

Caracterización de la brisa de mar en el balneario de Monte Hermoso, Argentina*

Characterization of the sea breeze in Monte Hermoso, Argentina

María Andrea Huamantinco Cisneros** y M. Cintia Piccolo***

INTRODUCCIÓN

Gran parte de la población mundial habitan en zonas costeras. Por este motivo, resulta necesario profundizar los conocimientos de los fenómenos resultantes de la interacción mar-tierra-atmósfera. Entre ellos se destaca la formación de las brisas marinas. El conocimiento de su dinámica y características (frecuencia, velocidad, dirección predominante, entre otras) contribuye a la planificación de las actividades desarrolladas por el hombre.

La brisa de mar es un viento costero de escala local y periódico. El mismo tiene lugar en zonas tropicales y latitudes medias donde se producen alternancias de gradientes térmicos y báricos (Celemín, 1984; García y Piccolo, 2004; Marino, Piccolo y Thomas, 2005). Se origina por la diferencia de temperaturas entre el continente y el mar (SMN, 2009).

De acuerdo a sus características espacio-temporales y siguiendo la clasificación de Fujita (1986), los fenómenos de brisas de mar son de tipo mesoescalar

* El presente trabajo se realiza con fondos otorgados en proyectos de la Universidad Nacional del Sur (UNS), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

** Becario, CONICET, Instituto Argentino de Oceanografía (mandreahc@criba.edu.ar).

*** Investigador/Docente, CONICET, Instituto Argentino de Oceanografía. Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur (ofpiccol@criba.edu.ar).

(RAM, 2002). En este tipo de escala se estudian aquellos fenómenos con dimensiones que van de 20 a 200 km y una duración entre 30 minutos y 6 horas.

El estudio de las brisas de mar ha sido y es ampliamente investigado por varios autores. Algunos de ellos se han orientado a brindar una visión general de teorías sobre brisas (Clarke, 1955) y su interacción con aguas costeras (Pielke, 1981) o al estudio de las estructuras de las brisas sobre áreas urbanas y suburbanas (Yoshikado y Kondo, 1989; Yoshikado, 1990). Otros han analizado su influencia sobre el tiempo atmosférico y el hombre (Pielke, 1975), sobre la morfología de las playas (Masselink y Pattiaratchi, 1998) o utilizaron modelos numéricos y estadísticos para su estudio (Pielke, 1974, 1975; Frysinger, Brueske y Lindner 1999) y el desarrollo de metodologías para la identificación de brisas y frentes de brisas (Azorín Molina, 2004; Marino, Piccolo y Thomas, 2005). La ocurrencia espacial de las brisas también ha sido estudiada desde la Geografía de la Percepción a través de la elaboración de un mapa cognitivo resultado de encuestas efectuadas a residentes (Alomar Garau, Grimalt Gelabert y Laita Ruiz de Asúa, 2004).

En Argentina, diversos estudios sobre la brisa de mar se han efectuado desde 1975. En la ciudad de Puerto Madryn ($42^{\circ}46'2.74''S$, $65^{\circ}2'11.49''W$), ubicada en la provincia de Chubut (Argentina), Rivero y Barros (1975) observaron que este fenómeno influye en la distribución de la concentración de los contaminantes. A los efectos de caracterizar el fenómeno, realizaron un análisis estadístico de los datos obtenidos en un año (1974-1975). En la zona de Cabo San Antonio ($36^{\circ}40'S$, $56^{\circ}42'W$) y Pinamar ($37^{\circ}6'7''S$, $56^{\circ}51'25''W$), provincia de Buenos Aires, Zubillaga y Piccolo (1977-1978a-c) estudiaron la brisa de mar con el fin de conocer su dinámica. Para ello recurrieron al análisis estadístico, al estudio de los procesos de la brisa a través de la meteorología descriptiva y determinaron sus características más importantes. En Cabo San Antonio se observó una escasez de brisas de mar con vientos geostróficos procedentes del océano y un aumento en la frecuencia de las mismas con vientos que circulaban desde el continente o paralelos a la costa. Otro aspecto observado fue que, luego de un lento ingreso en el continente, el frente de brisa experimentó una brusca aceleración que le permitió extenderse a sectores alejados de la costa (Zubillaga y Piccolo, 1977-1978a). Además, se identificaron brisas marinas durante todo el período analizado (agosto 1974-diciembre 1976) con predominancia en primavera y verano, una máxima frecuencia en el inicio de la brisa entre las 9 y 13 h, una duración media de 8.5 h en verano y 5.6 h en invierno, el 72.7% de las brisas marinas presentó velocidades entre 0.05 y 5.14 m s^{-1} y un 24.1% entre 5.2 y 7.7 m s^{-1} (Zubillaga y Piccolo, 1977-1978b).

En la ciudad de Pinamar, Zubillaga y Piccolo (1977-1978c) efectuaron mediciones en altura de la circulación de las brisas marinas durante enero y febrero de 1976. De estas observaciones algunas de las características identificadas fueron: un espesor variable de las brisas de mar entre los 800 y 1.000 m, una brusca aceleración del frente de brisa luego de su lento ingreso en el continente que lo llevó a adentrarse 70 km respecto de la costa y la presencia de un «chorro de brisa» entre los 300 y 400 m sobre la costa.

