

Inventario Nacional de Humedales

Experiencias demostrativas



**Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sustentable
Presidencia de la Nación**

Introducción

Si bien en la actualidad el término humedal se usa en la comunicación cotidiana -como los ecosistemas donde la presencia del agua tiene un rol fundamental en la determinación de su estructura y funcionamiento- el mismo es bastante reciente. Su uso se difundió a partir de la suscripción de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional en especial como hábitat de aves acuáticas (Convención sobre los Humedales), en el año 1971.¹ Engloba una diversidad de ecosistemas que pueden ser muy diferentes entre sí: mallines, vegas, lagunas, bosques fluviales, turberas, esteros, bañados y costas marinas, que presentan una serie de características comunes que les son propias.

Hasta hace pocos años, no era común ver agrupados a estos tipos de ambientes. Este es uno de los motivos por los que existen muchas definiciones del término humedal, originadas en distintos contextos y con diferentes objetivos. La definición que brinda la Convención sobre los Humedales², si bien ha sido y sigue siendo ampliamente usada, no establece con claridad los rasgos que caracterizan a estos ecosistemas. Es por ello que en el marco del proceso del Inventario Nacional de Humedales (INH) en nuestro país, se ha adoptado una definición acordada en el Taller “Hacia un Inventario Nacional de Humedales”, organizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, en septiembre de 2016.

Se entiende por humedal a un ambiente en el cual la presencia temporaria o permanente de agua superficial o subsuperficial causa flujos biogeoquímicos propios y diferentes a los ambientes terrestres y acuáticos. Rasgos distintivos son la presencia de biota adaptada a estas condiciones, comúnmente plantas hidrófitas, y suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo.

La presencia del agua y la dependencia con el régimen hidrológico determinan que los humedales sean ecosistemas dinámicos, caracterizados por su variabilidad (estacional, interanual o irregular) y su conectividad con otros humedales y ambientes acuáticos (tanto por el flujo de agua superficial como subterránea, transporte de material y movimiento de organismos). Estas condiciones son críticas para que tengan lugar diversas funciones ecológicas que se traducen en los valiosos y numerosos servicios ecosistémicos que brindan, tales como el abastecimiento de agua, la amortiguación de las inundaciones, la reposición de aguas subterráneas, la estabilización de costas, la protección contra las tormentas, la retención y exportación de sedimentos y nutrientes, la depuración de las aguas y la provisión de hábitats para la diversidad biológica, entre otros.

1 Aprobada por Leyes N.º 23919 y N.º 25335.

2 La Convención sobre los Humedales define a estos como las extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de aguas, sean de régimen natural o artificial, permanentes o temporarias, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros.

El Ministerio de Ambiente está liderando el proceso para la realización del inventario Nacional de Humedales (INH), entendiendo al mismo como una herramienta de información que aporta al ordenamiento ambiental del territorio y a la conservación y uso sustentable de estos ecosistemas, en el marco de lo establecido por la Ley General del Ambiente N.º 25675 y la Convención sobre los Humedales.

La gran extensión de nuestro país y su variación latitudinal y altitudinal, determinan la existencia de una gran abundancia y diversidad de humedales. Las características particulares de estos ecosistemas (diversidad, dinámica, variabilidad, conectividad) implican fuertes desafíos desde el punto de vista técnico para la elaboración del INH. Por tal motivo se está avanzando en la elaboración y definición de lineamientos metodológicos generales y una estrategia de implementación en todo el territorio nacional, en colaboración y articulación con especialistas y organismos de gestión, académicos y de conservación.

En el marco de este proceso, en los últimos años se han realizado varias experiencias demostrativas de inventario de humedales. Este documento brinda una breve síntesis de estos proyectos piloto y sus resultados, con foco en los aspectos vinculados a la identificación, delimitación, clasificación y caracterización de los humedales de las respectivas áreas de trabajo³. Además, se incluye una serie de consideraciones y lecciones aprendidas a partir del análisis de los resultados obtenidos, con vistas a la planificación e implementación del INH.

³ La información, mapas y fotografías que se incluyen en el presente informe se reproducen de los informes finales de los proyectos piloto correspondientes.

Objetivos

Generar información sobre la distribución y presencia de humedales en las áreas piloto, como herramienta para su gestión y el ordenamiento ambiental del territorio.

Desarrollar experiencias que contribuyan al proceso y la discusión metodológica del INH.

1) Sector continental del municipio de Campana (Buenos Aires)

Autores: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Municipalidad de Campana.

Fecha de realización: 2011-2015.

Área de trabajo: sector continental del partido de Campana (377,54 km²).

2) Partidos de Luján, Pilar y Escobar (Buenos Aires)

Autores: Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

Fecha de realización: 2016-2017.

Área de trabajo: municipios de Luján, Pilar y Escobar (1.469 km²)

3) Cuenca del Arroyo Yaguarí (Corrientes)

Autores: Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas y Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Fecha de realización: 2016-2017.

Área de trabajo: porción sudoeste de la subcuenca del Arroyo Yaguarí (1.571 km²).

4) Cuenca Olaroz-Cauchari (Jujuy)

Autores: a) Instituto de Ecología Regional, CONICET. Universidad Nacional de Tucumán (UNT) y b) Universidad Nacional de Jujuy (UNJU)

Fecha de realización: 2016-2018.

a) Área de trabajo UNT: cuenca Olaroz-Cauchari (5.882 km²).

b) Área de trabajo UNJU: subcuenca del Río Rosario (1.590 km²).

5) Chaco semiárido (Salta)

Autor: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Fecha de realización: 2013-2018.

Área de trabajo: a nivel de sistemas de paisajes de humedales: Chaco salteño (78.300 km²). A nivel de unidades de humedales: sector de los departamentos Rivadavia Banda Norte y San Martín (Salta) (18.000 km²).

Los proyectos de inventario de humedales han sido actividades de carácter experimental, que se llevaron adelante sin una metodología común. Por tal motivo, cada equipo técnico determinó su desarrollo metodológico en base a antecedentes internacionales y nacionales⁴, así como su propia experiencia.

En líneas generales, el abordaje que siguieron todos los equipos para el desarrollo de los pilotos incluyó:

- Recopilación y análisis de antecedentes del área de trabajo, incluyendo aspectos físicos, ecológicos y socioeconómicos, así como trabajos previos realizados.
- Trabajo en gabinete con imágenes satelitales y otra cartografía para identificación, delimitación y clasificación preliminar de los humedales. Principales criterios utilizados: geomorfológicos, hidrológicos y vegetación.
- Salidas a campo para validación de los análisis realizados en gabinete.
- Informe final con descripción de antecedentes, metodología utilizada para identificación, delimitación, clasificación y caracterización de los humedales, actividades realizadas y resultados alcanzados.
- Caracterización de las unidades identificadas.

Los productos de los proyectos son:

- Informe final con descripción de antecedentes, metodología utilizada para identificación, delimitación, clasificación y caracterización de los humedales, actividades realizadas y resultados alcanzados.
- Base de datos geográfica digital del inventario.

⁴ Entre los antecedentes internacionales consultados se encuentran el National Wetlands Inventory de los Estados Unidos de América, la clasificación de humedales y ambientes acuáticos profundos de Cowardin et al. 1979 y la clasificación hidrogeomórfica propuesta por Brinson 1993, entre otros. Entre los antecedentes nacionales se encuentran los resultados de las discusiones y debates de varios talleres de especialistas realizados en nuestro país (en 2002, 2008 y 2016), el Inventario de Sistemas de Paisajes de Humedales del Corredor Fluvial Paraná-Paraguay -publicado en 2013 en el marco de marco del proyecto GEF 4206-PNUD ARG/10/003 Pesca y Humedales Fluviales ejecutado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable-, y la identificación y caracterización de las Regiones de Humedales de Argentina -publicado en 2017 a partir de un proyecto ejecutado por la Fundación Humedales en colaboración con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Universidad Nacional de San Martín-, además de otros trabajos realizados por especialistas de distintas regiones del país.

1) Inventario de humedales del sector continental del partido de Campana (Buenos Aires)

Autores: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Municipalidad de Campana.

Área de trabajo: territorio correspondiente al sector continental del partido de Campana, en el noreste de la provincia de Buenos Aires, abarcando una superficie de 377,54 km².

Aspectos metodológicos: identificación de los humedales sobre la base del régimen hidrológico, la localización de estructuras geomorfológicas, los tipos de suelo, y la presencia de vegetación hidrófita y fauna acuática. Análisis en gabinete a partir de productos satelitales y cartografía de diversas fuentes. Las imágenes y el modelo digital de elevación fueron provistas por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales y el Earth Resources Observations and Science Center por cortesía del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), y se usaron para análisis de hidrología, topografía y patrones de paisaje:

- SPOT4, HRVIR1 (Path/Row k697-j419) 2012.
- Landsat 5, TM (Path/Row 225-84) del año 2008, Landsat 8 del año 2013 y 2015.
- SRTM 1 Arc-Second, s35 w59 y s35 w60.
- Digital Globe del año 2003-2015 (escalas > 1:2.500).

