

LA PERCEPCIÓN GEOGRÁFICA DEL RÉGIMEN DE BRISAS EN MALLORCA. DE LA EXPERIENCIA DIRECTA A LOS DATOS INSTRUMENTALES

Gabriel ALOMAR GARAU; Miquel GRIMALT GELABERT y
Mercedes LAITA RUIZ DE ASÚA
Departament de Ciències de la Terra, Universitat de les Illes Balears

RESUMEN

El trabajo es una aproximación a la percepción espacial del régimen de brisas en la isla de Mallorca, a partir de la información oral de campo recogida entre *beneficiarios* directos de los episodios de brisa en verano, como son los windsurfistas locales. La imagen geográfica de la brisa es convenientemente contrastada con la completa descripción que de la misma hicieron los meteorólogos J.M. JANSÀ y E. JAUME en su estudio considerado de referencia *El régimen de brisas en la isla de Mallorca* (1946). Se ha podido constatar una importante anomalía en la dirección de la brisa estival en el litoral oriental de la isla, que adquiere una dirección paralela a la línea de costa, circunstancia recogida en las informaciones orales y que queda igualmente evidenciada a partir del análisis de los datos instrumentales

Palabras clave: Brisa marina, régimen de brisas, geografía de la percepción, Mallorca, climatología analítica.

ABSTRACT

*This paper is an approach to the spatial perception of the sea-breezes in the island of Majorca, from the oral fieldwork information collected among direct beneficiaries of the sea-breeze episodes in summer, as are the local windsurf riders. The geographical image of the sea-breeze is conveniently contrasted with the complete description that the meteorologists J.M. JANSÀ and E. JAUME did in their study *El régimen de brisas en la isla de Mallorca* (1946), as well as compared with continuous instrumental data taking in weather stations chosen particularly.*

Key words: Sea-breeze, sea-breeze system, Mallorca, climatology.

1. INTRODUCCIÓN

Durante el verano de 1945, los meteorólogos J.M. Jansà y E. Jaume iniciaron una campaña de encuestas a payeses y pescadores de la isla de Mallorca destinada a la confección de un trabajo sobre el fenómeno de las brisas marinas, conocido localmente con el nombre catalán de *embat*. El análisis preciso de las 720 respuestas obtenidas, más el análisis complementario de datos procedentes de los faros y ciertas estaciones y observatorios colaboradores del Servicio Meteorológico Nacional, dieron como resultado la publicación del trabajo, el año 1946, con el título *El régimen de brisas en la isla de Mallorca*. Este estudio es todavía fundamental para entender el comportamiento territorial del *embat* en el ámbito isleño y el mapa que acompaña dicha publicación (Fig. 1) ha constituido el elemento de referencia en los posteriores análisis de la brisa en la isla.

experiencia acumulada de los que hacen un uso recreativo de la brisa marina en la costa mallorquina sirve así de sustancial fuente de información para la confección de este trabajo.

El grupo de practicantes de estas modalidades deportivas muestra un notable escepticismo en lo que se refiere a la predicción de los vientos a escala local por parte de los organismos oficiales y empresas de servicios meteorológicos, en tanto en cuanto el observador directo de la evolución del ciclo diurno de la brisa contradice a menudo las vagas predicciones al uso para la época de verano.

2. CARACTERIZACIÓN RESUMIDA DEL RÉGIMEN DE BRISAS EN MALLORCA

Típicamente, lo que interesa de la caracterización de un régimen de brisas marinas es su ocurrencia, su duración y la intensidad o velocidad que alcanza el viento. Así, de mayo a octubre - con ciertas e importantes matizaciones a partir de finales agosto, y aún en éste y en otros meses- se establece en la isla de Mallorca un régimen de brisas más o menos regular, condicionado por una escena atmosférica cuya principal característica en verano es, por una parte, la ausencia de gradiente de presión fuerte en la situación sinóptica, con el dominio en superficie del Anticiclón de las Azores, la formación de una baja térmica estacionaria sobre la Península Ibérica, y una circulación general de componente Este en el Mediterráneo occidental. Por otra parte, se presupone una insolación terrestre suficiente para que provoque convección de aire recalentado y la consiguiente aspiración de aire más frío procedente del mar. Con una extensión de 3.640 km², y un perímetro litoral de 554,7 km, y por su latitud, Mallorca constituye durante los meses de verano un espacio idóneo para la ocurrencia en su seno de un sistema de brisas típico. Además, éste influye de manera notable en el régimen anual de vientos de la isla.

