



# Particularidades Hidrogeológicas de un Ecosistema Costero

Deluchi Marta <sup>a</sup>, Trovatto Maria Marta <sup>a</sup>, Laurencena Patricia <sup>b</sup> Kruse Eduardo <sup>c</sup>

<sup>a</sup> FCNyM, UNLP, CEIDE, Argentina, [mhdeluchi@hotmail.com](mailto:mhdeluchi@hotmail.com), [mmtrovatto65@gmail.com](mailto:mmtrovatto65@gmail.com)

<sup>b</sup> Comisión de Investigaciones Científicas. UNLP, CEIDE Argentina, [pl Lauren@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:pl Lauren@fcnym.unlp.edu.ar)

<sup>c</sup> CONICET, UNLP, CEIDE, Argentina, [kruse@fcnym.unlp.edu.ar](mailto:kruse@fcnym.unlp.edu.ar)

**RESUMEN:** Se analizan características de un humedal desarrollado en la margen sur del estuario interior del Río de la Plata y localizado en la franja comprendida entre la costa del río y la autopista Buenos Aires-La Plata. El objetivo es identificar el comportamiento hidrodinámico y la calidad química del agua en el humedal, de acuerdo con las diferencias geomorfológicas y frente a las modificaciones antrópicas producidas por la expansión urbana. A partir de la elaboración de mapas isofreáticos y de registros de conductividad eléctrica, con mediciones en 24 frentímetros, se reconoce la relación entre el humedal y el agua subterránea. Desde un punto de vista geomorfológico se destacan dos sectores. Uno de ellos, relacionado con distintas posiciones de una antigua línea de costa, evidenciado por un alineamiento paralelo a la costa actual, con menor actividad humana, representando condiciones prácticamente naturales en el funcionamiento del humedal costero. El otro sector incluye un ambiente llano con muy suaves ondulaciones sin una orientación particular, con influencia del aumento poblacional en las proximidades del humedal. A diferencia del caso anterior se observan modificaciones en la dirección del flujo subterráneo con una disminución e incluso inversión del aporte del agua subterránea hacia el humedal. El aumento de la conductividad eléctrica tanto en la planicie costera como en la llanura continental, constituye un fenómeno asociado a la presión antrópica, por explotación intensiva del recurso hídrico subterráneo.

**PALABRAS CLAVE:** humedal, efectos antrópicos, modificaciones hidrológicas, calidad química

## 1 INTRODUCCIÓN

Los humedales constituyen ecosistemas muy variados, tanto de agua dulce como salada, para lo cual se han desarrollado distintas clasificaciones con la finalidad de conservar estos espacios y/o realizar una gestión adecuada (Manzano et al, 2002).

Las intervenciones del hombre sobre estos ambientes a través de la instalación de distintas infraestructuras, obras hidráulicas, la explotación de agua subterránea, los cultivos, provocan cambios con efectos difíciles de revertir, dependiendo de las características de los ambientes.

En el caso particular de este estudio se analiza un humedal que se desarrolla en el estuario interior del Río de la Plata. El objetivo de este trabajo es identificar el comportamiento hidrodinámico y la calidad química del agua en el ecosistema costero, de acuerdo con las diferencias geomorfológicas y frente a las modificaciones antrópicas producidas por la expansión urbana y la influencia de la extracción intensiva de agua subterránea.

## 2 METODOLOGÍA

Se analizaron las características de un humedal desarrollado en la margen sur del estuario interior del Río de la Plata sobre la base de imágenes satelitales Landsat. Este trabajo forma parte de una red de monitoreo continuo que abarca la ciudad de La Plata y sus alrededores. Se reconocieron e identificaron diferentes rasgos geomorfológicos sobre la base de las imágenes y tareas de campo. Se procesaron datos pluviométricos y de temperatura promedios para el módulo 1909-2018. Se analizaron perfiles geológicos y se midieron en 24 freáticos la profundidad del nivel freático y la conductividad eléctrica, con los cuales se elaboraron los mapas hidrodinámico e hidroquímico.

## 3 ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio incluye a un humedal desarrollado en la unidad geomorfológica denominada Planicie Costera (Fidalgo y Martínez, 1983). Abarca el partido de Ensenada y un pequeño sector del partido de Berazategui y La Plata, en la Provincia de Buenos Aires (Figura 1). Ocupa un área aproximada de 160 km<sup>2</sup> que se extiende desde la localidad de Ensenada hasta el canal del A° Conchitas hacia el oeste. El límite hacia el continente coincide prácticamente con un paleoacantilado que marca un quiebre de pendiente entre la planicie costera y la llanura continental.



