

# HUMEDALES EN LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES ANTES DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN: DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS GEOESPACIAL

Eloy Montes Galbán

Universidad Nacional de Luján -Instituto de Investigaciones Geográficas / CONICET  
[emontesgalban@gmail.com](mailto:emontesgalban@gmail.com)

## Resumen

Este estudio presenta el desarrollo de una base de datos geoespacial que reconstruye la extensión y configuración espacial de los humedales en la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) antes del proceso de expansión urbana intensiva. La metodología para su construcción se estructuró en dos etapas: primero se identificaron los humedales actuales mediante el análisis y reclasificación de productos cartográficos y series temporales de coberturas de la tierra. Luego, se reconstruyó su distribución territorial a partir de cartografía histórica, el análisis de las características hidrogeomorfológicas de la región y su posterior digitalización. Finalmente, los datos espaciales fueron integrados y publicados bajo estándares SIG para garantizar su interoperabilidad. El producto resultante constituye un recurso fundamental para el análisis sobre las transformaciones territoriales, la pérdida de ecosistemas y la planificación ambiental en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

**Palabras clave:** Humedales preurbanos, Base de datos Geoespacial, Región Metropolitana de Buenos Aires, Sistemas de Información Geográfica.

## Abstract

This study presents the development of a geospatial database that reconstructs the extent and spatial configuration of wetlands in the Buenos Aires Metropolitan Region (RMBA) prior to intensive urban expansion. The methodology was structured in two main stages: first, current wetlands were identified through the analysis and reclassification of cartographic products and land cover time series. Second, their historical distribution was reconstructed using historical cartography, hydrogeomorphological analysis of the region, and subsequent vector digitization. The resulting spatial data were standardized and published following GIS interoperability standards. This geospatial product provides a valuable resource for analyzing territorial transformations, ecosystem loss, and environmental planning in the RMBA.

**Keywords:** Pre-urban wetlands, Geospatial data, Buenos Aires Metropolitan Region, Geographic Information Systems.

## INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas singulares cuya funcionalidad se basa en la interacción entre el régimen hidrológico y los flujos biogeoquímicos que los distinguen de los ambientes exclusivamente terrestres o acuáticos. Una definición formal fue acordada en el Taller “Hacia un Inventario Nacional de Humedales” organizado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación en septiembre de 2016, donde se entiende como “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/o suelos hídricos o sustratos con rasgos de hidromorfismo”, la misma pone de manifiesto el carácter funcional de los humedales apelando a los aspectos como el régimen hidrológico y los flujos biogeoquímicos para llegar a su determinación (Benzaquen et al., 2017).

Estos ambientes, que cubren aproximadamente el 7% de la superficie terrestre (Ramsar, 2018), prestan múltiples servicios ecosistémicos esenciales: regulación de flujos de agua (control de inundaciones), depuración natural del agua (retención de sedimentos y otros contaminantes), proveen hábitat a una gran diversidad de organismos y funcionan como corredores de biodiversidad para el movimiento de especies, contribuyen a moderar las concentraciones de dióxido de carbono atmosférico a través de la fijación de carbono, reguladores del clima local, son fuente de alimento y materia prima para diversas actividades extractivas y productivas, ofrecen espacios de interés recreativo, cultural y educativo.

Sin embargo, pese a su importancia ecológica, social y económica, más del 50% de los humedales del planeta han sido degradados o eliminados en los últimos 150 años (Gardner et al., 2015), en gran medida por presiones antrópicas como la sobreexplotación de recursos, urbanización, expansión agropecuaria y el cambio climático (Van Asselen et al., 2013; Junk et al., 2013).

En Argentina, los humedales ocupan aproximadamente el 9,5% del territorio nacional (Navarro et al., 2022), y muchos de ellos se encuentran amenazados por el avance urbano, especialmente en áreas densamente pobladas como la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA), que han experimentado en las últimas décadas expansiones y nuevos sectores de conurbación (Buzai & Montes Galbán, 2020). En este contexto, resulta fundamental desarrollar herramientas que permitan reconocer y valorar los humedales originales, hoy en gran parte transformados y degradados. La generación de información espacial histórica sobre estos ambientes no sólo contribuye a su identificación y protección, sino que resulta clave para orientar políticas públicas y decisiones con fines de planificación territorial sostenibles.

En función de ello, el objetivo general de este trabajo consistió en desarrollar una base de datos geoespacial que reconstruye la extensión y configuración espacial de los humedales preexistentes al proceso de urbanización intensiva en la RMBA. Para ello, se adoptó un enfoque metodológico que partió de la identificación de la configuración actual de los humedales, para luego avanzar hacia una reconstrucción de su estado en el pasado a partir de diferentes fuentes de datos espaciales. Este insumo busca aportar una herramienta para el análisis ambiental, la planificación territorial y el estudio de las transformaciones del paisaje en contextos metropolitanos.

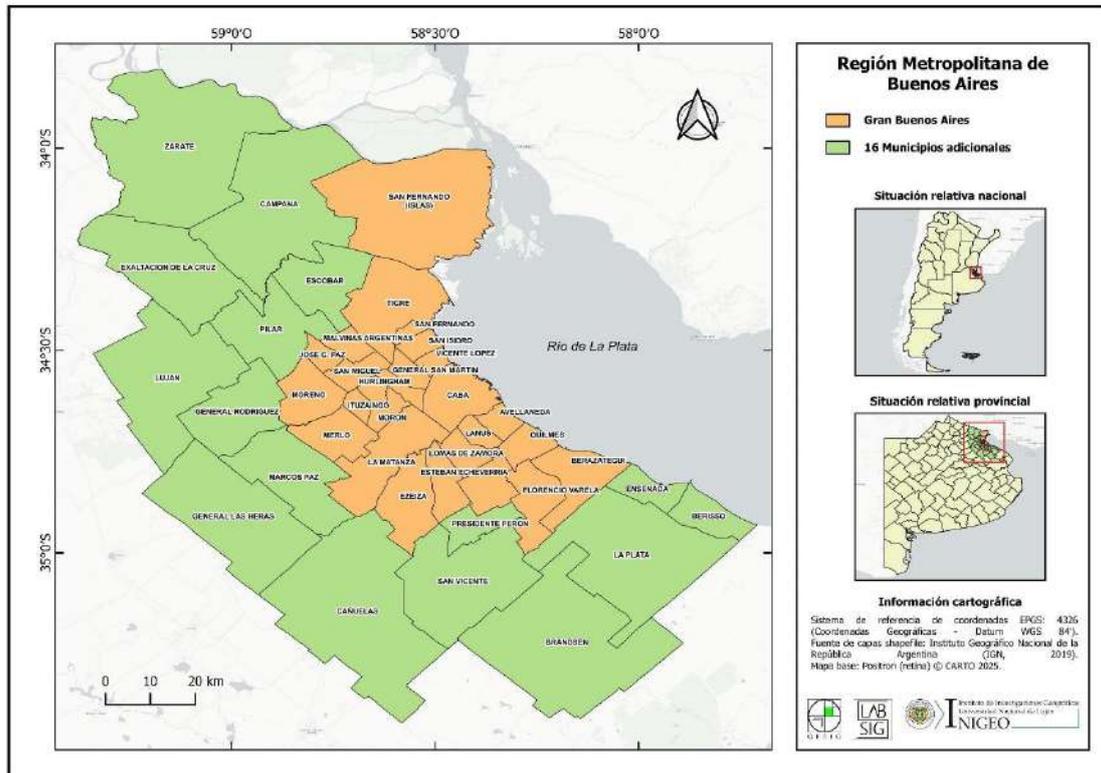
## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Descripción del área de estudio**

El área de estudio definida como la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) contempla los municipios del Gran Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires + 24 municipios de la Provincia de Buenos Aires) (INDEC, 2003) y los 16 municipios adicionales que mantienen una relación funcional con el área urbanizada central (DPOUyT, 2007), los cuales constituyen las jurisdicciones periurbanas o de expansión metropolitana. Los 41

municipios tienen una superficie estimada de 13.934 km<sup>2</sup> (Figura 1). Según los últimos resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022 la población total de la región asciende a 16.469.318 habitantes (INDEC, 2023).