Las brisas marinas estivales de las ciudades de Mar del Plata ($38^{\circ}0'6''$, $57^{\circ}33'4''W$) y Necochea ($38^{\circ}33'16''S$, $58^{\circ}44'22''W$) durante el período diciembre 1998-marzo 2000 fueron caracterizadas por García y Piccolo (2004). Para ello, analizaron datos meteorológicos con los que determinaron el descenso de la temperatura y el aumento de la humedad del aire al momento en que irrumpió la brisa. Además analizaron su influencia en las actividades turístico-recreativas. Los descensos térmicos presentaron diferencias entre ambas ciudades al registrar entre 2 y 6 °C en Mar del Plata y valores superiores a los 7 °C en Necochea. La humedad aumentó un 15%. Las brisas de mar más intensas se identificaron en el mes de diciembre para las ciudades mencionadas. La velocidad media de las brisas marinas fue de 2.36 m s^{-1} en Mar del Plata y de 5 m s^{-1} en Necochea. La hora de inicio de la brisa de mar registró los mayores porcentajes entre las 11 y 16 h para las dos ciudades con un 75.4% en Mar del Plata y un 62.5% en Necochea. Las autoras señalaron, además, la importancia del conocimiento de la dinámica y características de la brisa al influir en la sensación de confort que experimentan los usuarios de las playas y al contribuir en la planificación turística de estos balnearios cuya mayor afluencia turística se produce en los meses de diciembre y enero. Frente a esta situación efectuaron recomendaciones dirigidas a turistas y residentes con el fin que éstos adapten sus horarios de exposición y su vestimenta. También sugirieron a concesionarios de balnearios y zonas recreativas la implementación de obras de protección contra el viento (cercos verdes, pantallas de madera, entre otros).

Para la detección de un frente de brisa, Marino, Piccolo y Thomas (2005) presentaron un modelo de generación de brisas a partir del uso de fluctuaciones de parámetros meteorológicos. Los autores establecieron una serie de condiciones en los cuales se origina un evento de brisa marina. Esta metodología se aplicó en el balneario Marisol, provincia de Buenos Aires, y su utilización contribuiría en la generación de un sistema de alerta en sectores costeros donde se registra dispersión de contaminantes a la atmósfera.

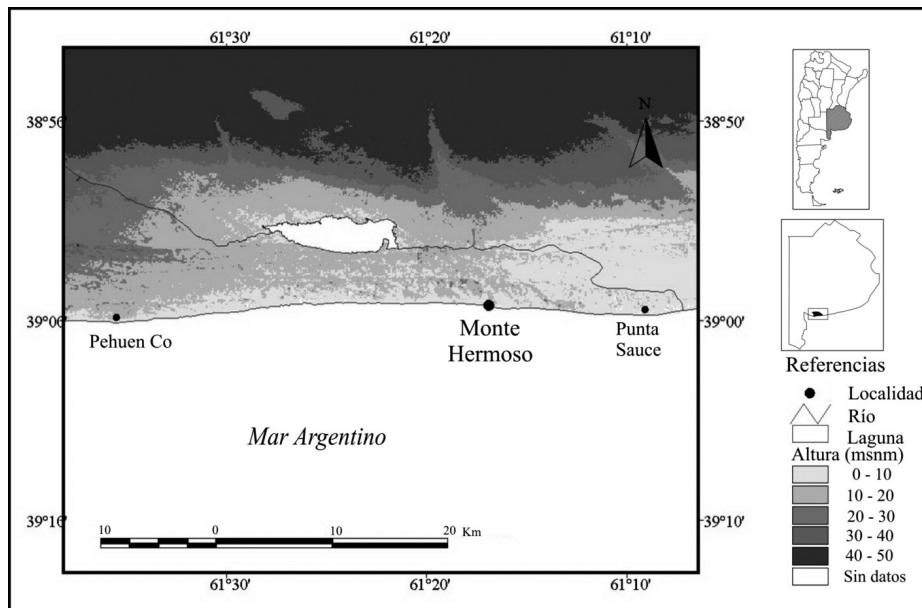
En las localidades de Monte Hermoso e Ingeniero White, Varela (1982) realizó un estudio sobre brisas de mar para el período diciembre 1980-febrero 1982. El autor determinó la altura del frente de brisa entre unos 650 y 750 m

y la hora de irrupción entre las 10 y 11 horas. Además, observó la formación de nubosidad de tipo cumuliforme sobre el continente y analizó la influencia de la brisa de mar en el confort climático de la zona. Actualmente, la localidad de Monte Hermoso constituye un centro turístico de excelencia que no solamente ha aumentado su población estable sino que durante el verano recibe gran afluencia de turistas provenientes de distintos puntos del país. Por esta razón, y ante los efectos que produce sobre el hombre, el objetivo de la presente investigación es caracterizar y determinar la ocurrencia de las brisas de mar en esa localidad durante el período 2007-2010. Los resultados podrán ser utilizados para programas de desarrollo turístico, cálculo del confort, etc.