La cartografía incluyó:

- Ríos y cursos de agua.
- Atlas de Cuencas (Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación 2010).
- Atlas de suelos (GeoINTA 2011).

-Cartas topográficas digitales del Instituto Geográfico Nacional escala 1:50.000 con equidistancia de 2,5 m: hoja 3560-6-1 Campana (1978); hoja 3560-6-3 Campana (sur) (1978); hoja 3560-5-4 Capilla del Señor (1961); hoja 3560-5-2 Zárate (1961 y 1972); hoja 3560-12-1 Pilar (1906-1909-1910-1912 y 1913).

En las salidas de campo se realizaron mediciones de parámetros físico-químicos de cuerpos de agua, observaciones del tipo de lecho de canales fluviales y de la fisonomía, principales especies de fauna y flora presentes y registro fotográfico.

Resultados:

El área de trabajo se encuentra comprendida dentro de los siguientes sistemas de paisajes de humedales (Minotti et al. 2013):

- Humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación
- Humedales del Delta del Paraná

En este trabajo se identificaron siete unidades de humedales:

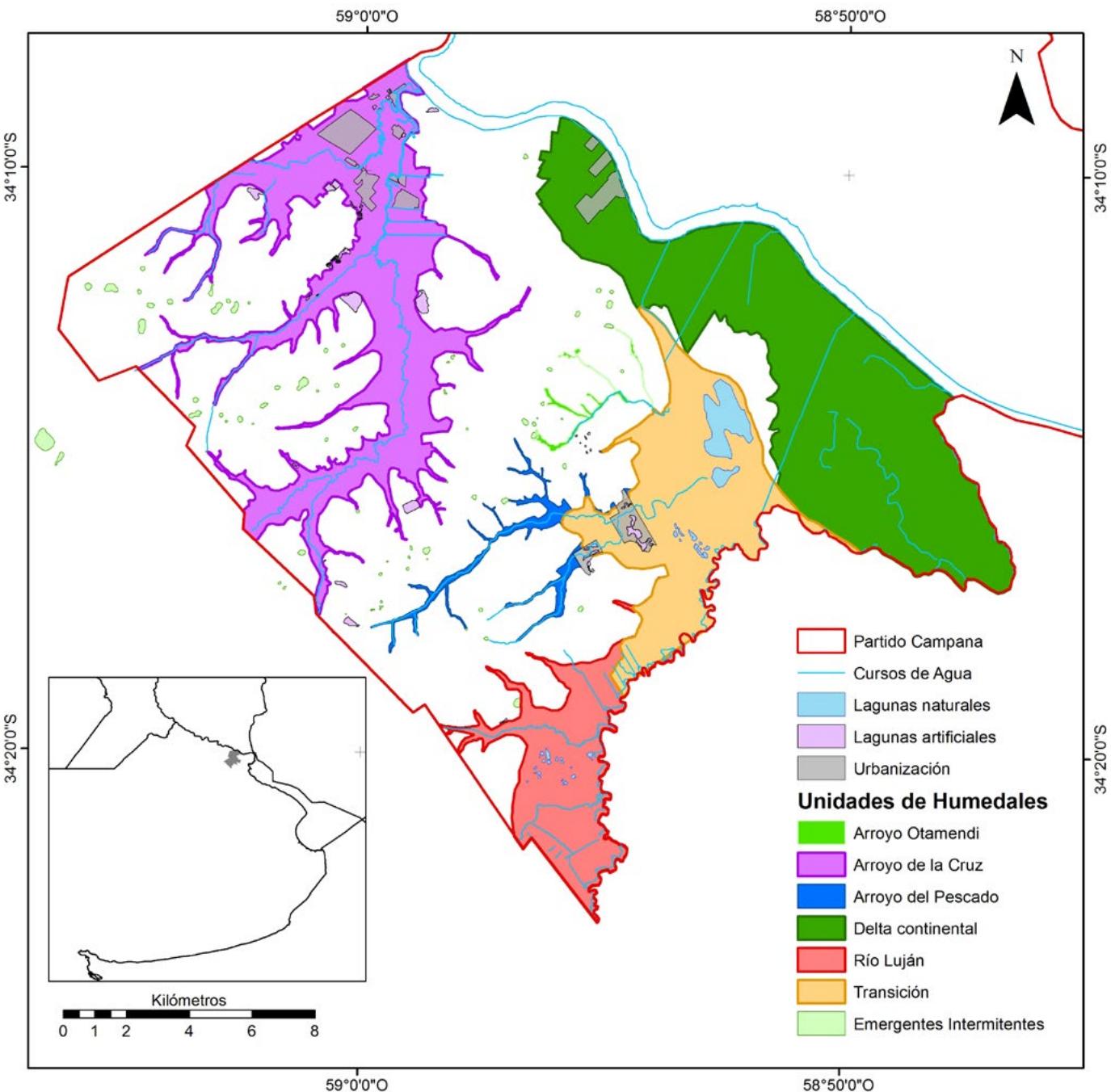
- Emergentes intermitentes
- Transición
- Arroyo del Pescado
- Arroyo de la Cruz
- Planicie inundable del río Luján
- Delta continental
- Arroyo “Otamendi”

Todas las unidades de humedales identificadas, con excepción de Emergentes intermitentes, corresponden a una matriz de humedales que ocupa valles de inundación de las principales cuencas fluviales. Por su parte, emergentes intermitentes se constituye en pequeños parches de humedales dentro de una matriz de predios agrícolas y ganaderos en la zona de lomadas⁵.

También se delimitaron áreas correspondientes a terreno modificado que identifican áreas de humedales en zonas urbanizadas o industriales donde se verifican cambios en el uso del suelo y representan la modificación del relieve natural y/o la impermeabilización del suelo.

Las unidades de humedales identificadas se caracterizaron en base a antecedentes y observaciones realizadas en las salidas de campo sobre algunos aspectos geomorfológicos, hidrológicos, vegetación, suelo, usos, y fauna.

⁵ En el marco del desarrollo conceptual elaborado con posterioridad a la finalización de este trabajo, se considera que las “unidades de humedales” identificadas se corresponden más adecuadamente con “unidades de paisajes”, que en la mayor parte de los casos son “paisajes de humedales” (matriz de humedales), y en el caso de los emergentes intermitentes forman parte de un “paisaje con humedales” (parches de humedales en una matriz de predios agrícolas y ganaderos).



2) Inventario de humedales de los partidos de Luján, Pilar y Escobar (Buenos Aires)

Autores:

Priscilla Minotti y Patricia Kandus. Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín.

Área de trabajo:

Territorio correspondiente a los partidos de Luján, Pilar y Escobar en el extremo nororiental de la provincia de Buenos Aires, abarcando una superficie de 1.469 km².

Aspectos metodológicos:

El trabajo se desarrolló en el marco de la aplicación de un enfoque hidrogeomórfico, bajo el cual el enfoque, la identificación y delimitación de entidades de humedal se realizó en base al análisis de las características geomórficas del paisaje y la expresión del régimen hidrológico.

La complejidad que involucra la intervención humana en el área de trabajo determinó que solamente se mapearan los humedales de origen natural.

La delimitación de los elementos de humedal se llevó a cabo a partir del análisis e interpretación de material cartográfico preexistente, material aerofotográfico histórico e imágenes satelitales ópticas de resolución alta (QuickBird, Spot pancromático) y media (series Landsat, Spot y Sentinel) en distintas situaciones hidrológicas, y con preferencia anteriores al mayor desarrollo de urbanizaciones cerradas sobre humedales. Las fuentes analizadas cubrieron un período que va desde 1965 hasta la fecha del trabajo, con mayor énfasis en los años 1999-2003. Los principales criterios e indicadores cartográficos utilizados fueron: cartografía topográfica, cartografía de cobertura/uso del suelo, cartografía de suelos e indicadores hidrológicos.

Se adoptó una clasificación jerárquica basada en la ecología regional y la ecología de paisajes, con foco en la configuración espacial de los ecosistemas, sus factores genéticos, su conectividad y vinculación funcional, lo que permite conceptualizar los ecosistemas de humedales en un contexto más amplio. Se propuso un esquema de clasificación jerárquica con cuatro niveles:

Nivel I Regiones de humedales: representan áreas con condiciones climáticas (en términos de balance hídrico y condiciones térmicas) y relieve común.

Nivel II Sistemas de paisajes de humedales: territorios que presentan un origen geológico, climático y geomorfológico común, donde la acción del agua de lluvia, de la

escorrentía superficial y subterránea, han generado modelos de drenaje y permanencia del agua distintivos.

Nivel III Unidades de paisaje de humedales: hacen foco en los componentes físicos que determinan la conectividad hidrológica. Para definir estas unidades se consideran los patrones de relieve, las redes de drenaje, las características geológicas y geomorfológicas, en relación a la dinámica hídrica. Presentan patrones característicos de humedales y tipos de humedales. Cuando la conectividad hídrica de una unidad del paisaje es predominantemente superficial, la matriz es todo humedal o un mosaico de humedales, y se habla de un paisaje de humedales. En cambio, cuando la conectividad hídrica es predominantemente subterránea, el paisaje presenta una matriz terrestre con parches de humedales, y es propio hablar de un paisaje con humedales.