Si existe una cierta regularidad en los días con ocurrencia de brisa *genuina* en Mallorca (es decir con reversión diurna de la dirección del viento de dirección predominante en un área considerada, una velocidad que supere, por ejemplo, los 3 m/s, más un gradiente térmico suficiente entre la temperatura del agua y la temperatura del aire), la duración media de los episodios diurnos se ha estimado entre 6 y 14 horas, correspondiendo la mínima duración al interior de la isla, y la mayor duración a las áreas abiertas al mar y sus costas. La intensidad oscila aproximadamente entre los 3 m/s (6 nudos, fuerza 2 en la escala Beaufort) y los 10 m/s (17 nudos, fuerza 5 en la escala Beaufort), dependiendo de la conjunción, difícil de determinar, de factores como la insolación en un área determinada, la medida de la temperatura del suelo y del agua del mar o la influencia de la morfología litoral.

Por otra parte, las direcciones de la brisa en Mallorca varían en función de la orientación de las costas, siendo en general perpendiculares a las mismas. La figura 1, elaborada por JANSÀ y JAUME (1946) indica que la brisa se dispone alrededor de la isla siguiendo el sentido horario de las agujas del reloj: NE en las bahías del norte, E-SE en la costa de Levante, SW en el sur y NW en el lado de Poniente, aunque la brisa que afecta el costado oeste mallorquín es comparativamente muy débil debido al efecto de pantalla orográfica que supone la Serra de Tramuntana cuya altura media es de unos 800 m.

El aire marítimo relativamente más fresco penetra tierra adentro desde sus distintas y opuestas procedencias litorales, principalmente las de las dos grandes y llanas bahías de Palma y de Alcúdia, reorientándose luego bajo la influencia principal de la orografía, y en general

confluyendo hacia el interior de la isla, primordialmente allí donde se encuentran los flujos más pujantes, el del SW y del NE, y cuyo choque provoca corrientes verticales. Estas corrientes ascendentes no parecen responder a la formación de un frente de brisa característico, sino a la mencionada colisión de los flujos. El alcance horizontal del flujo marítimo hacia el interior es en Mallorca de unas pocas decenas de kilómetros, inferior a los 200 km evidenciados en Australia o los 50 km o más en Gran Bretaña (SIMPSON, 1994), teniendo en cuenta que la máxima distancia a la costa en Mallorca corresponde a un punto situado aproximadamente a 25 km de la misma. De otro lado, Jansà y Jaume tuvieron el acierto de señalar aquellas áreas en donde suele producirse convergencia del flujo marítimo. En ellas se desarrolla típicamente nubosidad convectiva cumuliforme con eventuales episodios de precipitación, de los que existen algunos apuntes bibliográficos (GRIMALT, 1992). Dichas áreas de convergencia se sitúan a lo largo de dos líneas imaginarias más o menos paralelas a los lados SE y NW de la isla, que separan las dos corrientes direccionalmente opuestas, y sobre las que se produce la convergencia máxima.

Con posterioridad se han realizado análisis de la brisa desde otras perspectivas, RAMIS y ALONSO (1988) examinaron la existencia de zonas de confluencia a partir de la observación remota mediante imagen Meteosat de las formaciones nubosas. RAMIS *et al.* (1990) ensayaron una modelización numérica de la brisa en Mallorca, acometiendo una simulación bidimensional de la misma que describe su evolución espacial y temporal desde las 0530 UTC, sobre una malla de 25 x 22 puntos, con una resolución de 6,5 km. El modelo presenta una circulación de aire marítimo convergiendo principalmente desde las costas N, S y E de la isla hacia el centro (destaca la impenetrabilidad de la brisa en el flanco Oeste montañoso), y muestra el lento retroceso de la brisa, al final de la tarde, desde el interior hacia la costa, es decir el proceso inverso al que se produce por la mañana. Con posterioridad a este primer modelo, RAMIS y ROMERO (1995) diseñaron una simulación tridimensional en la que se tienen en cuenta los tipos de suelo (5 tipos desde arenoso a arcilloso) y la vegetación (5 tipos desde desnudo hasta boscoso de encinas), más un índice de cobertura vegetal. Este nuevo modelo, más sofisticado, refleja una circulación similar a la que se desprende de las representaciones de Jansà y Jaume, y la del modelo bidimensional de Ramis *et al.*, con el importante añadido de que es capaz de identificar dos pequeñas circulaciones ciclónicas, una en el centro de la isla y otra al Suroeste. La primera correspondería a una baja térmica, y la segunda estaría relacionada con el efecto de los relieves montañosos presentes en la porción Suroeste de Mallorca. Por otra parte, este modelo presenta, si cabe, una objeción al mapa de líneas de corriente de Jansà y Jaume y a la simulación bidimensional de Ramis *et al.*: la dirección de la brisa en parte de la costa Este de la isla se muestra de componente S, mientras que en los trabajos mencionados, anteriores al modelo numérico tridimensional de Ramis y Romero, la componente es E.