Figura 1. Ubicación del área de estudio

El entorno de este humedal presenta áreas protegidas y áreas urbanas en expansión. La primera es parte de la reserva natural integral de Punta Lara, que conforma el área núcleo de la Reserva de la Biosfera Pereyra Iraola (Barbetti, 2008). Este sector de reserva es el exponente más aus-

tral de las “selvas en galería”, con vegetación subtropical similar a la del sur de Brasil, diferenciándose de la vegetación de sus alrededores.

En la llanura continental, se destacan dos áreas urbanizadas, una ubicada hacia el noroeste, perteneciente al partido de Berazategui, con las localidades de Gutiérrez y Hudson, y otra al sur-este integrada por las localidades de Villa Elisa, City Bell, Gonnet, Ringuelet en el partido de La Plata. En el sector costero del partido de Ensenada, se ubica la localidad balnearia de Punta Lara.

En la región se registra, para el módulo 1909-2018, una precipitación media anual de 1051 mm/año y evapotranspiración de 794 mm/año, temperatura media anual de 16,3°C y alternancia de períodos secos y húmedos.

Los suelos que predominan en este humedal son vertisoles hidromórficos (Imbellone, 2011) propios de un ambiente con escasa pendiente, con nivel freático próximo a la superficie y sedimentos de génesis marina con predominio de granulometría pelítica. La inundación y saturación produce cambios en la estructura de los suelos arcillosos donde la expansión de las arcillas hace que tengan características de baja permeabilidad. Adaptadas a estas condiciones generales de ambientes salinos, terrenos bajos, con presencia de humedad e inundables existen distintas comunidades vegetales correspondientes a praderas saladas, espartillar, hunquillar, juncal, pajonal, talar y pradera húmeda (Vilanova et al, 2006).

#### 4 AMBIENTES GEOMORFOLÓGICOS

Es característica del humedal la presencia de geoformas y sedimentos correspondientes a las ingresiones ocurridas durante el Holoceno (Cavallotto, 1995; Fucks, 2017).

