

PRECIPITACIONES DE VERANO Y RÉGIMEN DE BRISAS EN MALLORCA.

Gabriel ALOMAR GARAU, Miquel GRIMALT GELABERT.
Grup de Climatologia, Riscs Naturals i Territori.
Departament de Ciències de la Terra
Universitat de les Illes Balears

RESUMEN

El clima de la isla de Mallorca se caracteriza por la poca importancia cuantitativa de las precipitaciones durante los meses de verano. No obstante en las estaciones situadas en la parte central de la isla se ha descrito un mayor peso relativo de la precipitación estival que se atribuye a la influencia de la convergencia de las brisas marinas que actúan como factor desencadenante de procesos convectivos.

Se realiza un análisis de los patrones de distribución espacial de las precipitaciones diarias en los meses de verano en la isla de Mallorca, se establecen tipologías de distribución espacial relacionadas con las áreas de convergencia de brisa y se analiza la presencia o no de brisa durante estos eventos.

Palabras clave: Brisa marina, régimen de brisas, convergencia de brisas, precipitaciones convectivas, Mallorca.

ABSTRACT

The climate of Mallorca is characterized by little precipitation on summer months. However, in the central part of the island there are more summer precipitations, which are attributed to the influence of sea breeze convergence line, which act as the immediate cause of convective process.

An analyse of especial distribution models of the daily precipitations in summer months in Mallorca have been carried out, typologies of especial distribution related to sea breeze convergence line areas have been established, and the presence of sea breeze during this events has been analysed.

Key words: Sea-breeze, sea-breeze convergence, convective precipitation, Mallorca

1. INTRODUCCIÓN.

Las lluvias de verano tienen una escasa importancia porcentual sobre el total de las precipitaciones en Mallorca. Este escaso peso específico se debe a las condiciones derivadas de la latitud de la isla, así como a las características regionales factores que, especialmente durante el mes de julio, determinan la ausencia casi absoluta de precipitación, o la extrema escasez de la misma.

En la isla se observa un mayor peso específico de las lluvias de verano en algunas de las áreas del interior de la isla (Figura 1), especialmente en la parte central y meridional del territorio insular, donde la lluvia que se recoge durante los meses de junio a agosto representa más del 11% de las precipitaciones anuales, valores que no coinciden con el

mínimo que se localiza en las áreas montañosas septentrionales de Mallorca, donde la lluvia de verano no alcanza ni el 8%.

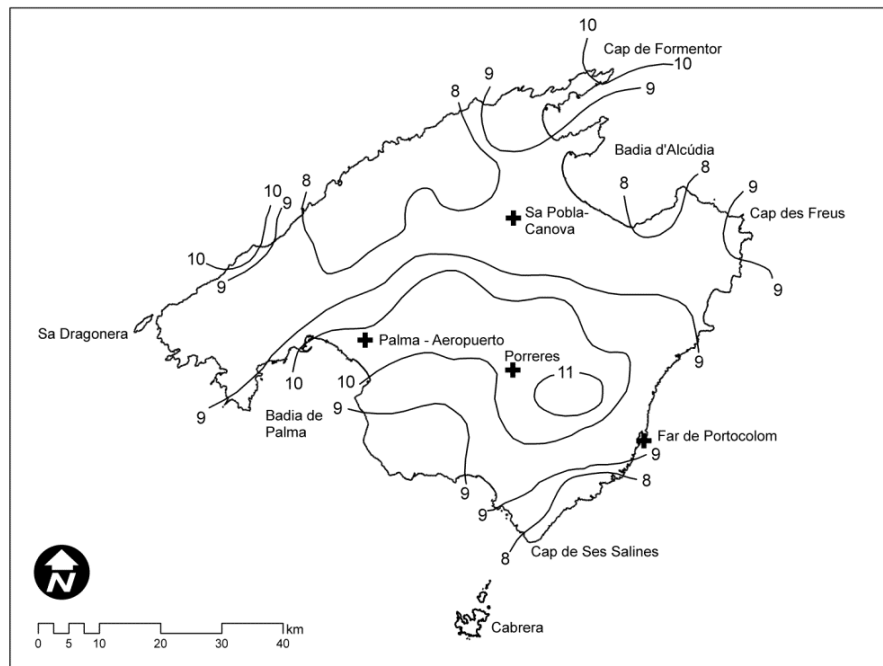


Fig 1. Peso de la precipitación estival (%) sobre la precipitación total anual (1961-1990)

Esta pequeña anomalía de la precipitación de verano se ha atribuido (GRIMALT 1992) al efecto de disparo de la convección que provoca, en condiciones de inestabilidad, la convergencia de las brisas marítimas en la zona central de la isla. Este mecanismo ha producido eventualmente precipitaciones de gran intensidad localizadas en el área central de la isla y con totales de lluvia superiores a los 60 mm. (GONZÁLEZ y HEREDIA 2001).