**Figura 1: Ubicación del área de estudio**



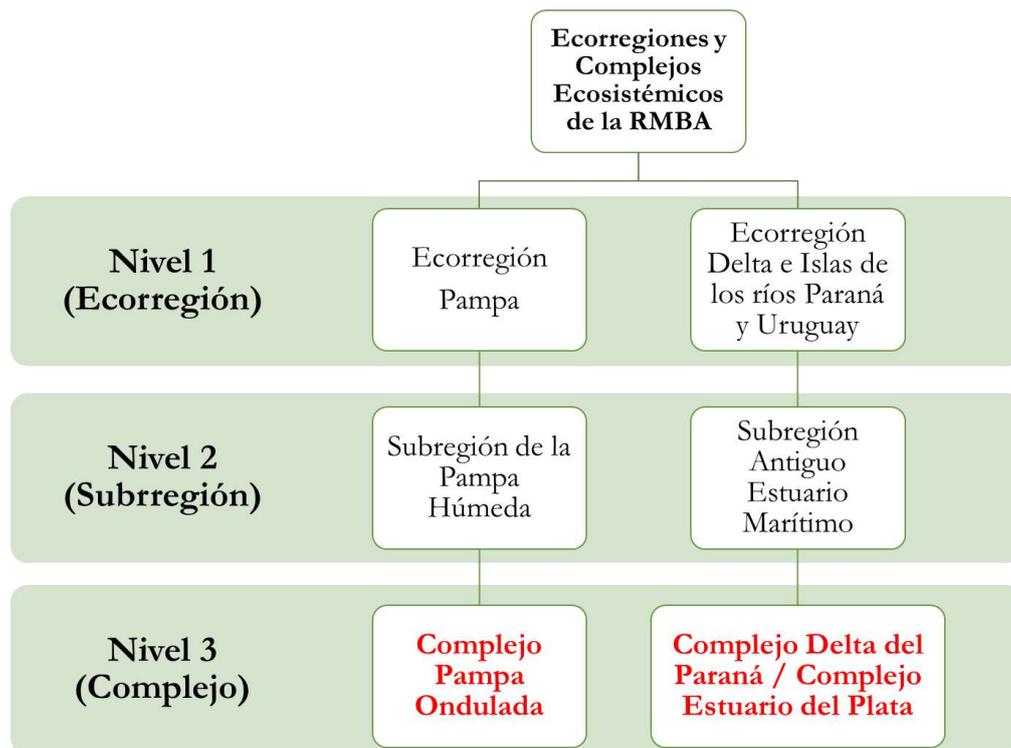
**Fuente:** elaboración propia a partir de INDEC (2003); DPOUyT (2007); IGN (2019).

La caracterización físico-ambiental del área de estudio se realizó a partir del sistema de clasificación biofísica desarrollado por Morello et al. (2012). Tal como se muestra en la Figura 2, la Región Metropolitana de Buenos Aires, según el nivel 3 de resolución de dicho sistema, comprende tres complejos principales: la Pampa Ondulada, Delta del Paraná y Estuario del Plata.

### *Complejo Pampa Ondulada*

La Pampa Ondulada constituye un Complejo que abarca un ancho de entre 120 y 180 km, extendiéndose desde el sur de la provincia de Santa Fe, sureste de la provincia de Córdoba hasta el norte de la provincia de Buenos Aires, cubriendo casi en su totalidad el área de estudio.

La cobertura vegetal original del Complejo estaba dominada por pastizales, clasificados en la literatura como estepa gramínea, pseudoestepa gramínea o estepa pampeana (Matteucci et al., 1999). Sin embargo, como consecuencia del avance de las actividades agropecuarias, esta vegetación ha sido en gran medida reemplazada por cultivos. En paralelo, se han desarrollado parches de neocosistemas caracterizados por la presencia de especies leñosas exóticas, en coexistencia con gramíneas, hierbas y arbustos nativos (Matteucci, 2012a).

**Figura 2: Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos de la Región Metropolitana de Buenos Aires**

Fuente: elaboración propia a partir de Morello et al. (2012).

El clima del área puede definirse como subtropical húmedo o templado oceánico, caracterizado por precipitaciones distribuidas a lo largo de todo el año, sin una estación seca marcada y con veranos cálidos (Morello y Matteucci, 1997). Las condiciones térmicas están moderadas por la influencia de grandes cuerpos de agua, como los ríos de la cuenca del Plata, y por la configuración peninsular del territorio argentino. En la zona norte del complejo, la temperatura media anual oscila entre 17 y 18 °C, con promedios mensuales de aproximadamente 20 °C en verano y 12 °C en invierno. Las precipitaciones anuales alcanzan entre 1000 y 1200 mm en el sector nordeste (Matteucci, 2012a).

Desde el Pleistoceno hasta el Holoceno, la evolución del relieve en la región ha estado determinada por la alternancia de ingresiones y regresiones marinas, la acumulación de depósitos loésicos intercalados con procesos de deflación eólica y formación edáfica (Fucks y Deschamps, 2008). La interacción de estos factores dio lugar a diversas unidades geomorfológicas, entre las que se destacan planicies loésicas, planicies fluviales (que incluyen valles, planicies de inundación y terrazas), así como planicies poligenéticas asociadas al río de la Plata y a los ríos Matanzas-Riachuelo, Luján y Reconquista, además de la presencia de la barranca marginal (Pereyra, 2004).

Asimismo, los sectores interfluviales se ubican en posiciones topográficas elevadas y están constituidos por planicies loésicas con formas de lomadas, lo que confiere al paisaje un relieve suavemente ondulado. Estas lomadas, de perfil suave y alargado, están separadas por una densa red de drenaje conformada por cursos de agua autóctonos que desembocan en el río Paraná, de carácter alóctono. Las altitudes en esta zona oscilan entre los 5 y 50 m.s.n.m. y las pendientes son generalmente menores al 2 %, aunque en algunos sectores localizados pueden alcanzar hasta un 5 % (Matteucci, 2012a).

