

Caracterización espacio-temporal de la temperatura superficial del mar satelital en destinos turísticos: Partido de la Costa, Pinamar y Villa Gesell en Buenos Aires, Argentina

Verón, E.^{1,2}, Allega, L.², Cozzolino, E.², Camiolo, M.^{1,2}, Lasta, C.², Codignotto, J.^{1,3}

¹ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas -CONICET. Argentina.

² Subprograma de Sensoramiento Remoto. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero. SERE-INIDEP. Paseo Victoria Ocampo N°1, Esollera Norte, Mar del Plata, Argentina.

³ Servicio Geológico Minero Argentino, SEGEMAR. Argentina.

Resumen: Los espacios litorales son áreas frágiles y complejas que reciben fuertes presiones a causa de los múltiples usos y actividades que se desarrollan en ellas. El turismo de sol y playa es una de las principales prácticas económicas presentes en estos espacios, que valorizan las condiciones físico-naturales y sus variables ambientales. De todas ellas, la temperatura superficial del mar (TSM) ha sido la variable menos estudiada, en especial asociada a los destinos turísticos. La zona costera de la provincia de Buenos Aires, Argentina, concentra numerosos centros turísticos como los partidos de La Costa, Pinamar y Villa Gesell, que atraen en la época estival, un gran flujo de población. El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis descriptivo y comparativo de la TSM en dichos partidos a través del uso de imágenes satelitales mensuales obtenidas por el satélite-sensor Aqua-MODIS durante el período 2003-2013. Los resultados evidenciaron un comportamiento espacial y estacional de la TSM diferenciado para toda el área de estudio. La TSM para el período cálido (enero-marzo) osciló entre 21,5 - 24,5°C y para el frío (julio-septiembre) entre 9,4 - 11,5°C. La variabilidad espacial fue menor en el período frío, permitiendo distinguir 3 zonas térmicas con variaciones menores a 0,5°C entre ellas: La Costa Norte, La Costa Centro-La Costa Sur, y Pinamar-Villa Gesell. El período cálido presentó variaciones térmicas espaciales mayores entre los destinos turísticos estudiados. Se identificaron 4 zonas térmicas con diferencias de 0,5°C entre sí: La Costa Norte, La Costa Centro, La Costa Sur, y Pinamar-Villa Gesell.

Palabras clave: TSM, variabilidad espacio-temporal, turismo de sol y playa, litoral bonaerense, Argentina.

Temporal-space characterization of satellite sea surface temperature in tourist destinations: Partido de la Costa, Pinamar and Villa Gesell, Buenos Aires, Argentina

Abstract: The coastal spaces are fragile and complex areas that receive strong pressure because of the many uses and activities that are developed in them. The tourism of sun and beaches is one of the main economic practices present in these spaces that value the physical-natural conditions and their environmental variables. Of all of them, the sea surface temperature (SST) has been the least studied variable, especially associated to tourist destinations. The coastal zone of the province of Buenos Aires, Argentina, concentrates numerous tourist centers like the Partido de la Costa, Pinamar and Villa Gesell that attract in the summer time, a great flow of population. The objective of the present paper was to perform a descriptive and comparative analysis of SST in these parties through the use of monthly satellite

To cite this article: Verón, E., Allega, L., Cozzolino, E., Camiolo, M., Lasta, C., Codignotto, J. 2017. Temporal-space characterization of satellite sea surface temperature in tourist destinations: Partido de la Costa, Pinamar and Villa Gesell, Buenos Aires, Argentina. *Revista de Teledetección*, 48, 43-54. <https://doi.org/10.4995/raet.2017.7134>

* Autor para la correspondencia: everon@inidep.edu.ar

images obtained by the Aqua-MODIS satellite-sensor during the period 2003-2013. The results showed a spatial and seasonal behavior of the SST differentiated for the entire study area. The SST for the warm period (January-March) ranged between 21.5 - 24.5°C and for the cold (July-September) between 9.4 - 11.5°C. This difference was lower in the cold period, allowing distinguishing 3 thermal zones with variations smaller than 0.5°C between them: Costa Norte, Costa Centro- Costa Sur, and Pinamar-Villa Gesell. The warm period presented more intense spatial thermal variations between the studied tourist destinations. Four thermal zones with 0.5°C differences were identified: Costa Norte, Costa Centro, Costa Sur, and Pinamar-Villa Gesell.

Keywords: SST, Temporal-space variability, tourism of sun and beaches, Buenos Aires coast, Argentina.

1. Introducción

Los espacios litorales son áreas muy frágiles y complejas. Se encuentran, además, expuestas a la presión de fuertes intereses sociales, debido a su excepcional capital natural y alta capacidad de desarrollo de actividades económicas (Dadón, 2000; Barragán, 2003). Su complejidad se fundamenta en la interacción de los tres subsistemas que lo componen (físico-natural, socio-económico y político-administrativo) y los usos, actividades y prácticas sociales que se desarrollan y permiten producir este espacio particular (Barragán, 2003; Barragán et al., 2008; Pérez-Cayeiro, 2012).

El turismo es una de las prácticas sociales más comunes en las áreas litorales. Dentro de ellas la playa y el mar son las zonas más demandadas y por lo tanto, las más impactadas social, económica y ambientalmente (Barragán 2003; Dadón, 2002, 2003). Este impacto es más evidente en aquellos espacios donde se desarrolla el turismo llamado de “sol y playa” (Bertoncello, 1992) fundamentado en el disfrute de la naturaleza y de las características paisajísticas y recreativas del entorno natural que se valorizan, como la temperatura del ambiente y del agua, el sol y la arena, entre otras.

En Argentina, en los partidos costeros de la provincia de Buenos Aires el turismo se concentra en la época estival. Dentro de ellos, los distritos administrativos que conforman el sector litoral noreste constituyen el espacio por excelencia del turismo de sol y playa.

El sector litoral noreste de la provincia de Buenos Aires, se extiende entre los 36°-37°12' S; 56°8'59"-57°6' W. Lo conforman, de norte a sur: el partido de La Costa; Pinamar y Villa Gesell y se encuentra a una distancia media de 320 km de la ciudad de Buenos Aires, ocupando una franja de aproximadamente 135 km de largo (Figura 1).