Las líneas maestras de penetración de la brisa marina en Mallorca, así como sus áreas de convergencia fueron estudiadas por JANSÁ y JAUME (1946), que establecieron una cartografía de detalle a partir, fundamentalmente, de información oral mediante encuesta (Figura 2). Las características generales de este análisis no han sido modificadas en sus elementos esenciales por los numerosos estudios posteriores sobre la brisa (RAMIS 1998)

Según el modelo clásico de Jansá y Jaume la brisa marina penetra principalmente por las bahías de Palma y Alcúdia, y en menor medida por el litoral oriental y meridional de la isla. Los flujos posteriormente se reorientan en función de la orografía y confluyen en diversas áreas en el interior de la isla.

La observación detallada del mapa elaborado por JANSÁ y JAUME (1946) señala diversas áreas en las que suele producirse convergencia del flujo, y en las cuales se desarrolla típicamente nubosidad convectiva cumuliforme. Estas áreas de convergencia se sitúan en general a lo largo de una línea imaginaria que recorre la isla de Sureste a Noroeste sobre la cual confluyen las brisas de la Bahía de Palma y de la Bahía de

Alcúdia. Aparecen dos áreas secundarias de convergencia en la zona nororiental de la isla.

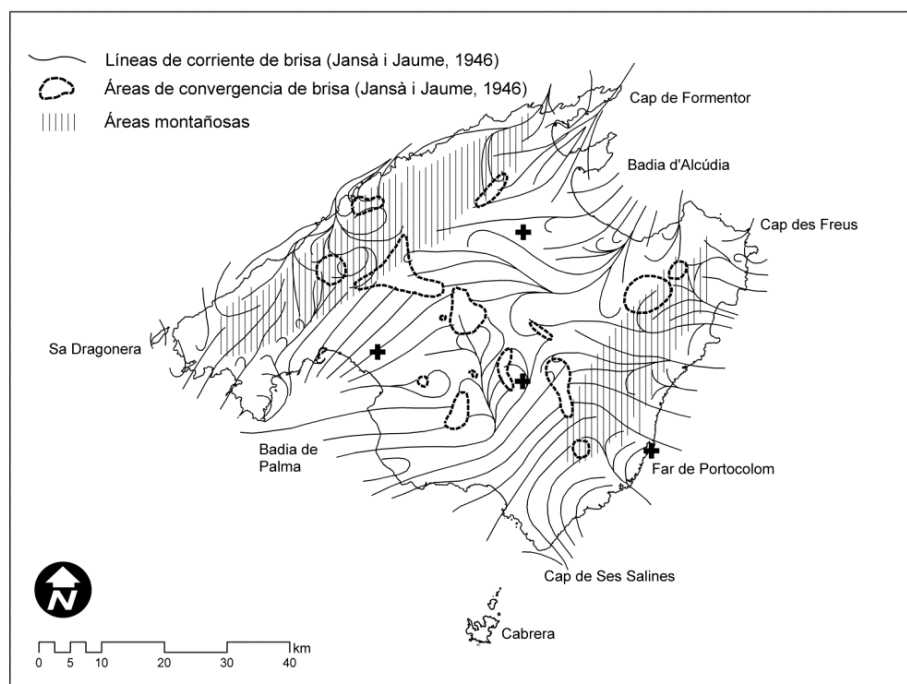


Fig 2. Líneas de brisa marina y zonas de convergencia según Jansà y Jaume (1946) – simplificado-

2. BRISAS Y PRECIPITACIONES DE VERANO.

Para cuantificar la posible influencia del factor brisa sobre las precipitaciones se ha procedido a analizar los patrones de distribución de las lluvias de verano en la isla, a fin de describir los modelos de distribución territorial que se ajusten mejor a las teóricas áreas de convergencia de las brisas.

El estudio se ha basado en un análisis exhaustivo del reparto espacial de la lluvia a lo largo todos los días con precipitación en Mallorca en los meses de junio a agosto durante el período comprendido entre 1993 a 2004, lapso temporal que coincide con el de inicio del funcionamiento de las estaciones meteorológicas automáticas, las cuales permiten apreciar con mayor fiabilidad la presencia o no de brisas.

