

# **ESTUDIO DE LAS ZONAS MÁS FAVORABLES PARA EL DESARROLLO DE TORMENTAS EN LA MESETA MERIDIONAL**

Darío CANO ESPADAS\*, Beatriz TÉLLEZ JURADO\*, Ignacio PALACIO  
GARCÍA\* y Patricia ARIAS CAREAGA\*\*

\*CMT de Madrid y Castilla la Mancha

\*\* UAM. Departamento de Geografía.

## **1. RESUMEN Y PALABRAS CLAVE**

Se estudian situaciones convectivas de verano en la Meseta Meridional, aplicando modelos conceptuales de mesoescala a las peculiaridades orográficas de la región. Se plantea un mecanismo productor/regenerador de tormentas en éste área. Quedan en evidencia las zonas más favorables para la ocurrencia y activación de las tormentas y los momentos del día preferentes. Estos resultados no son desmentidos por la climatología de observaciones convencionales.

Se propone la posibilidad de hacer análisis de datos climatológicos aplicando los modelos conceptuales meteorológicos de mesoescala como herramienta.

Mesoescala, convección, Meseta Meridional, modelos conceptuales.

There are convectional situations of the summer being studied in the Meridiam Plateau, aplicating mesoscale models to the peculiarity of the orographics region. A machinery productor/regenerator of storms is planned in this area. The most favorite zones are still in evidence for the ocurence and activation of the storms and the moments of the day prefered. This results are not to sure because of the conventional observations of the climatology.

The proposed possibility to do and analisis of climatology information aplicating the conceptual meteorological models of mesoscale as a tool.

Mesoscale, convection, Meridiam Plateau, conceptual models.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Presentando un tipo de situaciones convectivas muy comunes en la meteorología peninsular, se pretende desentrañar los mecanismos de disparo de tormentas en la meseta meridional. La búsqueda de éstas zonas de convergencia se realiza mediante modelos mesoescalares regionalizados, pudiendo ser finalmente confirmados y/o apoyados mediante los estudios y análisis climatológicos.

Partimos del hecho que el mejor aporte a los métodos objetivos de análisis, es la utilización de modelos conceptuales; dado que, el análisis subjetivo permite separar mentalmente perturbaciones de escala diferente, utilizando estructuras distintas para cada área.

El trabajo se centra en aspectos dinámicos, suponiendo siempre que se dan las condiciones necesarias de inestabilidad termodinámica. El procedimiento va desde el diagnóstico MESO-A (Península Ibérica) de todos los niveles a partir de modelos numéricos, (CEPPM/HIRLAM), y sobre todo con imágenes de satélite, hasta el diagnóstico MESO-B (Meseta Meridional) de los niveles bajos apoyado en los datos de tierra e imágenes de radar.

Los modelos conceptuales que utilizamos pretenden llevar la aproximación hidrostática a las últimas consecuencias. Son, en principio, hidrostáticos aunque no se desprecian las corrientes ascendentes por lo que podemos hablar de ageostróficos ( A. Jansá ).

Para que se produzca convección son necesarios dos requisitos: inestabilidad termodinámica y mecanismos de disparo. Los mecanismos de disparo pueden, a su vez, ser de carácter térmico si se alcanza la temperatura de disparo, o dinámico (perturbaciones en los niveles altos/medios y/o convergencia de vientos en superficie). Los mecanismos de disparo están determinados por la orografía, de forma muy directa con las áreas de convergencia en tierra y algo más complicado con las perturbaciones altas.

Una característica muy común de las situaciones convectivas en la meseta meridional es la presencia en la región de los vientos de levante.

## **3. SITUACIONES DE LEVANTE.**

Los estudios climatológicos del sondeo de Barajas para los días con convección (B. Elvira et all) muestran que las situaciones con viento del suroeste en los niveles medios-altos y con viento de levante en los niveles bajos son las más comunes.

### **3.1 . Caracterización Sinóptica**

La situación sinóptica favorable para la entrada en la región de los vientos de levante es, lógicamente, la presencia de bajas presiones sobre el oeste peninsular,

sobre todo en el Golfo de Cádiz.

