

MAPA DE DISTRIBUCIÓN PROBABLE DE HUMEDALES DE PATAGONIA NORTE

Potenciales aplicaciones prácticas de la cartografía ecológica

Andrea Enriquez^{1*}; Fernando Umaña²; Valeria Aramayo¹; María Fabiana Navarro³ y María Victoria Cremona¹

¹INTA EEA Bariloche IFAB (INTA-CONICET). Grupo Suelos, Agua y Ambiente

²INTA EEA Bariloche. IFAB (INTA-CONICET), Grupo Teledetección y SIG

³INTA. Instituto de Suelos, CIRN

*enriquez.andrea@inta.gob.ar

Los humedales son ambientes extremadamente valiosos para todo el planeta, por los múltiples servicios ecosistémicos que proveen a la sociedad. Mallines, vegas, ciénagas, turberas o charcas transitorias proveen de agua, biodiversidad, secuestro de carbono y producción de forraje para la ganadería, entre otras cosas. Conocer su distribución permite conservarlos y usarlos sustentablemente.

¿Por qué desarrollar el mapa de humedales?

Los humedales son ambientes terrestres que se inundan de manera permanente o transitoria, de gran relevancia por los múltiples bienes y servicios ecosistémicos que ofrecen a la sociedad. Conocer su distribución y representación espacial es importante para orientar el desarrollo de estrategias y políticas sustentables de uso, conservación y restauración adaptadas al contexto y las características de cada caso. Es por ello que el INTA ha desarrollado proyectos nacionales que abordan la generación de cartografía y monitoreo de humedales, alineados con acuerdos nacionales e internacionales.

La Patagonia se caracteriza por presentar fuertes gradientes de precipitación y temperatura que se ven reflejados en cinco diferentes regiones ecológicas (Figura 1). En este vasto territorio los humedales se forman en diferentes sitios y condiciones, generando una diversidad de tipos (Presencia N° 63). En Patagonia Norte podemos encontrar desde turberas en la Selva Valdiviana de la región Cordillerana, hasta ciénagas, pantanos y charcas transitorias en áreas de Precordillera, y mallines o vegas, característicos de regiones semi-áridas de Sierras y Mesetas. Por lo tanto, el abordaje de problemáticas o decisiones sobre los humedales de Río Negro y Neuquén no debería ser homogéneo sino tipo-específico.

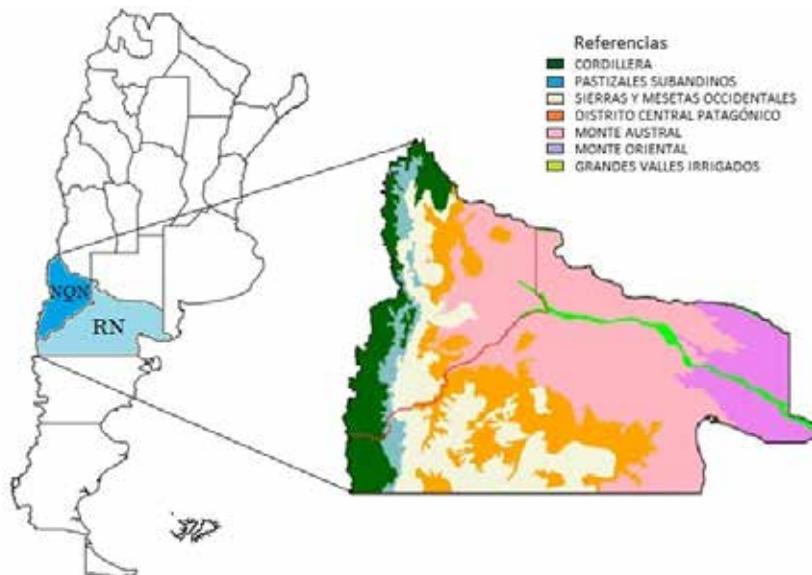


Figura 1: Regiones ecológicas de Río Negro y Neuquén. Modificado de Bran et al. (2000).

¿Cómo se desarrolló este mapa de humedales?