ÁREA DE ESTUDIO

El balneario Monte Hermoso se ubica en el suroeste de la provincia de Buenos Aires ($61^{\circ}15'55''\text{W}$, $38^{\circ}59'33''\text{S}$) y es la ciudad cabecera del partido del

FIGURA 1
UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Elaboración propia.

mismo nombre. Su costa posee una dirección E-W con una extensión de 32 km entre Punta Sauce, a 14 km al Este del balneario, y punta Pehuen Co al Oeste (figura 1). El perfil característico de su playa está compuesto por barras, canales y la presencia de médanos frontales. En algunos sectores, estos médanos han sido reemplazados por construcciones y obras de infraestructura debido a una urbanización no planificada (Fernández, Marcos, Caló y Aldacour, 2006). El área urbana, con una extensión de 186 ha, se dispone de manera longitudinal siguiendo la zona costera (Del Pozo, 2001). El ancho aproximado de la playa es de 260 m, mientras que en algunos sectores céntricos de la ciudad ronda los 160 m.

Desde el punto de vista demográfico Monte Hermoso ha experimentado un gran crecimiento desde la creación del partido homónimo en el año 1983. El censo de 1980 indicó un núcleo estable de 3.100 personas. En el censo del año 1991, la población permanente era de 3.605 habitantes (Ercolani y Visciarelli, 2003; Vaquero, Rodríguez y Trellini, 2007). Los datos censales del año 2001 indicaron una población estable de 5.394 habitantes (INDEC, 2001). Por lo tanto, en las últimas décadas la población aumentó un 42.5%.

El turismo es la principal actividad económica de la localidad (Vaquero y Pascale, 2003). Este rasgo ha favorecido el mantenimiento de la población estable y con ello la evolución de balneario a centro turístico, caracterizado por un uso intensivo del espacio litoral. Se convierte así en el centro turístico de mayor crecimiento y expansión del Suroeste Bonaerense (Vaquero, Rodríguez y Trellini, 2007), debido a que es uno de los destinos elegidos por turistas de todo el país.

MÉTODO DE TRABAJO

Para la identificación de la brisa marina en Monte Hermoso se utilizaron los datos de la estación meteorológica ubicada a 200 m de la línea de costa, mapas sinópticos e imágenes satelitales. La estación meteorológica, diseñada y construida por el Instituto Argentino de Oceanografía (IADO), forma parte de las Estaciones de Monitoreo Ambiental Costero (EMAC¹). El intervalo de muestreo fue de 5 minutos y se midió temperatura del aire, humedad, dirección y velocidad del viento. El período analizado abarca desde diciembre de 2007 a julio de 2010. Para la determinación de los días que presentaban características de brisas de mar se utilizaron los siguientes criterios: brusco descenso de la temperatura simultáneamente a un aumento de la humedad

¹ <http://emac.criba.edu.ar/>

relativa, cambio en la dirección y velocidad del viento. En cuanto al cambio de dirección, el viento rota y su dirección es, principalmente, del sector SE. Se utilizó la metodología presentada por Zubillaga y Piccolo (1977-1978a) y García y Piccolo (2004) para la identificación de este fenómeno.

Por otro lado, se analizaron mapas sinópticos e imágenes satelitales del Servicio Meteorológico Nacional y del INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil) a los efectos de complementar el análisis de los datos mencionados. Posteriormente se realizó una estadística de la ocurrencia mensual de las brisas, los gradientes típicos de temperatura que indicaban el inicio de las brisas en la costa, gradientes de la humedad relativa, hora de inicio y finalización de la brisa, duración, dirección predominante y velocidad media. Se efectuó una comparación interanual del período registrado. Para el análisis estadístico se aplicaron técnicas estándar.

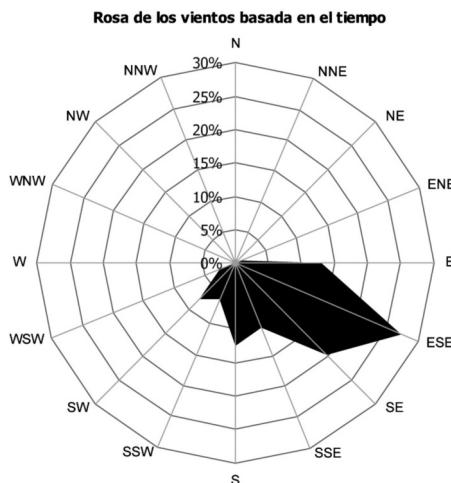
RESULTADOS

La costa de Monte Hermoso presenta vientos predominantes del cuadrante Norte provenientes del continente debido a la presencia del Anticiclón Semi-permanente del Atlántico Sur. Durante el período de estudio sólo se identificaron 40 casos de brisas de mar. La mayor frecuencia de las mismas se evidenció durante el verano (18 eventos). La ocurrencia de las brisas en el resto de las estaciones del año presentó ocurrencias de 6 y 8 casos. Los meses de enero de 2008 y 2010 presentaron la mayor cantidad de días con brisa (10 y 12.5% respectivamente), mientras que el mes de julio no presentó brisas de mar durante el período analizado.

