

ANÁLISIS DE CAMBIOS HIDROLITOLÓGICOS EN LA ZONA NO SATURADA BASADO EN MÉTODOS DE PROSPECCIÓN GEOELÉCTRICA: IMPACTO SOBRE EL DESARROLLO DE LENTES DE AGUA DULCE EN CORDONES DE PLAYA CUATERNARIOS DEL LITORAL DE BAHÍA SAN BLAS

Santiago Perdomo^{*1}, Eleonora Carol², Nicolás Scivetti³, Pablo J. Bouza³ y María del Pilar Alvarez⁴

(1) Centro de Investigaciones y Transferencia del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (CITNOBA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional Noreste de Buenos Aires, Argentina.

(2) Centro de Investigaciones Geológicas (CIG), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

(3) Instituto Patagónico de Geología y Paleontología (IPGP-CONICET), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

(4) Instituto Patagónico para el Estudio de los Ecosistemas Continentales (IPEEC), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina.

*Autor de correspondencia: sperdomo@comunidad.unnoba.edu.ar

PALABRAS CLAVE: sondeos eléctricos verticales, intrusiones marinas, recursos hídricos.

El levantamiento tectónico de la costa patagónica argentina permitió preservar los depósitos de cordones de playa de gravas y arenas generados por diferentes intrusiones marinas que ocurrieron durante el Cuaternario (Pedoja et al., 2011). Estos cordones constituyen morfologías positivas del terreno de alta permeabilidad que favorecen la infiltración del agua de lluvia contribuyendo al desarrollo de lentes de agua dulce por desplazamiento hacia abajo del agua salina circundante de mayor densidad. En el litoral de Bahía San Blas, cordones de playa del MIS1 y MIS5e han sido reconocidos (Fucks et al., 2012; Figs. 1a-c). En esta zona árida, la única fuente de agua dulce para abastecimiento corresponde a lentes de agua subterránea alojada en dichos cordones, en las cuales procesos de salinización han sido evidenciados a partir de estudios hidroquímicos (Carol et al., 2021). El objetivo de este trabajo fue analizar las variaciones que ocurren en las características hidrogeológicas de la zona no saturada (ZNS) y de qué manera las mismas condicionan la infiltración del agua de lluvia en los cordones de playa y, consecuentemente, el desarrollo de lentes de agua dulce.

Para ello, se relevaron 24 sondeos eléctricos verticales (SEVs) en transectas perpendiculares a los cordones de playa. Los datos de los SEVs se adquirieron utilizando un arreglo eléctrico de tipo Schlumberger con un espaciado máximo de 100 m para los electrodos de corriente. Durante el trabajo de campo se obtuvieron las curvas de resistividad aparente tras hacer circular corriente continua por el circuito de emisión y midiendo la diferencia de potencial generada entre los electrodos de potencial. Para la interpretación de los SEVs, se realizaron sondeos someros y calicatas para definir las características litológicas de la ZNS y se midieron niveles freáticos y la conductividad eléctrica del agua subterránea en 40 perforaciones. Los modelos geofísicos propuestos presentan un error de ajuste inferior al 5% entre la curva observada y calculada. Los resultados obtenidos fueron interpretados dentro del contexto de la evolución geomorfológica - climática cuaternaria del área, a fin de explicar las causas de dichas variaciones.

Dichos modelos para los cordones de playa pleistocenos muestran que la ZNS presenta valores de 6 a 15 Ohm m de resistividad "verdadera", mientras que en los holocenos es cercana a 100 Ohm m (Figs. 1d y f). Tanto los cordones holocenos como los pleistocenos están conformados por gravas (Figs. 1e y g). No obstante, los pleistocenos presentan desarrollo de suelos de tipo franco arcilloso, cementación carbonática de origen pedogenético (ambas características tiempo dependientes) y presencia de sales evaporíticas (Carol et al., 2021). La presencia de material fino y de sales sería responsable de la disminución en los valores de resistividad registrados en los SEVs. Por debajo de la ZNS en los cordones pleistocenos, el acuífero freático se caracteriza por capas de muy baja resistividad (menos de 5 Ohm m) atribuible a la presencia de agua salobre. Por su parte, en los cordones holocenos el acuífero freático presenta una resistividad intermedia (60 Ohm m), registrándose una

interfase con agua salobre (menos de 5 Ohm m) a aproximadamente 13 m de profundidad. Estas interpretaciones de salinidad del agua fueron verificadas con los valores de conductividad eléctrica del agua medidos en perforaciones adyacentes a los SEVs.