La zona norte del Complejo Pampa Ondulada es la que presenta una elevada heterogeneidad ambiental, influida por factores hidrológicos, edáficos y geomorfológicos. Las inundaciones recurrentes (originadas por mareas lunares, mareas eólicas y crecientes fluviales), junto con la penetración de la terraza baja paranaense en las cuencas inferiores de los tributarios del Paraná, generan extensas planicies de inundación (Matteucci, 2012a). Esta variabilidad se acentúa por el relieve local, con barrancas de hasta 15 m entre terrazas, y un marcado amosaicamiento de suelos: orgánicos de humedales, suelos con alto contenido de sodio (natracualfes), suelos hidromórficos no alcalinos (argialboles) de textura muy fina en las depresiones, suelos sueltos de alta permeabilidad y textura gruesa en los cordones o barrancas no anegables, y albardones arenosos sujetos a hidroperíodos diarios de inundaciones (Matteucci, 2012a). Estas condiciones, sumadas a al clima templado y la presencia del acuífero Puelches, otorgan a la región un alto potencial agropecuario. En los años sesenta predominaba la rotación agrícola-ganadera con cultivos como trigo, maíz y girasol, pero hacia 1975, con la introducción de trigos de ciclo corto y soja, se consolidó una agricultura intensiva (Pizarro, 1997).

### *Complejo Delta del Paraná*

Si bien el Complejo Delta del Paraná se extiende en el sector inferior de la cuenca del río Paraná a lo largo de aproximadamente 320 km (Matteucci, 2012b), el área que se encuentra dentro de la RMBA es la que se desarrolla sobre la margen nororiental de la provincia de Buenos Aires. Abarcando la franja litoral de los partidos de Zárate, Campana, San Fernando y Tigre de la provincia de Buenos Aires.

La vegetación característica del Complejo está compuesta por diversas comunidades, que incluyen pastizales, pajonales, juncales y esteros en las zonas bajas. En las áreas elevadas, predominan bosques abiertos de densidad moderada, integrados por especies como espinillo, algarrobo blanco y ñandubay, así como bosques higrófilos conocidos como monte blanco, conformados principalmente por sauces y ceibos (Matteucci, 2012b).

El clima de la zona es templado húmedo, sin estación seca marcada, aunque las precipitaciones disminuyen en invierno. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 17 y 19 °C, decreciendo hacia el sur. La precipitación anual promedio es cercana a 1000 mm, distribuida de manera relativamente uniforme durante todo el año.

La región se configura como una extensa planicie inundable de notable complejidad morfológica, delimitada por bordes bien definidos que la distinguen de las zonas adyacentes (Rinaldi et al., 2006). Gran parte de la superficie de la Ecorregión está formada por depósitos litorales originados en las ingresiones y regresiones marinas ocurridas durante el Holoceno Medio y por depósitos sedimentarios arrastrados por los ríos tributarios de la gran cuenca del Paraná (Matteucci, 2012b). El delta del Paraná se subdivide comúnmente en tres sectores: superior, medio e inferior. El tramo superior se extiende desde la localidad de Diamante (Entre Ríos) hasta Villa Constitución (Santa Fe); el tramo medio hasta Ibicuy (Entre Ríos), y el tramo inferior o Bajo Delta se prolonga hasta su desembocadura en el río de la Plata, coincidiendo con el sector que forma parte de la RMBA. En este Bajo Delta, localizado sobre la margen derecha del sistema, se identifican tanto geoformas de origen marino —como antiguos cordones arenosos, lagunas litorales y canales de marea— como formas típicas de ambientes deltaicos. Aunque el conjunto es conocido como Delta del Paraná, desde una perspectiva estrictamente geomorfológica, solo el Bajo Delta (que abarca aproximadamente 2000 km<sup>2</sup> de islas) corresponde propiamente a una estructura deltaica (Matteucci, 2012b).

### *Complejo Estuario del Plata*

El Complejo Estuario del Plata abarca el tramo que se extiende desde la desembocadura del río Uruguay y el sector terminal del Delta del Paraná hasta su apertura en el océano Atlántico. Aunque este Complejo incluye principalmente el cauce del río, su incorporación en esta sección se justifica por la estrecha interacción físico-ambiental que mantiene con las costas de las jurisdicciones que forman parte del área de estudio (Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los partidos de la provincia de Buenos Aires: San Isidro, Vicente López, Avellaneda, Quilmes, Berazategui, Ensenada y Berisso).

El Complejo presenta una diversidad ambiental importante, dominada por vegetación higrófila como juncales, pajonales y espartillares, acompañada por bosques ribereños y de albardón (Matteucci, 2012b). El clima es templado y húmedo, con una temperatura media anual de 17,8 °C y una humedad relativa del 73 %, siendo el régimen térmico suavizado por la proximidad del río, aunque con vientos intensos en sus orillas. El río de la Plata constituye una estructura peri-cratónica fluvial con un basamento pre-Cretácico y una compleja secuencia sedimentaria que incluye transgresiones y regresiones marinas del Plioceno y Cuaternario (Cavallotto et al., 2004).

Geomorfológicamente, el estuario del río de la Plata funciona como una interfase dinámica entre los sistemas fluviales y el océano, con una extensión de 323 km de largo, hasta 221 km de ancho y una superficie de aproximadamente 35.000 km<sup>2</sup>. Se reconocen tres unidades principales: el delta subaéreo, el delta subacuico y la planicie costera. Estas unidades están sujetas a procesos costeros activos, y presentan variaciones altitudinales y sedimentológicas que definen una alta heterogeneidad ecológica. La hidrodinámica del estuario es compleja, influida por la interacción entre mareas, olas, vientos y la descarga de los ríos Paraná y Uruguay, con una zona de máxima turbidez asociada al gradiente salino (Cavallotto et al., 2004).

La planicie costera alberga una rica biodiversidad y combina sectores altamente urbanizados con ambientes naturales. Estos ambientes son hábitat de fauna diversa, incluyendo especies globalmente amenazadas como el flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) y el tachurí canela (*Polystictus pectoralis*) (Moschione et al., 2007). Pese a las presiones urbanas, industriales y portuarias, el área mantiene un valor ecológico significativo.

### **Materiales**

Se recopilaron seis fuentes de información principales. Tres de ellas corresponden a productos de libre acceso que proporcionan datos sobre la cobertura de humedales (Navarro et al., 2022) y sobre la clasificación e identificación de distintos tipos de coberturas y usos del suelo (Zanaga et al., 2021; MapBiomias, 2024). Adicionalmente, se utilizaron geoservicios en formato WMTS provistos por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, s/f). Con el objetivo de complementar el análisis e interpretación visual sobre la reconstrucción del relieve en el área de estudio, se incorporó documentación topográfica histórica (Departamento Topográfico del Gobierno de la Provincia de Buenos Ayres, 1867) y un mapa geomorfológico del área metropolitana bonaerense (Pereyra, 2004). La Tabla 1 presenta una descripción detallada del conjunto de datos espaciales empleados.

Finalmente, se utilizó información complementaria proveniente de diversas instituciones (IGN, 2019) para definir con precisión los límites del área de estudio y para la elaboración de los productos cartográficos finales. El procesamiento y sistematización de los datos, así como la generación de las composiciones cartográficas, se realizaron con el *software QGIS* (QGIS Development Team, 2025).