Las brisas marinas, ocurridas entre 2007 y 2010, predominaron del sector ESE (27.2%) y SE (19.49%). En menor medida se observaron del E (12.97%), S (12.41%) y SSE (10.34%) (figura 2). La máxima frecuencia con brisas del ESE se registró en el mes de marzo de 2010 con un 60%. La ocurrencia de brisas del SE tuvo su máximo valor en abril de 2008 (62.5%). Las brisas provenientes del E, S y SSE tuvieron su máxima frecuencia en marzo de 2010 (71.43%), mayo de 2009 (65.38%) y abril de 2008 (37.5%) respectivamente.

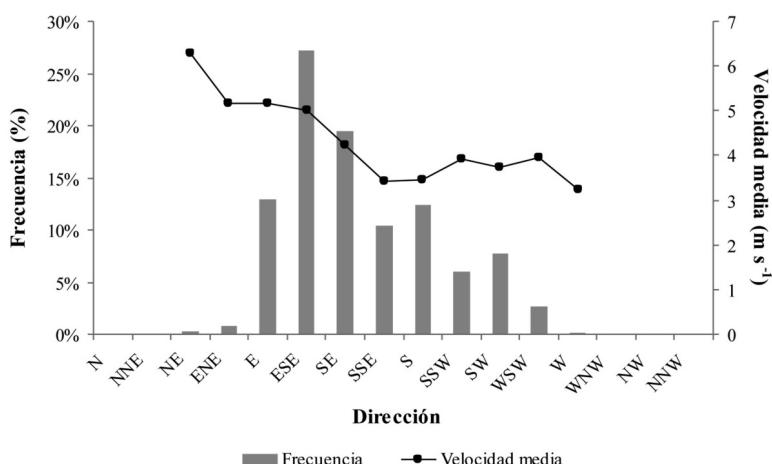
Las brisas predominantes del ESE y SE tuvieron velocidades medias entre 5 y 4 m s^{-1} (figura 3). La velocidad media de las brisas marinas fue de 4.5 m s^{-1} . Este valor fue superado en los meses de diciembre (5.5 m s^{-1}), enero (5.2 m s^{-1}) y marzo (5.1 m s^{-1}). El mes de junio presentó las velocidades más débiles con 2.4 m s^{-1} . Al inicio y final de cada brisa se observó un gradiente medio de temperatura de 1°C y un aumento de la humedad relativa de un 15% approxima-

FIGURA 2
BRISAS DE MAR EN MONTE HERMOSO. PERÍODO DICIEMBRE 2007-JULIO 2010



Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de la estación meteorológica de Monte Hermoso.

FIGURA 3
FRECUENCIA Y VELOCIDAD MEDIA DE LAS BRISAS DE MAR EN MONTE HERMOSO SEGÚN SU DIRECCIÓN PARA EL PERÍODO DICIEMBRE 2007-JULIO 2010

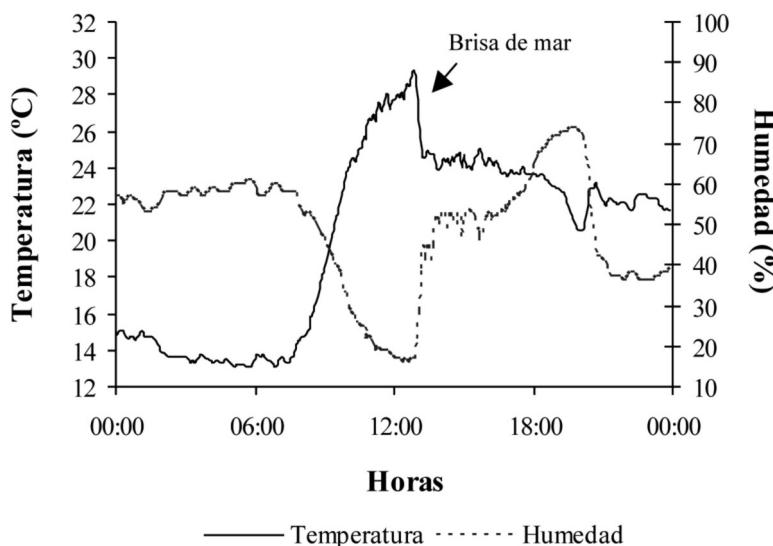


Fuente: Elaboración propia en base a los datos obtenidos de la estación meteorológica de Monte Hermoso.

damente. El día 18 de marzo de 2009 presentó la máxima variación en su temperatura con un descenso de 4.2 °C y aumento de la humedad relativa del 45% (figura 4).