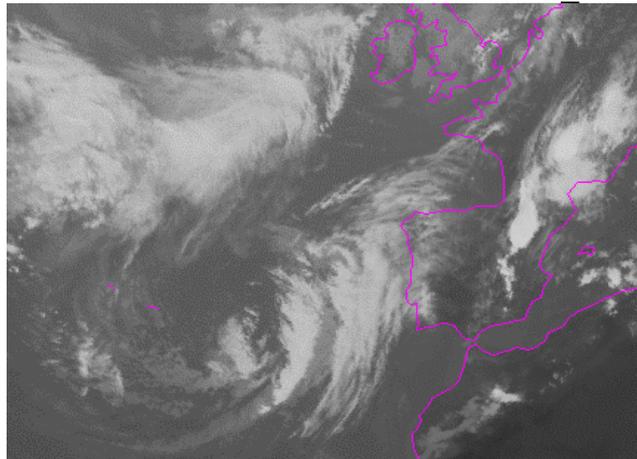


Fig 3.1.1. En esta imagen se puede apreciar la formación de la baja al oeste de la Península. Se observan fenómenos convectivos en el este de la meseta meridional, parte del Macizo Ibérico y Cuenca del Ebro.

Una situación muy típica es pues la de encontrarnos en la parte ascendente de una vaguada con chorros del suroeste apuntando a la Península y un frente o frontera fría en interacción con la orografía.

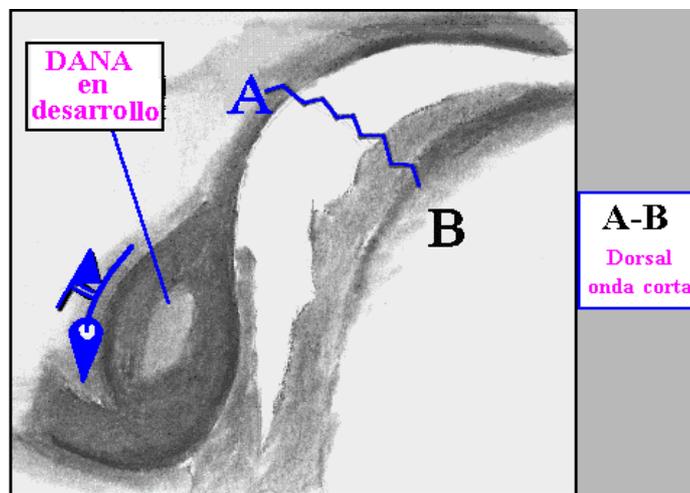


Fig 3.1.2. Esquema del Modelo Conceptual de **DANA** (Depresión Aislada de Niveles Altos)

### 3.2. Caracterización MESO-A. La Península Ibérica.

Para describir la situación en la Escala MESO-A aplicamos tres modelos conceptuales:

- El Modelo Conceptual de **DANA** (Depresión Aislada de Niveles Altos).

- El Modelo Conceptual de **BTP (Baja Térmica Peninsular)**.
- El Modelo Conceptual de Dipolo Orográfico.

Es frecuente que en los frentes se generen perturbaciones mesoescalares en niveles medios-altos, llamadas comúnmente mesovórtices, que los hacen ondularse, permitiendo así la aparición de chorros del este que se profundizan en la atmósfera hasta niveles medios y por tanto favorecen la entrada mediterránea. (Este aporte del este queda determinado por una dorsal cálida de la **Temperatura Potencial del Termómetro Húmedo (TPH)** en los niveles bajos). Estos hechos quedan bien descritos por el Modelo Conceptual de **DANA** situada sobre el Golfo de Cádiz con el punto de inflexión del borde de ataque, donde se produce un aumento de vorticidad en el interior peninsular. Al este de esta zona, el aire es subsidente, por lo que permite el desarrollo de **Baja Térmica Peninsular** en esa área típica de la época estival. (Modelo Conceptual de **BTP**)

Entran en juego tres masas de aire bien diferenciadas:

- a.- Una atlántica fresca advectada desde el oeste,
- b.- Otra mediterránea cálida proveniente del este
- c.- Y una tercera masa seca característica, generada en el interior peninsular y norte de Marruecos organizada según el modelo conceptual de Baja Térmica Peninsular.