**Tabla 1: Descripción y fuente del conjunto de datos**

Conjunto de datos	Descripción	Fuente/Autor
Region-8a Lagunas Pampa Húmeda Parte 1 / Region-9a Playas Marismas Costa Bonaerense	Mapa de probabilidad de ocurrencia de humedales obtenido a partir de variables derivadas del procesamiento de imágenes satelitales de los sensores <i>Landsat</i> 5 y <i>Landsat</i> 8 para un periodo de 20 años (2000 – 2020). Asimismo, se consideró para su elaboración el mapa global de superficie con agua y modelos digitales de elevación. Probabilidad de humedales representada en una escala de 0 – 100 %.	Navarro et al. (2022)
Mapa global de coberturas terrestre ( <i>WorldCover</i> - Versión 1.0)	El producto utilizado se encuentra disponible en formato raster (GeoTIFF) con una resolución espacial de 10 m para el año de referencia 2020. Escena “ESA_WorldCover_10m_2020_v100_S36W060_Map” (mosaico de 3 x 3 grados), basado en datos de Sentinel-1 y Sentinel-2 y contiene 11 clases de coberturas terrestres.	Zanaga et al. (2021)
Proyecto MapBiomias Argentina- Colección 1	Mapa anual de coberturas y usos de la tierra de Argentina, correspondiente al año 1998. Mapas en formato matricial, con resolución espacial por pixel de 30x30m. Con una leyenda de 15 clases. Las clasificaciones de cobertura y uso del suelo de la colección MapBiomias se basan en mosaicos generados a partir de imágenes Landsat.	MapBiomias (2024)
Mosaico de cartas topográficas – escala 1:50.000	Mosaico de cartas topográficas escala 1:50.000 puesto a disposición como geoservicio bajo formato WMTS.	Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (s/f)
Mapa geomorfológico del área metropolitana bonaerense	Mapa en el que se identifican las principales unidades geomórficas presentes en el área metropolitana bonaerense (10 categorías de leyenda).	Pereyra (2004)
Plano topográfico de la ciudad de Buenos Aires y de todo su municipio	Plano topográfico de la ciudad de Buenos Aires y de todo su municipio: incluyendo parte de los partidos de Belgrano, San José de Flores y Barracas al Sur. Escala 1:8.000	Departamento Topográfico del Gobierno de la Provincia de Buenos Ayres (1867)

**Fuente:** elaboración propia.

## Metodología utilizada para la identificación y delimitación de humedales

La identificación y delimitación espacial de los humedales en la RMBA, en términos de su localización, extensión y configuración espacial, se realizó a partir del análisis mediante un Sistema de Información Geográfica de la información geoespacial descrita en la sección anterior. Previo al tratamiento de estos datos, resulta necesario explicitar los supuestos teóricos que fundamentan el trabajo metodológico realizado, los cuales se apoyan en estudios previos (Benzaquen et al., 2017; Navarro et al., 2022):

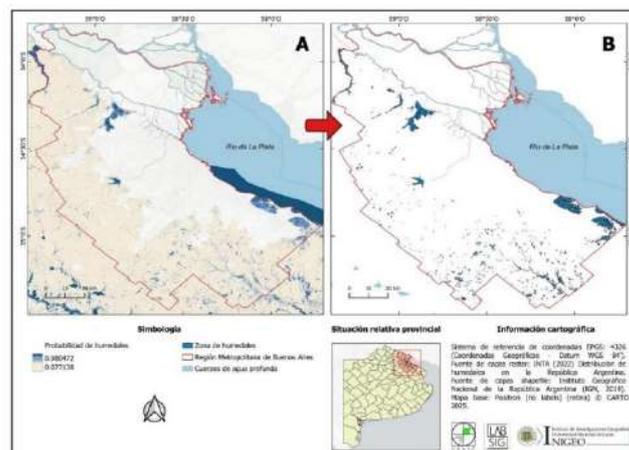
- Se parte del supuesto de que la totalidad de la RMBA presenta un balance hídrico y condiciones bioclimáticas regionales que favorecen la existencia y persistencia de humedales.
- Bajo esta premisa, se considera factible delimitar las áreas potenciales de humedales a partir del análisis de las características hidrogeomorfológicas del territorio.

El enfoque metodológico adoptado partió de la identificación de la configuración actual de los humedales, para luego avanzar hacia una reconstrucción de su estado en el pasado. Esta estrategia se fundamenta en la perspectiva geográfica que incorpora la dimensión temporal como herramienta analítica, orientada a comprender el origen y la evolución de las manifestaciones empíricas observadas en el presente (Buzai & Montes Galbán, 2021; Montes Galbán, 2024a). El trabajo realizado con la información geoespacial disponible se subdividió en dos bloques principales:

### *Estimación de la superficie ocupada por los humedales a partir de cartografía de coberturas y usos de la tierra*

En una primera etapa, se utilizó el mapa de probabilidad de ocurrencia de humedales como insumo para obtener una cobertura preliminar de estos ambientes en la actualidad (Figura 3-A). Dicho mapa fue elaborado a partir de un enfoque probabilístico que estima la probabilidad de que un sitio determinado corresponda a un humedal, expresada en una escala continua de valores entre 0 y 1 (Navarro et al., 2022). A través de un procedimiento de reclasificación espacial aplicado sobre la capa raster, se estableció un umbral de corte, considerando como áreas de humedales únicamente aquellos píxeles con valores mayores o iguales que 0,7 (70%). Esta operación permitió generar una primera identificación de los humedales en la región (Figura 3-B).

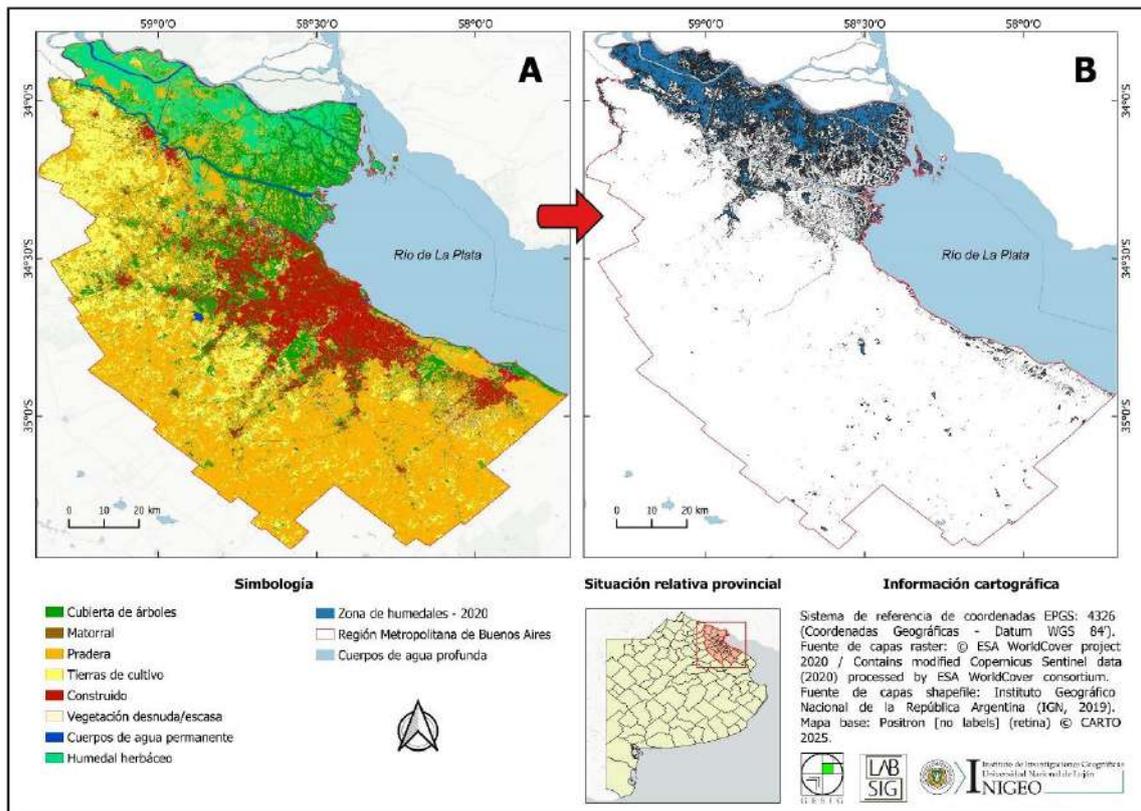
**Figura 3: Cobertura de humedales derivada del mapa de probabilidad de ocurrencia de humedales**