Se ha optado por analizar únicamente los meses de la estación cálida, aunque se tiene constancia de que los fenómenos tormentosos ligados a la convergencia de brisas pueden aparecer también durante los meses de primavera y al inicio del otoño, como demuestran entre otros GUIJARRO y HEREDIA (2004) cuando en su análisis de descargas nube-tierra definen un máximo de actividad tormentosa en el interior de Mallorca durante estas mismas estaciones del año.

Los datos corresponden a los observatorios oficiales del INM, y han sido sometidos a un proceso de depuración para corregir eventuales errores de datación de los episodios, aunque la naturaleza de la precipitación veraniega, a menudo ligada a procesos convectivos de extensión reducida dificulta la localización de los posibles fallos. La

localización de los diversos observatorios utilizados se puede observar en el mapa adjunto (Figura 3).

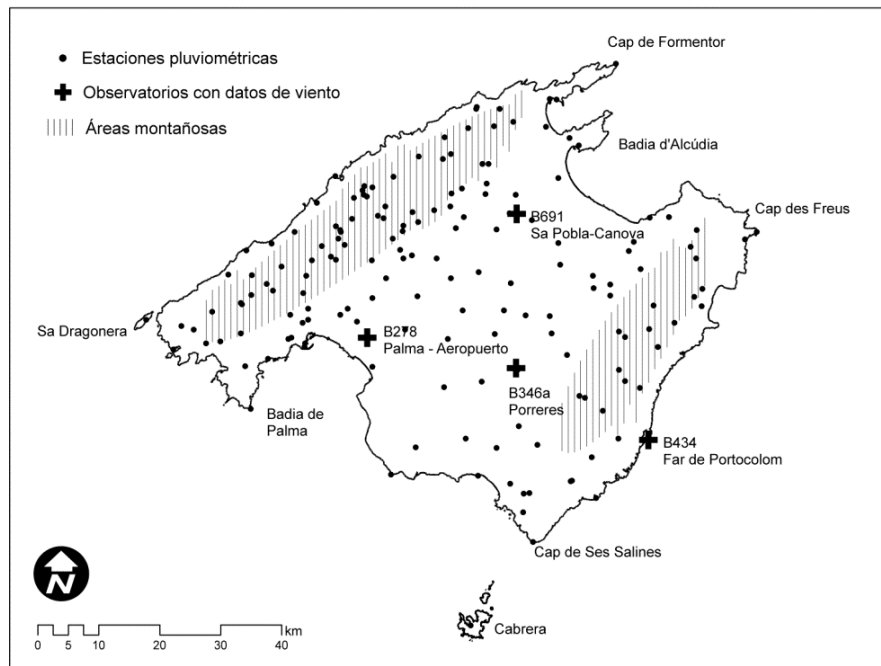


Fig 3. Estaciones pluviométricas y observatorios con datos de viento utilizados en el estudio

2.1. Los modelos de distribución espacial de la precipitación y su presumible relación con la confluencia de las brisas.

Se han confeccionado los mapas de isoyetas correspondientes a los 435 episodios de precipitaciones de verano constatados durante el período de observación, los cuales se han clasificado, por agrupación, definiéndose los siguientes modelos (Figuras 4 y 5).

- 1 - Área de precipitación restringida a la parte central de la isla, marcando una franja que se extiende de sureste a noroeste coincidiendo con la teórica línea de confluencia de brisas descrita por JANSÁ y JAUME (1946).
- 2 - Área de precipitación restringida a uno o más núcleos en la zona llana interior de Mallorca, aproximadamente alrededor del teórico centro geométrico de la isla, sin que llegue a afectar a las zonas costeras.
- 3 - Área de precipitación que sigue dos ejes de distribución, el marcado en la primera tipología y una segunda franja que sigue el eje de la Serra de Tramuntana, siguiendo una orientación suroeste a noreste.
- 4 - Precipitaciones de escasa extensión territorial que afectan entre otras a áreas llanas del interior de la isla.
- 5 - Precipitaciones de escasa extensión territorial que afectan únicamente a áreas litorales.
- 6 - Precipitaciones localizadas en amplias áreas de la zona montañosa septentrional de la isla (Serra de Tramuntana).
- 7 - Precipitaciones que afectan a la mayor parte del territorio insular.

PRECIPITACIONES DE VERANO Y RÉGIMEN DE BRISAS EN MALLORCA

De estas tipologías, aquellas que geográficamente sugieren una relación directa con la brisa son las que se reúnen en los modelos del 1 al 4, de los cuales los dos primeros apuntan a la convergencia de la brisa como factor predominante a la hora de iniciar el desarrollo de núcleos convectivos.