3. LA PERCEPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA BRISA MARINA. SU CONOCIMIENTO POR LA COSTUMBRE

A partir de entrevistas realizadas a treinta informadores que en verano frecuentan las costas mallorquinas aguardando el momento de disparo de la brisa, se ha dibujado, para el caso de este trabajo, el mapa mental de la brisa que aquellos manejan (Fig. 2).

El colectivo de windsurfistas constituye una valiosa fuente de información a la hora de determinar el comportamiento territorial del fenómeno por su capacidad de complementar positivamente la

experiencia vivida con los datos instrumentales con el fin de mejorarlos. La imagen percibida del fenómeno, sus promedios mentales de ocurrencia e intensidad, está basada en la costumbre, y su experimentación directa, diaria y horaria, puede decirse que es integradora, en el sentido de que los datos del estado de la atmósfera procesados mentalmente se combinan con los datos espaciales para formar una imagen geográfica. Asimismo, el hombre geográfico distribuye intelectualmente sus datos subjetivos extrapolándolos a un ámbito espacial más amplio que el que tiene la mera ubicación de una estación meteorológica. VILÀ VALENTÍ (1983) ha observado, citando a Kewin Lynch, que “... las imágenes ambientales son el resultado de un proceso bilateral entre el observador y su medio ambiente. El medio ambiente sugiere distinciones y relaciones, y el observador, con gran adaptabilidad y a la luz de sus propios objetivos, escoge, organiza y dota de significado lo que ve” (VILÀ VALENTÍ, 1983).

Las informaciones cualitativas recogidas se han plasmado en un mapa cognitivo del viento (Fig. 2), que reúne tanto datos sobre la dirección habitual de la misma, como indicaciones sobre la velocidad del viento y meses del año en que es más habitual.

A lo largo del litoral de Mallorca se han reconocido los siguientes focos de presencia de windsurf o kitesurf (Fig. 2) beneficiándose de las brisas en verano: Can Pastilla y Ciudad Jardín en Palma; s'Arenal en Lluçmajor; playa de Muro y Can Picafort en los municipios de Muro y Santa Margalida; Colònia de Sant Pere en Artà y es Barcarès en la bahía de Pollença. Con menor peso específico debido principalmente a unos episodios de brisa inseguros, existen otros lugares igualmente visitados tales como Cala Murada en Manacor, sa Coma y Cala Millor en Sant Llorenç, sa Ràpita, es Trenc o Colònia de Sant Jordi en Campos y Cala Agulla y Son Moll en Capdepera. Así, el aficionado adapta su acción a las características y las situaciones atmosféricas.

Según los informadores, en las principales bahías de la isla (Palma en el Sur, y Alcúdia y Pollença en el Norte) la brisa marina adquiere una dirección perpendicular a la línea de la costa en el fondo de las mismas y es un fenómeno cotidiano en los meses centrales del año, por lo que en dichas localizaciones se desarrolla una intensa actividad recreativa dependiente directamente de la casi constante presencia de viento. En contraste, la brisa en la parte litoral oriental de la isla es menos regular, si bien su experiencia directa insinúa dos particularidades interesantes en dicho tramo litoral: en ocasiones la brisa sopla varios puntos por encima de la velocidad considerada por los deportistas como “normal”, y en consecuencia supera los 6 m/s, y su dirección predominante pasa a ser de componente S o SW, contradiciendo la componente teóricamente esperada del E o SE.

Esto favorece la presencia de windsurfistas en el flanco oriental de la isla (playas como Sa Coma, Cala Murada, Portocolom-s'Algar), conocedores de estos episodios locales de brisa anormalmente potente y orientada de forma paralela a la costa, contrariamente a lo que se prevé de un fenómeno caracterizado por soplar perpendicular a ella, de mar a tierra.