Nivel IV Unidades de humedales: una primera aproximación a la diferenciación de estas unidades está dada por las geoformas presentes y sus patrones de cobertura vegetal, que representarían emplazamientos geomórfico distintivos. Para corroborar su carácter o condición de humedal es necesario evaluar mediante indicadores cartográficos o a campo, si cumplen con uno o más criterios de la definición de humedales.

Se hicieron tres visitas a campo para validar la identificación y delimitación de unidades realizadas en gabinete, el esquema de clasificación de las tipologías de humedales, y tomar fotos de humedales representativos de los diferentes tipos identificados. Los principales criterios e indicadores de campo utilizados fueron: geoformas, presencia de agua, suelos, sustratos (cuando no hay suelos) y biota adaptada.

Resultados:

Regiones de humedales y sistemas de humedales:

Para el nivel de regiones de humedales se tomó Kandus et al. 2017 y para los sistemas de paisajes de humedales, Minotti et al. 2013:

Región humedales del corredor Chaco-mesopotámico

Subregión ríos, esteros, bañados y lagunas del río Paraná

sistema de humedales del Delta del Paraná

sistema de humedales del complejo litoral del Paraná Inferior

Región humedales de la Pampa

Subregión lagunas de la Pampa húmeda

Sistema de humedales de los tributarios del Paraná Inferior con amplias planicies de inundación

Unidades de paisaje de humedales y unidades de humedales:

Se identificaron, delimitaron y caracterizaron cuatro Unidades de Paisaje de Humedales y dentro de ellas catorce tipos de unidades de humedales naturales diferentes (que pueden aparecer en más de una unidad de paisaje):

Unidad de paisaje Planicie Deltaica

- Unidades de humedales:

Albardón del Paraná

Distributarios (cauce y albardones de cursos menores activos)

Horquetas, albardón y cauce de cursos ciegos

Crestas y paleocanales de mareas.

Bañado de bajo interior

Unidad de paisaje Bajíos Ribereños

- Unidades de humedales:

Faja fluvial del Río Luján

Paleocaucas

Cordones litorales

Ambientes intercordones

Unidad de paisaje Paleoestuarios

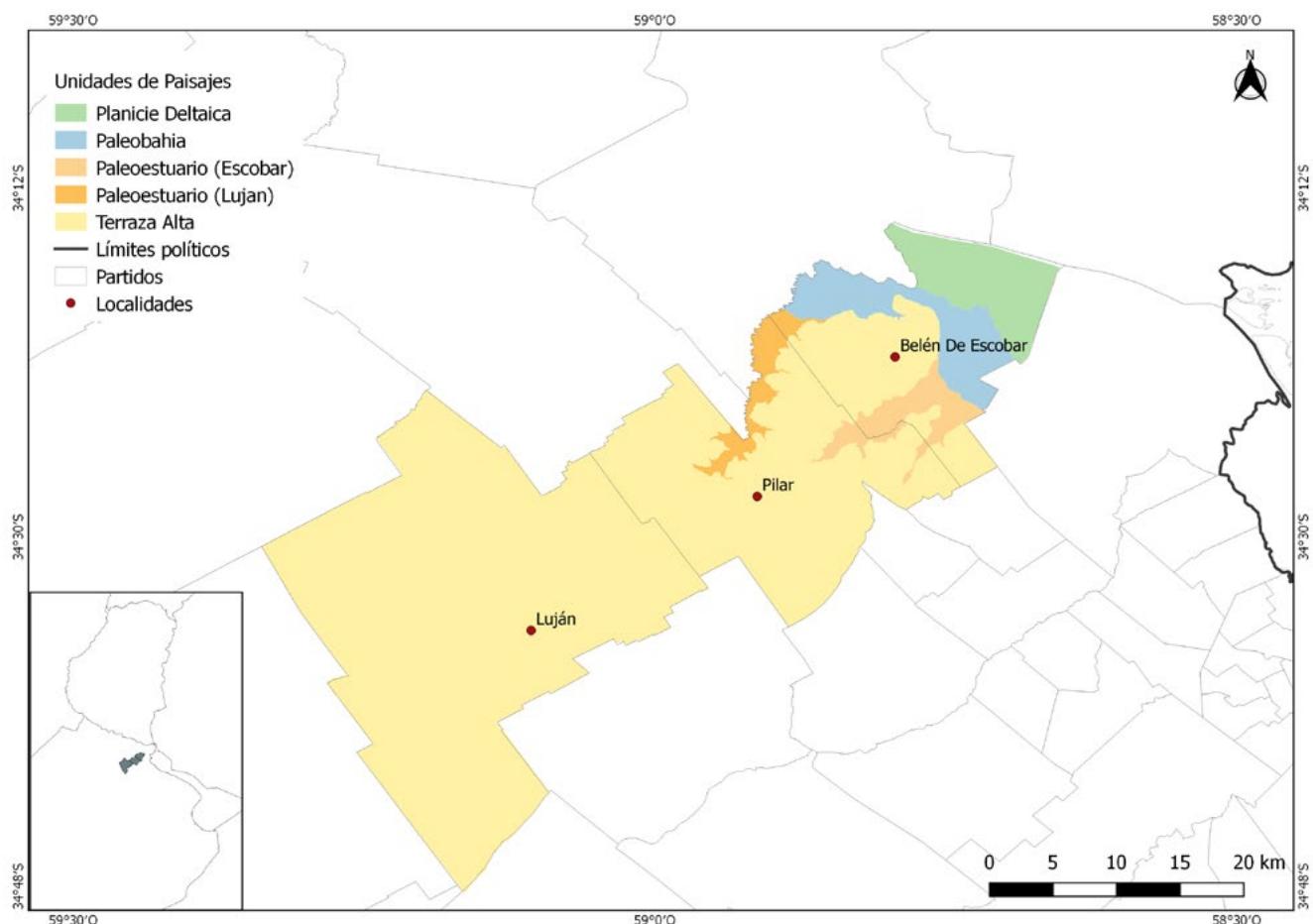
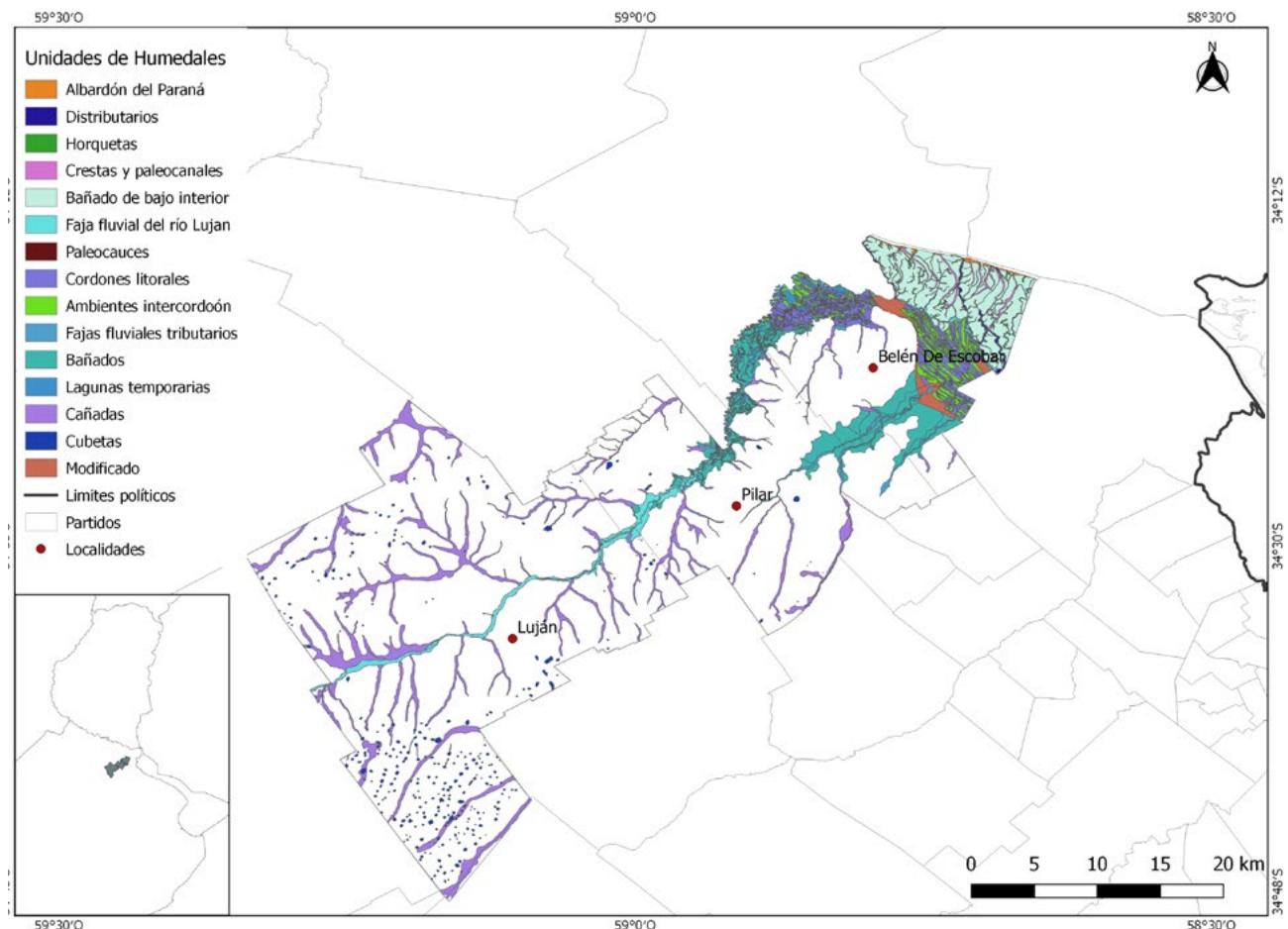
- Unidades de humedales:
 - Faja fluvial del Río Luján
 - Fajas fluviales de tributarios menores (Escobar, Garín)
 - Bañados
 - Lagunas y cauces temporarios