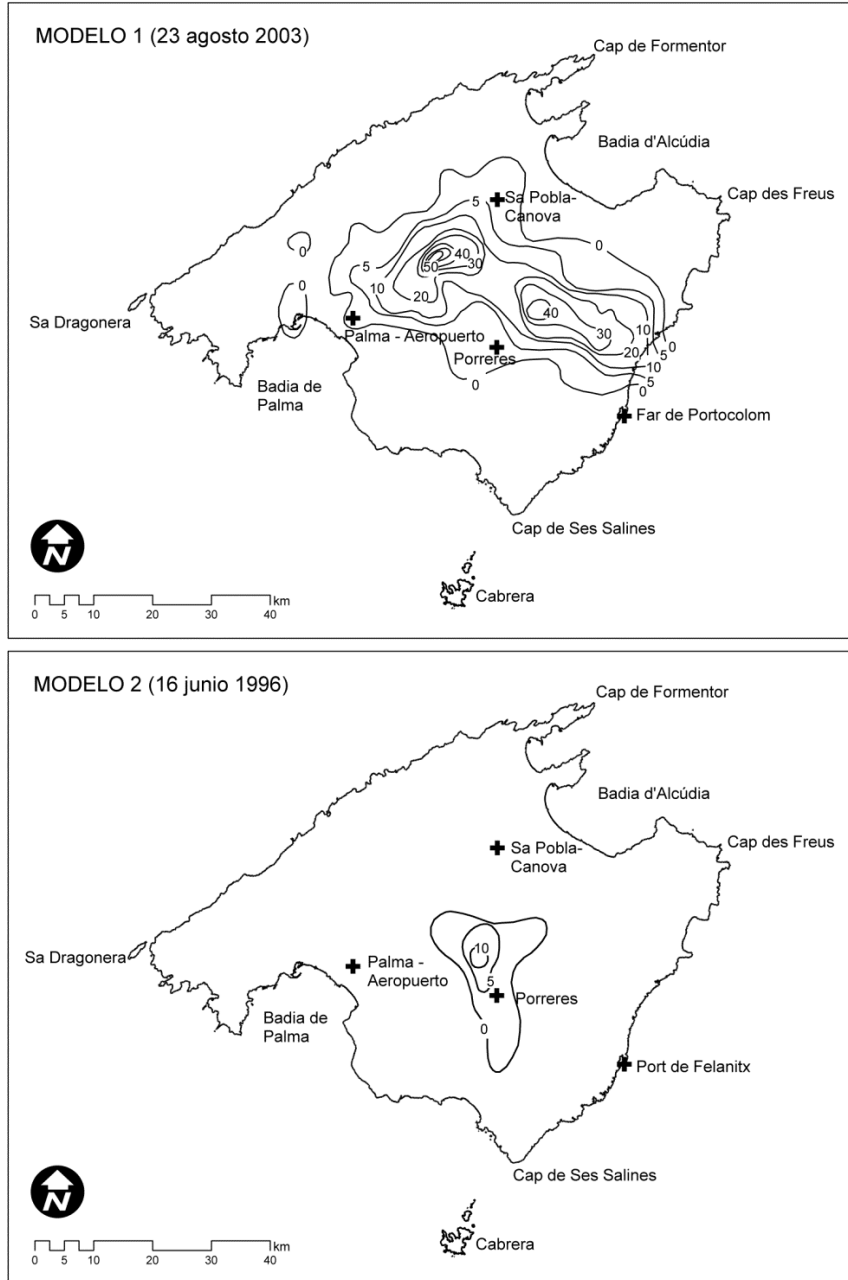


Fig 4. Ejemplos de distribución de la precipitación en episodios de lluvias de verano (modelos 1 a 2)

Las tipologías reseñadas como 3 y 4 implican la posible combinación de factores orográficos y de convergencia de brisas en el desarrollo de los núcleos de precipitación. No obstante la influencia de la convergencia de brisas puede producirse ocasionalmente con el modelo 7, ya que en casos de gran desarrollo del núcleo convectivo central de la

isla éste puede expandirse hasta provocar precipitaciones sobre gran parte del territorio, o en circunstancias de inestabilidad muy acusada pueden funcionar al mismo tiempo diversos factores de disparo de la convección, con profusión de tormentas locales.

