande.

Collazo, P. & Montaño, J. 2012. Manual de Aguas Subterráneas. Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Montevideo, Uruguay.

Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN)., (2025). Plano Regional de Água e Esgoto (PRAE) dos Municípios do Sistema CORSAN. Porto Alegre. Recuperado de https://corsan.com.br/prae/.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento .(2025). Portal de Informações Agropecuárias. https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/mapeamentos-agricolas-downloads.html

CPRM - Serviço Geológico Do Brasil. (2004). Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo: Lagoa Mirim: folha SI.22. Brasília: CPRM, 2004. Escala 1:1.000.000. Programa Geologia do Brasil.

De Souza, J. G., Corteletti, R., Robinson, M., & Iriarte, J. (2016). The genesis of monuments: Resisting outsiders in the contested landscapes of southern Brazil. Journal of Anthropological Archaeology, 41, 196-212. https://doi.org/10.1016/j.jaa.2016.01.003

Del Puerto, L., Gianotti, C., Bortolotto, N., Gazzán, N., Cancela, C. & Inda, H. (2021) Geoarchaeological signatures of anthropogenic soils in southeastern Uruguay: approaches to formation processes and spatial–temporal variability. Geoarchaeology, 37, 180-197. https://doi.org/10.1002/gea.21854

Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., Hongwen, L. (2010). Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. Int. J. Agr. Biol. Eng. 3, p. 1-25.

Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) – Ministerio de Ambiente (MA)., (2017). Plan Nacional de Aguas. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/planes/plan-nacional-aguas.

Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA) – Ministerio de Ambiente (MA)., (2021). Mapa de riesgo. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/politicas-y-gestion/mapa-riesgo.

Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (OPP) – Ministerio de Ambiente (MA)., (2024). Red de Monitoreo de Playas: calidad del agua para la temporada 2023–2024. Recuperado de https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA_Informe-monitoreo-calidad-de-playas-2023-2024.pdf.

Dirección Nacional de Minería y Geología (DINAMIGE). (2025). Visualizador Geominero del Uruguay. Ministerio de Industria, Energía y Minería. https://visualizador.dinamige.gub.uy.

Durañona, V., Guggeri, A., Orteli, S. (2016). Avanços na Caracterização dos Eventos de Vento Forte no Uruguai. Ciência e Natura, 38: 129–136. https://doi.org/10.5902/2179460X20124

Emygdio, Beatriz Marti; Schneid, Ana Paula; Rosa, Afonso da Oliveira, Ana Cláudia Barneche de (edit). (2017). Cultivo de soja e milho em terras baixas do Rio Grande do Sul. Brasília, DF : Embrapa, 2017.

Escobar, A. (2008) Territories of Difference: Place, Movements, Life, Redes. Durham: Duke University Press, 2008.

Fabre, A., Neighbur, N., Nin, M., Badano, L., Gelós, M., Kok, P., Rodó, E., Quintans, F., De León, L., (2021). Evaluación de la calidad de agua de la cuenca de la Laguna Merín. Informe Período 2015-2019. Dpto. Evaluación Ambiental Integrada, División Calidad Ambiental. Ministerio de Ambiente, Montevideo-Uruguay.

Fajardo Terán, F. (2002) Crónicas del Maldonado Antiguo. Torre del Vigía – Ediciones, Montevideo. ISBN 9974-7596-6-8.

FAO, 2025, Guía Técnica para Elaboración y Priorización de Problemas Transfronterizos Projeto FAO/GEF – Lagoa Mirim / Laguna Merín

Falchi Castell, L. del P., Pizzorno, P., Iaquinta, F., Cousillas, A. (2018). Relevamiento de la concentración de arsénico total en agua proveniente de varias fuentes en una zona arrocera del Uruguay. INNOTEC, (17 ene-jun), 10–17. https://doi.org/10.26461/17.07

FEPAM (2025). Análise da Permeabilidade e Conectividade da Paisagem do Rio Grande do Sul: Subsídio para Atualização do Zoneamento Ambiental da Silvicultura (Anexo II). Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler Porto Alegre.

Fernandes, L.A., Vieira, J., Basaglia, T., Burns, M., Bemvenuti, M., Garcia, A. (2007). Pesca artesanal na Lagoa Mirim, RS. Conflitos de interesses e ameaças à sustentabilidade do ecossistema costeiro. VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. Fortaleza, 28-30.