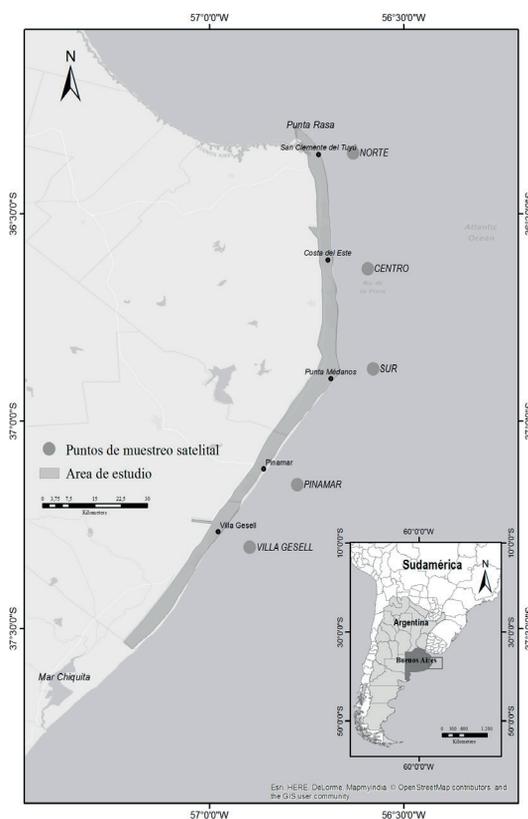


Figura 1. Localización del área de estudio y ubicación de los puntos de muestreo satelital.

La clasificación climática de la zona corresponde al tipo B1B2ra de Thornthwaite (1948): templado húmedo, con inviernos frescos y veranos cálidos. La temperatura media anual para la región es de 14,6°C, con influencia directa por la distancia al mar (Carretero, 2011). Las temperaturas medias del verano (20,4°C) y del invierno (8,6°C) se mantienen constantes en toda el área (SMN, 2007). Las precipitaciones siguen el comportamiento de las temperaturas, variando de 800 mm a 1000 mm

por año (este-oeste), con una distribución relativamente homogénea. En lo que respecta a los vientos, la región es afectada por una masa de aire tropical asociada a vientos con dirección noreste, norte y noroeste en verano y por una masa de aire polar, con vientos del sur y sudeste provenientes del Anticiclón Semipermanente del Pacífico Sur (marítimo, frío y húmedo) que se ubica en el Atlántico Sur (Alessandro y Lichtenstein, 1995, García, 2011).

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona comprende el llamado cordón costero o barrera medanosa oriental, una franja rectilínea de un ancho aproximado de 2 a 4 km, compuesta por sedimentos eólicos y litorales que van desde Punta Rasa hasta la desembocadura de la laguna Mar Chiquita, (Isla *et al.*, 1996, 1998, 2001; Monserrat y Bonaldi, 2012). Se caracteriza por la presencia de playas, en general amplias, de tipo reflexivo con un ancho variable entre los 20 y 200 m (Marcomini y López, 1997, 1999; Isla *et al.*, 2001; Dadón, 2003; Bértola *et al.*, 2009).

Desde la perspectiva socioeconómica, las localidades balnearias de la costa bonaerense nacieron, a mediados del siglo XX, vinculadas con la actividad inmobiliaria y se organizaron en torno a la transformación de tierras rurales en suelo urbano con fines turísticos. En la actualidad, El Partido de la Costa es el más poblado (70214 hab), seguido por Villa Gesell (31730 hab) y Pinamar (25728 hab), con un crecimiento exponencial desde 1980 (INDEC, 2010).

La principal práctica socioeconómica del área es el turismo de sol y playa, el cual se manifiesta como motor del desarrollo y promueve un conjunto de actividades asociadas. Los partidos de La Costa, Pinamar y Villa Gesell concentran la actividad en los meses estivales. Según datos de la Secretaría de Turismo (2014) de los 3 partidos, en enero y febrero la población del área se multiplica hasta 10 veces con la afluencia turística. Por lo tanto, el rasgo característico del área es la estacionalidad, relacionada con las condiciones ambientales necesarias para la actividad de sol y playa: las características climáticas, la temperatura del agua de mar y el desarrollo de servicios complementarios necesarios para diversificar la actividad temporalmente (Mantero, 2001, 2004, 2006).

De los factores mencionados, la temperatura del mar ha sido la variable menos estudiada, en especial, asociada a destinos turísticos. Los trabajos realizados se han enfocado en la relación de la temperatura superficial del mar (TSM) con la caracterización ecológica y ambiental de mares y océanos (Guerrero y Piola, 1997; Guerrero *et al.*, 1997; Lee *et al.*, 2005; Hosoda *et al.*, 2007; Santos, 2000; Williams *et al.*, 2010, 2013) utilizando datos *in situ* o satelitales. En este sentido, la teledetección de datos infrarrojos térmico ha demostrado ser una herramienta eficaz, para monitorear en el ambiente marino las variaciones de la TSM de manera sinóptica, continua y actualizada (Longhurst *et al.*, 1995; IOCCG, 2000; Minnett *et al.*, 2002, Behrenfeld *et al.*, 2006; Hosoda, *et al.*, 2007; Wilson *et al.*, 2008; Williams *et al.*, 2010; Pisoni, 2012; Williams *et al.*, 2013; Gentemann, 2014).

El objetivo del presente trabajo fue realizar un análisis descriptivo y comparativo de la TSM en los partidos litorales turísticos de La Costa, Pinamar y Villa Gesell a través del uso de imágenes satelitales obtenidas por el satélite-sensor Aqua-MODIS durante el período 2003-2013.

2. Materiales y métodos

El análisis de la TSM se realizó a través del procesamiento de imágenes satelitales mensuales provenientes del sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), a bordo del satélite Aqua. Se utilizaron datos satelitales para el periodo 2003-2013 con una resolución espacial de 4 km y un nivel de procesamiento L3 SMI (*Standard Mapped Image*). Los mismos fueron descargados desde el sitio oficial de la NASA (<http://oceansci.gsfc.nasa.gov/>) cuya versión de re-análisis es la R2014.0. A través de rutinas informáticas desarrolladas por el Subprograma de Sensoramiento Remoto (SERE) del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) se obtuvieron los valores de TSM de 132 imágenes para toda el área de estudio (Figura 1).

Con el fin de observar y comparar el comportamiento térmico del agua de mar en la superficie, se calcularon los promedios climatológicos y las anomalías mensuales para cada año analizado. El promedio climatológico se definió como el valor medio mensual de cada píxel calculado para todo

el período de estudio. La anomalía fue definida como la diferencia entre el valor de la temperatura media mensual (T), y el valor medio mensual de TSM (t_i), ($T - t_i$); donde: $i=1, 2, 3, \dots, n$, siendo $n=132$ el número total de imágenes.