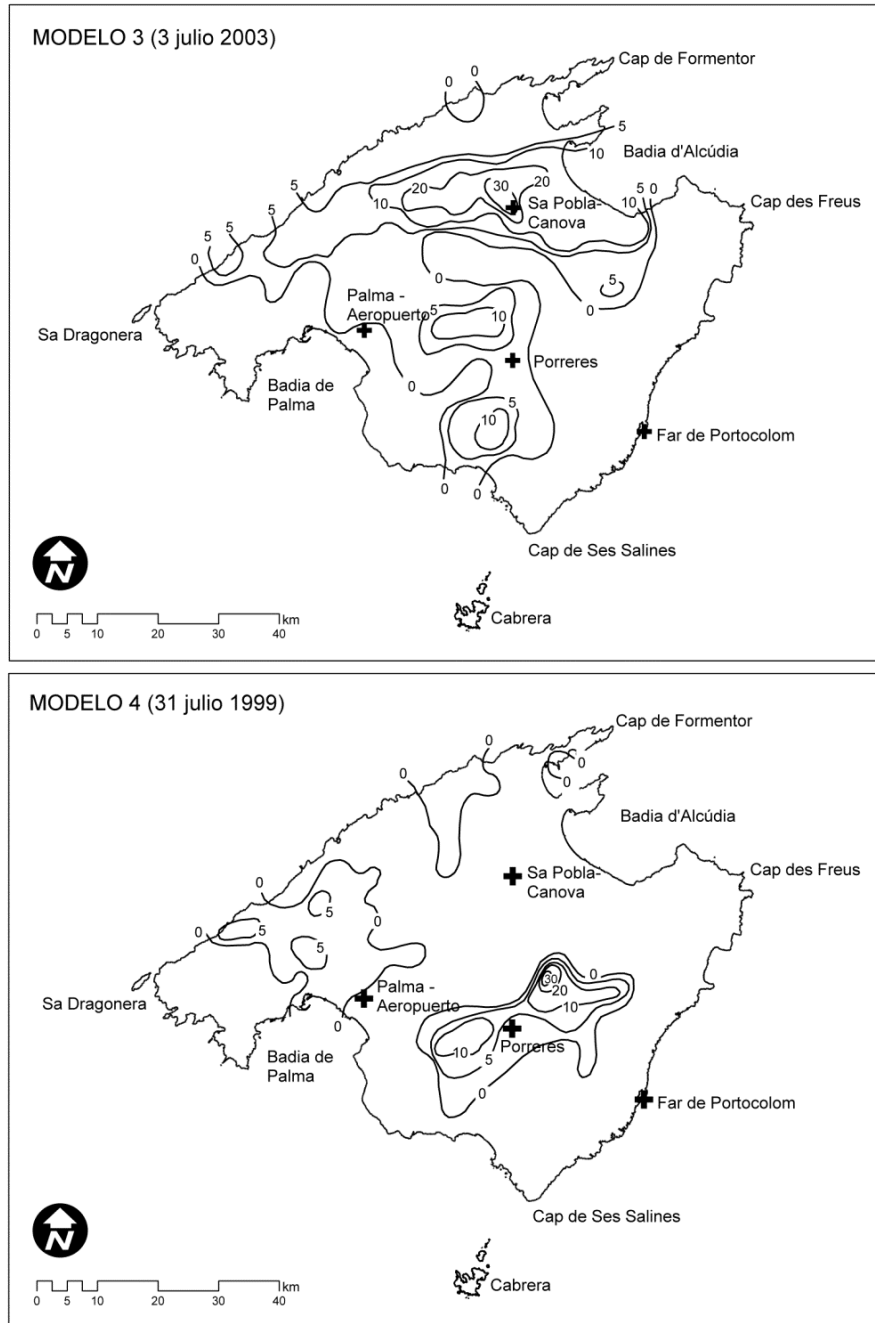


Fig. 5. Ejemplos de distribución de la precipitación en episodios de lluvias de verano (modelos 3 a 4)

Los episodios constatados han dejado ocasionalmente cantidades de precipitación muy destacables, tanto por los totales registrados como por la intensidad horaria.

PRECIPITACIONES DE VERANO Y RÉGIMEN DE BRISAS EN MALLORCA

Fecha	Prec. máx. (mm)	Observatorio	Modelo
30 agosto 2004	93.0	Inca	3
25 agosto 1997	90.0	Son Brondo	7
19 agosto 1995	84.2	Son Perelló	1
4 julio 1995	84.0	Bonany	1
30 agosto 2001	72.9	Algaida	1
25 agosto 2003	71.3	Sencelles	1
18 agosto 1997	70.5	Son Perelló	1

Tabla 1. EPISODIOS DE PRECIPITACIÓN SUPERIORES A 70 MM EN 24 HORAS LIGADOS A LA CONVERGENCIA DE BRISAS DURANTE LOS MESES DE VERANO EN MALLORCA (1993-2004)

La tabla 1 indica las principales tormentas con la precipitación fuerte restringida a la zona central de la isla a lo largo de los 12 años de observación.