Foster da Silva, J. (2025) Nós e nossos avós somos terra, não “objetos”: manifesto autobiográfico para uma Arqueologia Charrua. Monografia (Arqueologia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Frega Novales, A. (2000) Pertenencias e identidades en una zona de frontera: la región de Maldonado entre la revolución y la invasión lusitana (1816-1820). La Gaceta, 16(1), 3-19.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler (FEPAM). (2024). Qualidade ambiental do Estado do Rio Grande do Sul: indicadores de biodiversidade. Porto Alegre, RS: FEPAM. Recuperado de https://www.fepam.rs.gov.br/upload/arquivos/202412/20135108-relatorio-indicadores-de-biodiversidade-do-rs-indicadores-05-06-11-e-13.pdf .

Garcez, D.K., Barbosa, C., de Oliveira Fernandes, M., Volcan, M.V., Robe, L.J. (2022). Hotspots of annual fish along the Patos-Mirim Lagoon System and adjacent areas in Southern Brazil, with an evaluation of conservation priority for species and localities. Biodiversity and Conservation, 31: 1945-1967.

GEF (2020). Binational and integrated water resources management in the Merín Lagoon Basin and Coastal Lagoons. Project Identification Form (PIF). Global Environment Facility; Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO); Dirección Nacional de Aguas (DINAGUA, Uruguay); Agência de Desenvolvimento da Lagoa Mirim (ALM, Brasil). Recuperado de: https://www.thegef.org/sites/default/files/web-documents/10550_IW_PIF_v1.pdf

GEF (2018). Transboundary Diagnostic Analysis/Strategic Action Programme (TDA/SAP) Manual: A guidebook for the GEF International Waters Programme. Washington, D.C.: GEF.

Giandotti, M. (1934). Previsione delle piene e delle magre dei corsi d'acqua, Memorie e studi idrografici, Pubbl. 2 del Servizio Idrografico Italiano: Rome, Italy, Vol. VIII, 107.

Gianotti C. (2022). Problemáticas socioambientales en el territorio hidrosocial de la laguna Merín: aportes desde la interdisciplina. Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía II (2) https://doi.org/10.29112/ruae.v7i2.1690.

Gianotti, C. (2015) Paisajes sociales, monumentalidad y territorio en las tierras bajas de Uruguay. Tese (Doutorado). Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.

González, L; Gaucher, C; Collazo, P. (2017). Geological and hydrogeological characterization of karst aquifers of the Polanco - Ediacárico, Uruguay Formation. Magazine. Uruguayan Society of Geology, Uruguay, SUG (49-50)

González Márquez, M. N., 2023. Una defectuosa hidrología. Ciclo hidrosocial en la cuenca de la Laguna Merín de Uruguay. Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía, 8(2). https://doi.org/10.29112/ruae.v7i2.1729

Gouvêa, T., Zarnot, D.H., Alba, J.M.F. Caracterización geoambiental e histórica del proceso de desarrollo de la cuenca de la laguna Mirim. En: Dellazoppa, A. R. et al. Sostenibilidad socioambiental de la cuenca de la laguna Mirim. Pelotas: clima templado de Embrapa, 2010. p. 19-20.

Grattarola, F., Rodríguez-Tricot, L. (2020). Mammals of Paso Centurión, an area with relicts of Atlantic Forest in Uruguay. Neotropical Biology and Conservation, 15: 267-283.

Grinberg, K. (2014) As fronteiras da escravidão e da liberdade no sul da América. Rio de Janeiro: 7 Letras.

Guimarães, P.S. (2011). Relações entre fitoplâncton, bacterioplâncton e características da água em um ambiente subtropical do extremo sul do Brasil (Lagoa Mirim). Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Río Grande.

Heinzen, W., Velozo, C., Carrión, R., Massa, Pena, S., Stapff, M. (2003). Carta Hidrogeológica del Uruguay. Escala 1:1.000.000. DINAMIGE.

Hirata F.E., Osmar O., Moller Junior O.O. y Mata M.M. (2010). Regime shifts, trends and interannual variations of water level in Mirim Lagoon, southern Brazil. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, 5(2), 254-266.

ICMBio (2025). Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Salve ICMBio – MMA. Risco de Extinção da Fauna Brasileira. Disponível em https://salve.icmbio.gov.br/#/

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2022). Panorama dos indicadores do Censo Demográfico 2022. Rio de Janeiro: IBGE. Recuperado de https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR. .

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2025). Produto Interno Bruto dos Municípios. Disponível em https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=4322327

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2023: Resultados definitivos (06-111762). Recuperado de https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/censos2023pvh.