Unidad de paisaje Terraza alta

- Unidades de humedales:
 - Faja fluvial del río Luján (y de otros tributarios al Paraná)
 - Caucos menores y cañadas
 - Cubetas
 - Bañados

Las unidades de paisaje Planicie Deltaica, Bajíos Ribereños y Paleoestuarios están conformadas por un mosaico de humedales, y cada uno de los elementos presentes constituye algún tipo de humedal. En la unidad de paisaje Terraza Alta los humedales constituyen parches o corredores en una matriz de carácter terrestre.

Se realizó una caracterización ecohidrogeomórfica y de servicios ecosistémicos por tipo de humedal de cada unidad de paisaje teniendo en cuenta las descripciones disponibles en la literatura evaluada en los antecedentes. Se describieron las unidades de paisaje identificadas con las siguientes variables: geomorfología, régimen hidrológico, suelos, vegetación, tipos de humedales naturales identificados, usos, servicios ecosistémicos, amenazas y ambientes acuáticos artificiales. Se describieron las unidades de humedales identificadas con las siguientes variables: nombre del tipo de humedal, emplazamiento geomórfico, hidro fuente/hidro período, suelos, vegetación, servicios reconocidos, usos, impactos y amenazas.



3) Inventario de humedales de la Cuenca del Arroyo Yaguarí (Corrientes)

Autores:

Equipo: Vanesa Arzamendia, Daniela García, Silvio Graciani, Enrique Mihura, Leticia Rodriguez, Emiliano Veizaga. Asesores: Alejandro Giraudo, Carlos Ramonell. Pasantes: Emilia Bazán, Cristian Arguello, Melania Bressan. Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas y Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral.

Área de trabajo:

Sector sudoeste de la subcuenca del Arroyo Yaguarí (tributarios de margen derecha). Se ubica sobre parte de los departamentos de Curuzú Cuatiá y Mercedes, en el centro oeste de la provincia de Corrientes. La superficie del área de estudio es 1.571 km².

Aspectos metodológicos:

La identificación de los tipos de humedal se realizó a partir de cuatro aspectos:

- Conocimiento general surgido del análisis de antecedentes del área y de áreas geomorfológicamente similares (paisajes de modelado predominantemente fluvial).
- Interpretación visual de imágenes satelitales, con análisis de fotoelementos (tono, patrón, textura, posición topográfica) distintivos de áreas de humedal y geoformas asociadas.
- Identificación de momentos hidrológicos húmedos (por pluviosidad e inundación fluvial) y selección de imágenes satelitales a fin de verificar áreas de humedal identificadas previamente.
- Identificación por observación directa del humedal en campo, con descripción de biodiversidad, geomorfología/geología, suelos e indicadores de calidad de agua.

Se realizó el análisis e interpretación de imágenes satelitales Landsat y SPOT 6 y 7, disponibles en la base de datos de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, junto con otras fuentes. El procedimiento para la interpretación incluyó el análisis de la red de transporte, la red de drenaje, rasgos de vegetación natural y agrícolas.

En 2016 se realizó una salida de campo para documentar fotográficamente los diferentes hábitats previamente identificados mediante antecedentes y visualización de imágenes satelitales. Posteriormente se realizó una salida a campo para verificar la clasificación preliminar de tipos de humedales planteada a partir del análisis de imágenes satelitales, y caracterizar las unidades de humedales y sus elementos, extraer muestras de suelo y agua para determinar variables edafológicas y limnimétricas/ fisicoquímicas, entre otros aspectos.

Se adoptó una estructura de clasificación de humedales jerárquica de cinco niveles:

Ambiente: continental o costero.

Región: se corresponde con las regiones de humedales de Argentina (2017).

Sistema: agrupa a los humedales de un área según su interrelación dominante (fluvial, lagunar, palustre, antrópico, etc.).

Unidad: área geográfica con elementos de humedales asociados que pueden repetirse.

Elemento: identifica el bajío o área de drenaje retardado/impedido que constituye el humedal propiamente dicho, una combinación de emplazamiento geomorfológico e hidrología que permite o potencia el desarrollo de una biota diversa y característica.

Resultados:

Ambiente y regiones de humedales⁶:

Ambiente continental

Región del corredor fluvial Chaco-mesopotámico

Subregión malezales, tembladerales y arroyos litoraleños

Sistemas, unidades de humedal y elementos de humedal:

Se identificaron y caracterizaron seis unidades de humedal, listando los elementos de humedal que incluyen las unidades de humedales naturales.

⁶ Para el nivel de regiones y subregiones de humedales se tomó Kandus et al. 2017.

Sistema fluvial

Unidad de humedal Planicie de inundación

Elementos de humedal: bosque en galería, pantano tras-albardón, cárcavas/surcos de erosión, paleocauces

Unidad de humedal Cabeceras y tributarios menores

Elementos de humedal: manantial, cauce

Unidad de humedal Corredor ribereño

Elemento de humedal: bosque en galería

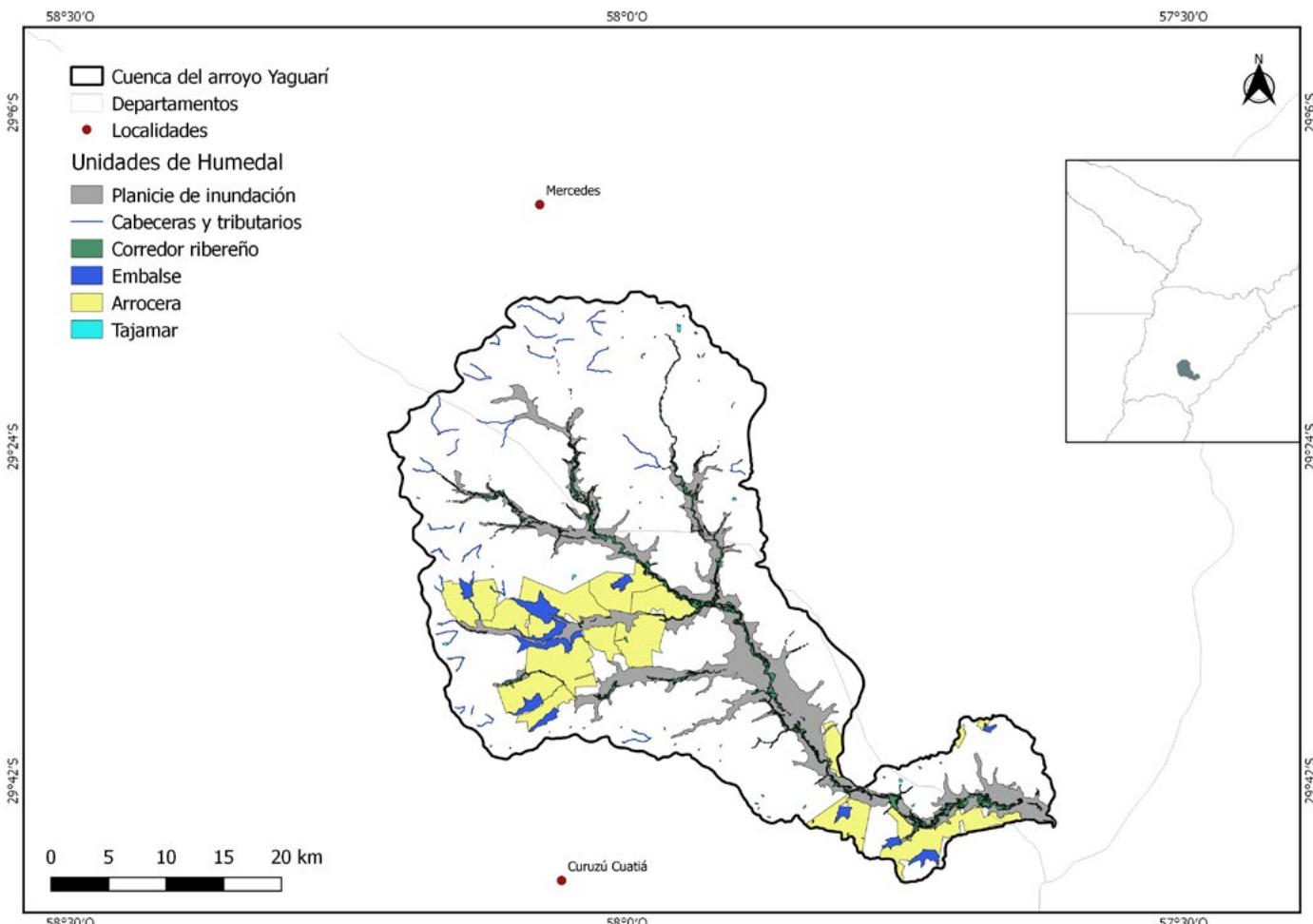
Sistema Antrópico

Unidad de humedal Embalse para riego

Unidad de humedal Arrocera

Unidad de humedal Tajamar

Las fichas elaboradas para las unidades de humedal identificadas incluyen información sobre geología, geoforma, sustrato, vegetación, fauna, amenazas, indicadores de suelo y de calidad de agua. Incluyen un diagrama del paisaje y fotografías.