Estas tres masas convergen en el interior de la Península, provocando bruscas variaciones de humedad disparando la convección, precisamente en las zonas de convergencia que posteriormente pretenden delimitarse en la escala MESO-B.

A todo esto hay que añadir el efecto que producen los vientos del suroeste soplando contra el obstáculo peninsular. Para ello aplicamos el modelo conceptual de dipolo orográfico en la escala MESO-A que con estas situaciones determinan la aparición de bajas presiones a sotavento, en este caso en el Mediterráneo Occidental reforzando la vaguada costero-mediterránea.

Tenemos por tanto dos perturbaciones mesoescalares en la vorticidad potencial:

- 1.- Una en niveles medios y altos, en el punto de inflexión donde se frenan los vientos: Mesovórtice.
- 2.- Una segunda anomalía en los niveles bajos, desplazada hacia el este con respecto a la de altura, en la que se suman dos mecanismos: la vaguada costero mediterránea (A. Méndez) del dipolo y la BTP en el interior.

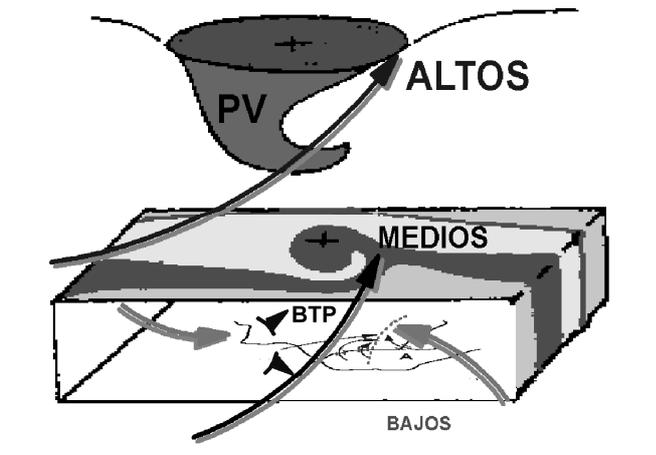


Fig. 3.2. Es el modelo de ciclogénesis con una perturbación de Vorticidad Potencial (VP) en los niveles altos y otra anomalía de VP en los bajos. Esta se sitúa al este de la de altura gobernada por el modelo de BTP. En las capas bajas se ha puesto el modelo de Sánchez Lahule para el mar de Alborán con la línea de convergencia característica de los levantes. La entrada de los ábregos por el oeste se anuncia con la frontera fría.

### 3.3. Caracterización MESO-B. La Meseta Meridional

Para el análisis de la MESO-B se han tenido en cuenta tres modelos conceptuales:

- el de dipolo orográfico,
- el de brisas de montaña (que es la visión meso-b de la BTP) y
- el modelo de Fujita para las tormentas (ya que una vez empezadas perturban el estado inicial).

**3.3.1.-** Para la aplicación del modelo de dipolo en esta escala, consideraremos sólo el caso de los vientos de levante soplando contra el Sistema Ibérico. El aire bordea la Serranía de Cuenca y se introduce en el interior principalmente por dos portillos, uno al Norte de Guadalajara (Sigüenza) y otro al Sur de Cuenca (Almansa y Hellín). A sotavento del Sistema Ibérico quedan bajas presiones. Esta zona de bajas presiones a su vez, atrae y reorganiza los vientos del suroeste procedentes del Atlántico reafirmando la convergencia de los ábregos con los levantes.

Esta zona de convergencia la situamos desde Albacete a Sigüenza pasando por Alcázar de San Juan y, a veces, Madrid.