**Fuente:** elaboración propia a partir de Navarro et al. (2022); IGN (2019).

En una segunda etapa se utilizó el producto global de coberturas terrestres *WorldCover* - versión 1.0 (Zanaga et al., 2021), representado en la Figura 4-A. Este insumo clasifica la superficie terrestre en 11 categorías, de las cuales se realizó una reclasificación espacial para conservar únicamente la clase denominada “Humedal herbáceo”, identificada como representativa de la zona de humedales. Según la definición proporcionada en el manual de usuario del producto (*European Space Agency*, 2020), esta clase corresponde a “terreno dominado por vegetación herbácea natural (con una cobertura igual o superior al 10%) que se inunda de forma permanente o regular con agua dulce, salobre o salada. Se excluyen los sedimentos sin vegetación (clasificados como suelo desnudo o vegetación escasa), así como los bosques pantanosos (clasificados bajo cobertura de bosque)”. El resultado de esta reclasificación se presenta en la Figura 4-B.

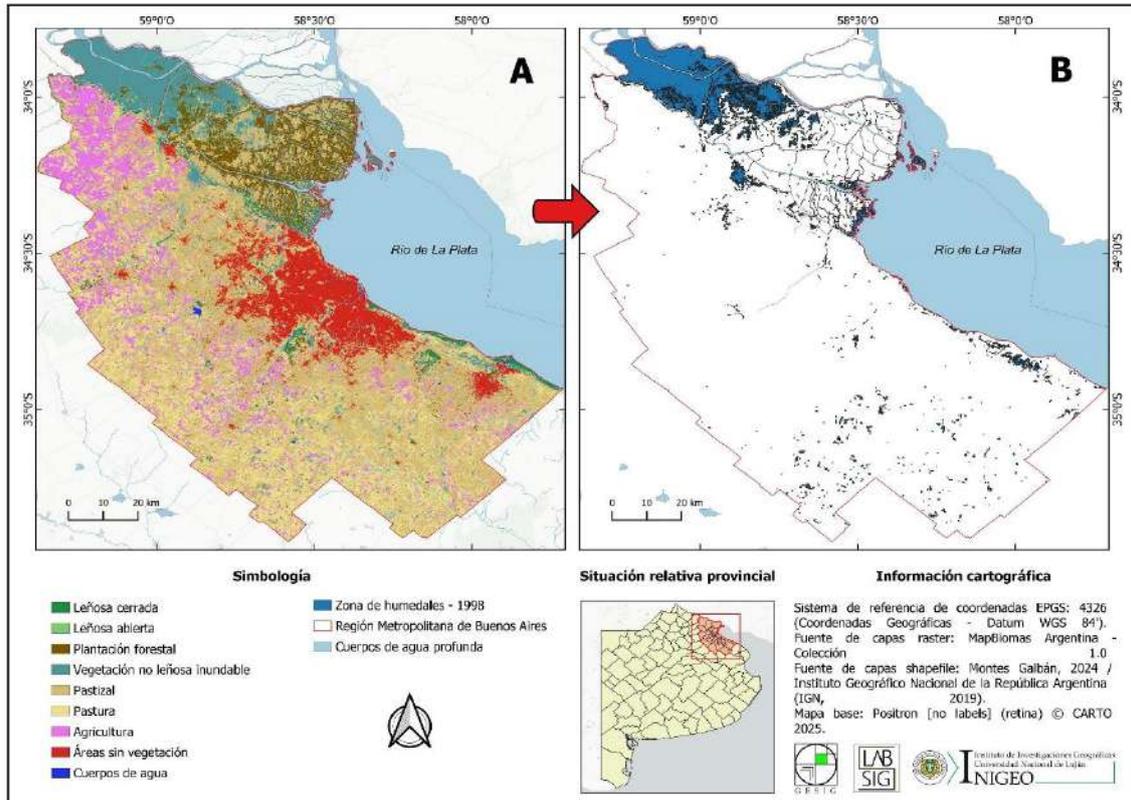
**Figura 4: Cobertura de humedales derivada del producto *WorldCover***



**Fuente:** elaboración propia a partir de Zanaga et al. (2021); IGN (2019).

En una tercera etapa se contó con el producto de Coberturas y usos de la tierra provistos por el Proyecto MapBiomias Argentina- Colección 1 (MapBiomias, 2024). A la capa raster con 9 clases de coberturas (Figura 5-A) se le realizó una reclasificación espacial para conservar únicamente la clase denominada “Vegetación no leñosa inundable”. Según la definición proporcionada en la descripción de las clases (MapBiomias, 2024) esta categoría corresponde a “vegetación natural herbácea predominantemente nativa influenciada por excesos de agua. Ocupa suelos hidromórficos, que se inundan en forma permanente o temporaria. Incluye bañados, esteros y orillas de lagunas y otros cuerpos de agua con vegetación típicamente higrófila, con herbáceas acuáticas y palustres, que ocupan planicies y depresiones que permanecen inundadas por breves (meses) o extensos períodos (años)”. El resultado de esta reclasificación se presenta en la Figura 5-B.

**Figura 5: Cobertura de humedales derivada del producto MapBiomias Argentina-Colección 1**



**Fuente:** elaboración propia a partir de MapBiomias (2024); IGN (2019).

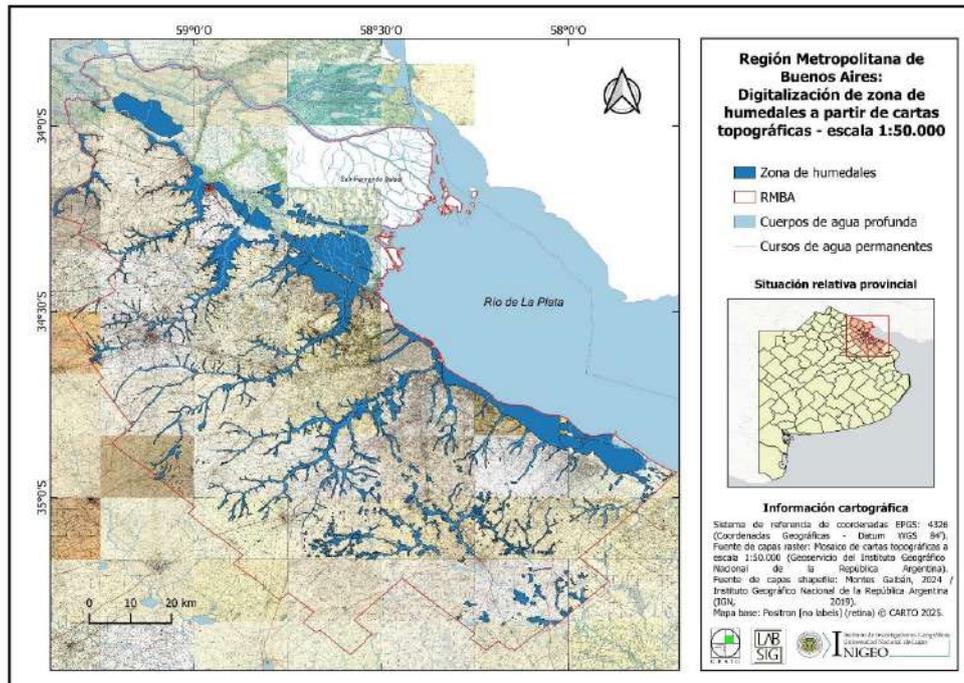
### *Reconstrucción de la superficie ocupada por los humedales antes del proceso de urbanización a partir de cartografía histórica*