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2023). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2023: Resultados definitivos (06-111762). https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/censos2023pvh

Instituto Nacional de Estadística (INE). (2025). Encuesta Continua de Hogares. Disponível em https://www4.ine.gub.uy/Anda5/index.php/catalog/775

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico nacional – IPHAN (2025). Cadastro de Sítios Arqueológicos. Dísponível em : https://www.gov.br/iphan/pt-br/patrimonio-cultural/patrimonio-arqueologico/cadastro-de-sitios-arqueologicos

Inturis Inteligência Turística Gaúcha. (2025). https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZjhjNzk1OTgtZjVlMC00OTAxLWE5MTMtMWEzMTdjZmQxNmU0IiwidCI6IjE1ZGNkOTA5LThkYzAtNDBlOS1hMWU1LWNlY2IwNTNjZGQxYSJ9

Iriarte, J., de Blasis, P. A., de Souza, J. G. & Corteletti, R. (2017). Emergent complexity, changing landscapes, and spheres of interaction in southeastern South America during the Middle and Late Holocene. Journal of Archaeological Research, 25, 223-272. https://doi.org/10.1007/s10814-016-9100-0

Junk, Wolfgang J. et al. (2014). Definição e classificação das Áreas Úmidas (AUs) brasileiras: base científica para uma nova política de proteção e manejo sustentável. Classificação e delineamento das Áreas Úmidas brasileiras e de seus macrohabitats. p. 13-76. https://www.cppantanal.org.br/wp-content/uploads/2015/06/14-12-2012.pdf.

Karsburg, R. M., Collares, G.L., Terra, V.S.S., Bonczynski, R.G., Lima, L.S. Bartels, G.K., Teixeira, H. L., Silveira, J.F., Da Braga, I. Da S., Pomatti, G.V. Sampaio, Dias, A. V. (2015). Dinámica De Flujo Bajo La Presa De Esclusa Del Canal De São Gonçalo En El Extremo Sur De Brasil. En: XXI Simposio Brasileño sobre Recursos Hídricos, Brasilia, 2015. Anales... Brasilia, 2015. p. 8.

Kruk, C., Gascue, A., Bortolotto, N., Rodríguez-Lezica, L., González, S., Martínez, G., de la Rosa, A., Gianotti, C. Delbene, L. (2022). Problemáticas socioambientales en el territorio hidrosocial de la Laguna Merín: aportes desde la interdisciplina. Revista Uruguaya de Antropología y Etnografía, 7(2). DOI: https://doi.org/10.29112/ruae.v7i2.1690

Kruk, C., Segura, A., Piñeiro, G., Baldassini, P., Pérez-Becoña, L., García-Rodríguez, F., Perera, G., Piccini, C. (2023). Rise of toxic cyanobacterial blooms is promoted by agricultural intensification in the basin of a large subtropical river of South America. Global Change Biology, 29: 1774-1790. https://doi.org/10.1111/gcb.16587

Lemos, Gabriel da Silva, & Rizzi, R. (2020). A expansão da soja no bioma pampa brasileiro e sua interação espaço-temporal com arroz e campo. Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul 35, p. 9-26. https://revistas.planejamento.rs.gov.br/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/4388/4100.

López Mazz, J. M. (2013) Early human occupation of Uruguay: radiocarbon database and archaeological implications. Quaternary International, 301, 94-103. https://doi.org/10.1016/j.quaint.2013.04.008

López Mazz, J., Marín Suárez, C., Dabezies Damboriarena, J. M. & Tejerizo-García, C. (2020) Arqueología de la esclavitud africana en la frontera uruguayo-brasileña: el caso de la Estancia de los Correa (Rocha, Uruguay). Arqueología, 26, 181-201. https://doi.org/10.34096/arqueologia.t26.n2.5942

Loureiro J, Silva, H., Sánchez Bettucci, L. (2019) Mapa Geológico: El Arqueano en el Uruguay, Revista Investigaciones, Montevideo, 2(1):28-35

Loureiro, M., Montenegro, F., Bessonart, J., Díaz, D., Paullier, S. (2020). Presencia de tres especies de peces nativas de la cuenca del Plata en la cuenca de la Laguna Merín en Uruguay. Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay, 29(1), 13-16.

MapBiomas Pampa (2024). Coleção 4.0 dos mapas anuais de cobertura e uso da terra, acessado em 10/11/2025 através do link: www.plataforma.pampa.mapbiomas.org/

MapBiomas Pampa. (2024). Coleções MapBiomas Pampa: Coleção 4. Versão 1. Recuperado de https://pampa.mapbiomas.org/colecciones-mapbiomas/.