Como se conoce, el ingreso de la brisa al continente se distingue por la brusca caída de la temperatura y el aumento de la humedad relativa, por lo tanto se determinó cuál es el gradiente promedio para cada uno estos parámetros. La temperatura presentó un gradiente medio de 0.6 °C min⁻¹ y la humedad de 2% min⁻¹. El máximo gradiente se observó el 1 de enero de 2008 con 1.5 °C min⁻¹ y 8% min⁻¹. La hora de inicio de la brisa de mar en el 52.5% de los casos se produjo entre las 12 y 14 h coincidente con el momento de máxima insolación. Se presentaron casos donde la brisa comenzó entre las 10-12 h y 14-16 h con porcentajes cercanos al 20%. Escasos eventos de brisa de mar se generaron luego de las 16 h. La hora de finalización de las brisas marinas fue entre las 14-16 h y de 16-18 h con un 37.5% para cada rango. Un 15% de las brisas finalizaron entre las 12 y 14 h. El 10% de los casos concluyeron su efecto dentro del rango de las 18-20 h.

FIGURA 4
SITUACIÓN DE BRISA MARINA REGISTRADA EL 18-03-2009



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la estación meteorológica de Monte Hermoso. Se observan los bruscos cambios en temperatura y humedad que señalan el inicio de la brisa marina.

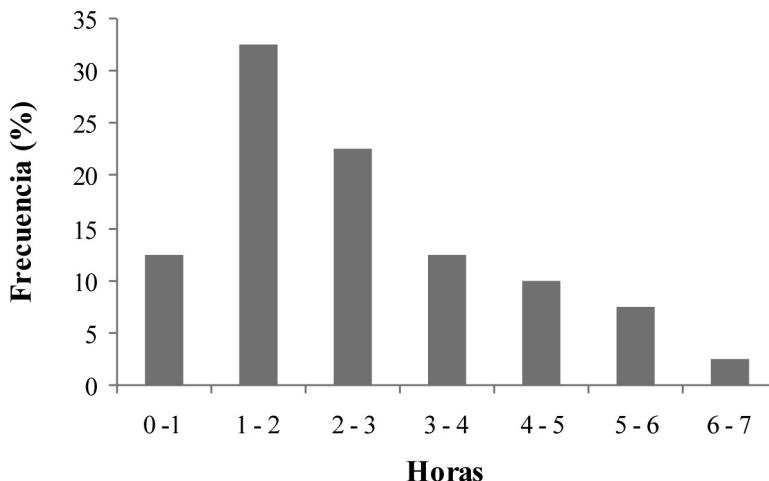
La brisa en Monte Hermoso tuvo una duración promedio de 2.5 h. El 32% de los casos, la mayor frecuencia, presentó una duración entre una y dos horas. El 2.5% indicó una permanencia de la brisa entre seis y siete horas. En el 12.5% de los casos la persistencia del evento fue inferior a una hora, la mínima duración fue de 40 minutos (figura 5).

A modo de ejemplo se presentan el mapa sinóptico y la imagen satelital del día 18 de marzo de 2009 (figura 6 a y b) donde se identificó un típico día con presencia de brisa de mar. Se observa, sobre el área de estudio (zona rectangular en la figura), la ausencia de nubosidad y la influencia ejercida por un centro de alta presión (1022 hPa) ubicado sobre la costa uruguaya. Los vientos regionales fueron leves debido al escaso gradiente de las isobaras en la zona de estudio.

Del análisis de los meses de enero se observan diferencias significativas. El mes de enero contabilizó un total de 10 casos de brisa de mar durante el período analizado (2007-2010). Como ya se mencionó la mayor cantidad de eventos de brisas marinas se concentraron en el mes de enero de 2008 y 2010. La dirección predominante de estos fue del sector ESE con una velocidad media de 5.05 y 5.37 $m s^{-1}$ respectivamente. En el año 2009 se generó un solo caso de brisa del

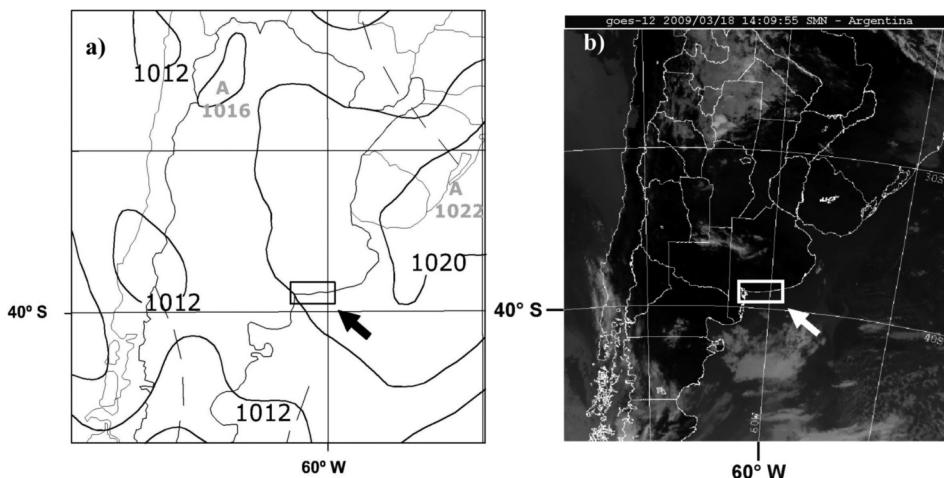
FIGURA 5

DURACIÓN DE LA BRISA DE MAR EN MONTE HERMOSO
DURANTE EL PERÍODO DICIEMBRE 2007-JULIO 2010



Fuente: Elaboración propia en base a datos obtenidos de la estación meteorológica de Monte Hermoso.