De cada una de las imágenes se extrajeron los datos satelitales en 5 puntos de muestreo a lo largo del área de estudio. Los mismos fueron seleccionados a partir de criterios definidos previamente en los que se priorizó la representatividad latitudinal y la cercanía a la costa. Se ubicaron los 5 puntos frente a las principales localidades de cada partido. El Partido de la Costa, fue subdividido en tres subáreas debido a su extensión latitudinal (La Costa Norte frente a San Clemente del Tuyú, La Costa Centro frente a Costa del Este y La Costa Sur frente a Punta Médanos). En los partidos de Pinamar y Villa Gesell se seleccionaron las localidades centrales (Pinamar y Villa Gesell respectivamente). Con respecto a la distancia a la costa, se definió la posición a 8 km de la línea de costa por representar el pixel más próximo con calidad del dato de TSM (Tabla 1 y Figura 1). El valor medio de TSM para cada punto de muestreo se obtuvo a partir de una ventana satelital de 3×3 píxeles (Bailey y Werdell, 2006).

Tabla 1. Puntos de muestreo satelital obtenidos a partir de las imágenes del satélite-sensor Aqua-MODIS.

Puntos de muestreo	Latitud (°)	Longitud (°)
La Costa Norte	-36° 21' 12"	-56° 37' 46"
La Costa Centro	-36° 37' 57"	-56° 35' 31"
La Costa Sur	-36° 52' 25"	56° 34' 41"
Pinamar	-37° 09' 11"	-56° 46' 24"
Villa Gesell	-37° 18' 17"	-56° 53' 44"

Para el análisis estadístico los datos se clasificaron en dos períodos, cálidos (enero-marzo) y fríos (julio-septiembre), según la clasificación propuesta por Guerrero *et al.* (1997), Baldoni (2010) y Baldoni *et al.* (2015). Para el período cálido se evaluó la existencia de diferencias significativas entre los puntos de muestreo mediante la aplicación de un test Kruskal-Wallis, debido al no cumplimiento de los supuestos de normalidad para poder realizar un ANOVA. Para el período frío fueron analizados mediante un ANOVA y *a posteriori*, se aplicó un test de Tukey. Para todos los análisis estadísticos se verificó el cumplimiento de los supuestos de distribución normal y homogeneidad de varianzas de los datos (Zar, 1996).

3. Resultados

Las climatologías mensuales entre los años 2003 y 2013 en el área de estudio se visualizan en la figura 2. Los meses de julio, agosto y setiembre fueron los fríos con temperaturas inferiores a los 13°C y enero, febrero y marzo los meses cálidos, con temperaturas superiores a 19°C. Febrero se identificó como el mes más cálido.

Se observó que en las áreas próximas a la línea de costa durante los meses fríos las isotermas se orientaron paralelas a la misma. En cambio, durante los meses cálidos, se ubicaron perpendiculares. En toda el área, el periodo de enfriamiento abarcó los meses de marzo a agosto, y el de calentamiento de setiembre a enero. El periodo de menor amplitud térmica fue de mayo a agosto, y el de mayor de octubre a diciembre, coincidiendo con el periodo de transición de frío a cálido.

Al realizar un estudio pormenorizado del área, analizando cada uno de los 5 puntos de muestreo, se evidenció una variación latitudinal de la temperatura. La figura 3 muestra el comportamiento del promedio de TSM anual para el período estudiado en cada uno de los puntos del área de estudio.

La TSM disminuyó desde el norte hacia el sur de acuerdo a la posición latitudinal. Se destacó un descenso importante de la misma durante los años 2005 y, en especial, en 2007.

Con respecto a la variación interanual, las figuras 4a y b revelan el comportamiento de la TSM en cada punto de muestreo para el período estudiado. En la primera de las figuras puede observarse el rango término de las temperaturas máximas y mínimas a lo largo de cada uno de los años, así como la amplitud térmica en los períodos fríos y cálidos. En la figura 4b se visualiza la variación espacial de la TSM para cada punto de muestreo.

De esta forma, al analizar la variación interanual de la temperatura media mensual, se observó que durante el invierno, en el punto de muestreo La Costa Norte, el rango término de las mínimas osciló entre 9,4 -11,5°C, La Costa Centro mantuvo un rango similar 9,6-10,6°C mientras que La Costa Sur registró temperaturas entre 9,4-10,8°C. Por último, Pinamar y Villa Gesell mostraron amplitudes similares 9,9-10,8°C. En particular en el año 2007, las estaciones del Partido de la Costa (La Costa Norte, La Costa Centro y La Costa Sur);