MapBiomas Pampa., 2023. Coleções MapBiomas Pampa: Coleção 4. Versão 1. Recuperado de https://pampa.mapbiomas.org/colecciones-mapbiomas/.

Martínez-Lanfranco, J.A., Clavijo, C., Soutullo, A., Bartesaghi, L. (2013). Estado de Conservación, amenazas y perspectivas para la gestión de la biodiversidad en Uruguay. Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares, 209-222.

Massey, D. (2009). Pelo espaço: uma nova política da espacialidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 314p.

Mattos, Maria Laura Turino et al. (2002). Monitoramento ambiental do glifosato e do seu metabólito (ácido aminometilfosfônico) na água de lavoura de arroz irrigado. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba. 12. p. 145-154.

MEA, Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Washington, DC: Island Press.

Migliaro A. (2014). Por la frontera una mirada psicosocial a los pescadores de la Laguna Merín, Uruguay. Tesis para optar al título de Magister en Psicología Social. Facultad de Psicología, UDELAR, Uruguay.

Ministerio de Ambiente (MA) – División Calidad Ambiental (DCA)., (2023). Monitoreo de la calidad del agua: Cuenca de la Laguna Merín 2023. República Oriental del Uruguay. Dirección Nacional de Calidad y Evaluación Ambiental (DINACEA), División Calidad Ambiental, Departamento de Seguimiento de Componentes del Ambiente. Montevideo, Uruguay. Recuperado de https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/DCA-Informe-Laguna-Merin-2023.pdf.

Ministerio de Ambiente (MA), 2024. Informe del Estado del Ambiente (2020-2022). Cuarta edición. pp. 260. Montevideo, Uruguay. Recuperado de: https://www.ambiente.gub.uy/oan/documentos/INFORME-DEL-ESTADO-DEL-AMBIENTE-2024-1.21.pdf

Ministerio de Ambiente (MA). (2025). Distinción a buenas prácticas para el arroz en el Día de los Humedales. Recuperado de https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/comunicacion/noticias/distincion-buenas-practicas-para-arroz-dia-humedales.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). (1976). Carta de Reconocimiento de Suelos del Uruguay – Escala 1:1.000.000. Tomo I: Clasificación de suelos. Montevideo, Uruguay.

Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP). (2024). Oficina de Programación y Política Agropecuaria (OPYPA). Arroz: situación y perspectivas. In Anuario Opypa. Análisis Sectorial Y Cadenas Productivas. 21.

Ministerio de Transporte y Obras Publicas (MTOP). (2025). Estadísticas. Disponível em https://www.gub.uy/ministerio-transporte-obras-publicas/datos-y-estadisticas/estadisticas

Ministério do Meio Ambiente (MMA). (2017). Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa - Planaveg. Brasília, DF: MMA.

Ministério do Turismo. Brasil. (2025). CADASTUR – Cadastro de Prestadores de Serviços Turísticos. (2025). Disponível em: https://cadastur.turismo.gov.br/hotsite/#!/public/sou- turista/inicio#prestadoresAncora

Mitchell, D. (2000). Cultural Geography: A Critical Introduction. Oxford: Blackwell, 2000.

Molina, F. (2025). Resumen 2024-2025. XXI Taller de evaluación de arroz. Informes zafras arroceras, INIA. https://inia.uy/informes-de-zafras-arroceras.

Obras Sanitarias del Estado (OSE). (2024). Informe de Gestión 2024. Gerencia de Planeamiento y Mejora de Gestión. Recuperado de http://www.ose.com.uy/descargas/publicaciones/informe_de_gestion_2024.pdf.

Obras Sanitarias del Estado (OSE). (2025). Pedido de información pública. SIP Nº 3759. R.S.G. N° 497/2025. Expediente 1544 / 2025-15.

OECD (1993). *OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development) core set of indicators for environmental performance reviews: A synthesis report. Paris: OECD.

Oficina de Planeamiento y Presupuesto (OPP). (2018). Informe Nacional Voluntario – Uruguay 2018. Recuperado de https://www.gub.uy/agencia-uruguaya-cooperacion-internacional/comunicacion/publicaciones/informe-nacional-voluntario-2018.