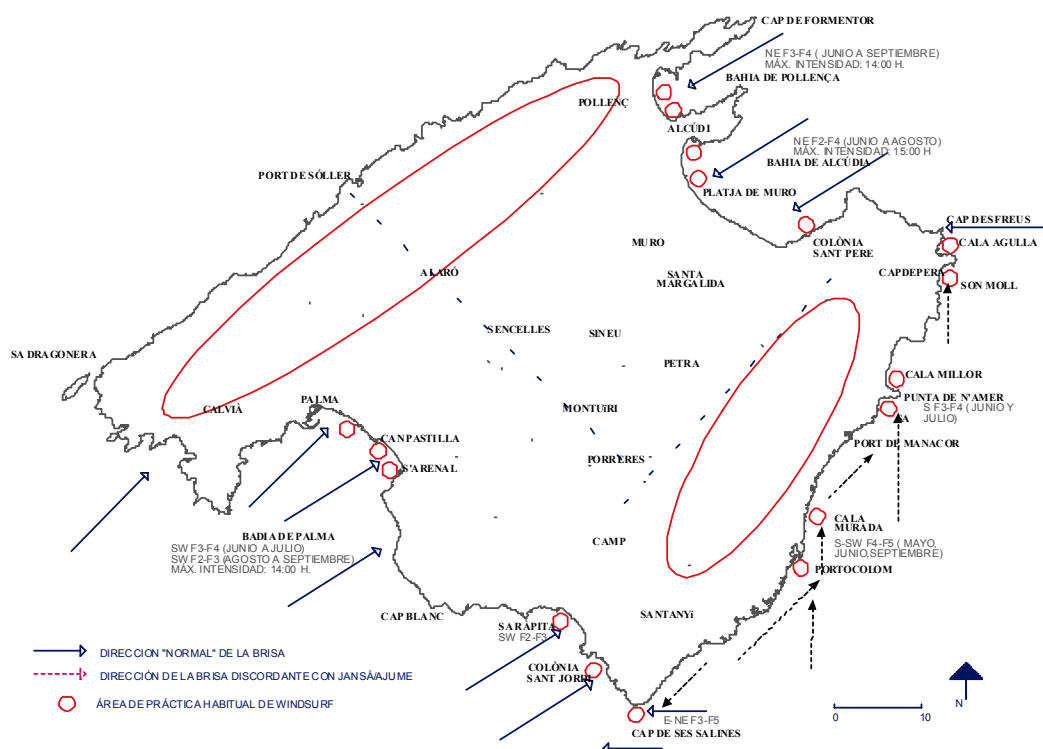


Fig. 2. Indicaciones sobre la brisa a partir de encuesta a practicantes de windsurf

El comportamiento espacial de la brisa marina resulta ser bastante fiel al mapa de líneas de corriente marítima elaborado por Jansà y Jaume (Fig. 1). La principal discordancia entre ambos mapas se centra en la dirección de la brisa en el litoral oriental de la isla. Según los encuestados en el presente estudio, el viento de verano en la costa de levante de Mallorca presenta en bastantes casos una componente S que contraviene la componente E referida por los modelos clásicos. De acuerdo con las experiencias de los informadores, cuando la componente S se manifiesta en las primeras horas de la mañana en la parte central del levante mallorquín, esta misma componente se refuerza durante el día y puede ocasionar brisa de intensidad fuerte (8 m/s en adelante), manteniendo la dirección e incluso derivando ligeramente hacia la derecha, siendo entonces SW. Esta dirección de la brisa paralela a la costa y su aceleración la atribuyen los deportistas entrevistados a un alineamiento de las líneas de corriente con los relieves montañosos de las sierras de Levante, cuya orientación es SW-NE.

La constatación de esta dirección de la brisa contradictoria con las líneas generales de un modelo convergente y de dirección perpendicular a la costa únicamente aparece reseñada en la bibliografía en el modelo numérico propugnado por RAMIS Y ROMERO (1995) y en este caso para la parte más meridional de la costa este mallorquina.

La presencia de una circulación diurna de componente S y SW en la costa Este de Mallorca puede corroborarse a partir del análisis de los datos objetivos proporcionados por una estación meteorológica situada en la zona, en este caso, la estación automática de Portocolom.