4.a) Inventario de humedales de la Cuenca Olaroz-Cauchari, Jujuy. Nivel 2

Autores:

Investigador responsable: Andrea E. Izquierdo. Grupo colaborador: Javier Foguet, Julieta Carilla. Instituto de Ecología Regional, CONICET. Universidad Nacional de Tucumán.

Área de trabajo:

Cuenca Olaroz-Cauchari, abarcando una superficie de 5.882 km².

Aspectos metodológicos:

Los límites de la cuenca Olaroz Cauchari se definieron a través de la delimitación automática basada en un MDE y cálculo de dirección de flujos con Arc-Hidrology del programa ArcGis 10.1 y posterior edición manual.

Para el mapeo de humedales a escala $\geq 1:100.000$ se hicieron los siguientes procedimientos:

- a) clasificación supervisada sobre imágenes Landsat TM con píxeles de 30x30 y nivel de pre-procesamiento LT1 para “salar”;
- b) para vegas, lagos, lagunas y sistemas artificiales se utilizó clasificación de imágenes Sentinel 2 a través del Google Engine; y
- c) se generó una capa de hidrología a través de procesamiento automático.

Resultados:

El sistema de clasificación para humedales de la Puna, se propone con cinco niveles:

Sistema	Subsistema	Clase	Tipo	Subtipo o unidad ecológica
Continental	Ribereño	Río	Perenne	
			Transitorio	
	Arroyo	Perenne		
			Transitorio	
	Lacustre	Lago	De agua dulce	Con hidrófitas
				Sin hidrófitas
		Laguna	Salado	
			De agua dulce	Con hidrófitas
			Profunda y salina	Con hidrófitas
				Sin hidrófitas
		Salar	Somera e hipersalina	Con hidrófitas
				Sin hidrófitas
		Salar	Barreal	
			Salitral cordillerano típico	
			Salina cordillerana	
			Salar cordillerano auténtico o “clásico”	
			Salar terroso	
	Palustre	Vega	Altoandina Alcalina Neutra Ácida	De cojín
			Puneña Alcalina Neutra Ácida	Arbustales/ junciales
Artificial		Poza de explotación minera		
		Canal de riego		

Se presentan las clases identificadas, los mapas obtenidos para cada clase y su superficie:

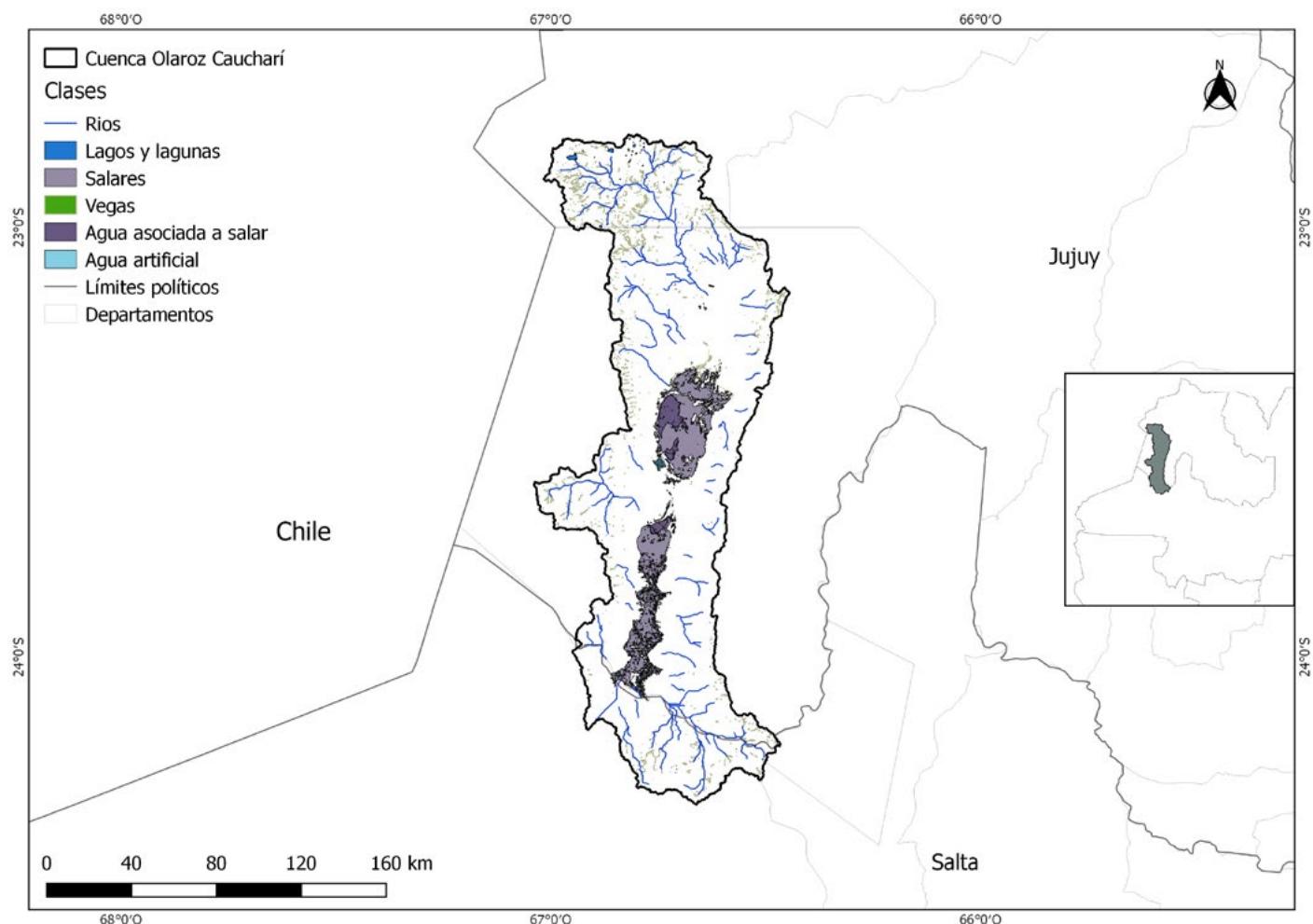
Salares: 45.770,55 ha

Vegas: 1.875 ha

Lagos y lagunas: 517,48 ha

Aqua artificial: 473,37 ha

Aqua asociada al salar: 5.457,75 ha



4.b) Inventario de humedales de la Cuenca Olaroz-Cauchari. Jujuy). Subcuenca río Rosario. Nivel 3

Marco institucional:

Convenio suscripto entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y la Universidad Nacional de Jujuy el 26 de diciembre de 2016.

Autores: Equipo de trabajo: Yanina Arzamendia, Natalia Solis, Jorge Baldo, Marcela De Paul, Oscar Carabajal, Verónica Rojo y Hugo Lamas. Universidad Nacional de Jujuy.

Área de trabajo:

Subcuenca del río Rosario, principal afluente de la cuenca Olaroz-Cauchari, abarcando una superficie de 1.590 km².

Aspectos metodológicos:

Para la identificación de humedales se usaron varios criterios incluyendo el análisis de la red de drenaje, el NDVI, los patrones geomorfológicos y las variables obtenidas en el trabajo de campo (que incluyeron aspectos de vegetación, limnológicos, especies de fauna indicadoras, claves y socioeconómico productivos).

El procesamiento de imágenes de la subcuenca del río Rosario incluyó:

- la delimitación de la subcuenca mediante modelos MDT y MDE;
- el análisis de la red de drenaje - cálculo de Índices de escurrimiento (TCI);
- el índice topográfico de humedad;
- el mapa de patrones geomorfológicos por la aplicación del Geomorphon del programa Grassgis;
- el NDVI.

Las unidades ambientales de humedales de la subcuenca del río Rosario a nivel 3, se identificaron mediante la integración de los mapas elaborados previamente de geomorfometría, geomorfología y clasificación de la vegetación derivada del NDVI. A partir de esto, se realizó una reclasificación del NDVI para cada unidad geomorfológica, obteniendo mapas en formato raster con nueve categorías que contemplan los principales criterios geomorfológicos, hidrológicos y de vegetación.