Investigadoras del grupo Suelos, Agua y Ambiente de la EEA Bariloche – IFAB (INTA-CONICET) vienen trabajando hace años en el estudio de humedales de Patagonia Norte, en cuanto a su ecología y prestación de servicios ecosistémicos, como producción de forraje (Presencia N° 68), reserva y purificación de agua (Presencia N° 66) o secuestro y reserva de carbono (Presencia N° 67). Junto al grupo de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica, se organizó información preexistente para el desarrollo de cartografía. Esta se verificó sobre imágenes Landsat (control, ajuste y generación de capa de información) y, para el año 2020, se contaba con un mapa preliminar pero incompleto de mallines de la región. Al mismo tiempo, se participó de la elaboración del mapa nacional de humedales de INTA, en el que se avanzó en la determinación de la distribución y cuantificación de estos ambientes. Este trabajo monumental, articulado a lo largo de toda la Argentina, siguió los siguientes pasos:

1 Información primaria: Se generó un sistema de información geográfico y se desarrolló una base

de datos con atributos de relevancia asociada. Se recopilaron, normalizaron y georreferenciaron datos preexistentes (propios y bibliográficos) de sitios con presencia de mallines. Se realizaron nuevos relevamientos de campo en sitios con déficit de información. Se incluyó un trabajo de rectificación de ambientes mediante evaluación de puntos utilizando el software libre Open Foris.



2 Algoritmos de clasificación inteligente (del inglés *machine learning*):

Se desarrollaron para la clasificación de humedales basados en imágenes satelitales (Landsat 5 y 8), aplicados en un período temporal de 20 años para contemplar períodos de máxima y mínima oferta hídrica. Se utilizó el software libre Google Earth Engine.



3 Transformación final de la información:

La información emergente fue validada con puntos de campo tomados durante el Paso 1, no incluidos en la modelización inicial (un 30% del total de puntos), obteniendo un mapa final de más del 90% de exactitud. A posteriori, y para Patagonia Norte, se realizó una transformación de los datos continuos para generar un mapa de polígonos.

Los modelos utilizados consideraron una probabilidad de 0,7 a 0,9 que incluyen el área de "elasticidad" del humedal. Por encima del 0,9 la presencia de agua es permanente, aspecto que no ocurre en la mayoría de los humedales de Patagonia. Así, y en función de ciertas características geológico-ambientales,

se analizaron de manera independiente las subregiones 10a, 3b, 7, 10b y 9b, que finalmente fueron vinculadas para generar el mapa de distribución probabilística de humedales de Patagonia Norte, con una probabilidad de clasificación del 70% al 80% (Figura 2).

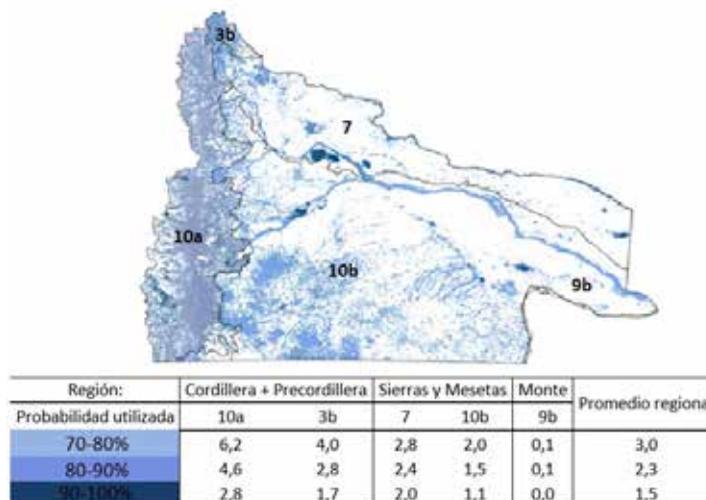


Figura 2: Recorte del mapa de distribución probable de humedales de la República Argentina (Navarro et al., 2022): humedales en Patagonia Norte. Se muestra la probabilidad de aparición de humedales (en color azul y sus degradé), en función de los tres criterios de clasificación puestos a prueba en el modelo: 0,7-0,8; 0,8-0,9 y 0,9-1.

Mapa de Humedales de Patagonia Norte

Si se considera una probabilidad >0,9, la superficie de humedales alcanzaría al 1,5% de la superficie total de la región (Figura 2). De acuerdo al conocimiento del territorio y de la dinámica propia de estos ambientes (como la expansión y contracción a causa de la oferta hídrica o presencia del agua), así como a trabajos previos y datos tomados a campo, se considera que acotar la probabilidad a esos niveles estaría subestimando su presencia, por lo que seleccionamos el modelo de probabilidad 70-80%. Así, pudimos estimar que la región contaría con un 3% del territorio cubierto por humedales. En el mapa también se observa una coloración heterogénea, lo cual indica que la distribución de estos ambientes no es homogénea en el territorio. Esta variabilidad tiene correlato con la heterogeneidad antes mencionada

de ambiente, clima, topografía y geología de nuestra región, que condiciona fuertemente la ubicación, estructura y el funcionamiento de los humedales. Así, podemos ver que mientras la región cordillerana presentaría, en promedio, un 6% de humedales, en las regiones más secas del este (10 b y 9b) la superficie disminuye a valores de 2 a 0,1%, respectivamente (Figura 2).