4. LA ANOMALIA EN LA DIRECCIÓN DE LA BRISA EN EL SURESTE DE MALLORCA Y SU REFLEJO EN LOS DATOS INSTRUMENTALES

Para constatar instrumentalmente la dirección de la brisa de la costa oriental de Mallorca se ha procedido a analizar los datos sobre la velocidad y dirección horaria del viento de la estación meteorológica automática instalada por el Centro Meteorológico Territorial de les Illes Balears en el Faro de Portocolom, en funcionamiento desde 1993.

Se ha trabajado a partir de los datos horarios referidos a los tres meses del verano meteorológico (junio a agosto) y a lo largo de todos los años de observación (de 1993 a 2003). Para discriminar aquellos días en que efectivamente ha habido brisa marina y no se trataba de una simple aceleración de un viento general preexistente en el centro del día se han establecido las siguientes condiciones: únicamente se ha considerado las jornadas en las cuales se podía apreciar un ciclo diario de viento de componente marítimo con máxima velocidad a las horas centrales del día, que en alguna de las horas superara los 3 m/s; dicho período de viento debía estar comprendido entre dos episodios durante los cuales se hubiera detectado una inversión del viento a terrenal y en el tránsito entre una y otra componente del viento se hubiera apreciado una disminución de la velocidad del viento hasta valores inferiores a 2 m/s.

A pesar de las relativamente estrictas restricciones para considerar que un día ha tenido brisa, el primer resultado a destacar es la notable cotidianeidad del fenómeno, ya que en el 58,1% de los días analizados se ha detectado la presencia de la misma. A lo largo de los tres meses del verano el porcentaje de jornadas en que incide la brisa se mantiene con valores superiores al 55 %, aunque se trata de un fenómeno más cotidiano en junio (59,4 % de los días) que en agosto (56,9 % de los días). La afirmación de los usuarios sobre la menor incidencia de la brisa hacia finales del verano se ve confirmada estadísticamente, aunque los valores numéricos indican una diferencia cuantitativamente poco significativa.

El análisis de los datos instrumentales, reafirma claramente la percepción de los usuarios sobre la presencia de una brisa paralela a la costa, contrariamente a lo que se había publicado hasta el momento. Para comprobarlo se ha elaborado la tabla 1, que consigna la dirección del viento durante la hora en que éste ha sido más fuerte a lo largo del ciclo diurno de la brisa, esta dirección coincide generalmente con la que ha predominado a lo largo del episodio de virazón.

Tabla 1. Dirección de la brisa diurna en Portocolom (% de días de cada mes). Junio-agosto 1993-2003

Dirección	Junio	Julio	Agosto	Total junio-agosto
NNE	10,2	3,0	5,7	6,3
NE	11,7	11,1	13,4	12,1
ENE	5,6	9,6	7,2	7,5
E	4,1	3,5	5,2	4,3
ESE	1,0	1,0	0,0	0,7
SE	0,0	0,5	0,5	0,3
SSE	8,2	14,1	15,5	12,6
S	26,0	34,3	26,8	29,1
SSW	24,0	22,2	23,2	23,1
SW	5,6	0,0	1,5	2,4
WSW	3,6	0,5	1,0	1,7

Fuente: Elaboración personal a partir de observaciones horarias INM.

Como puede observarse se detecta un marcado predominio de la componente sur en las brisas, de manera que la suma de la jornadas en que la dirección ha sido S, SSE, y SSW, supone el 64,8% de los días con brisa, porcentaje que se incrementa hasta el 68,9% si también se considera el SW y WSW. La misma tabla estadística indica un segundo grupo de direcciones relativamente importante en torno a la componente nordeste, de modo que la suma de los episodios con dirección NE, NNE y ENE supone un 25,9% de las jornadas con viento de ciclo diurno.

Se aprecia entonces como existen dos posibles componentes predominantes en la brisa (S/SSW y NE), ambas de dirección aproximadamente paralela a la línea de costa, en tanto que los días en los que el viento ha soplado perpendicularmente a la costa (direcciones representadas por el ESE, E y SE) son especialmente escasos (5,3%) y en el caso del SE y ESE meramente testimoniales (el 1% considerados conjuntamente).

Estas características generales se mantienen sin variaciones significativas a lo largo de los meses de verano, si acaso con un mayor peso específico de la componente sur en julio (71,2%), en tanto que ésta es ligeramente menor en junio (67,3 %).