FIGURA 6
SITUACIÓN SINÓPTICA DE LA BRISA MARINA REGISTRADA EL 18-03-2009



Fuente: a) Mapa sinóptico modificado del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, Brasil) y b) Imagen satelital del Servicio Meteorológico Nacional (SMN, Argentina). La zona rectangular con una flecha señala el área de estudio.

SE con una velocidad media de 7.27 m s^{-1} . La influencia de la brisa de mar superó las 10 horas en enero de 2008 y 2010. La situación fue diferente en enero de 2009 donde el evento identificado permaneció por 2 horas. La máxima duración de la brisa de mar fue el 26 de enero de 2010 con 4 horas 40 minutos.

La hora de inicio de la brisa marina entre las 12-14 h se observó en el 75% de los casos de enero de 2008, en la brisa de enero de 2009 y en el 40% de los eventos de enero de 2010. Otros eventos de este último año registraron su inicio entre las 10-12 h en un 40% y entre las 14-16 h en un 20% de los casos.

La hora de finalización de las brisas marinas fue entre las 14-16 h para el 75% de los eventos de enero de 2008 y para el único evento de enero de 2009. Al año siguiente la situación se modificó ya que el 80% de los casos de brisa de mar finalizaron entre las 16-18 h.

Entre los aspectos positivos provocados por el ingreso de la brisa de mar se destaca el efecto atemperador de los valores térmicos registrados en el continente. De esta manera su accionar influye directamente sobre la sensación de confort percibida por el hombre. Esto se observa mundialmente durante el período estival, donde la población se dirige a la costa con el objeto de aprovechar la fresca influencia de la cercanía del mar y sus consecuencias directas como la

brisa. Además, las ciudades costeras se benefician del accionar de las brisas de mar ya que éstas dispersan los contaminantes. Por otra parte, la intensidad y permanencia de la brisa de mar puede provocar situaciones de des confort, el movimiento de sombrillas que no se mantienen en su posición y el constante salto de arena que perjudican la permanencia del visitante en la playa.

Si bien Varela (1982) consideró un período de estudio menor (diciembre 1980-febrero 1982) se pudo efectuar una comparación con sus resultados. Se observó una disminución en la cantidad de eventos de brisa. Mientras que Varela identificó 131 casos durante diciembre 1980-febrero 1982, sólo 40 fueron reconocidos desde diciembre 2007-julio 2010. La hora de irrupción de las brisas para 1980-1982 se iniciaba entre las 10 y 11 h (Varela, 1982). Durante 2007-2010 las brisas marinas comenzaron, principalmente, entre las 12-14 h. En el período analizado por Varela (1982) la finalización de las brisas de mar se extendía hasta las 19 horas aproximadamente. Esta situación no se repite en 2007-2010 donde la mayor cantidad de casos de brisas finalizan entre las 14-16 y 16-18 horas. Dado que el método utilizado por Varela (1982) es similar al utilizado en esta investigación, de esta comparación resulta que en 30 años, se produjo una reducción de la cantidad de días con brisa y un retraso en el inicio de las mismas.

CONCLUSIONES

La presencia del hombre y el desarrollo de sus actividades en espacios costeros hacen necesaria la comprensión de las interacciones entre la atmósfera y el mar. Las brisas de mar son un claro ejemplo de las mismas. Su accionar en una escala local, su influencia en la zona costera y sus efectos sobre el hombre requieren de su estudio. En el balneario de Monte Hermoso se observó una mayor cantidad de días con brisa de mar durante el verano. El resto del año presentó 6 u 8 eventos estacionales.

La brisas predominaron del SE con una velocidad media de 4.2 m s^{-1} . El valor medio de las velocidades durante 2007-2010 fue de 4.5 m s^{-1} . Su hora de inicio coincidió con el momento de mayor insolación y su duración promedio fue de dos horas y media. Las brisas marinas de enero tuvieron una dirección predominante del ESE con una velocidad media de 5 m s^{-1} aproximadamente. Se observaron diferencias en su inicio y una variación en su finalización con un retraso de dos horas en 2010 respecto a años anteriores. La comparación de los resultados obtenidos con un estudio anterior (Varela, 1982) señaló una disminución en el número de brisas y una modificación en el inicio y duración de las mismas.

El conocimiento de la ocurrencia y características de la brisa marina contribuye con la planificación de actividades y el bienestar de la población. La influencia que ejerce sobre la sensación de confort de las personas que concurren a la playa puede interferir con las actividades que allí se llevan a cabo. Dado que Monte Hermoso es un centro turístico en constante crecimiento y la playa es su principal recurso, resulta conveniente considerar estos resultados para establecer pautas que permitan su utilización y plantear alternativas que beneficien a los visitantes.