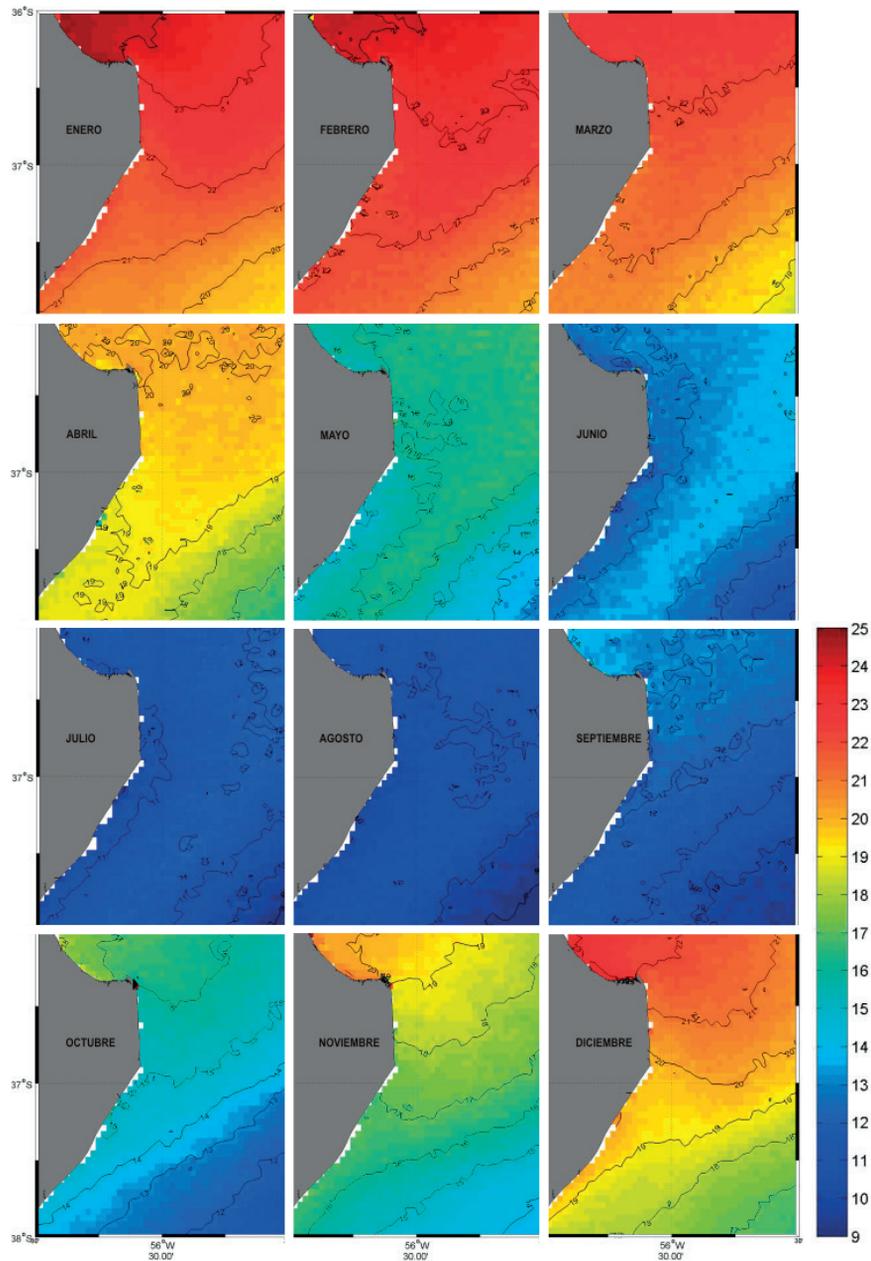


Figura 2. Climatologías mensuales (2003-2013) para el área de estudio. Las isotermas se graficaron cada 1°C.

registraron 8,3, 8,5 y 8,7°C respectivamente en el mes de julio; y Pinamar y Villa Gesell mostraron valores mínimos 8,7°C, en el mes de agosto.

Por su parte, en el periodo cálido los registros satelitales superaron para toda la serie los 21°C y se evidenció un marcado descenso térmico latitudinal de norte a sur desde 24,5° C hasta 21,5° C. En

el punto de muestreo La Costa Norte se registró 24,4°C en 2011, siendo este el valor más elevado para toda el área. En cambio, en La Costa Centro, La Costa Sur se observaron temperaturas máximas de ~23°C en los años 2007. Por su parte, Pinamar y Villa Gesell mostraron valores similares al punto anterior. En ambos casos la máxima fue en 2007, 22,8 y 23°C

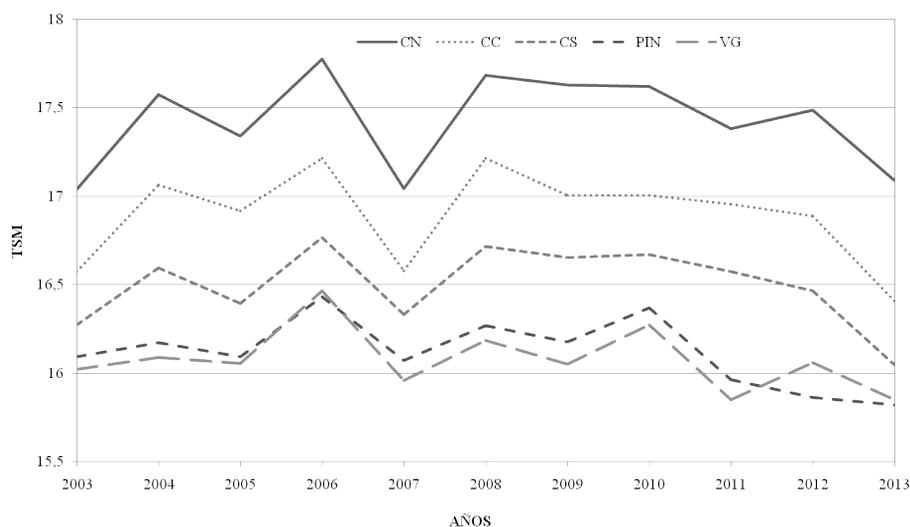


Figura 3. Comportamiento del promedio de TSM anual para el período 2003-2013 en cada uno de los puntos de muestro satelital del área de estudio.

Asimismo, en cada punto de muestreo, se observó la mayor la amplitud térmica durante los meses fríos, disminuyendo de norte a sur. Julio fue el mes más variable en La Costa Norte, Centro y Sur, así como en Pinamar con 4,7, 4,2, 3,4 y 2,5°C respectivamente, y agosto en Villa Gesell con 2,5°C. Por su parte, las mínimas amplitudes se registraron en estaciones del año diferentes: en La Costa Norte, La Costa Centro y La Costa Sur se observó en enero con diferencias de 1; 0,8 y 1°C, respectivamente y en Pinamar y Villa Gesell se registró en el mes de septiembre con 1,3°C.

La serie temporal de anomalías en cada punto de muestreo puede visualizarse en la figura 5. La misma reveló, también, una mayor dispersión y gradiente en sentido norte-sur.

En los puntos de muestreo La Costa Norte, Centro y Sur los rangos fueron mayores, evidenciando una

menor variabilidad en Pinamar y Villa Gesell. El análisis de las anomalías en los puntos del Partido de la Costa indicó que las mayores variaciones negativas recayeron sobre los meses de junio, julio y agosto mientras que las positivas mostraron menor rango y variación en todos los meses del año. Las anomalías de la TSM en Pinamar y Villa Gesell fueron casi constantes a lo largo del año en el período analizado. De esta forma, el sector norte del área manifestó el mayor número de eventos anómalos entre el 2003-2013.

El análisis exploratorio se verificó con el análisis de Kruskal-Wallis para el período cálido y el contraste de Turkey para el frío. Para la época cálida los datos no mostraron una distribución normal ($p < 0,05$). El análisis de Kruskal-Wallis evidenció diferencias significativas entre los puntos de muestreo ($p < 0,05$). Por su parte para el período

Tabla 2. Contraste de Tukey entre cada uno de los puntos de muestreo satelital. *Áreas con diferencias significativas de TSM, $p < 0,05$.