El proceso de reconstrucción de la superficie históricamente ocupada por humedales se inició mediante el análisis e interpretación visual del mosaico de cartas topográficas a escala 1:50.000 provisto por el Instituto Geográfico Nacional (IGN, s/f), dentro de un entorno de Sistemas de Información Geográfica. Con base en las premisas conceptuales previamente establecidas, se puso especial énfasis en las características hidrogeomorfológicas del territorio, identificando unidades geomórficas tales como planicies aluviales y bajos (cubetas y lagunas), consideradas como áreas con alto potencial para la existencia de humedales.

Este procedimiento se apoyó en los elementos cartográficos presentes en las cartas topográficas, como las curvas de nivel y la simbología específica para entidades hidrográficas (cañadas, ciénagas, bañados, terrenos anegadizos, lagunas permanentes o temporarias). Una vez identificadas dichas áreas, se procedió a su delimitación a través de un proceso de digitalización vectorial en pantalla (heads-up digitizing). Este método permite “dibujar” entidades geográficas mediante la pantalla del computador, digitalizando manualmente — mediante geometría de puntos, líneas o polígonos— sobre la imagen (Mosaico de cartas topográficas) base en el entorno SIG, conforme a un modelo de representación vectorial del espacio geográfico (Montes Galbán, 2024). Como instancia complementaria para la identificación y validación de las áreas de humedales delimitadas, se utilizaron dos fuentes cartográficas adicionales: el Mapa Geomorfológico del Área Metropolitana Bonaerense (Figura 6), que permitió verificar la correspondencia de las unidades delimitadas con las principales formas del relieve regional, y el Plano Topográfico (Figura 7) de la Ciudad de



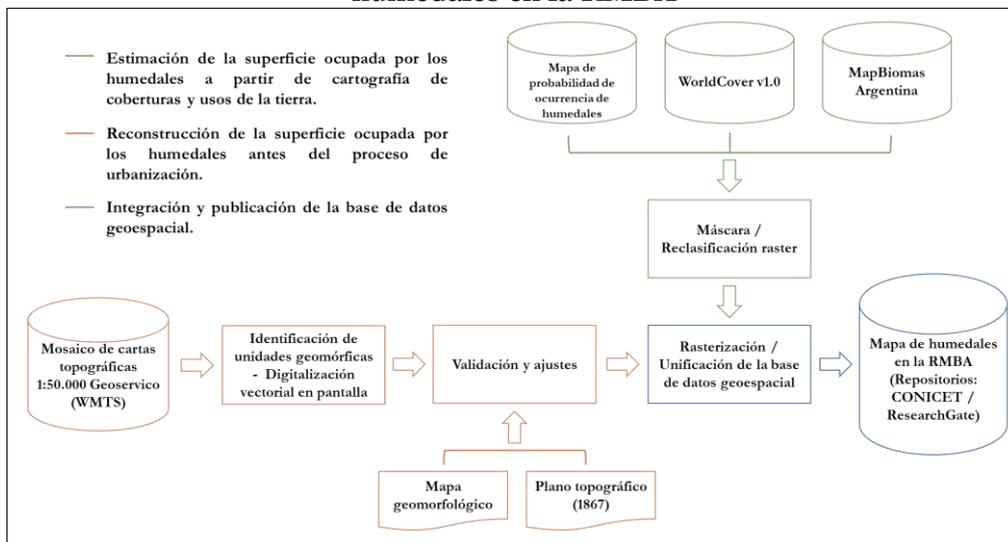
**Figura 8: Reconstrucción de la superficie ocupada por los humedales antes del proceso de urbanización a partir de cartografía histórica**



**Fuente:** elaboración propia a partir de IGN (s/f); IGN (2019).

Una vez finalizado el proceso de reconstrucción digital, que se inició con la identificación de la configuración actual de los humedales y continuó con la reconstrucción de su de su estado en el pasado, se procedió a la unificación de toda la base de datos geoespacial bajo un mismo sistema de referencia y formato. Para ello, se rasterizaron las capas vectoriales obtenidas y se integraron en una única capa que se almacenó en formato GeoTIFF para su publicación, utilizando el sistema de referencia EPSG:4326 (Sistema de Coordenadas Geográficas – Datum WGS84) y una resolución espacial final de 30 × 30 metros. En la Figura 9 se detalla la secuencia metodológica seguida para el tratamiento de los datos.

**Figura 9: Esquema metodológico para la identificación y delimitación de humedales en la RMBA**

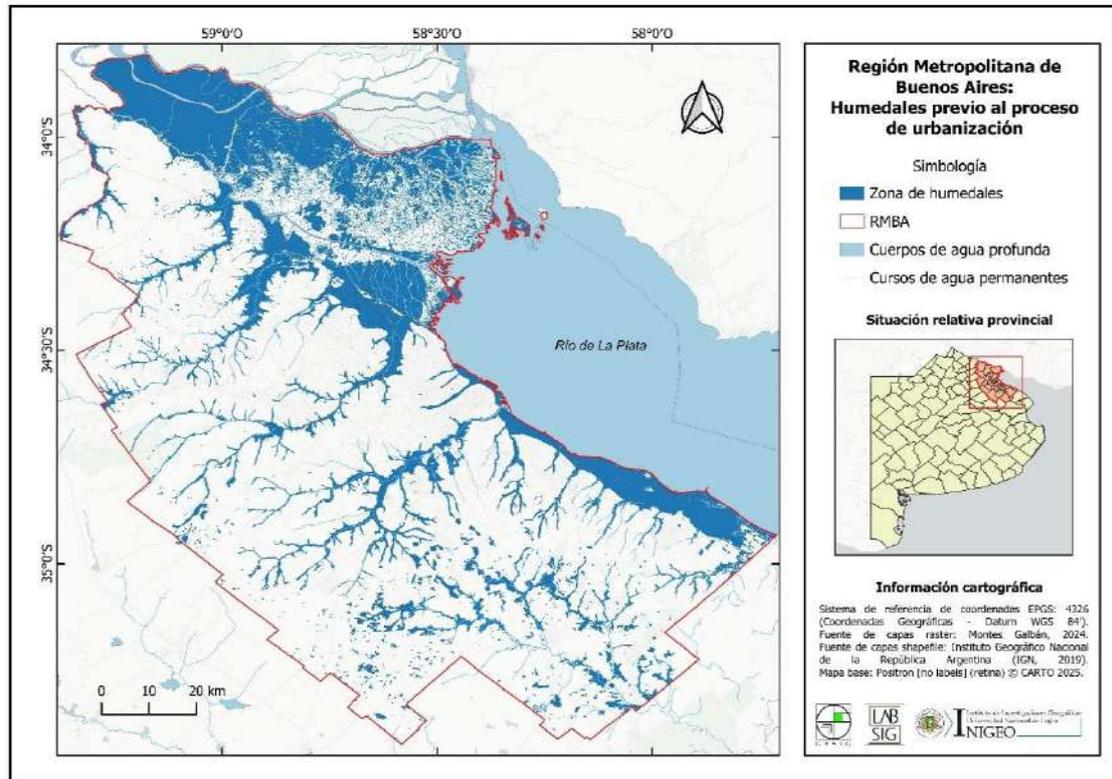


**Fuente:** elaboración propia.

## RESULTADOS

El principal producto resultante del presente estudio fue una base de datos geoespacial con la distribución espacial de los humedales que existían en la Región Metropolitana de Buenos Aires antes del proceso de urbanización intensiva (Figura 10).