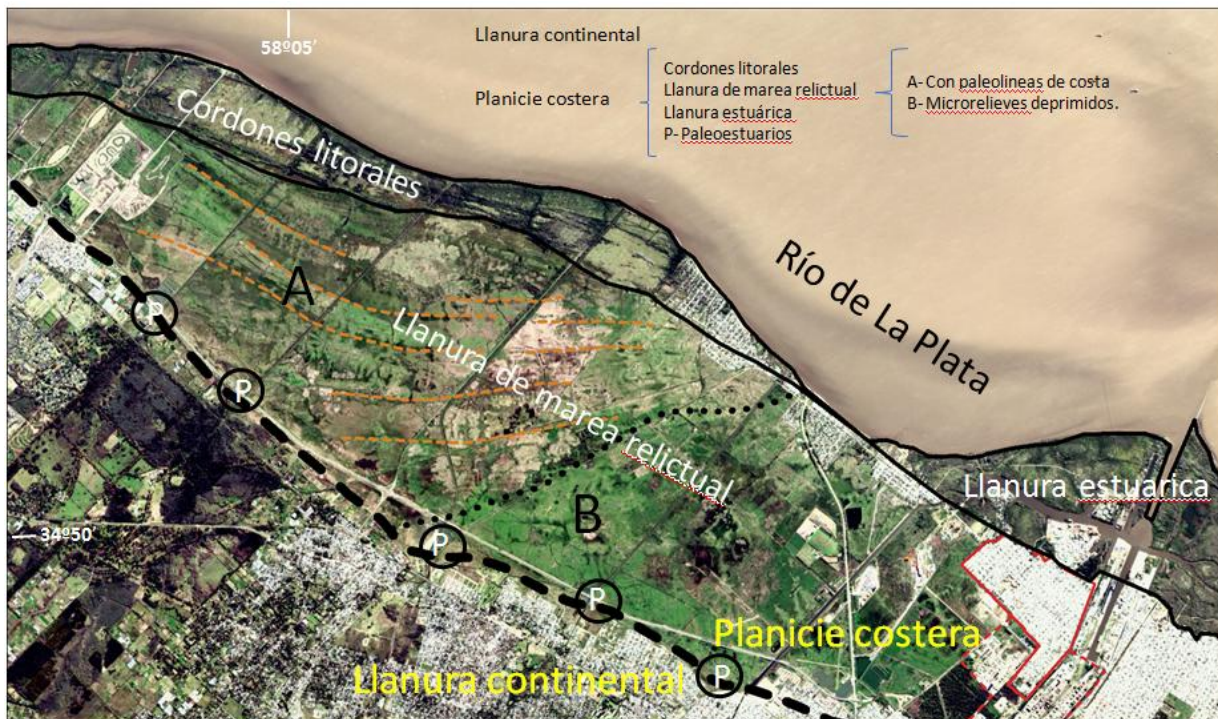


Figura 2. Unidades Geomorfológicas del área de estudio

Las geoformas diferenciables en el humedal revelan los cambios climáticos, donde las variaciones del nivel del mar han modelado el paisaje generando rasgos de erosión y depositación en las sucesivas ingresiones. Estos rasgos corresponden a un paleoacantilado, ubicado en forma aproximada según la traza de la autopista La Plata – Buenos Aires y constituye el límite de las unidades geomorfológicas mayores: llanura continental y planicie costera (Figura 2), el cual indica el alcance de la máxima transgresión Holocena.

En la planicie costera, se desarrollan unidades menores identificadas como paleoestuarios, llanura de marea relictual (mayor extensión areal), cordones litorales y llanura estuárica (Fucks, 2017).

Los paleoestuarios se ubican en transición entre la llanura continental y la planicie costera, son de escasa expresión superficial, corresponden a la parte terminal de los arroyos del Gato, Rodríguez, Martín, Carnaval.

La llanura de marea relictual, comprendida entre la llanura continental y los cordones litorales, presenta un ancho variable con un máximo de 8 Km a la altura de Punta Lara, disminuyendo hacia el noroeste (Cavallotto, 1995). Se identifican lineaciones ligeramente curvas correspondientes a paleolíneas de costa, que señalan la evolución costera por progradación a su nivel actual.

El ecosistema costero integra un paisaje con pendientes extremadamente bajas ( $< 0,1\%$ ) con predominio de procesos de evapotranspiración e infiltración. El escurrimiento superficial de los arroyos de la llanura continental se facilita a través de canales artificiales perpendiculares a la costa.

## 5 FLUJO Y CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA.

Se reconocen en el ámbito de estudio unidades hidrogeológicas correspondientes a sedimentos de edad Pleistocena – Holocena, que alojan al acuífero freático, los cuales se apoyan sobre una unidad Plio – Pleistocena que incluye a un acuífero semiconfinado. Este último está representado por la Fm Puelches, compuesta por arenas finas a medianas de origen fluvial, pasando a limosas hacia la parte superior, con profundidad variable entre 20 y 40 m.

Las unidades aflorantes pertenecen a la Fm Pampeano (Pleistoceno) y a los Sedimentos Postpampeanos (Holoceno). Los primeros conformados por limos loessoides castaño rojizos, con niveles calcáreos y espesores variables, entre 10 y 20 m en la planicie costera y entre 20 y 45 m en la llanura continental (García et al 2016). De origen esencialmente eólico y álcico (lacustre y fluvial), se distribuyen en forma de manto, con permeabilidad media del orden de 5 m/d. Son cubiertos por Sedimentos Postpampeanos, los cuales constituyen geoformas de un origen estuárico-marino, con baja permeabilidad, capacidad de infiltración de 1m/d y espesores variables entre 2 y 10 m (EASNE, 1972).

En la Figura 3, se muestran curvas isofreáticas, líneas de flujo, y distribución de valores de conductividad eléctrica. Las primeras reflejan la relación entre el flujo subterráneo y el humedal con tres sectores identificables, uno en posición intermedia del área de estudio, donde el flujo subterráneo es hacia el humedal, verificando condiciones naturales de escurrimiento subterráneo a través de alturas hidráulicas entre 0 y 1 m snm (planicie costera) y entre 1 y 3 m snm (llanura continental); mientras, en los otros dos sectores el flujo es hacia la llanura continental, con alturas hidráulicas de -5 m snm o más profundas, conformando conos de depresión en el área de Berazategui y de La Plata, con profundidades que superan los 3 m.