5. CONCLUSIONES

Las brisas marinas encuentran en la isla mediterránea de Mallorca un marco espacial y climático idóneo para manifestarse y afectar notoriamente a su régimen anual de vientos. Un estudio integral sobre el fenómeno fue llevado a cabo en 1946 por los meteorólogos J.M. Jansà y E. Jaume, y sus resultados han servido, desde entonces, de fundamento a todas las investigaciones siguientes.

A partir de testimonios orales sobre el comportamiento de la brisa en el litoral de Mallorca, se ha realizado un mapa cognitivo que refleja la ocurrencia espacial de aquella, tal y como es percibida por los sujetos entrevistados. Se advierte en seguida que existe una gran afinidad entre ambos mapas. De hecho, los trabajos cuyo objeto de estudio principal ha sido la brisa en Mallorca coinciden notablemente entre ellos a la hora de describir las direcciones de propagación del flujo marítimo desde que éste se presenta en la línea de costa.

Sin embargo, no hay en ellos mención expresa alguna sobre el comportamiento anormal, o cuanto menos singular, de la brisa en la costa de Levante. Esta singularidad se refiere a la dirección y a la intensidad de la brisa en esta parte de la isla, principalmente a principios de verano, en que la brisa tiene una componente S y SW, es decir paralela a la costa y acelerando su velocidad de manera inusitada, alcanzando fácilmente los 8 m/s (fuerza 5 en la escala Beaufort). Esta peculiaridad es bien conocida por los windsurfistas locales -así ha quedado reflejada en el mapa perceptivo de la brisa marina- y corroborada por los datos remitidos por la estación meteorológica automática de Portocolom.

La constatación de este hecho abre un interesante campo de investigación, ya que estos casos de brisa paralela a la costa se ha podido constatar en otras áreas mediterráneas, como el litoral de Catalunya (MARTÍN VIDE, 1992) y en su génesis pueden influir factores diversos, entre los que cabe apuntar la posible interferencia de los relieves paralelos a la costa, la influencia de los vientos de carácter general, la formación de bajas térmicas de muy pequeña escala en determinados puntos del interior de la isla, entre otros.

6. AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado con el proyecto REN 2001-2865-C02-02.

7. REFERENCIAS

- ALONSO OROZA, S.; JANSÀ CLAR, A. y RAMIS NOGUERA, C. (1983). Una simulación numérica de la brisa en la Isla de Mallorca. En: *VI Asamblea Nacional de Geodesia y Geofísica*.
- FONT TULLOT, I. (1998). "La deshumanización de la meteorología operativa". *TERRITORIS, Revista del Departament de Ciències de la Terra*, Universitat de les Illes Balears, pp. 123-135.
- GRIMALT, M. (1992). *Geografia del Risc a Mallorca. Les Inundacions*. Conselleria de Cultura, Educació i Esports, Govern Balear. Institut d'Estudis Baleàrics.
- JANSÀ GUARDIOLA, J.M. "La brisa en nuestra bahía". Boletín mensual del C.M.B. XI, nº 123-125.
- JANSÀ, J.M. y JAUME, E. (1946). "El régimen de brisas en la isla de Mallorca". *Revista de Geofísica*, IV, 19, 304-328.
- MARTÍN VIDE, J. *et al.* (1992). *Geografia General dels Països Catalans*. Vol I. Editorial Enciclopedia Catalana. Barcelona.
- RAMIS NOGUERA, C. (1998). "L'embat a l'illa de Mallorca". *TERRITORIS, Revista del Departament de Ciències de la Terra*, Universitat de les Illes Balears, pp. 253-274.
- RAMIS, C. and ALONSO, S. (1988). "Sea breeze convergence line in Majorca: A satellite observation." *Weather*, 43, pp. 288-293.
- RAMIS, C. y ROMERO, R. (1995). "A first numerical simulation of the development and structure of the sea breeze on the island of Mallorca". *Ann. Geophy.*, 13, pp. 981-994.
- RAMIS, C.; JANSÀ, A. y ALONSO, S. (1990). "Sea breeze in Mallorca: A numerical study". *Meteorol. Atmos. Phys.*, 42, pp. 249-258.
- SIMPSON, J.E. (1994). *Sea Breeze and Local Winds*. Cambridge University Press.
- VILÀ VALENTÍ, J. (1983). *Introducción al estudio teórico de la Geografía*. Ariel, Barcelona, 2 vols.