El mapa de humedales de Patagonia Norte generado es superior a la cartografía anterior. La superficie de mallines cartografiados a la fecha era de 230.774 ha y con este nuevo mapa se actualiza a 203.922 ha (Tabla 1). Las metodologías aplicadas son diferentes y a ambas les falta una etapa de revisión final, pero la última reúne más información y técnicas avanzadas, por lo que pensamos estar más cerca de un dato preciso de superficie total para la región.

Existen diferencias cualitativas entre mallines de las provincias analizadas: los de Neuquén, ubicados hacia el oeste de la región, muchas veces presentan exceso de agua y son extensos, por lo que pueden ser más productivos y favorecer a la actividad ganadera bovina respecto de los de Río Negro, ubicados hacia el este, en su gran mayoría de menor extensión y con menor aporte forrajero. No obstante,

la representación probabilística areal o de superficie de humedales se encuentra distribuida de manera proporcional entre Río Negro (55%) y Neuquén (45%). Esto pone de manifiesto la necesidad de un trabajo conjunto, sitio específico y ahora basado en un inventario espacialmente explícito, en pos de la sustentabilidad de estos ambientes en la región.

Tabla 1: Superficie de mallín modelado con probabilidad de aparición 60-70%, diferenciando subregión de análisis, para las dos provincias de Patagonia Norte.

	3b	7	10a	10b	9b	Total (ha)
Neuquén	4.041	12.680	63.479	10.620		90.820
Río Negro		43.530	19.200	50.334	38	113.102
Total (ha)	4.041	56.210	82.679	60.954	38	203.922

¿Y qué se puede hacer con esta información?

En términos generales, las potenciales aplicaciones prácticas de la cartografía ecológica son diversas. Específicamente, contar con un mapa de distribución de humedales en la región de Patagonia Norte puede utilizarse para los siguientes aspectos:

 **Monitoreo y Evaluación:** Monitoreo de humedales con evaluación de cambios en el tiempo. Esto es crucial para comprender cómo está evolucionando su distribución y para evaluar la eficacia de las medidas de gestión implementadas.

 **Conservación de la Biodiversidad:** Un mapa regional de humedales permite identificar las áreas más ricas en biodiversidad y establecer estrategias de conservación dirigidas a preservar estas zonas únicas.

 **Uso Sustentable:** La menor proporción de humedales de Patagonia Norte se encuentra incluida dentro de áreas protegidas (p. ej. Parques Nacionales). La mayoría está sujeta a actividades antrópicas (p. ej. turismo, urbanización o ganadería) por lo que entender el contexto de su ubicación

facilitará la generación de estrategias de uso y manejo que posibiliten el aprovechamiento de los potenciales bienes y servicios ofrecidos, procurando su conservación en el tiempo.



Planificación Territorial: Identificar áreas de valor ecológico, cultural o económico, permite tomar decisiones sobre qué áreas deben ser protegidas, destinadas a la conservación o a ciertas actividades humanas. También para evaluar el impacto ambiental del desarrollo, identificando afectaciones a estas áreas sensibles y tomar medidas para minimizarlas.



Identificación de Amenazas y Mitigación de Desastres Naturales: Identificar amenazas específicas (como la urbanización, el turismo o la ganadería) que podrían afectar a los humedales y áreas más vulnerables para tomar medidas adecuadas. Además, los humedales desempeñan un papel crucial en la mitigación de inundaciones y la regulación del flujo de agua, por lo que su mapeo ayuda a entender cómo maximizar este beneficio.



Educación y Sensibilización: Un mapa de humedales puede ser una herramienta poderosa para educar a la

población local y a los responsables de la toma de decisiones sobre la importancia de estos ecosistemas. La visualización ayuda a generar conciencia y apoyo público.

¿Cómo seguimos?

El proyecto de INTA sobre humedales de la República Argentina se mantiene vigente, procurando aumentar la precisión de su cartografía y avanzando en la determinación de los usos productivos, valoración económica

y gestión sostenible de los humedales. Esto requerirá de un esfuerzo conjunto de todos los grupos de INTA del país, siendo en Patagonia Norte la EEA Bariloche quien seguirá llevando la bandera para arribar a ese objetivo regional tan relevante.

Bibliografía

Bran D, Ayesa J, López C. 2000. Áreas ecológicas de Río Negro, Laboratorio de teledetección-SIG, INTA-EEA Bariloche. Última actualización: 2019.

Navarro MF, et al. 2022. Mapa de distribución potencial de humedales en Argentina. Informe técnico. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible app en:

<https://intahumedales.users.earthengine.app/view/mapahumedalesargentina>