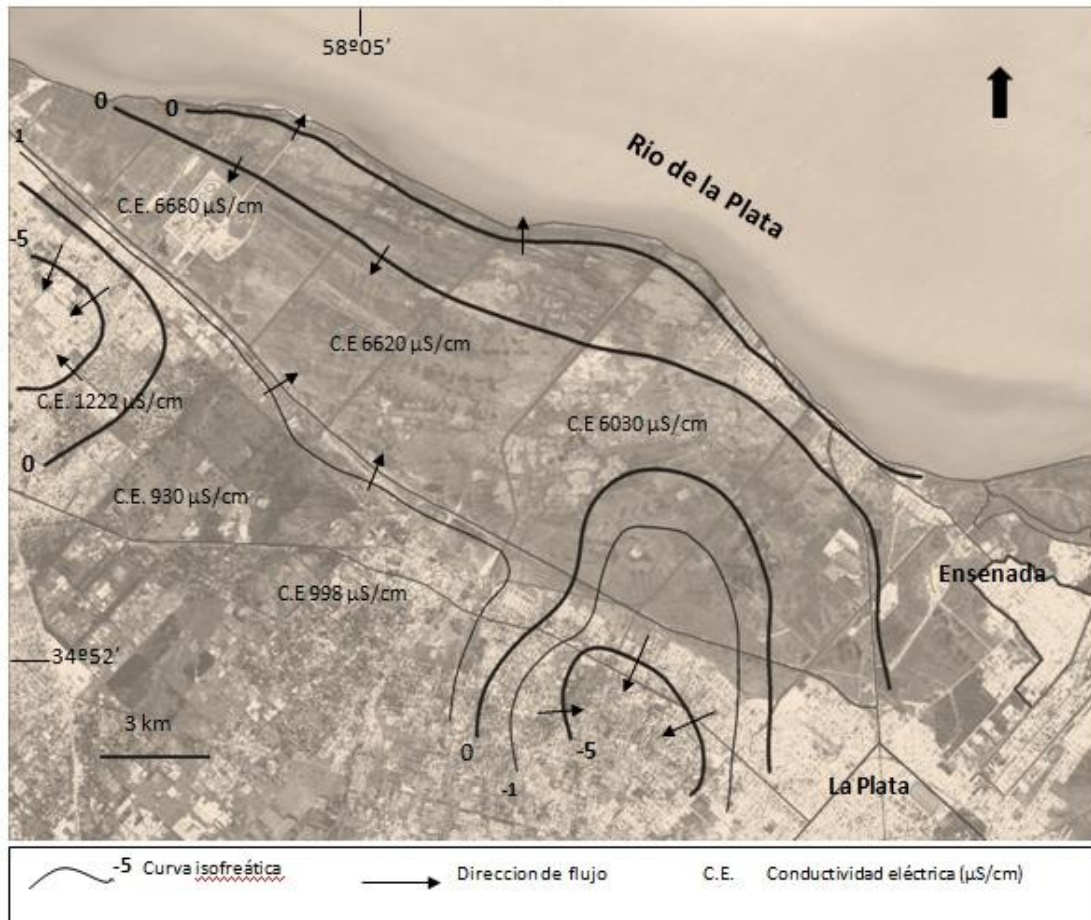


Figura 3. Mapa isofreático y de conductividad eléctrica.

El acuífero freático de la planicie costera, según EASNE 1972 presenta valores de conductividad eléctrica del orden de 20000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , que limitan su uso; diferenciable de aquellas registradas en el agua subterránea de la llanura continental con valores más bajos (menores a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), utilizada para abastecimiento público desde el siglo pasado. El mayor contenido salino se relaciona con la influencia de las ingresiones, ocurridas en el holoceno, la proximidad de la zona de descarga subterránea hacia el río de la Plata, y la profundidad somera del nivel freático sujeto a evaporación en épocas de sequía.

En la Figura 3 se observa la distribución en la planicie costera, de valores de conductividad eléctrica con extremos de 6030 - 6650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que en la llanura continental se registran valores desde 930  $\mu\text{S}/\text{cm}$  hasta 1222  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , este último en la localidad de Hudson, Berazategui.