Puntos de muestreo	Estimate	Standard Error	t value	Pr(> t)
PCNorte - PCCentro	0,30	0,24	1,23	0,732
PCSur - PCCentro	-0,32	0,24	-1,33	0,672
Pinamar - PCCentro	-0,57	0,24	-2,34	0,133
Villa Gesell - PCCentro	-0,61	0,24	-2,53	0,087
PCSur - PCNorte	-0,62	0,24	-2,56	0,080
Pinamar - PCNorte	-0,87	0,24	-3,58	0,003*
Villa Gesell - PCNorte	-0,91	0,24	-3,76	0,001*
Pinamar - PCSur	-0,24	0,24	-1,01	0,847
Villa Gesell - PCSur	-0,29	0,24	-1,20	0,749
Villa Gesell - Pinamar	-0,04	0,24	-0,18	0,999

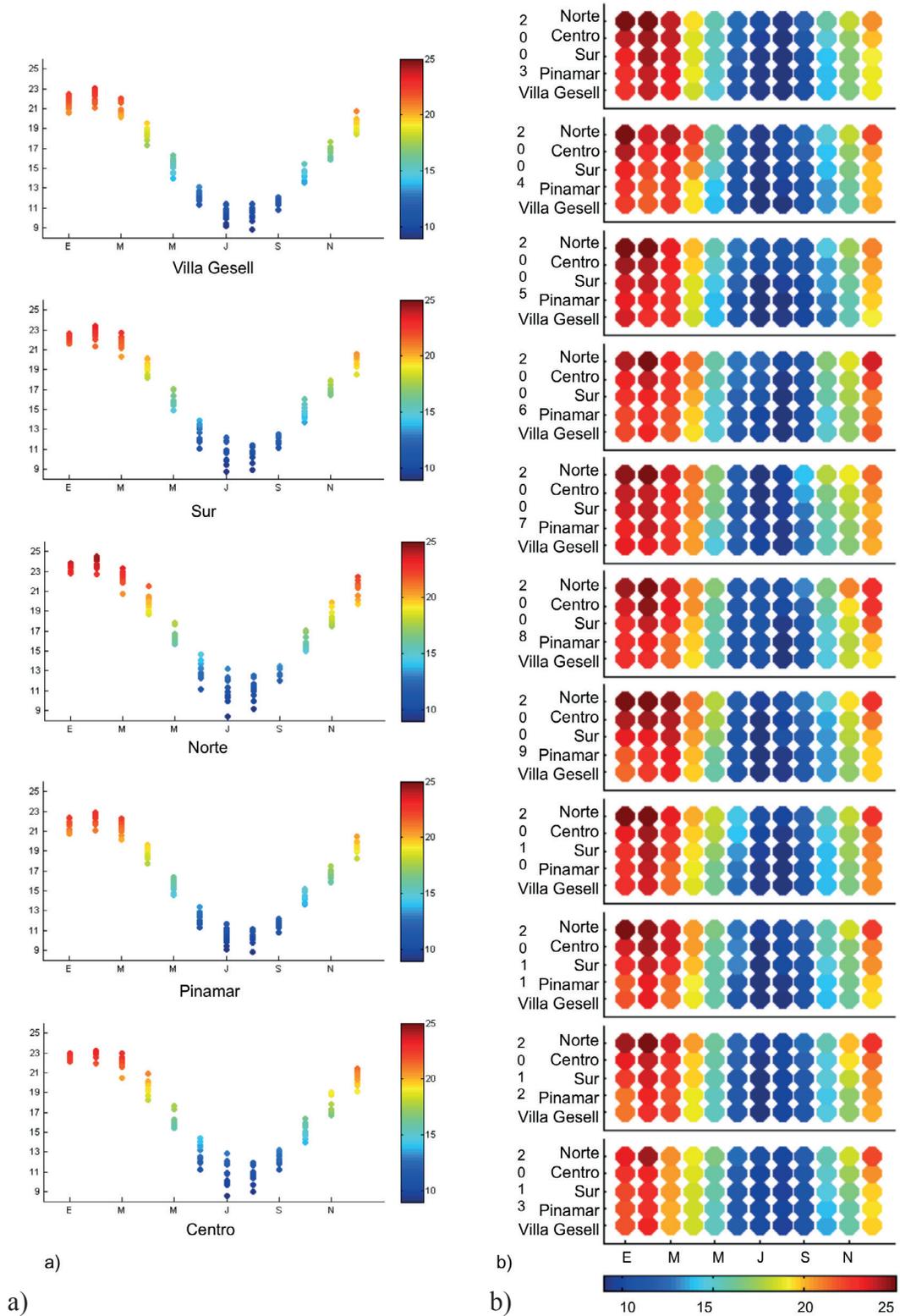


Figura 4. Comportamiento de la TSM en los cinco puntos de muestreo satelital para 2003-2013. a) Ciclo medio anual, b) Variabilidad espacio-temporal.