El modelo 1 es el que predomina en estas jornadas con mayores precipitaciones y coincide con los casos citados en diversos estudios publicados sobre días concretos de formación de nubosidad cumuliforme y lluvias (GONZÁLEZ y HEREDIA 2001, RAMIS y ALONSO 1988).

El número de casos que se han consignado de cada una de las tipologías de distribución más ligadas con la convergencia de brisas se recogen en la tabla 2.

modelos	Junio	Julio	agosto
1	4	6	16
2	15	17	19
Total	19	23	35

Tabla 2. OCURRENCIA DE MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN LIGADOS A LA CONVERGENCIA DE BRISAS DURANTE LOS MESES DE VERANO EN MALLORCA –NÚMERO DE EPISODIOS- (1993-2004)

Se aprecia una mayor presencia de estas organizaciones espaciales de precipitación en el mes de agosto, tanto para aquellos casos en que la precipitación se organiza siguiendo una franja diagonal sobre el teórico eje de convergencia como también en los que se refieren a precipitaciones focalizadas en algún punto de la zona llana central de la isla.

A diferencia de áreas continentales próximas donde el máximo de actividad tormentosa veraniega se sitúa por la tarde, en Mallorca las tormentas veraniegas del interior de la isla se originan en horas próximas al mediodía (hora solar), hecho que puede constatarse con la observación de las imágenes satélite y de los mapas de descargas eléctricas.

Para determinar la presencia o no de brisas durante las jornadas que antes se han indicado se ha averiguado la dirección del viento en tres observatorios (Aeropuerto de Son Sant Joan, sa Canova-sa Pobla y Faro de Portocolom) situados respectivamente en el fondo de las dos principales bahías (Palma y Alcúdia) y en la costa de levante en el Port de Felanitx. Se ha considerado como día de brisa aquel en que las direcciones del viento a las 13 horas UTC eran opuestas y convergentes hacia el centro de la isla en las dos bahías principales y con una componente marítima en la estación de Portocolom.

modelos	junio		julio		agosto	
	brisa	no brisa	brisa	no brisa	brisa	no brisa
1	100	0	100	0	75	25
2	66.6	33.3	88.2	11.8	68	32

Tabla 3. PRESENCIA O AUSENCIA DE BRISA (%) DURANTE LAS JORNADAS CON PRECIPITACIÓN SEGÚN MODELOS DE DISTRIBUCIÓN DE PRECIPITACIÓN APARENTEMENTE LIGADOS A LA CONVERGENCIA DE BRISAS (1993-2004)

Como puede observarse en la tabla 3, se aprecia un notable predominio de las situaciones de brisa a las 13 horas UTC durante los días con precipitaciones, aunque se debe consignar que el número de jornadas en las que no se ha podido apreciar una convergencia de vientos hacia la parte central de la isla es considerable, especialmente durante los meses de agosto y de junio.

Uno de los motivos que pueden explicar la aparente ausencia de brisa en algunos de los episodios es la presencia de movimientos de aire descendentes dentro de los núcleos tormentosos del interior de la isla los cuales pueden llegar a anular la componente marítima del viento e incluso a invertirla. De hecho en su análisis detallado del episodio del 24 de mayo de 2001, GONZÁLEZ y HEREDIA (2001) detectan una sensible disminución de la brisa como consecuencia de este proceso. En el período que se ha analizado en el presente trabajo se puede destacar un temporal durante el cual los vientos en los observatorios de control eran marcadamente difluentes y originados en el interior de la isla (25 agosto 2004), lo que hace suponer la influencia de los movimientos descendentes dentro de la tormenta, teniendo en cuenta que en la citada fecha la actividad convectiva ya producía descargas eléctricas a esta hora.

El resto de jornadas en las que no se aprecian brisas corresponden, en los temporales del modelo 1, a situaciones con vientos del Este o Nordeste predominantes (8 agosto 1995) o con días con un flujo que coincide en las estaciones del fondo de las bahías de Palma y Alcúdia, que contrasta una componente marítima del viento en Portocolom, por lo que no debe excluirse la posibilidad de un viento perturbado por la propia tormenta.