Es importante señalar la reciente ocupación de la planicie costera, con la instalación de barrios privados, cuyo abastecimiento de agua se realiza a partir del acuífero semiconfinado de alta salinidad, logrando la potabilización con tratamientos específicos.

## 6 CONCLUSIONES

El ecosistema costero analizado está condicionado por los rasgos geomorfológicos derivados de las oscilaciones del nivel del mar durante el Holoceno. La llanura de marea relictual situada

en la planicie costera, desarrollada entre 3 y 0 msnm, presenta microrrelieves deprimidos, con presencia de agua por tiempo prolongado.

En el sector de reserva natural, se verifica flujo subterráneo del acuífero freático desde la llanura continental hacia el humedal, preservando sus condiciones naturales, a escasa profundidad (menor a 1 m) con permanencia de agua en las zonas más deprimidas.

En proximidad a las zonas urbanizadas, el flujo subterráneo muestra una inversión, siendo el sentido de flujo hacia el continente como consecuencia de una intensa explotación de agua subterránea en ámbitos externos al humedal.

La profundidad del agua subterránea se sitúa a una mayor profundidad (mayor a 3 m), generando modificaciones en el humedal. El agua en superficie se restringe a períodos más cortos con variaciones en la salinidad, lo cual deteriora la estructura y funcionamiento de los ecosistemas naturales del humedal.

La conductividad eléctrica registrada muestra un aumento hacia el partido de Berazategui, tanto en el ámbito de planicie costera (6650  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) como el de la llanura continental (1222  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).

La actividad antrópica derivada de la explotación de agua subterránea para el abastecimiento a las zonas urbanizadas próximas tiene influencia en la conservación del humedal y a su vez la calidad del agua subterránea extraída se ve afectada por el flujo de agua salinizada desde el humedal.

La posibilidad de minimizar los impactos negativos que afectan la preservación de las condiciones naturales del humedal, así como la salinización del acuífero en el área continental exigirán un monitoreo detallado del comportamiento del agua subterránea en ambos sectores y una revisión y adaptación del manejo del agua en la región.

## 7 REFERENCIAS

- Barbetti, C., 2008. La Reserva Natural Punta Lara: Área Núcleo de la Reserva de la Biosfera Pereyra Iraola. Bases para una Representación Integrada en el Espacio Costero del Río de La Plata. X Jornadas de Investigación. Departamento de Geografía, UNLP. La Plata.
- Cavallotto, J.L., 1995. Evolución Geomorfológica de la Llanura Costera del Margen Sur del Río de La Plata. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata (inédita), 237 p., La Plata.
- EASNE. 1972. Contribución al estudio geohidrológico del Noreste de la Provincia de Buenos Aires CFI, La Plata. Serie Técnica N° 24, Tomo I y II.
- Fidalgo, F. y Martínez, O. R., 1983. Algunas Características Geomorfológicas dentro del Partido de La Plata, Provincia de Buenos Aires. Revista Asociación Geológica Argentina, XXXVIII (2), 263 - 279.
- Fucks, E., D'Amico, G., Pisano, F. y Nuccetelli, G. 2017. Evolución geomorfológica de la región del Gran La Plata y su relación con eventos catastróficos. Revista Asociación Geológica Argentina 74 (2): 141-154.
- García, Juan Manuel, Kruse E y Marta Deluchi, 2016. Ambientes de Sedimentación y su Relación con las Características del Acuífero Puelche en la Región de La Plata. ISBN: 978-987-661-224-1: Hidrogeología Regional. IX Congreso Argentino de Hidrogeología, VII Seminario Hispano-Latinoamericano Sobre Temas Actuales de la Hidrología Subterránea. Catamarca.
- Imbellone, P. y Mormeneo, L. 2011. Vertisoles hidromórficos de la planicie costera del Río de La Plata, Argentina. AACS – Ciencia del Suelo. 29(2): 107 – 127.
- Manzano, M., Borja, F. y Montes, C. 2002. Metodología de tipificación hidrológica de los humedales españoles con vistas a su valoración funcional y a su gestión. Aplicación a los humedales de Doñana. Boletín Geológico y Minero, 113 (3): 313 – 330.
- Vilanova, I., Prieto, A. y Stutz, S. 2006. Historia de la vegetación en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras del este de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. Ameghiniana (Revista Asociación Paleontológica Argentina) – 43 (1): 147 – 159.