Se trabajaron nueve sectores de la subcuenca a una escala 1:10.000 a 1:50.000 (nivel 3), representativos de la tipología de humedales obtenida. En ellos se incrementó la precisión del muestreo a campo y en gabinete, teniendo en cuenta los criterios mencionados, a partir de los cuales se realizó una interpretación visual, complementaria de los productos satelitales obtenidos para la subcuenca, y obteniendo un producto cartográfico de escala detallada.

Se realizaron seis salidas de campo a la subcuenca del río Rosario, para la obtención de datos de cada variable y verificación de los mapas obtenidos en gabinete. Se realizaron muestreos de biodiversidad incluyendo monitoreo limnológico (meiofauna, macroinvertebrados, algas), de vegetación y de fauna (vertebrados), así como aspectos socioeconómicos productivos.

En laboratorio se realizó la clasificación taxonómica de la biodiversidad relevada (en parte de la subcuenca) a nivel acuático y terrestre, análisis físico químico de parámetros que caracterizan los cuerpos de agua, y caracterización general de los suelos asociados a los humedales relevados.

Las principales variables seleccionadas para la caracterización de las unidades de humedales son: altura, geomorfología, criterio estructural hidrológico superficial (higrohumedal o hidrohumedal) y comunidades vegetales.

Resultados:

La tipología definida para los humedales de la subcuenca del Río Rosario, incluye 13 tipos de humedales:

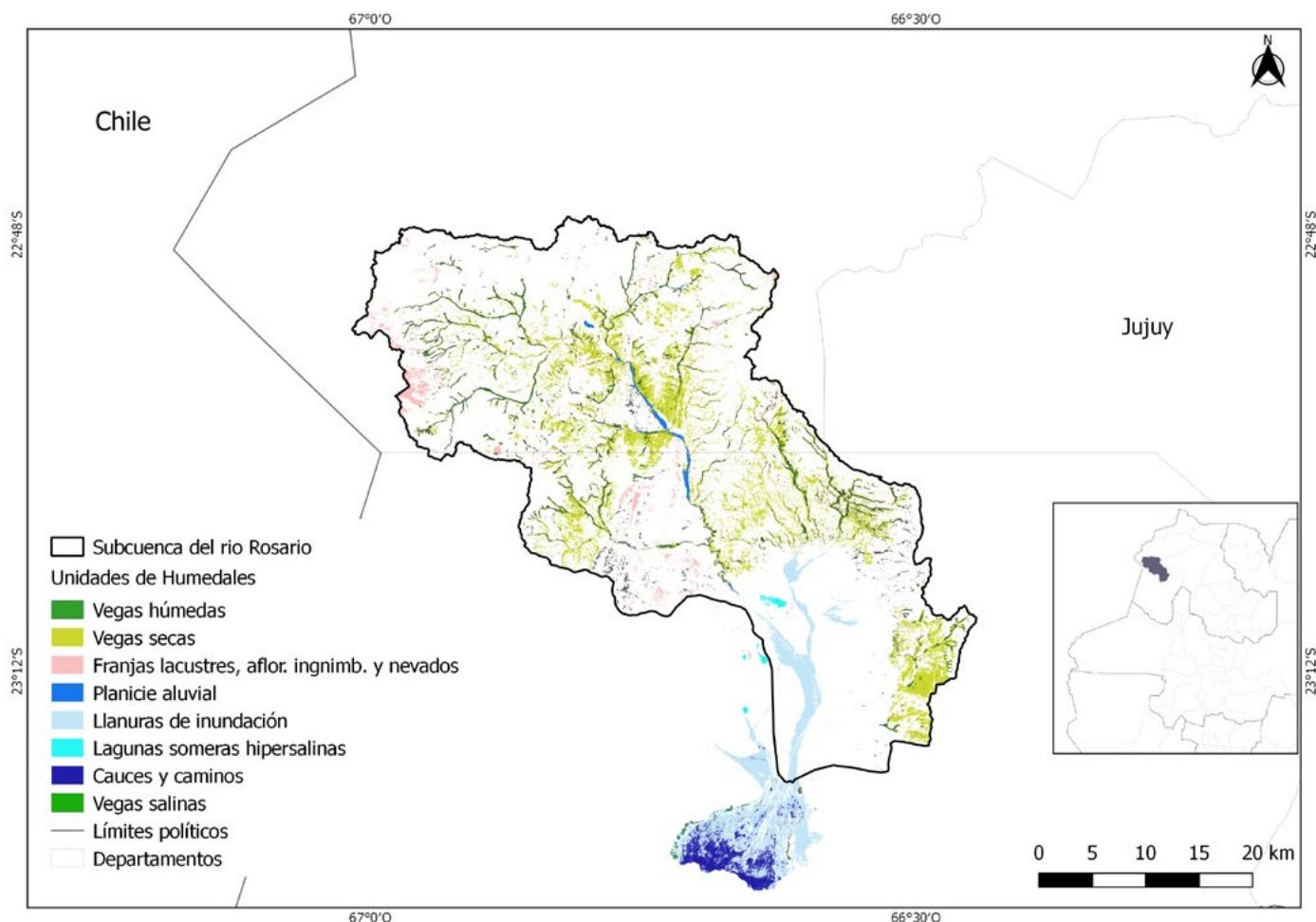
- VELA-HU: vegas de ladera, hidrohumedal.
- VELA-SE: vegas de ladera, higrohumedal.
- VEPM-HU: vegas de piedemonte, hidrohumedal.
- VEPM-SE: vegas de piedemonte, higrohumedal.
- VEVA-HU: vegas de valle, hidrohumedal.
- VEVA-SE: vegas de valle, higrohumedal.
- PLAL-SE: planicies aluviales, higrohumedal.
- PLAL-TE: planicies aluviales, hidrohumedal, termal.
- LAIG-SA: pequeñas lagunas relativamente profundas, salobres, asociados a cubetas en rampas ignimbriticas.
- LAIG-HI: lagunas de aguas someras y mayor extensión, hipersalobres, asociados a cubetas en rampas ignimbriticas.
- VEFL-HU: vegas, asociados a las franjas lacustres de las cubetas en rampas ignimbriticas.
- LASO-HI: lagunas someras asociadas a llanura de inundación, higrohumedales, hipersalinas.
- PLA1: humedales asociados a llanuras de inundación.

La descripción de los distintos tipos de humedales se efectuó en base a las variables seleccionadas y la superficie estimada para la subcuenca del río Rosario y zona distal de su abanico aluvial.

Superficies estimadas para las principales unidades de humedales clasificadas

Unidades de humedales	Área estimada Km ²	Proporción del área total subcuenca (%)
Vegas húmedas (VELA-HU, VEPM-HU, VEVA-HU)	32,62	1,80
Vegas secas (VELA-SE; VEPM-SE, VEVA-SE)	171,66	9,49
Nevados, franjas lacustres y afloramientos de ignimbritas	22,10	1,22
Planicie aluvial (PLAL-SE)	4,77	0,26
Llanura de inundación (PLAI)	86,15	4,76
Lagunas someras hipersalinas (LASO-HI)	2,24	0,12
Caucos y caminos	25,6	1,41
Vegas salinas	1,23	0,07
Ambientes terrestres	1.461,79	80,85
TOTAL (*)	1.808,13	100

(*) Para incluir ambientes de humedales importantes en la zona distal del abanico aluvial del río Rosario en la zona de contacto con el salar de Olaroz, se consideró un área mayor que la superficie de la subcuenca.



5) Inventario de humedales en el Chaco semiárido (Salta)

Autores:

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Área de trabajo:

A nivel de Sistemas de Paisajes de Humedales: Chaco Salteño (78.300 km²). A nivel de Unidades de Humedales: Sector de los departamentos Rivadavia Banda Norte y San Martín (Salta) (18.000 km²)

Aspectos metodológicos:

Los humedales del Chaco semiárido se analizaron a nivel subregional en base a series multitemporales de productos satelitales multibanda y tareas de campo como medio de validación. La delimitación de elementos cartográficos en distintas escalas se llevó a cabo a partir del análisis e interpretación de imágenes satelitales multibanda de resolución alta (Geoeye y SPOT) obtenidas desde el año 2013 y de resolución media (Landsat y Sentinel).