Sobre la base de la evolución geomorfológica - climática del área se interpreta que las condiciones áridas posteriores al MIS5e determinaron la formación de acumulaciones de carbonatos pedogenéticos en los cordones de playa pleistocenos que quedaron expuestos en superficie al descender el nivel del mar. Esta cementación en los depósitos de gravas, sumada a la presencia de suelos franco arcillosos, en los cordones pleistocenos, disminuye la permeabilidad limitando la infiltración de agua de lluvia y, en consecuencia, el desarrollo de una lente de agua dulce. En cambio, si bien los cordones holocenos también fueron expuestos a condiciones de aridez, la tasa de formación de las acumulaciones de carbonatos no fue suficiente para cementar los depósitos de gravas, que a su vez no presentan desarrollo de suelos arcillosos o franco arcillosos. De esta manera la alta permeabilidad de los cordones de playa holocenos no se ve modificada, produciéndose la rápida infiltración de las escasas precipitaciones que ocurren en el área dando lugar a la formación de lentes de agua dulce.

Los estudios geoelectrónicos, junto con el relevamiento de campo, permitieron reconocer a escala regional la presencia de la cementación y sedimentos finos que afectan a la permeabilidad de la ZNS de los cordones pleistocenos, así como también identificar la influencia que esta tiene en el desarrollo de lentes de agua dulce y en consecuencia en la disponibilidad de agua para los pobladores del área.

Agradecimientos: este trabajo se realizó en el marco de los proyectos PICT2017 1131, PICT2019 2124 y Pampa Azul A10.

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO:

Fucks, E., Charó, M., Pisano, F., 2012. Aspectos estratigráficos y geomorfológicos del sector oriental patagónico bonaerense, *Revista de la Sociedad Geológica de España* 25(1-2): 29-44.

Pedoja, K., Regard, V., Husson, L., Martinod, J., Guillaume, B., Fucks, E., Iglesias, M., Weill, P., 2011. Uplift of Quaternary shorelines in eastern Patagonia: Darwin revisited. *Geomorphology* 127:121-142.

Carol, E., Perdomo S., Alvarez M., Tanjal C., Bouza P., 2021. Hydrochemical, isotopic, and geophysical studies applied to the evaluation of groundwater salinization processes in quaternary beach ridges in a semiarid coastal area of Northern Patagonia, Argentina. *Water MDPI* 13: 3509. <https://doi.org/10.3390/w13243509>