**Figura 10: Mapa de humedales en la RMBA previo al proceso de urbanización**



**Fuente:** elaboración propia a partir de Montes Galbán (2024b); IGN (2019).

A partir del análisis integrado de diversas fuentes cartográficas —incluyendo mapas de coberturas y usos de la tierra, base de datos temáticas y cartografía histórica— se logró estimar la extensión y distribución espacial de estos ambientes iniciando con su configuración actual para luego avanzar en la reconstrucción de su estado en el pasado.

En la Tabla 2, se detallan los aspectos técnicos de la capa raster generada. El conjunto de datos producido se estandarizó y publicó (Montes Galbán, 2024b; 2024c) de tal manera que se garantiza su interoperabilidad en entornos SIG.

**Tabla 2: Ficha técnica**

Características	Descripción
Cobertura espacial	Región Metropolitana de Buenos Aires, Argentina.
Cobertura temporal	Periodo preurbano y actual
Formato de los datos / Resolución espacial	Capa de información en formato GeoTIFF compatible con Sistemas de Información Geográfica / 30x30 metros
Escala de análisis	Escala regional / local (1:100.000 a 1:8.000, según insumos cartográficos)
Sistema de referencia espacial	Georreferenciada bajo el EPSG: 4326 (Sistema de Referencia de Coordenadas Geográficas - Datum WGS84)

**Fuente:** elaboración propia.

## CONSIDERACIONES FINALES

El trabajo realizado con la información geoespacial disponible se organizó en dos bloques principales. Un primer bloque estuvo orientado a la identificación y delimitación de la configuración actual de los humedales, esta se realizó mediante un análisis de tres productos cartográficos contemporáneos: un mapa de probabilidad de ocurrencia de humedales, y los mapas de coberturas de la tierra *WorldCover* y *MapBiomias Argentina*. A través de un procedimiento de recorte del área de estudio y una posterior reclasificación espacial, se obtuvieron coberturas parciales que permitieron identificar, las zonas con presencia de humedales.

Un segundo bloque estuvo destinado a la reconstrucción histórica de su distribución territorial en el pasado preurbano, para lo cual se emplearon fuentes cartográficas de mediados del siglo XIX y mediados del siglo XX, entre ellas el mosaico de Cartas Topográficas 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional. Mediante un procedimiento de digitalización vectorial y un análisis geomorfológico complementado con un Plano Topográfico que data de 1867 y un Mapa Geomorfológico del área metropolitana bonaerense, se delimitaron unidades territoriales en base a sus características hidrogeomorfológicas, tales como planicies aluviales, bajos y zonas de anegamiento. La integración de esta información histórica con los datos actuales permitió construir una base cartográfica final.

Las características del conjunto de datos publicado garantizan su interoperabilidad en entornos SIG, facilitando su uso por investigadores, planificadores y tomadores de decisiones. Constituyéndose de esta forma en una herramienta fundamental para el análisis sobre las transformaciones territoriales, la pérdida de ecosistemas y la planificación ambiental en la Región Metropolitana de Buenos Aires.

## BIBLIOGRAFÍA

Benzaquen, L., Blanco, D. E., Bo, R., Kandus, P., Lingua, G., Minotti, P., & Quintana, R. (Eds.). (2017). *Regiones de humedales de la Argentina*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable; Fundación Humedales/Wetlands International; Universidad Nacional de San Martín; Universidad de Buenos Aires.

Buzai, G. D., & Montes Galbán, E. (2020). Megaciudad Buenos Aires: Cartografía de su última expansión y conurbación mediante el procesamiento digital de imágenes satelitales nocturnas. *Revista Cartográfica*, (100), 215–238. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i100.667>

Buzai, G. D., & Montes Galbán, E. (2021). *Estadística Espacial: Fundamentos y aplicación con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones Geográficas - Universidad Nacional de Luján. [https://www.researchgate.net/publication/357001572\\_Estadistica\\_Espacial\\_Fundamentos\\_y\\_aplicacion\\_con\\_Sistemas\\_de\\_Informacion\\_Geografica](https://www.researchgate.net/publication/357001572_Estadistica_Espacial_Fundamentos_y_aplicacion_con_Sistemas_de_Informacion_Geografica)

Cavallotto, J. L., Violante, R. A., & Parker, G. (2004). Sea-level fluctuations during the last 8600 years in the de la Plata river (Argentina). *Quaternary International*, 114, 155–165. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(03\)00050-8](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(03)00050-8)

Departamento Topográfico del Gobierno de la Provincia de Buenos Ayres. (1867). *Plano topográfico de la ciudad de Buenos Aires y de todo su municipio: Incluyendo parte de los partidos de Belgrano, San José de Flores y Barracas al Sur* [Plano, 1:8.000]. Departamento Topográfico. Archivo General de la Nación, colección Mapoteca. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20\\_la\\_ciudad\\_de\\_buenos\\_aires\\_y\\_tod\\_o\\_su\\_municipio\\_1867.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20_la_ciudad_de_buenos_aires_y_tod_o_su_municipio_1867.pdf)

DPOUyT. (2007). *Lineamientos Estratégicos para la Región Metropolitana de Buenos Aires*. Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial de la Provincia de Buenos Aires. La Plata. <https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/planes-reg/Lineamientos-Estrategicos-para-la-Region-Metropolitana-de-Buenos-Aires.pdf>

European Space Agency (2020). *World Cover Product User Manual. Versión 1.0*. [https://worldcover2020.esa.int/data/docs/WorldCover\\_PUM\\_V1.1.pdf](https://worldcover2020.esa.int/data/docs/WorldCover_PUM_V1.1.pdf)

Fucks, E., & Deschamps, C. M. (2008). Depósitos continentales cuaternarios en el noreste de la provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 63(3), 326–343.

Gardner, R. C., Barchiesi, S., & Beltrame, C. (2015). *State of the world's wetlands and their services to people: A compilation of recent analyses*. Ramsar Convention Secretariat.

Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina [IGN]. (2019). *Capas SIG*. <https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2003). *¿Qué es el Gran Buenos Aires?* Buenos Aires: Publicaciones del INDEC. [https://www.indec.gov.ar/dbindec/folleto\\_gba.pdf](https://www.indec.gov.ar/dbindec/folleto_gba.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). *Censo nacional de población, hogares y viviendas 2022: Resultados definitivos*. [https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2022\\_indicadores\\_demograficos.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2022_indicadores_demograficos.pdf)

Iriondo, M. (2004). The littoral complex at the Paraná mouth. *Quaternary International*, 114, 143–154.