Para este trabajo se utilizó un esquema clasificatorio jerárquico de siete niveles con el objeto de reflejar la influencia de los factores hidrológicos y geomorfológicos que determinan la expresión estructural y funcional de los humedales y su dependencia de la dimensión espacio-temporal. Las variables de delimitación y caracterización utilizadas se asocian con la geomorfología, los suelos, el régimen hidrológico y la vegetación. Los niveles propuestos son:

Sistemas y subsistemas de paisajes

Unidades y subunidades de paisajes

Complejos de humedales

Unidades y subunidades de humedales

Los sistemas de paisajes de humedales se definieron en un área de 78.000 km², a partir de la distribución de los depósitos aluviales, en el rango de escalas 1:500.000 y 1:100.000. Para uno de los sistemas de paisajes definidos (Abanico del Bermejo) en un área de 18.000 km² se identificaron y delimitaron áreas potenciales de humedales donde se verifica la co-ocurrencia de las variables diagnósticas (agua, vegetación hidrófita, suelos hídricos) en escalas entre 1:100.000 y 1:5.000. Se propuso una clasificación que considera los atributos funcionales de los humedales a partir de origen y destino del agua, así como los procesos fluviales, eólicos o hidrodinámicos que han modelado la superficie. Estos procesos que operan en forma separada o combinada dejan estructuras geomorfológicas y coberturas vegetales que evidencian un desarrollo superpuesto dando lugar a una variedad de paisajes de humedales.

A través de la interpretación visual de productos satelitales multibanda se identificaron estructuras geomorfológicas tanto actuales como antiguas y coberturas vegetales, que permitieron delimitar las jerarquías de mayor detalle (subsistemas de paisajes de humedales, unidades de paisajes de humedales y subunidades de paisaje). Asimismo, con dichos productos se realizó una interpretación visual del área ocupada por el agua durante las crecientes estivales lo cual permitió determinar el área ocupada por humedales del valle aluvial actual del Bermejo.

Para un sector del área de trabajo se efectuó un análisis basado en la interpretación visual de una serie multitemporal de productos satelitales en combinación de bandas del infrarrojo cercano. Se identificaron elementos geográficos con evidencias positivas de existencia de agua superficial y su correlación con altos niveles de actividad en el infrarrojo cercano y la localización de unidades geomorfológicas. La correlación entre las variables mencionadas y la actividad fotosintética permitieron identificar parches boscosos con alta probabilidad de representar humedales. Las escalas utilizadas para la delimitación fueron 1:100.000 – 1:3.000. En este nivel la delimitación permitió definir áreas de humedal versus áreas de no-humedal. Dentro de cada elemento, los sectores con comunidades de vegetación comparativamente homogéneas se incluyeron en tipos de subunidades de humedal.

Resultados:

Se identificaron los siguientes sistemas de paisajes en el Chaco occidental:

- . Abanico del Bermejo
- . Abanico del Itiyuro
- . Abanico del Pilcomayo
- . Abanico del Río del Valle
- . Abanico del Salado

En el sistema de paisajes Abanico del Bermejo se identificaron los siguientes subsistemas y unidades de paisajes:

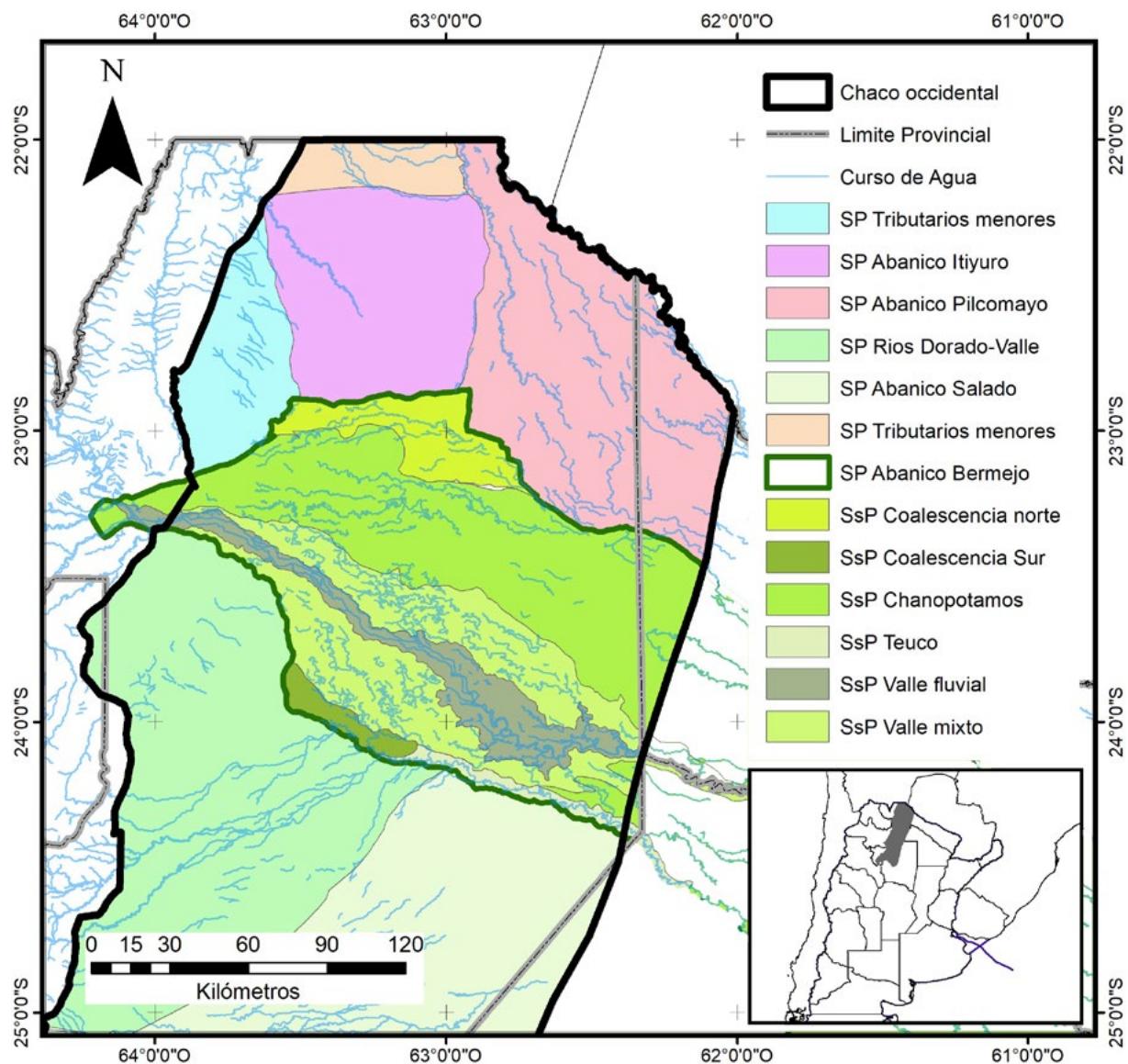
Subsistemas de paisajes

- . Coalescencia sur
- . Coalescencia norte
- . Teuco
- . Valle fluvial
- . Valle mixto

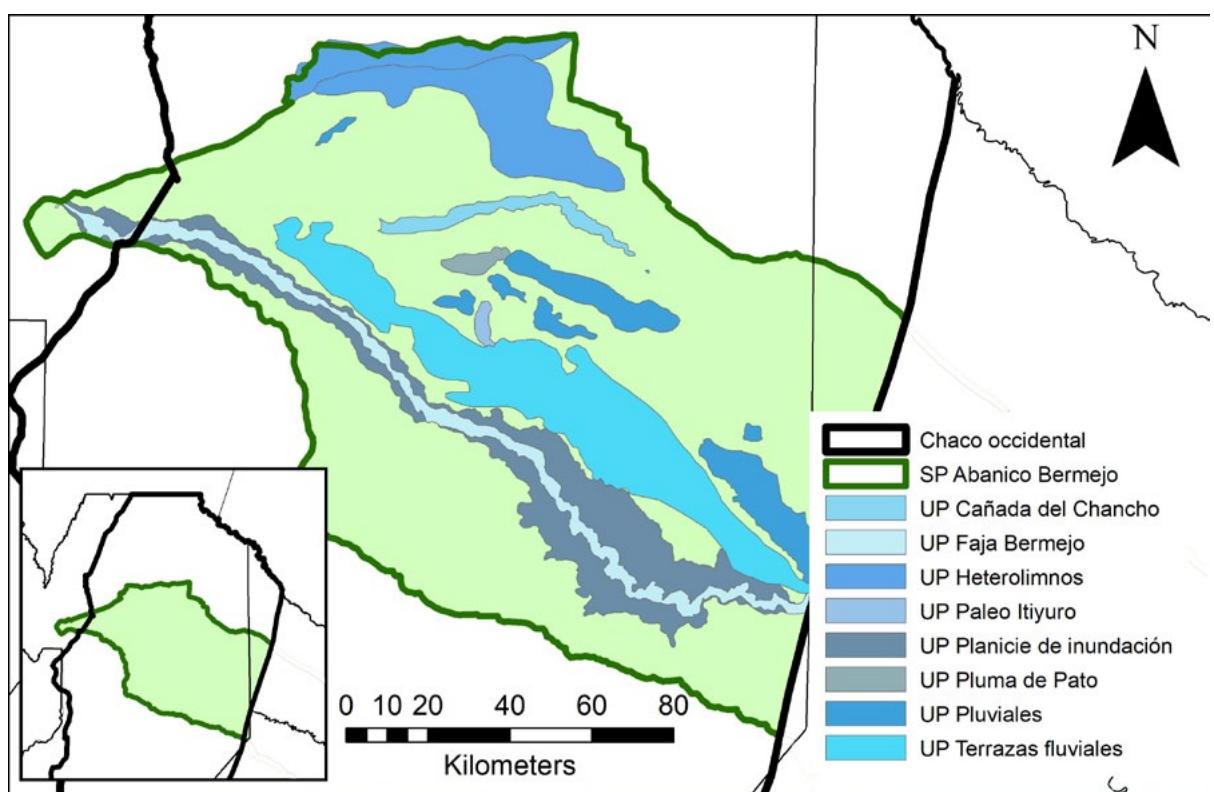
Unidades de paisajes

- .Bañados de Tartagal
- .Cañada del Chancho
- .Cañada del Chancho Sur
- .Derrames
- .Faja Bermejo
- .Heteropotamos
- .Paleo Bermejo
- .Paleo Itiyuro
- .Paleo Tartagal
- .Planicie de Inundación
- .Pluma de Pato
- .Pluviales
- .Terrazas fluviales