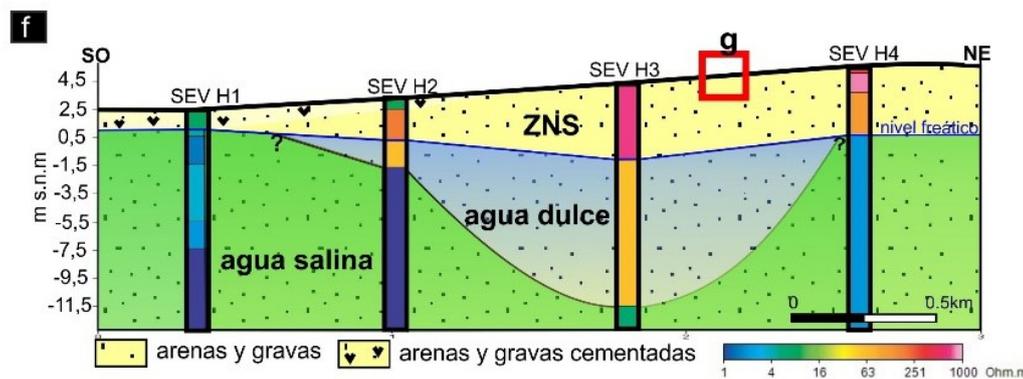
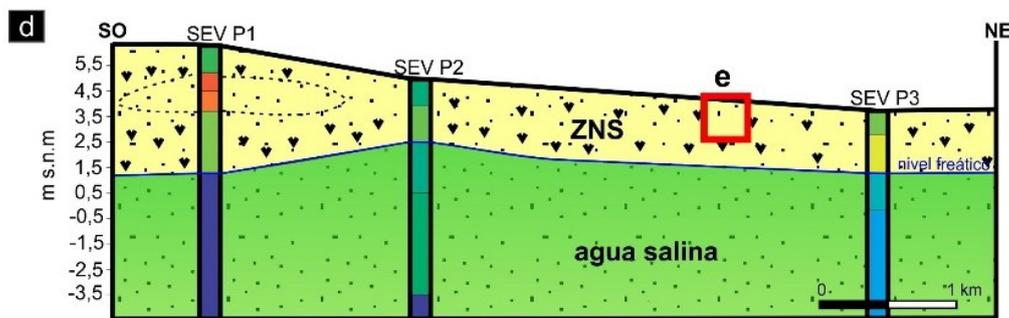
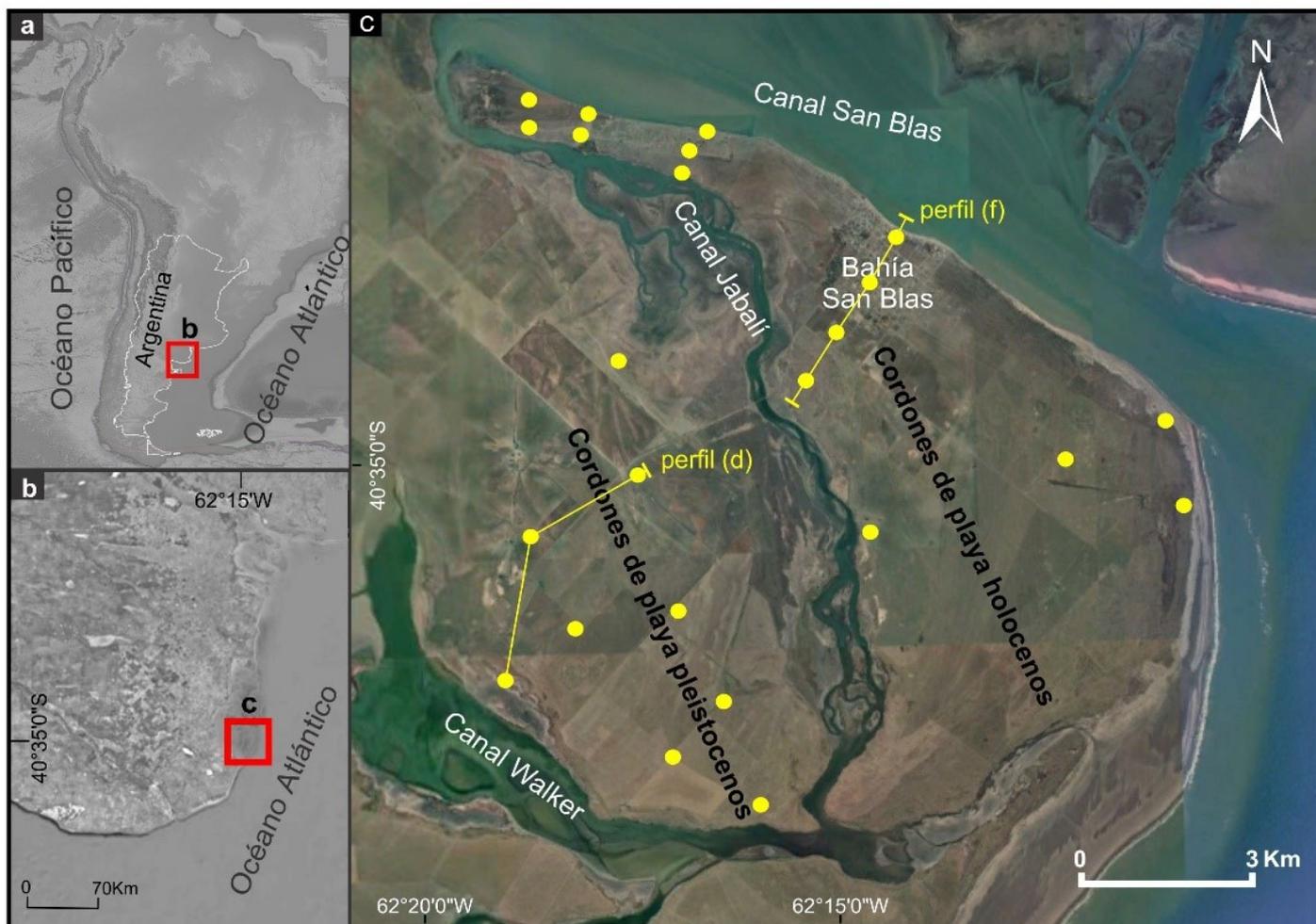


Figura 1. a, b y c: Ubicación del área de estudio, en c se indica con círculos amarillos la localización de los SEVs; d: modelo geoelectrico para los cordones pleistocenos; e: fotografía mostrando un perfil litológico de los cordones pleistocenos compuesto por depósitos de gravas con cementación carbonática; f: modelo geoelectrico para los cordones holocenos; g: fotografía mostrando un perfil litológico de los cordones holocenos compuesto por depósitos de gravas y arenas.