Las jornadas del modelo 2, durante las cuales aparentemente no había brisas han correspondido durante el período de observación a situaciones con viento general de componente Este o Noreste (6 casos), vientos del Sur o Suroeste (6 casos) o componente Norte (1 caso).

No obstante, la falta de registros continuados del viento a excepción de la estación del faro de Portocolom (ALOMAR *et al*, 2004) no permite asegurar la ausencia de brisa en las jornadas reseñadas. La posibilidad de utilizar las estaciones de Palma (Centro Meteorológico) o del Port de Pollença, ambas con registros automáticos y situadas en las bahías de Palma y Pollença no se ha considerado oportuna debido a la localización de ambos observatorios próxima a áreas de relieves importantes que pueden perturbar la dirección del viento.

2.2. Localización del núcleo principal de la precipitación y brisas.

Durante los episodios correspondientes a los modelos 1 y 2, la precipitación tiene tendencia a focalizarse en áreas geográficas muy reducidas, en las que los valores de precipitación alcanzados son muy superiores a las recogidas en el resto del territorio.

En este caso se debe establecer una diferenciación entre los dos modelos estudiados, ya que cuando la lluvia se distribuye siguiendo la línea de convergencia (modelo 1) aparecen normalmente dos núcleos de máxima intensidad, el principal situado en la zona meridional del llano central de Mallorca y el segundo en el piedemonte de la Serra de Tramuntana, coincidiendo este último con un área aproximadamente equidistante entre los litorales de las dos bahías principales de la isla. Contrariamente en el modelo 2 generalmente se identifica un solo núcleo de precipitación intensa.

Se ha confeccionado una cartografía de los puntos en donde se ha centrado la precipitación más intensa en los episodios correspondientes a uno y otro modelo (Figuras 6 y 7), los cuales se han puesto en relación con las áreas de convergencia definidas por JANSÀ y JAUME (1946).

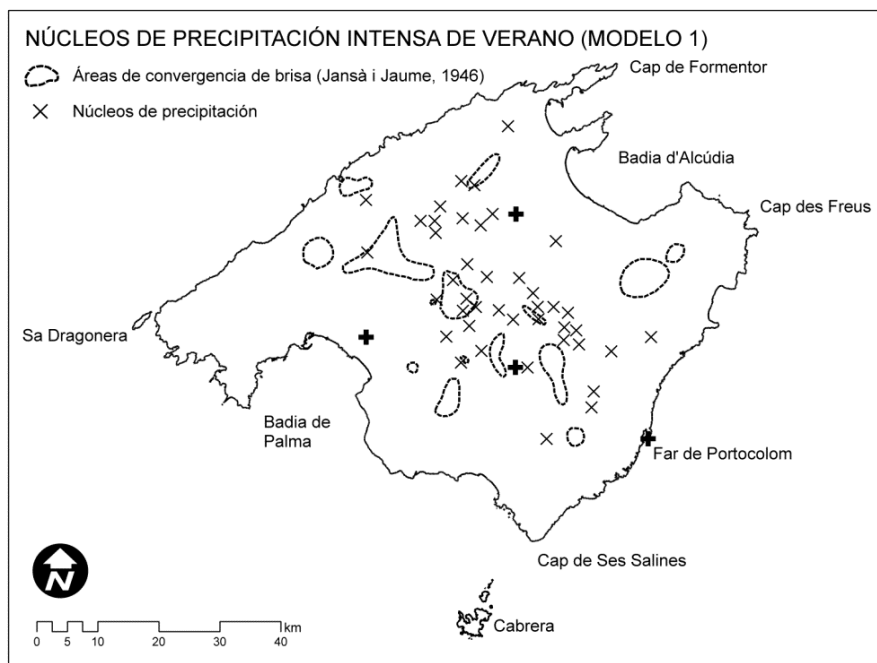


Fig 6. Localización de los núcleos de precipitación más intensa durante los episodios de lluvia de verano (modelo 1)

Se observa un notable grado de coincidencia entre las partes más activas de los focos tormentosos y las zonas en que teóricamente confluyen las brisas, aunque se señala que la localización de los núcleos de precipitación se sitúa al este de la zona señalada en el citado artículo de referencia, lo cual sugiere una mayor importancia de la componente Suroeste en la brisa de la que se le atribuyó inicialmente.

