

**EROSIÓN EN LA BAHÍA DE SAMBOROMBÓN Y CAMBIOS EN LA DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS,  
PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA**

Codignotto JO,<sup>1,2\*</sup>, Dragani WC,<sup>2,3,4</sup>, Martin PB<sup>1,2,4</sup>, Campos MI<sup>1</sup>, Alonso G<sup>4</sup>, Simionato CG<sup>4,5</sup>, Medina R, A<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), Av. Julio A. Roca 651 10°P (C1067ABB), CABA, Argentina.  
mail: [jcodignotto@minplan.gov.ar](mailto:jcodignotto@minplan.gov.ar)

<sup>2</sup> CONICET, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Av. Rivadavia 1917.  
(C1033AAJ) CABA, Argentina

<sup>3</sup> Servicio de Hidrografía Naval y ESCM-INUN, Av. Montes de Oca 2124 (C1270ABV) CABA, Argentina

<sup>4</sup> Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA,  
Ciudad Universitaria, Pabellón II, 2do. Piso. (C1428EGA) CABA, Argentina.

<sup>5</sup> Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA/CONICET-UBA), Ciudad Universitaria, Pabellón II, 2do.  
Piso. (C1428EGA) CABA, Argentina.

<sup>6</sup> Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA, Ciudad Universitaria,  
Pabellón II, 1er Piso. (C1428EGA) CABA, Argentina

El corrimiento del anticiclón semipermanente del Atlántico Sur hacia el S y una intensificación de los vientos del E en el Río de la Plata ha sido documentado por diversos autores. Como consecuencia de esta variabilidad climática se ha detectado un leve incremento en las alturas de las olas desde 1970 al presente en el Río de la Plata y océano adyacente. El incremento más notable se observó entre las décadas del 80' y 90' coincidentemente con el incremento de erosión en la bahía Samborombón. La altura de ola media anual se investigó mediante simulaciones numéricas. Las mayores diferencias en alturas (0.20 m, 9%) se observaron en 34°S - 48°W, aproximadamente. En la plataforma continental y en el Río de la Plata el incremento fue algo menor (7%). Las medias anuales de las alturas de ola simuladas mostraron tendencias positivas significativas en Mar del Plata, la boca del Río de la Plata y la costa Uruguaya. La densidad de energía de olas (media anual, espacialmente promediada) presentó una tendencia positiva y una relativa alta variabilidad interanual. Se concluye que en general la línea de costa en la bahía Samborombón ha retrocedido unos 50 m en los últimos 49 años.