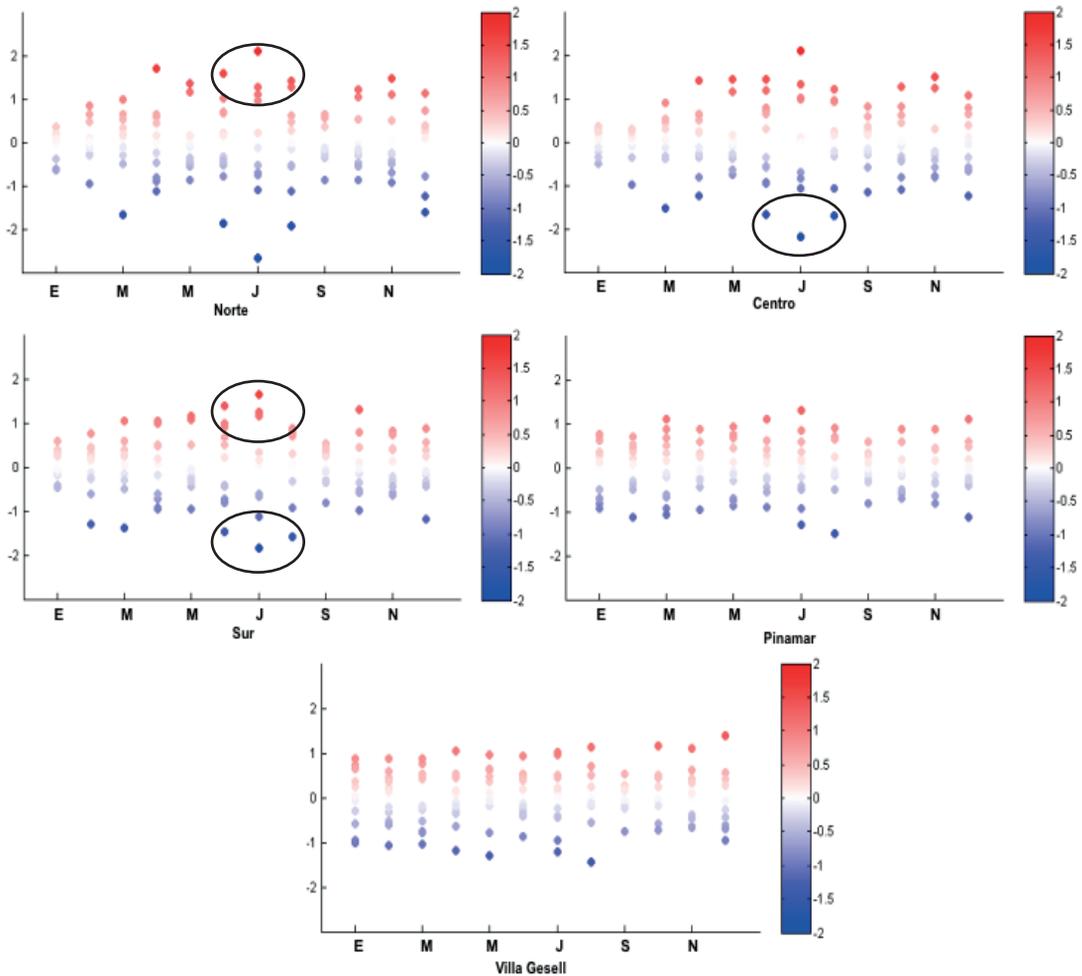


Figura 5. Anomalías de TSM para cada punto de muestreo satelital. Los círculos muestran las máximas anomalías.

frío, al realizar el contraste de Turkey (Tabla 2) los datos mostraron una distribución normal ($p > 0,05$) con diferencias significativas entre sí ($p < 0,05$), dada por La Costa Norte-Pinamar y La Costa Norte-Villa Gesell ($p < 0,05$)

De esta forma, pudieron distinguirse zonas térmicas disímiles entre los períodos cálidos y fríos. Ello se presenta en la figura 6a y b.

Tal y como se observa en la figura 6a se distinguieron 4 zonas térmicas con diferencias de $0,5^{\circ}\text{C}$ entre ellas: La Costa Norte, La Costa Centro, La Costa Sur, y Pinamar-Villa Gesell. Por su parte, en la figura 6b se evidencia que las medias de TSM fueron más homogéneas, permitiendo distinguir 3 zonas térmicas con diferencias menores a $0,5^{\circ}\text{C}$

entre ellas: La Costa Norte, La Costa Centro-La Costa Sur, y Pinamar-Villa Gesell.

Los resultados mostraron una marcada variabilidad espacio temporal de la TSM en el área de estudio, durante los meses cálidos. Estudios previos asociaron este fenómeno al incremento de la descarga de Río de la Plata hacia el sur durante el período primavera-verano, forzada por vientos dominantes hacia la costa y, en menor medida a la influencia de la variación latitudinal de la confluencia Brasil-Malvinas, que durante los meses cálidos alcanza su máximo desplazamiento latitudinal hacia el sur (Balech, 1986; Guerrero *et al.*, 1997; Piola y Rivas, 1997). Asimismo, Lasta y Jaureguizar (2006) afirmaron que el área posee una gran dinámica producto de la interacción de

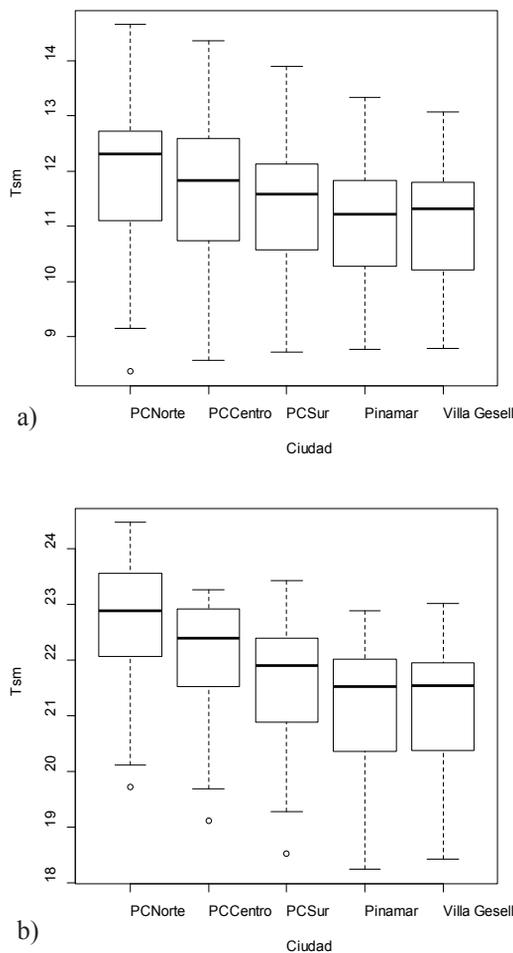


Figura 6. Box-plot de la temperatura superficial del mar para puntos de muestreo satelital. a) meses cálidos b) meses fríos.

distintos tipos de masas de agua (de descarga continental, de transición y marinas) con temperaturas y salinidad diferentes; que en el área muestran variaciones estacionales invierno-verano con valores desde los 8°C hasta 27,5°C.

El evento evidenciado en el año 2007, se asoció a la influencia de la fase positiva de la Oscilación del Sur (ENOS) 2007-2008, en el cual para la región del Atlántico Sudoccidental se registraron anomalías negativas (NOAA, 2015). Durante esta fase, en Argentina se desarrollaron condiciones más secas de lo normal (Bohn *et al.*, 2011; Holzman y Rivas, 2011; Holzman *et al.*, 2012) así como un descenso de la temperatura superficial. La TSM ha disminuido, principalmente en los meses de julio y

agosto. Las anomalías negativas registradas en el área de estudio acompañaron la tendencia regional y global. Los registros mensuales entre 2003-2013 posibilitaron la observación de un evento anómalo negativo en la serie para el año 2007. En La Costa se observó en julio y en Pinamar y Villa Gesell en agosto.

4. Conclusiones

La estacionalidad, fue un rasgo esencial del turismo en el área de estudio. La afluencia estuvo determinada por las condiciones ambientales necesarias para la actividad de sol y playa, que se desarrollan en los meses estivales únicamente.