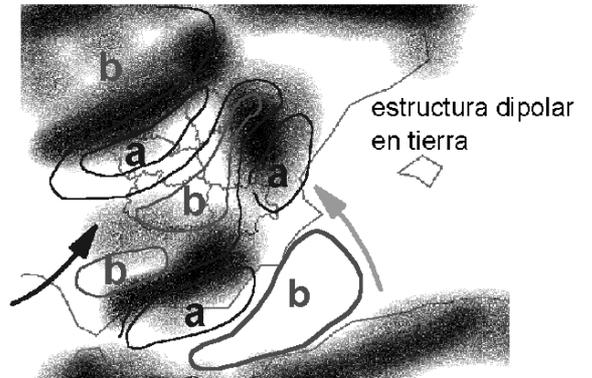


Fig. 3.3.1. Estructura dipolar en tierra causada por los vientos de levante. Las bajas presiones a sotavento del Sistema Ibérico quedan reforzadas con el dipolo de los Montes de Toledo si además hay un flujo del suroeste.

**3.3.2.** Las brisas son la consecuencia de disminuir la escala en el modelo de BTP. Las cumbres montañosas tienen un calentamiento/enfriamiento diferencial más acusado que las tierras bajas, por lo que se convierten en los centros atractores del aire durante el día y repulsores durante la noche. Este juego de vientos anabáticos y catabáticos modula las áreas de convergencia que se sitúan en los valles durante el drenaje y en las cumbres durante la insolación.

Durante el día (fig. 3.3.2.) el área de convergencia se sitúa en las cumbres. La brisa diurna favorece la entrada de los vientos de levante por los portillos de Almansa y Hellín, creando una zona de convergencia brisa-levante-suroeste por las tierras del Alto Tajo hasta Molina.

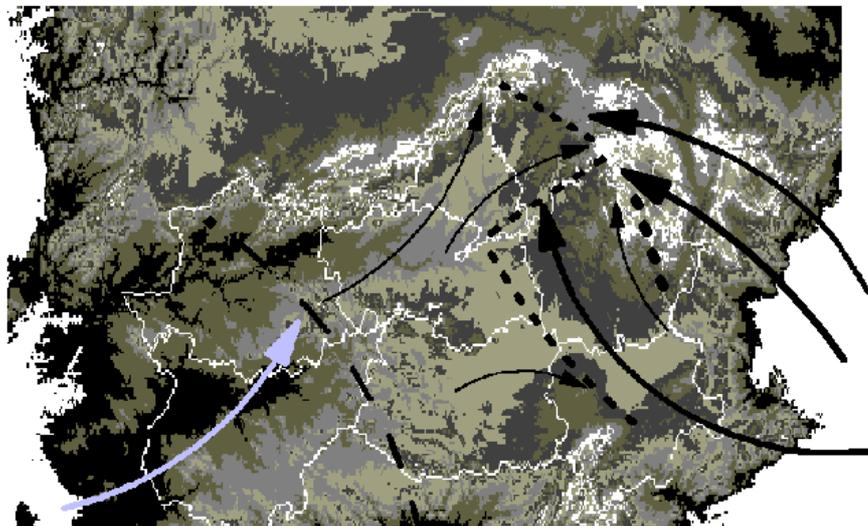


Fig. 3.3.2a. Brisas de montaña, levantes y ábregos durante el día. Con línea de forma discontinua se apuntan las áreas de convergencia de vientos.

Por la noche (fig. 3.3.2b.), en el drenaje catabático la convergencia se sitúa en los valles. La entrada mediterránea más favorecida es la del portillo de Sigüenza. Las zonas de convergencia se desplazan hacia el valle del Tajo.