Oliveira, H.A., Fernandes, E.H.L., Möller Jr., O.O. Collares, G.L. (2015). Processos hidrológicos e hidrodinâmicos da Lagoa Mirim. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 20: 34-45. https://files.abrhidro.org.br/Sumarios/176/a1e9bfb3efc9f61efb93020cf31f0fc8_aea7a87ba9713c0592e0046b1ddafc17.pdf

Osório, Helen. (2005). Campeiros e domadores: escravos da pecuária sulista, séc. XVIII. II Encontro Escravidão e Liberdade do Brasil Meridional, Porto Alegre-Rs: Ufrgs, 2005. 17 p.RGP-MPA. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). 2025. Disponível em:

https://www.gov.br/mpa/pt-br/assuntos/cadastro-registro-e-monitoramento/painel-unificado-do-registro-geral-da-atividade-pesqueira..

Overbeck, G.E., Dutra da Silva, R., Thomas, P.A., Porto, A.B., Rolim, R.G., Müller, S.C. (2023). A restauração ecológica dos campos do bioma Pampa: Avanços e desafios na Década da Restauração de Ecossistemas. Bio Diverso, Porto Alegre, 3: 115–139. Disponible en: https://seer.ufrgs.br/index.php/biodiverso/article/view/129069 .

Panel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado de https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/.

Pedrollo, M.C., Ferreira, P.H. (2003). Regionalização de vazões na bacia da Lagoa Mirim. En: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (pdf completo). Recuperado de: https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=12146

Piedras SRN, dos Santos JD, Fernandes JM, Tavares RA, de Souza DM et al. (2012). Caracterização da atividade pesqueira na Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul-Brasil. Revista Brasileira.de Agrociência, Pelotas, 18 (2-4), 107-116.

Poff, N.L., Brown, C.M., Grantham, T.E., Matthews, J.H., Palmer, M.A., Spence, C.M., Wilby, R., Haasnoot, M., Mendoza, G.F., Dominique, K.C. Baeza, A. (2016). Sustainable water management under future climate uncertainty in freshwater ecosystems. Nature Climate Change. https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2765

Preciozzi F, Spoturno J, Heinzen W Rossi P (1985): Memoria explicativa de la Carta Geológica del Uruguay a escala 1: 500.000. Dirección Nacional de Minería y Geología, Montevideo, 92pp.

Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES). (1999). Plan Director. Reserva de Biosfera Bañados del Este / Uruguay. PROBIDES, Rocha.

Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), (2025). Reserva Biosfera. Recuperado de https://www.probides.org.uy/reserva-biosfera.php.

Rio Grande do Sul. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão – SEPGG (2024). Atlas Socioeconômico Rio Grande do Sul. ISBN: 978-65-01-24580-5. Edição: 8ª ed. Data de atualização: novembro de 2024. Disponível em: https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/vab-da-agropecuaria

Rio Grande do Sul. Secretaria Desenvolvimento Econômico – SDE. (2025). RS em Dados - invest.RS. https://desenvolvimento.rs.gov.br/rs-em-dados

Rio Grande do Sul. Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura. Unidades de Conservação- Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC). 2022. Disponível em: https://www.sema.rs.gov.br/unidades-de-conservacao-2016-10. Acesso em 02 jun. 2025.

Rivas, M., Jaurena, M., Gutiérrez, L., Barbieri, R. L. (2014). Diversidad vegetal del campo natural de Butia odorata (Barb. Rodr.) Noblick en Uruguay. Agrociencia (Uruguay), 18: 14-27.

Rodrigues, F.L., Bemvenuti, M.D.A. (2001). Feeding habits and mouth osteology of silverside, Odontesthes humensis de Buen (Atheriniformes, Atherinopsidae) in the Mirim Lagoon, Rio Grande do Sul, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, 18, 793-802.

Rovira, P., Ayala, W., Terra, J., García-Préchac, F., Harris, P., Lee, M.R.F., & Rivero, M.J. (2020). The 'Palo a Pique' Long-Term Research Platform: First 25 Years of a Crop–Livestock Experiment in Uruguay. Agronomy 10: 441. https://doi.org/10.3390/agronomy10030441.

Santos, D.T. et al. (2013). Desafios e horizontes da integração lavoura-pecuária em áreas cultivadas com arroz irrigado. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, 8. 2013. Santa Maria. Avaliando cenários para a produção sustentável de arroz: anais. Santa Maria: UFSM; Porto Alegre: Sosbai.