Se evidenció para toda el área de estudio un comportamiento espacial y estacional de la TSM diferenciado. Esta variación puede asociarse a la dinámica circulatoria del litoral bonaerense, originado por la interacción de los tres tipos de masas de agua que bañan el área.

De norte a sur se observó un marcado descenso de TSM durante los meses de verano. El comportamiento de las isotermas con dirección perpendicular a la línea de costa, confirma la marcada variación térmica en el área, registrándose diferencias del orden de los 0,5°C entre cada una de ellas, y de 2°C entre los puntos de muestreo satelital La Costa Norte y Villa Gesell. Este comportamiento cambió durante los meses de invierno, más homogéneos, y donde la dirección de la variación espacial de la TSM fue de Oeste-Este. Las isotermas tomaron un comportamiento paralelo a la línea de costa que evidenció diferencias térmicas menores a 0,5°C entre cada punto de muestreo satelital.

La serie permitió determinar que la menor amplitud térmica ocurrió en verano para los puntos del Partido de La Costa y en septiembre para Pinamar y Villa Gesell. En cambio, julio y agosto, mostraron ser los meses más heterogéneos, con una amplitud de 2,5 a 4,7°C para toda el área. Estos gradientes térmicos se incrementaron imperceptiblemente en verano (0,2°C), mientras que en invierno la amplitud fue mayor (~1°C).

La región norte del área de estudio (La Costa Norte, Centro y Sur) ha mostrado una mayor variabilidad de la TSM para toda la serie, Pinamar

y Villa Gesell manifestaron un comportamiento térmico más estable.

Los registros mensuales entre 2003-2013 posibilitaron la observación de un evento anómalo negativo en la serie para el año 2007. En La Costa, este evento se evidenció en julio, mientras que en Pinamar y Villa Gesell se observó en agosto. Esta situación se asoció con el fenómeno de La Niña ocurrido en el período 2007-2008.

Si bien el turismo de sol y playa, como el que se desarrolla en el área de estudio no estuvo directamente vinculado con la TSM, ésta asumió un rol importante entre el conjunto de características ambientales que definieron este tipo de práctica turística. Se observó que existieron diferencias térmicas espaciales entre los destinos turísticos estudiados. Durante los meses de verano, momento de mayor afluencia turística, se desarrollaron las mayores amplitudes térmicas entre el norte y el sur del área, marcando aproximadamente 1,9°C mayor de TSM en el sector norte durante diciembre y enero.

5. Agradecimientos

A la Lic. Graciela Molinari del Gabinete de Oceanografía del INIDEP y al Prof. José Campos por sus aportes.

Referencias

- Alessandro, A., Lichtenstein E. 1995. Situación Sinóptica asociada a la Sequía del invierno de 1995. *Revista Geofísica IPGH*, 45(1), 125-143.
- Bailey, S., Werdell, P. 2006. A multi-sensor approach for the on orbit validation of ocean color satellite data products. *Remote Sensing of Environment*, 102(1-2), 12-23. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.01.015>
- Baldoni, A. 2010. Clasificación temporal de los datos oceanográficos sobre la Plataforma Continental y Océano Atlántico Sud Occidental, *Informe de Investigación INIDEP N° 25*, Buenos Aires: INIDEP.
- Baldoni, A., Molinari, G., Reta, R., Guerrero, R. 2015. Atlas de temperatura y salinidad de la plataforma continental del Atlántico Sudoccidental: períodos cálidos y fríos, *Contribución INIDEP N° 1908*, Buenos Aires: INIDEP.
- Balech, E. 1986. *De Nuevo sobre la oceanografía frente a la Argentina (Buenos Aires)*, Buenos Aires: Servicio de Hidrología Naval.
- Barragán, J.M. 2003. *Medio Ambiente y desarrollo en áreas litorales. Introducción a la Planificación y Gestión Integradas*, Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Barragán, J.M., Chica Ruiz JA, Pérez-Cayeyro, M.L. 2008. *Propuesta de estrategia andaluza para la gestión integrada de zonas costeras (GIZC)*, Cádiz: Junta de Andalucía, Universidad de Cádiz.
- Behrenfeld, M., O'Malley, R., Siegel, D., McClain, D, Sarmiento, J., Feldman, G., Milligan, A., Falkowski, P., Letelier, R., Boss, E. 2006. Climate-driven trends in on temporary ocean productivity. *Nature*, 444: 752-755. <https://doi.org/10.1038/nature05317>
- Bértola, G. 2009. Modelo sedimentario de la barrera medanosa al norte de Villa Gesell (provincia de Buenos Aires) de aplicación hidrogeológica. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 9(2), 109-126.
- Bertoncello, R. 1992. Configuración socio-espacial de los balnearios del Partido de La Costa (Provincia de Buenos Aires), *Cuadernos de territorio*, 5, 1-12.
- Bohn, V.Y., Piccolo, M.C., Perillo, G. 2011. Análisis de los períodos secos y húmedos en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Revista de Climatología*, 11, 31-43.
- Carretero, S. 2011. *Comportamiento hidrológico de las dunas costeras en el sector nororiental de la provincia de Buenos Aires*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. 436 pp. Disponible en <http://hdl.handle.net/10915/4918> (acceso el 10 de noviembre de 2014).
- Dadon, J. 2002. El impacto del turismo sobre los recursos naturales costeros en la costa pampeana, en *Zona Costera de la Pampa Argentina*, 101-112, Buenos Aires: Dadon, J. y Matteucci, D.
- Dadón, J. 2003. *Impactos ambientales del turismo costero en la provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Dadón, J. 2009. Manejo Costero en la República Argentina, en *Manejo Costero Integrado y Política Pública en Iberoamérica: Un diagnóstico. Necesidad de cambio*, 237-260, Cádiz: Barragán J.M.
- García, M.C. 2011. Escenario de riesgo climático por sudestadas y tormentas en Mar del Plata y Necochea-Quequén, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Brazilian Geographical Journal*, 2(2), 286-304.
- Gentemann, C. 2014. Three way validation of MODIS and AMSR-E sea surface temperatures. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 119, 2583-2598.
- Guerrero, R., Piola, A. 1997. Masas de agua en la plataforma continental, en *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, 107-118, Boschi, E.