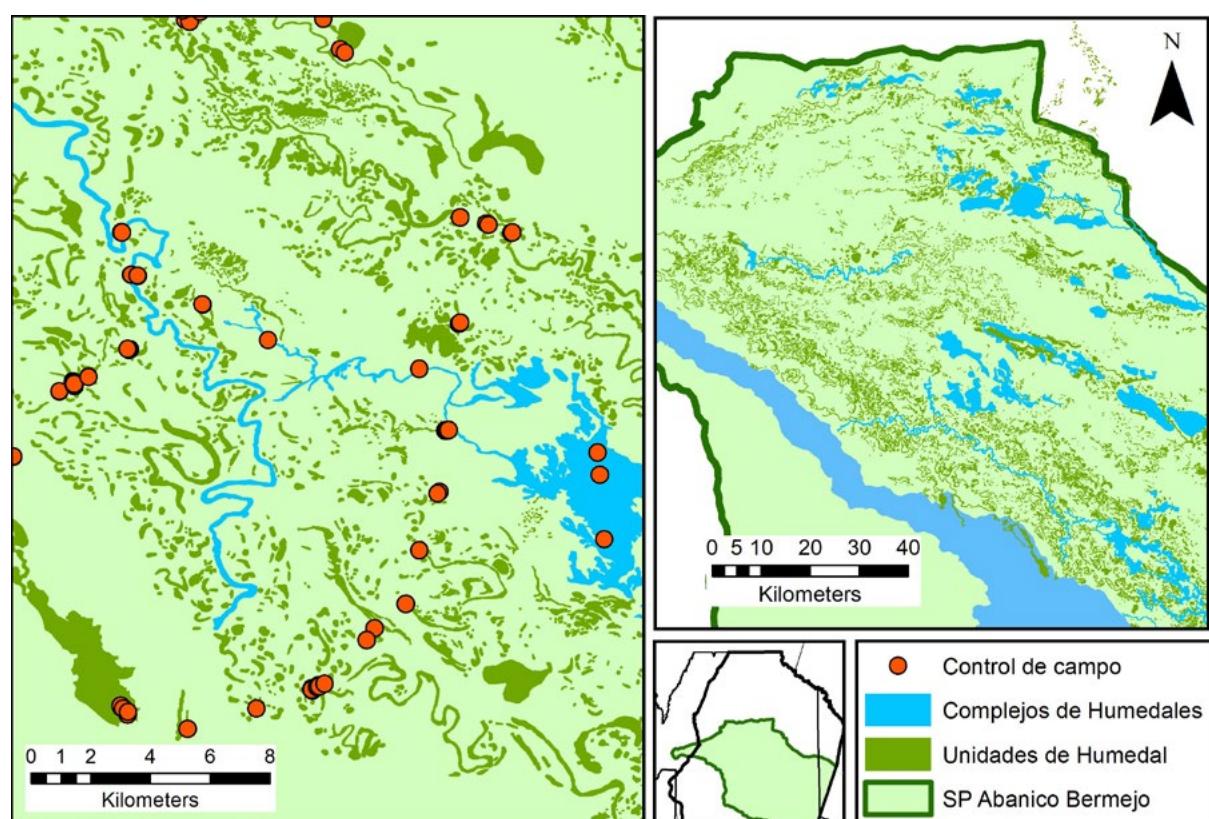
Se presentan los mapas de sistemas de paisajes, subsistemas de paisajes, unidades de paisaje y complejos y unidades de humedales.



Sistemas de paisajes de humedales identificados en el Chaco occidental.



Unidades de paisaje identificadas en el sistema de paisaje de humedales Abanico del Bermejo.



Complejos y unidades de humedales.



(F. Firpo Lacoste)



Cañada del Chancho, F. Firpo Lacoste



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)



Pozo Largo, cerca de La Entrada, Salta. F. Firpo Lacoste



Cañada.(F. Firpo Lacoste).



Pozo Largo, cerca de La Entrada, Salta. F. Firpo Lacoste



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)



(F. Firpo Lacoste)

La realización de los proyectos piloto sobre inventario de humedales ha tenido dos objetivos. Por un lado, brindan información valiosa para mejorar la comprensión sobre la distribución, configuración espacial y funcionamiento de los humedales de sus respectivas áreas de trabajo. Por otro, aportar a las discusiones asociadas al proceso de planificación e implementación del Inventario Nacional de Humedales.

Esta herramienta debe abarcar todo el territorio del país con una gran diversidad de tipos de humedales, que a su vez se encuentran bajo diferentes situaciones de uso, intervención y estado de conservación. Por tal motivo, resulta fundamental establecer un marco común para los proyectos de inventario de humedales, que promueva que sus productos y resultados sean consistentes y comparables entre sí. La complejidad y diversidad de los ecosistemas de humedales determina la necesidad de que se desarrollen lineamientos metodológicos apropiados para estos ecosistemas, en base a sus características específicas. Estos lineamientos deben definir las escalas o niveles del INH, así como pautas y criterios generales a tener en cuenta para la realización de los inventarios. Además existen algunos aspectos científico-técnicos que requieren un mayor desarrollo, así como acuerdos entre especialistas⁷, para que puedan generarse procedimientos más estandarizados.

El reconocimiento e identificación de los humedales debe abordarse desde distintas escalas espaciales o niveles, a fin de poder comprender y reflejar su complejidad y dinámica. Los proyectos piloto han seguido este enfoque, si bien los niveles o categorías jerárquicas utilizados no son homogéneos entre ellos. Como se señaló anteriormente, el desarrollo de lineamientos metodológicos generales para INH permitirá establecer el marco común para las escalas o niveles a utilizar.

En los proyectos piloto la clasificación de los tipos de humedales se ha realizado con foco en aquellos de las áreas de trabajo correspondientes. Para poder incluir la diversidad de tipos de humedales existente en nuestro país, debe desarrollarse un sistema nacional de clasificación de humedales.

La caracterización de los humedales implica su descripción en base a una serie de variables. Para el INH son variables relevantes las que se vinculan con el proceso de identificación y delimitación de los humedales, relacionadas con aspectos geomorfológicos, hidrológicos, de vegetación y de suelos. Otras variables importantes para los objetivos del INH son los servicios ecosistémicos y el estado de conservación. La información para la caracterización de los humedales proviene principalmente de los antecedentes y datos previos disponibles, y en los casos en que es posible se profundiza a partir de observaciones y toma de datos durante las salidas de campo.

⁷ Algunos ejemplos de esto son el establecimiento y adopción de un sistema nacional de clasificación de humedales, elaboración de guías de plantas y suelos indicadores de la presencia de humedales, estándares para el sistema de información geográfica, entre otros.

Otro aspecto que se destaca a partir de la realización de los proyectos piloto es la dificultad asociada a la existencia de humedales degradados o modificados por acción del hombre y cómo reflejar esto en los inventarios. Un punto a tener en cuenta es la fecha de las fuentes de información que se utilicen para la identificación de los humedales (tanto imágenes satelitales como otra cartografía o documentos), las cuales muestran los humedales existentes en dicho momento, que pueden ser diferentes a la situación actual. También es importante considerar que las áreas que corresponden a humedales modificados, si bien pueden carecer de vegetación indicadora de los humedales (uno de los rasgos para su identificación), pueden en algunos casos igualmente mantener su dinámica hidrológica, y otras características asociadas a los humedales, información de interés a los fines de su gestión y el ordenamiento ambiental.

Para promover la consistencia de los resultados que se obtengan del INH es necesario definir claramente los contenidos, formatos y estándares de los productos finales de los proyectos de inventario de humedales. Esto es válido tanto en lo referido a las bases geográficas digitales, informes y otros productos cartográficos, así como a las pautas para documentar los métodos, información, fuentes utilizadas y datos tomados.

Finalmente se destaca la importancia de generar mecanismos de coordinación y articulación fluida entre los equipos técnicos involucrados en proceso de INH, a fin de que los proyectos se lleven adelante con el marco técnico y metodológico general adecuado, y puedan a su vez realizarse los ajustes necesarios para su implementación a nivel regional y local.



**Ministerio de Ambiente
y Desarrollo Sustentable**
Presidencia de la Nación