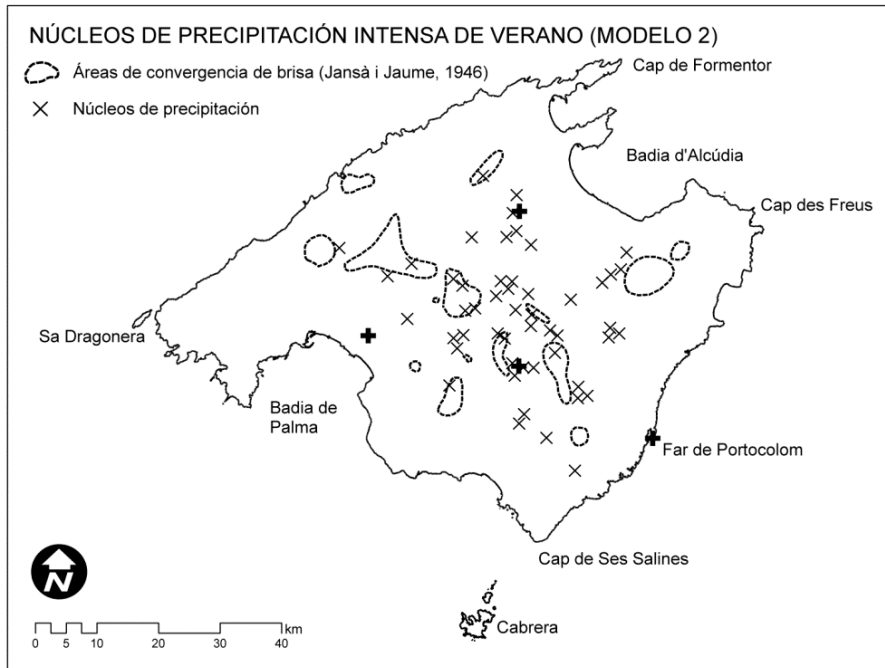


Fig 7. Localización de los núcleos de precipitación más intensa durante los episodios de lluvia de verano (modelo 2)

3. CONCLUSIONES

El análisis de las jornadas con precipitación durante el verano en Mallorca muestra el importante papel de la convergencia de las brisas como elemento que dispara la convección en situaciones de inestabilidad en verano.

Una parte significativa de las jornadas en que las precipitaciones de verano alcanzan sus valores más importantes se puede atribuir a este fenómeno y se relacionan con dos modelos de distribución espacial, uno que dibuja una franja transversal orientada de sureste a noroeste y que se relaciona estrictamente con la teórica línea principal de convergencia de brisas descrita por JANSÀ y JAUME (1946) y otro modelo, más variable, por el cual la precipitación se focaliza en algún punto central de la isla próximo a la línea antes citada.

El análisis del viento durante estas jornadas pone de manifiesto el predominio absoluto de situaciones de brisa, aún cuando se pueden encontrar excepciones a esta norma, en buena parte explicables por posibles interferencias de los propios núcleos tormentosos.

La localización de los núcleos de la actividad convectiva durante estas jornadas no hace sino remarcar su buen ajuste a las zonas de convergencia de brisas, aunque indica un ligero desplazamiento del mismo hacia el este respecto al modelo clásico de Jansà y Jaume.

4. AGRADECIMIENTOS.

Trabajo financiado con el proyecto IPIBEX: CGL 2005-07664-C02-02.

5. REFERENCIAS.

- ALOMAR, G.; GRIMALT, M. y LAITA, M. (2004). La percepción geográfica del régimen de brisas en Mallorca. De la experiencia directa a los datos instrumentales. En GARCÍA CODRÓN, J.C. *et al. El Clima, entre el Mar y la Montaña*. AEC. 551-560
- GONZÁLEZ, J. y HEREDIA, M.A. (2001). “Convección por brisa en Mallorca”. *V Simposio Nacional de Predicción. Instituto Nacional de Meteorología*.
- GRIMALT, M. (1992): *Geografia del risc a Mallorca. Les inundacions*. Institut d’Estudis Baleàrics.
- GUIJARRO, J.A. y HEREDIA, M.A. (2004). “Climatología de descargas eléctricas nube-tierra en las Islas Baleares”. *Revista de Climatología*. Vol 4: 9-19.
- JANSÁ, J.M. y JAUME, E. (1946). “El régimen de brisas en la isla de Mallorca”. *Revista de Geofísica*, 19, 304-328.
- RAMIS, C. y ALONSO, S. (1988). “Sea breeze convergence line in Majorca: a satellite observation”. *Weather*, 43: 288-293.
- RAMIS, C. (1998). “L’embat a l’illa de Mallorca”. *Territoris*, 1: 253-274.