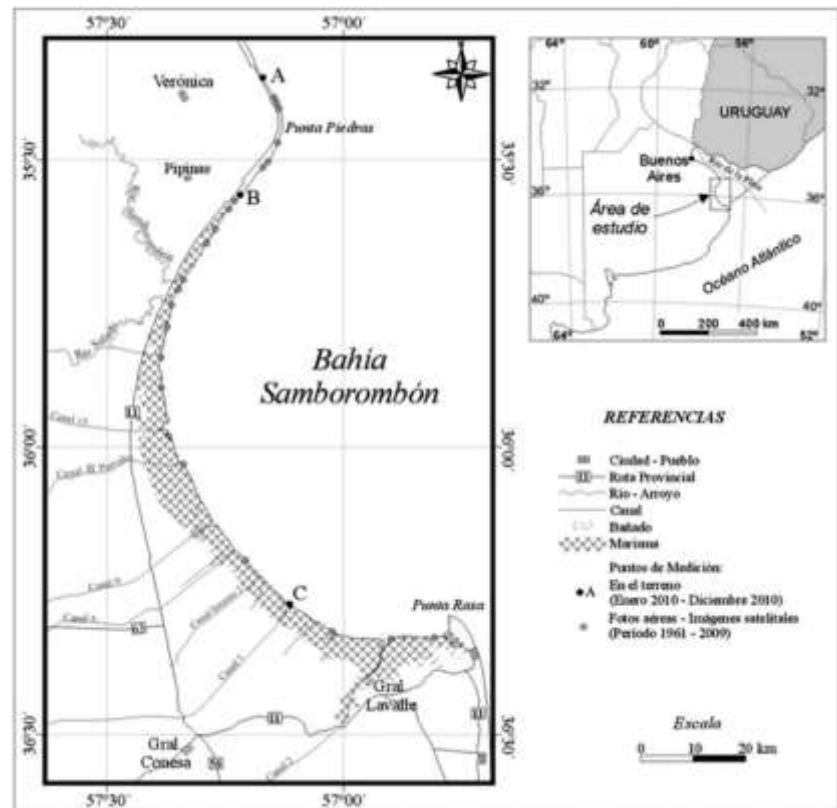
## ABSTRACT

A slight southward shift of the South Atlantic semi-permanent high pressure system and an intensification of the eastern wind at the Río de la Plata have been documented by several authors. A mild wind wave height increase has been detected at the Río de la Plata and the adjacent continental shelf, from 1970 to the present, as a consequence of the aforementioned climate variability. The most noticeable increase was observed between the 80'and 90'decades, in good agreement with a general increment of erosion at Samborombón Bay and neighboring areas. The annual mean wave height was investigated using numerical simulations. The highest differences in wind wave heights (0.20 m, 9%) were observed at 34°S - 48°W, approximately. The increase was a little lower (7%) at the continental shelf and the Río de la Plata. The annual mean of the simulated wave height showed significant positive trends at the Río de la Plata mouth, the Uruguayan coast and Mar del Plata. The wind wave energy density (annual mean, averaged at the computational domain) also presented a significant positive trend and a relatively high inter-annual variability. From the analysis concludes that overall the shoreline has retreated about 50 m in the last 49 years at Samborombón Bay.

## INTRODUCCION

El área de la bahía Samborombón (Figura 1), es un humedal de gran extensión, posee una superficie de más de 3000 km<sup>2</sup> y una extensión de costa de 120 km. Su altimetría promedio es menor a 1 m sobre el nivel del mar. Tiene la particularidad de ser afectada por las tormentas oceánicas (sudestadas) las cuales traen aparejadas grandes eventos de inundación. Geomorfológicamente el área es una planicie de marea ascendida que, en la actualidad, se encuentra bajo los efectos de erosión generalizada (Codignotto y Aguirre, 1993; Bértola, 1995). Esto presenta un condicionamiento para el mantenimiento de los factores ecológicos como los sistemas costeros en su estado natural. Además, deviene en la pérdida de tierras costeras, propiedades e infraestructura pública. Estos fenómenos erosivos parecen haberse incrementado a partir de la década del 70' y, en especial, entre 1980 y 1990, (Codignotto 2009).

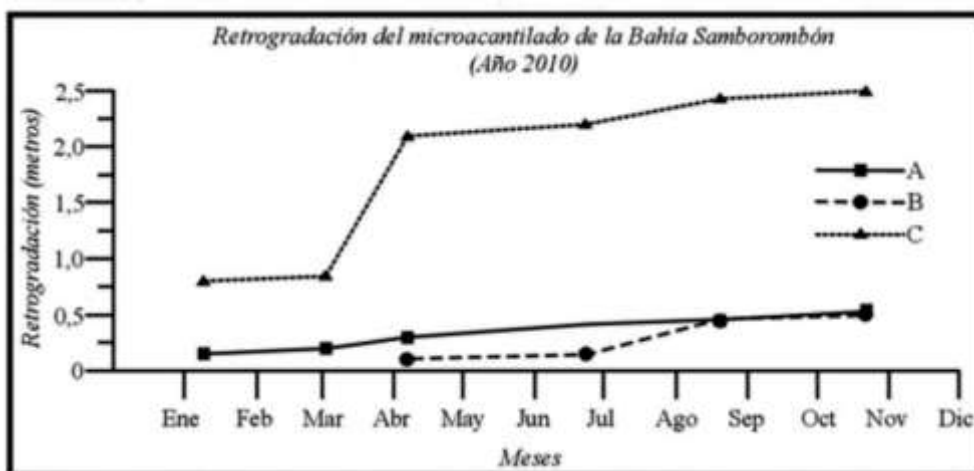
**Figura 1.**  
Mapa de ubicación. A, B y C (puntos negros) indican mediciones de campo. Imágenes fotográficas o satelitales disponibles se indican con puntos grises.



## METODOLOGÍA

### Mediciones en la costa

Debe destacarse que el retroceso medio estimado para el período indicado es de aproximadamente 1 m/año, y podría no ser representativo de la situación actual ya que las mediciones de campo llevadas a cabo en los últimos 12 meses indicarían que los valores estimados para el actual retroceso podrían ser significativamente mayores, superando incluso los 2.5 m/año (Figura 2). Este incremento de la erosión (Coddigotto 2009), podría ser atribuible a la combinación de diversos factores, como ser, un posible aumento en las alturas y un cambio en las direcciones de incidencia del oleaje, (Dragani y Romero 2004), un incremento en la frecuencia de las sudestadas y vientos del este y/o un lento pero sostenido aumento del nivel medio del mar derivados como consecuencia directa o indirecta del calentamiento global, siendo al parecer muy baja o prácticamente inexistente la influencia del accionar humano en el modelado de este sector costero (Figura 2).