Junk, W. J., An, S., Finlayson, C. M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S. A., Mitsch, W. J., & Roberts, R. D. (2013). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: A synthesis. *Aquatic Sciences*, 75(1), 151–167. <https://doi.org/10.1007/s00027-012-0278-z>

Navarro, M. F., Navarro, C. S., Barrios, R., Calamari, N., Dieta, V., García Martínez, G., Iturralde Elortegui, M. R., Kurtz, D. B., Michard, N. J., Paredes, P., Saucedo, G., Alday, S., Cianfagna, F., Curcio, M., Enriquez, A., Lopez, A., Miranda, F., Pezzola, A., Umaña, F., Vidal, C., Winschel, C., Albarracín Franco, S., Alvarenga, F., Behr, S., Cremona, M. F., Gavier Pizarro, G., Mosciaro, M. J., Perucca, R., Sepulcri, M. G., Utrilla, V., Zamora Gomez, J. P., Livraguí, E., & Sica, Y. (2022). *Mapa de distribución potencial de humedales en Argentina: Informe técnico*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). <http://hdl.handle.net/20.500.12123/13239>

Matteucci, S. D. (2012a). Ecorregión Pampa. En J. Morello, S. D. Matteucci, A. F. Rodríguez & M. E. Silva (Eds.), *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos* (pp. 391-445). Orientación Gráfica Editora.

Matteucci, S. D. (2012b). Ecorregión Delta e Islas de los ríos Paraná y Uruguay. En J. Morello, S. D. Matteucci, A. F. Rodríguez & M. E. Silva (Eds.), *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos* (pp. 447-488). Orientación Gráfica Editora.

Matteucci, S. D., Morello, J., Rodríguez, A., Buzai, G. D., & Baxendale, C. (1999). El crecimiento de la metrópoli y los cambios de biodiversidad: el caso de Buenos Aires. En S. D. Matteucci, O. T. Solbrig, J. Morello, & G. Halffter (Eds.), *Biodiversidad y uso de la tierra: Conceptos y ejemplos de Latinoamérica* (pp. 549–580). EUDEBA-UNESCO.

MapBiomias. (2024). *Proyecto MapBiomias Argentina- Colección [Versión 1.0] de los Mapas Anuales de Cobertura y Uso del Suelo en Argentina*. <https://argentina.mapbiomas.org/mapas-de-la-coleccion/>

Montes Galbán, E. (2024a). Cartografía histórica y su valor científico en los estudios geográficos: Aportaciones teóricas y metodológicas. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 275(2), 35-48. [https://www.researchgate.net/publication/383362428\\_Cartografia\\_historica\\_y\\_su\\_valor\\_cientifico\\_en\\_los\\_estudios\\_geograficos\\_Aportaciones\\_teoricas\\_y\\_metodologicas](https://www.researchgate.net/publication/383362428_Cartografia_historica_y_su_valor_cientifico_en_los_estudios_geograficos_Aportaciones_teoricas_y_metodologicas)

Montes Galbán, E. (2024b). *Base de Datos Geoespacial sobre la configuración original de humedales en la Región Metropolitana de Buenos Aires: Reconstrucción territorial previa al proceso de urbanización*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. (dataset). <http://hdl.handle.net/11336/259105>

Montes Galbán, E. (2024c). *Base de Datos Geoespacial sobre la configuración original de humedales en la Región Metropolitana de Buenos Aires: Reconstrucción territorial previa al proceso de urbanización*. ResearchGate. (dataset). [https://www.researchgate.net/publication/390918996\\_Base\\_de\\_Datos\\_Geoespacial\\_sobre\\_la\\_configuracion\\_original\\_de\\_humedales\\_en\\_la\\_Region\\_Metropolitana\\_de\\_Buenos\\_Aires\\_Reconstruccion\\_territorial\\_previa\\_al\\_proceso\\_de\\_urbanizacion](https://www.researchgate.net/publication/390918996_Base_de_Datos_Geoespacial_sobre_la_configuracion_original_de_humedales_en_la_Region_Metropolitana_de_Buenos_Aires_Reconstruccion_territorial_previa_al_proceso_de_urbanizacion)

Morello, J., & Matteucci, S. D. (1997). El modelo agrícola del Núcleo Maicero como sistema complejo. En J. Morello & O. T. Solbrig (Comps.), *La Pampa Ondulada: ¿Granero del mundo hasta cuándo?* (pp. 201–231). Orientación Gráfica Editora.

Morello, J., Matteucci, S. D., Rodríguez, A. F. & Silva, M. E. (2012). *Ecorregiones y complejos ecosistémicos argentinos*. Orientación Gráfica Editora.

Moschione, F., De Francesco, M. V., & Novoa, D. (2007). Reserva Natural Punta Lara. En A. S. Di Giacomo, M. V. De Francesco, & E. G. Coconier (Eds.), *Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina* (pp. 43–44) [CD-ROM, edición revisada y corregida]. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata.

Pereyra, F. X. (2004). Geología urbana del área metropolitana bonaerense y su influencia en la problemática ambiental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59(3), 394-410. [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/paper/paper\\_00044822\\_v59\\_n3\\_p394\\_Pereyra.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/paper/paper_00044822_v59_n3_p394_Pereyra.pdf)

Pizarro, J. B. (1997). Cambios en el uso de la tierra y en la organización social de la producción: Sus consecuencias socioeconómicas y ambientales. En J. Morello & O. T.

Solbrig (Comps.), *La Pampa Ondulada: ¿Granero del mundo hasta cuándo?* (pp. 113–133). Orientación Gráfica Editora.

QGIS Development Team [QGIS]. (2 de marzo de 2025). *QGIS. Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. <https://qgis.org/es/site/>

Ramsar Convention on Wetlands. (2018). *Global Wetland Outlook: State of the World's Wetlands and their Services to People*. Gland, Switzerland: Ramsar Convention Secretariat.

Rinaldi, V. A., Abril, E. G., & Clariá (h), J. J. (2006). Aspectos geotécnicos fundamentales de las formaciones del delta del río Paraná y del estuario del río de La Plata. *Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil*, 6(2), 131–148.

Silva Busso, A., Amato, S., Seoane, N., & Pittau, M. (2004). *Aportes al conocimiento de la geología del subsuelo del delta del río Paraná*. Instituto Nacional del Agua, Laboratorio de Hidráulica.

Zanaga, D., Van De Kerchove, R., De Keersmaecker, W., Souverijns, N., Brockmann, C., Quast, R., Wevers, J., Grosu, A., Paccini, A., Vergnaud, S., Cartus, O., Santoro, M., Fritz, S., Georgieva, I., Lesiv, M., Carter, S., Herold, M., Li, Linlin, Tsendbazar, N.E., Ramoino, F., Arino, O., (2021). *ESA WorldCover 10 m 2020 v100*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5571936>

---

Recibido: 5 de abril de 2025 / Aprobado: 15 de mayo de 2025 / Publicado: 30 de mayo de 2025  
© 2025 Los autores



Esta obra se encuentra bajo Licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0. Internacional. Reconocimiento - Permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas siempre y cuando reconozca y cite al autor original. No Comercial – Esta obra no puede ser utilizada con fines comerciales, a menos que se obtenga el permiso.

---