Recibido: 16/11/2010

Aceptado: 10/05/2011

BIBLIOGRAFÍA

- Alomar Garau, G.; Grimalt Gelabert, M. y Laita Ruiz de Asúa, M. (2004): "La percepción geográfica del régimen de brisas en Mallorca. De la experiencia directa a los datos instrumentales", en J. C. García Codron; D. Liaño; P. Fernández de Arróyabe Hernández; C. Garmendia Pedraja y D. Rasilla Álvarez (eds.): *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Santander, Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, pp. 551-559.
- Azorin Molina, C. (2004): "Estimación de la ocurrencia de la brisa marina en Alicante", en J. C. García Codron; D. Liaño; P. Fernández de Arróyabe Hernández; C. Garmendia Pedraja y D. Rasilla Álvarez (eds.): *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Santander, Asociación Española de Climatología y Universidad de Cantabria, pp. 19-30.
- Celemin, A. H. (1984): *Meteorología Práctica*. Mar del Plata.
- Clarke, R. H. (1955): "Some observations and comments on the sea breeze". *Australian Meteorological Magazine*, 11, pp. 47-68.
- Del Pozo, O. (2001): "El proceso de urbanización y la degradación ambiental del ecosistema costero, Municipio de Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires". Tesis de Magister en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, 249 pp. (No publicado).
- Ercolani, P. y Visciarelli, S. (2003): "Características de la demanda turística en el Partido de Monte Hermoso", en *II Jornadas Interdisciplinarias del Suroeste Bonarense*. Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, pp. 563-576.
- Fernández, E.; Marcos, A.; Caló, J. y Aldacour, H. (2006): "Balance sedimentario, parámetros meteorológicos y oceanográficos en un sector de la playa de Monte Hermoso, Provincia de Buenos Aires". *GEOACTA*, 31, pp. 11-22.

- Frysinger, J. R.; Brueske, S. L. y Lindner, B.L. (1999): "Prediction and characterization of sea breezes in Charleston, South Carolina", *Third Conference on Coastal Atmospheric and Oceanic Prediction and Processes*. New Orleans, American Meteor. Soc., pp. 27-32.
- García, M. C. y Piccolo, M. C. (2004): "Brisas de mar estivales en Mar del Plata y Necochea. Provincia de Buenos Aires, Argentina", en Fritschy, B. (Ed.): *Actas de la V Jornadas Nacionales de Geografía Física*, 2004, pp. 95-104.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) (2001): "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2001", Argentina, 2009. Disponible en <http://www.indec.gov.ar/censo2001s2_2/ampliada_index.asp?mode=07> (consulta julio 2009).
- Marino, B. M.; Piccolo, M. C y Thomas, L. P. (2005): "Detección de Frentes de brisa marina en la costa bonaerense", en *Actas IX Congreso Argentino de Meteorología CONGREMET* (CD Rom), Buenos Aires, pp. 1-10.
- Masselink, G. y Pattiaratchi, C. B. (1998): "The effect of sea breeze on beach morphology, surf zone, hydrodynamics and sediment resuspension". *Marine Geology*, 146, pp. 115-139.
- Pielke, R. A. (1974): "A three-dimensional numerical model of the sea breezes over South Florida". *Monthly Weather Review*, 102/2, pp. 115-139.
- Pielke, R. A. (1975): "Influence of the sea breeze on weather and man". *Weather*, 30/7, pp. 208-221.
- Pielke, R. A. (1981): "An overview of our current understanding of the physical interactions between the sea- and- land-breeze and the coastal waters". *Ocean Management*, 6, pp. 87-100.
- RAM (2002): «Preguntas y respuestas cortas: la mesoescala». *Revista del Aficionado a la Meteorología*, 1. Disponible en <http://www.meteored.com/ram/158/preguntas-y-respuestas-cortas-la-mesoescala/> (consulta 23/07/2010).
- Rivero, M. y Barros, V. (1975): *Aspectos estadísticos de la brisa de mar en Puerto Madryn durante el verano 1974-1975*. Puerto Madryn, Comisión Nacional de Estudios Geo-Heliofísicos-Centro Nacional Patagónico, 22 p.
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (2009): "Brisa de Mar". *Boletín Informativo*, 33. Disponible en <http://www.meteofa.mil.ar/blogs/?p=107&page=1> (consulta 10/03/2009)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) (2010): "Guía básica de Meteorología General". Disponible en: <http://www.senamhi.gob.pe/?p=1003> (consulta 10/08/2010).
- Vaquero, M. del C. y Pascale, J. C. (2003): "La definición del perfil turístico a través de la aplicación de un modelo de planificación participativa Plan de Desarrollo Turístico del Partido de Monte Hermoso", en *II Jornadas Interdisciplinarias del Suroeste Bonaerense*. Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, pp. 613-623.
- Vaquero, M. del C.; Rodríguez, C. y Trellini, M. (2007): "El turismo residenciado en Monte Hermoso", en *Ambiente natural, campo y ciudad, estrategias de uso y con-*