**Figura 2.**  
Distancia observada (bimestralmente) entre un punto fijado en la playa y el borde del microacantilado (altura: 0.85 m) durante el año 2010.

#### Mediciones de olas

En esta línea de investigación, se estudió la variabilidad de las frecuencias de ocurrencia para cada dirección de incidencia del oleaje en la bahía Samborombón, Río de la Plata. Para estudiar esta variabilidad se implementó el modelo SWAN forzado con los reanálisis de NCEP/NCAR durante el período 1971-2005, (Dragani *et al* 2008, Martin *et al* 2010).

Para determinar objetivamente si las tendencias en las alturas y frecuencias direccionales simuladas eran estadísticamente significativa se aplicó el test de Student a las series anuales de los parámetros de olas mencionados. Como resultado se obtuvieron tendencias positivas (con un 95% de confianza) para las alturas y frecuencias correspondientes a las direcciones de propagación E y ESE para un sitio ubicado en el centro de la Bahía Samborombón, entre Punta Piedras y Punta Rasa. Con los resultados de las simulaciones numéricas se estudió la tendencia conjunta en las frecuencias de ocurrencia y en las alturas del oleaje para cada dirección de incidencia. Para las direcciones E y ESE se observó que tanto las alturas del oleaje como así también las frecuencias de ocurrencia se han incrementado, notándose, en los últimos años un oleaje de mayor altura que puede superar los 3 m en el sitio estudiado. El incremento más notable se observó entre las décadas del 80' y 90' y es probablemente responsable del incremento de la erosión generalizada observado en la bahía Samborombón y zonas aledañas durante ese período. Por otro lado, en la plataforma continental adyacente (34°S-48°W, aproximadamente) la mayor tendencia en las alturas de olas simuladas fue de 0.20 m (9%) entre ambas décadas analizadas.

#### CONCLUSIONES

Si bien al presente estos resultados están siendo analizados, todo indicaría que el aumento en las alturas y en las frecuencias de incidencia del oleaje proveniente del E y del ESE podrían explicar, en parte, el incremento de los procesos erosivos y cambios morfodinámicos que se observan desde hace algunos años, esto especialmente referidos al sector sur de la bahía de Samborombón. En ese sentido, un leve cambio del flujo de energía de las olas (el cual depende de la altura y de la dirección de incidencia del oleaje) podría estar jugando un papel central en la dinámica costera de toda la región estudiada.

Finalmente cabe señalar que por ser esta bahía un amplio sector, de aproximadamente 150 km de extensión es un ámbito ideal para observar cambios generalizados. A ello debe agregarse que el sector costero no presenta mayores intervenciones humanas. Estas dos condiciones hacen que se considere al área un laboratorio natural ideal, para determinar las variaciones y las magnitudes de cambios atribuibles al Cambio Climático.

Estas tareas han sido realizadas en el marco del Proyecto CONICET PIP 112-200801-02599

#### Bibliografía citada en el texto

- Bértola G. H., 1995. Geomorfología y sedimentología de los ambientes mareales de la Bahía Samborombón, Buenos Aires, Argentina. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata, 150 pp, inédita.
- Codignotto J. O., 2009. Incremento de la Erosión en la Costa Atlántica Argentina y el Calentamiento Global. Geomorfología y Cambio Climático. En:
- Sayago J. M. y M. M. Collantes (Eds.), Cap. 2: 25-30. Instituto de Geociencias y Medio Ambiente (INGEMA), Tucumán.
- Codignotto J. O. y Aguirre M. L., 1993. Coastal evolution, changes in sea level and molluscan fauna in northeastern Argentina during the Late Quaternary. *Marine Geology* 110: 163-175.
- Dragani, W., Garavento, E., Simionato, C., Nuñez, M., Martín, P. and Campos, M.I., 2008. Wave simulation in the outer Río de la Plata estuary: an evaluation of SWAN model. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*, 134(5),299-305.
- Dragani W. C. y Romero S. I., 2004. Impacts of a possible local wind change on the wave climate in the upper Río de la Plata. *International Journal of Climatology*, 24 (9), 1149-1157.
- Martin P, W. Dragani, J. O. Codignotto, C. Simionato 2010. Estudio De La Variabilidad Temporal De Las Frecuencias De Ocurrencia De Las Olas En La Bahía Samborombón, Río De La Plata. XXV Reunión Científica de la Asociación Argentina de Geofísicos y Geodesias. 214-215. Noviembre 2010 Córdoba.