- Guerrero, R., Acha, E., Fragniñan, M., Lasta, C. 1997. Physical oceanography of the Río de la Plata Estuary, Argentina. *Continental Shelf Research*, 17(7), 727-742. [https://doi.org/10.1016/S0278-4343\(96\)00061-1](https://doi.org/10.1016/S0278-4343(96)00061-1)
- Holzman, M., Rivas, R. 2011. ENSO effects on hydric conditions of Pampa Region: a preliminary evaluation using LTS and EVI, en *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Curitiba, 30 de abril- 5 de mayo, 2242-2249.
- Holzman, M., Rivas, R., Piccolo, M.C. 2012. Utilización de imágenes de temperatura radiativa e índice de vegetación mejorado para el estudio de las condiciones hídricas en la región pampeana. *Revista de Geología*, 28, 25-33.
- Hosoda, K., Murakami, H., Sakaida, F., Kawamura, H. 2007. Algorithm and validation of sea surface temperature observation using MODIS sensors aboard Terra and Aqua in the western North Pacific. *Journal of Oceanography*. 63(2), 267-280. <https://doi.org/10.1007/s10872-007-0027-4>
- INDEC. 2010. Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados Generales. Provincia de Buenos Aires. Localidades y Partidos de Argentina Disponible en <http://www.censo2010.indec.gov.ar> (acceso el 10 de noviembre de 2014).
- International Ocean-Colour Coordinating Group. 2000. Remote sensing of ocean color in coastal and other optically complex waters, en *Reports of the International Ocean-Colour Coordinating Group*, 140, Dartmouth: Sathyendranath, S.
- Isla, F.I., Cortizo, L., Schnack, E. 1996. Pleistocene and Holocene beaches and estuaries along the Southern Barrier of Buenos Aires, Argentina. *Quaternary Science Reviews*, 15(8-9), 833-841. [https://doi.org/10.1016/S0277-3791\(96\)00065-0](https://doi.org/10.1016/S0277-3791(96)00065-0)
- Isla, F.I., Cortizo, L., Turno-Orellano, H. 2001. Dinámica y evolución de las barreras medianosas, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Geomorfología*, 2(1), 73-83. <https://doi.org/10.20502/rbg.v2i1.9>
- Lasta C., Jaureguizar, A. 2006. Ordenamiento ecosistémico del litoral bonaerense, en “Manual de Manejo Costero de la provincia de Buenos Aires”, pp 71-85, Mar del Plata. Isla, FI, Lasta, CA.
- Lee, M., Chang, Y., Sakaida, F., Kawamura, H., Cheng, C., Chan, J., Huang, I. 2005. Validation of satellite-derived sea surface temperatures for waters around Taiwan. *Terrestrial Atmospheric and Oceanic Sciences*, 16(5), 1189-1204. <https://doi.org/10.3319/TAO.2005.16.5.1189-0>
- Longhurst, A., Sathyendranath, S., Platt, T., Caverhill, C. 1995. An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data. *Journal of Plankton Research*, 17(6), 1245-1271. <https://doi.org/10.1093/plankt/17.6.1245>
- Mantero, J.C. 2001. Urbanizaciones turísticas del litoral atlántico. *Revista Aportes y Transferencias*, 5(2), 11-54.
- Mantero, J.C. 2004. Turismo y territorio. Dialéctica turismo – interior – turismo litoral. *Revista Aportes y Transferencias*, 8(2), 100-114.
- Mantero, J.C. 2006. Urbanización y balnearización del litoral atlántico, en *Manual de Manejo Costero de la provincia de Buenos Aires*, 167-203, Mar del Plata: Isla, F.I, Lasta, CA.
- Marcomini, S., López, R. 1997. Influencia de la urbanización en la dinámica costera, Villa Gesell, provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 4(2), 79-96.
- Marcomini, S., López, R. 1999. Alteración de la dinámica costera por efecto de la explotación de arena de playa, partidos de General Alvarado y Lobería, Provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 6(2), 61-71.
- Minnett, P., Evans, R., Kearns E., Brown O. 2002. Sea-surface temperature measured by the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). *Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2002. IGARSS '02. 2002 IEEE International*, 2, 1177-1179.
- Monserrat, A., Bonaldi, M. 2012. Clasificación de las dunas costeras pampeanas según su tipo de cobertura. *Revista Iberoamericana Investigación y Desarrollo Educativo*, 69(1): 2007-2619.
- Pérez-Cayeiro, M.L. 2012. *Gestión integrada de áreas litorales: evolución de la disciplina en las últimas dos décadas*, Madrid: Tébar.
- Piola, A., Rivas, L. 1997. Corrientes en la Plataforma Continental, en *El Mar Argentino y sus recursos pesqueros*, 119-132. Boschi, E.
- Pisoni, J. 2012. Los sistemas frontales y la circulación en las inmediaciones de los Golfos Norpatagónicos, Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, 188 pp. Disponible en <http://www.digital.bl.fcen.uba.ar> (acceso el 15 de enero de 2015).
- Santos, A.M. 2000. Fisheries oceanography using satellite and airborne remote sensing methods: a review. *Fisheries Research*, 49(1), 1-20. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(00\)00201-0](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(00)00201-0)
- SMN, 2007. *Boletines de prensa para el Partido de la Costa, Pinamar y Villa Gesell*, Buenos Aires: Servicio Meteorológico Nacional.
- Thornthwaite, C. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Reprinted from The Geographical Review*, 38(1), 55-94. <https://doi.org/10.2307/210739>

- Wilson, C., Morales, J., Shailesh, N., Asanuma, I., Feldman, G. 2008. Ocean-colour radiometry and fisheries, en *Why ocean colour? The societal benefits of ocean-colour technology*, 47-75, Platt, T., Hoepffner, N., Stuart, V., Brown, C.
- Williams, G., Sapoznik, M., Ocampo-Reinaldo, M., Solís, M., Narvarte, M., González, R., Esteves, J.L., Gagliardini, D.A. 2010. Comparison of AVHRR and SeaWiFS imagery with fishing activity and *in situ* data in San Matias Gulf, Argentina. *Remote Sensing*, 31(17), 4531-4542. <https://doi.org/10.1080/01431161.2010.485218>
- Williams, G., Dogliotti, A.I., Zaidman, P., Solís, M., Narvarte, M., Gonzalez, R., Esteves, J.L., Gagliardini, D.A. 2013. Assessment of remotely-sensed sea-surface temperature and chlorophyll-*a* concentration in San Matias Gulf (Patagonia, Argentina). *Continental Shelf Research*, 52(1), 159-171. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2012.08.014>
- Zar, J. 1996. *Bioestatistical analysis*, New Jersey, Prentice Hall.