Santos, I.R., Machado, M.I., Niencheski, L.F. Burnett, W., Milani, I.B., Andrade, C.F.F., Peterson, R.N., Chanton, J. Baisch, P. (2008). Major Ion Chemistry in a Freshwater Coastal Lagoon from Southern Brazil (Mangueira Lagoon): Influence of Groundwater Inputs. Aquatic Geochemistry, 14: 133–146. https://doi.org/10.1007/s10498-008-9029-0

Santos, Júlia Braga dos. (2021) Nas margens da Mirim: entre águas e planícies. Monografia (Antropologia/Arqueologia). 70 f. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE-RS (2022). Relatório consolidado: análise de fluxo turístico no Rio Grande do Sul – 2022. Porto Alegre: SEBRAE-RS, 2022. Disponível em: https://setur.rs.gov.br/upload/arquivos/202307/24110843-relatorio-consolidado-atualizado-2022-sebrae-rs.pdf

Schäfer, R. B. et al. (2015). Effects of pesticides on community structure and ecosystem functions in agricultural streams of southern Brazil. *Science of the Total Environment*, v. 512–513, p. 409–418, 2015

Schütz, Alex R. (2003). Caracterização sazonal da exportação de matéria particulada (seston) e dissolvida do sistema hidrológico do Taim para a Lagoa Mirim (Rio Grande do Sul, Brasil). Dissertação. UFRGS. https://lume.ufrgs.br/handle/10183/6852.

Silva, E.P., Walter, T. (2018). Pesca artesanal e participação na gestão territorial: a realidade dos pescadores artesanais da Lagoa Mirim. Ambiente. Educação: Revista de Educação Ambiental, 23(3), 309-330.

Sistema Nacional de Emergencias (SINAE)., (2025). Visualizador de datos de SINAE. Recuperado de https://www.gub.uy/sistema-nacional-emergencias/pagina-embebida/visualizador-historico-eventos.

Suárez, R., Barceló, J. A. & Piñeiro, G. (2024) New sites and challenges in prehistoric archaeology of Uruguay: recurrent occupations in caves, rockshelters and earthen mounds. Antiquity, 98, 1-18. https://doi.org/10.15184/aqy.2023.199

Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K., Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. Oikos, 68: 571–573.

Tello, David Buitrago (2021). Pesca artesanal y acuicultura en la cuenca de la laguna Merín y en lagunas costeras. Consultoría en marco del proyecto “Gestión binacional e integrada de los recursos hídricos en la cuenca de la laguna Merín y lagunas costeras” (GCP/RLA/230/GFF). Montevideo, febrero de 2021

Trentin, R. et al. (2023). Vazão e Balanço Hídrico Relacionado a Mudanças no Uso da Terra em uma Bacia Hidrográfica de Médio Porte no Bioma Pampa do Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 16: 2. p. 873-893. https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/254974/49029.

Vieira, J.P., Lopes, M.N. (2013). Size-selective predation of the catfish Pimelodus pintado (Siluriformes: Pimelodidae) on the golden mussel Limnoperna fortunei (Bivalvia: Mytilidae). Zoologia (Curitiba), 30: 43-48.

Vieira, B.M., Nadaleti, W.C., Valentini, M.H.K., Santos, G., Viana, F.V., Corrêa, M.G. (2019b). Avaliação e comparação da qualidade das águas entre o Canal São Gonçalo e a Lagoa Mirim. Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, 10: 185-196

Vieira, Bruno M.; Nadaleti, Willian C. ; Almeida, Suelen R. ; Eliker, Carolina ; Silva Cava, Sergio ; Raubach, Cristiane W. ; Sousa, Vania C. (2019a). Chemical synthesis of materials based on calcium zirconate for solid oxide fuel cells (SOFC). Environmental Progress & Sustainable Energy. v. 1, p. e13243, 2019

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION (WMO). Guide to Hydrological Practices: Hydrology – From Measurement to Hydrological Information. 6. ed. Geneva: World Meteorological Organization, 2008. Atualizado em 2020. (WMO-No. 168).

Wu, R., Alvareda, E.M., Polya, D.A., Blanco, G., Gamazo, P. (2021). Distribution of Groundwater Arsenic in Uruguay Using Hybrid Machine Learning and Expert System Approaches. Water, 13: 527. https://doi.org/10.3390/w13040527 .

Zanella, R. et al. (2002) Monitoring of herbicides in rice fields and adjacent water bodies in southern Brazil. Journal of Environmental Science and Health, Part B, v. 37, n. 4, p. 343–352, 2002

Ziesler, R., Ardizzone, G.D. (1979). Las aguas continentales de América Latina. The Inland Waters of Latin America. COPESCAL Technical Paper No. 1. FAO, Roma 92-5-000780-9.