- servación en el sudoeste bonaerense: *Actas de las IV Jornadas interdisciplinarias del sudoeste bonaerense*. Bahía Blanca: Universidad Nacional del Sur, pp. 201-206.
- Varela, P. A. (1982): "Un estudio de la brisa de mar en Monte Hermoso e Ingeniero White". *Revista Geofísica*, 17, pp. 73-85.
- Yoshikado, H. y Kondo, H. (1989): "Inland penetration of the sea breeze over the sub-urban area of Tokio". *Boundary-Layer Meteorology*, 48, pp. 389-407.
- Yoshikado, H. (1990): "Vertical structure of the sea breeze penetrating through a large urban complex". *Journal of Applied Meteorology*, 29, pp. 878-891.
- Zubillaga, J. V. y Piccolo, M. C. (1977-1978a): "Características más importantes de las brisas de mar y tierra en la zona del Cabo San Antonio y alrededores". *Meteorológica*, VIII-IX, pp. 121-130.
- Zubillaga, J. V. y Piccolo, M. C. (1977-1978b): "Climatología de las brisas de mar y tierra en la zona del Cabo San Antonio y alrededores". *Meteorológica*, VIII-IX, pp. 157-166.
- Zubillaga, J. V. y Piccolo, M. C. (1977-1978c): "Una serie de observaciones de la brisa de mar en Pinamar y alrededores". *Meteorológica*, VIII-IX, pp. 227-236.

RESUMEN

Las brisas marinas son fenómenos meteorológicos a escala local que ejercen su influencia sobre la costa durante todo el año, sin embargo son escasos los trabajos realizados en la costa argentina. El objetivo de la presente investigación es caracterizar y determinar la ocurrencia de las brisas de mar en Monte Hermoso, balneario ubicado en el suroeste de la Provincia de Buenos Aires ($61^{\circ}15'55''W$, $38^{\circ}59'33''S$). El periodo analizado abarca desde diciembre de 2007 a julio de 2010.

Se aplicó la metodología propuesta por Zubillaga y Piccolo (1977/78a) y García y Piccolo (2004) para la identificación de la brisa marina. Se analizaron datos meteorológicos de temperatura, humedad y viento obtenidos de la estación ubicada en el balneario. Se complementó el estudio con el análisis de mapas sinópticos e imágenes satelitales.

Se identificaron 40 días con brisas de mar cuya mayor frecuencia se evidenció durante el verano con 18 casos. El mes de julio no presentó brisas durante el periodo analizado. Las brisas marinas predominaron del sector ESE y SE. Su duración promedio fue de dos horas y media. La velocidad media de las brisas marinas fue 4.5 m s^{-1} .

PALABRAS CLAVE: brisa de mar; viento; Monte Hermoso.

ABSTRACT

Sea breezes are local meteorological phenomena with an annual influence over the coast, however few studies have been performed on the argentine coast. The objective of this investigation is to characterize and establish the frequency of sea breezes in

Monte Hermoso coastal city, located in the Southwest of Buenos Aires Province ($61^{\circ} 15' 55''$ W, $38^{\circ} 59' 33''$ S). The study period was from December of 2007 to July of 2010.

The methodology of Zubillaga and Piccolo (1977/78a) and García and Piccolo (2004) was used to identify the occurrence of the sea breeze. Meteorological data obtained from a meteorological station located on the coastal city was used. Synoptical maps and satellite images were also used in the study.

40 days with sea breezes were identified. Their major frequency was in summer. July did not present any event. Their predominant direction was from ESE and SE and the average duration were two hours and a half. The average velocity was 4.5 m s^{-1} .

KEY WORDS: sea breeze; wind; Monte Hermoso.

RÉSUMÉ

Les brises marines sont phénomènes météorologiques à l'échelle locale qu'ils exercent son influence sur la côte pendant toute l'année, cependant ils sont peu abondants, les travaux réalisés sur la côte argentine. L'objectif de la recherche présente est de caractériser et de déterminer la circonstance des brises de mer dans Monte Hermoso, la station balnéaire placée dans le sud-ouest de la Province du Buenos Aires ($61^{\circ} 15' 55''$ W, $38^{\circ} 59' 3''$ S). La période analysée comprend du décembre 2007 à un juillet 2010.

Elle s'est appliquée, la méthodologie proposée par Zubillaga et Piccolo (1977/78a) et García et Piccolo (2004) pour l'identification de la brise marine. On a analysé des données météorologiques de température, d'humidité et de vent obtenues de la station placée dans la station balnéaire. L'étude s'est complétée avec l'analyse de cartes synoptiques et d'images satellitaires.

Ils se sont identifiés 40 jours aux brises de mer dont la plus grande fréquence a été manifeste durant l'été avec 18 cas. Un juillet il n'a pas présenté de brises durant la période analysée. Les brises marines ont prédominé du secteur c'est. Sa durée milieu a été de deux heures et demie. La vitesse moyenne des brises marines a été 4.5 m s^{-1} .

MOTS CLÉS: brise de mer; vent; Monte Hermoso.