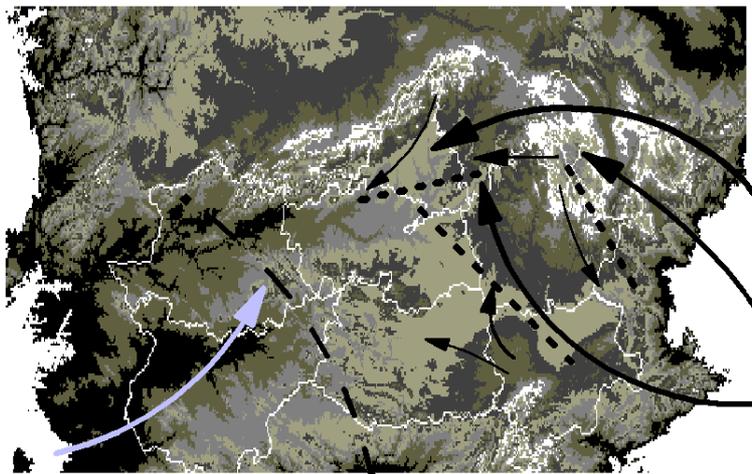


Fig. 3.3.2b.- Brisas de montaña, levantes y ábregos durante la noche. Con línea de forma discontinua se muestran las áreas de convergencia de vientos.

**3.3.3.-**El modelo de Fujita indica que una vez comenzada la tormenta, la zona afectada por la precipitación sufre un enfriamiento en los niveles bajos que se traduce en un aumento de presión. El borde de esta zona fría se convierte en un microfrente que avanza o se mantiene contra el flujo general de suroeste. A sotavento, lo que queda es una depresión. Si lo que se trata es un conglomerado de células de orden superior (A. Jansá, 1990) podemos considerar el mismo esquema con un microfrente único suma de todos los que bordean las masas frías y un vórtice mesoescalar a sotavento.

Un hecho bastante común es la aparición de las primeras tormentas en la Serranía de Cuenca. A medida que transcurre la tarde, el aire frío de la tormenta por un lado, y el flujo catabático de la brisa por otro, hacen que la convección se desarrolle hacia el interior de Guadalajara, llegando en muchas ocasiones hasta Madrid.

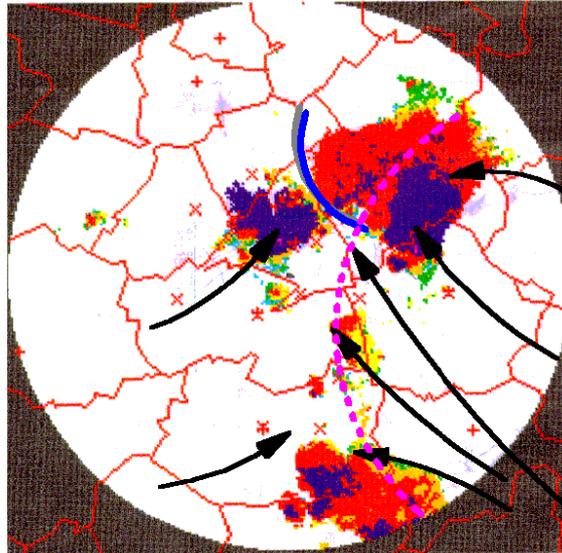


Fig. 3.3.3.- Ecotop de radar de Madrid a las 21 horas del día 24 de junio de 1998. Las flechas representan las líneas de corriente. La Línea continua es un microfrente de racha de origen convectivo que provoca nuevas tormentas en la capital. La línea discontinua representa la zona de convergencia, donde los levantes convergen con los vientos de poniente que pueden provenir de la brisa o del Atlántico o la suma de ambos, ya que también la brisa favorece la entrada de los ábregos. Se han usado los tres modelos conceptuales de meso-b.

#### **4. CLIMATOLOGÍA DE TORMENTAS ESTIVALES EN LA MESETA MERIDIONAL**

El estudio climatológico realizado tiene como objeto determinar la frecuencia de tormentas según los datos proporcionados por los observatorios.

El proceso seguido consta de dos partes:

- Configuración de la base de datos.
- Elaboración de mapas.

4.1. - Se han sacado de la base de datos del INM el número de tormentas mensuales anotadas en las fichas climatológicas de los observatorios situados dentro de las provincias de Madrid, Guadalajara, Toledo, Cuenca, Ciudad Real y Albacete, durante un periodo de observación que abarca desde 1950 hasta 1998. Una vez estructurada la base de datos se han rechazado todos los observatorios que no superan los 10 años de observación, y también aquellas series que contienen ceros en lugar de “blancos” como “no dato”, debido a la fuerte influencia que producen en el posterior análisis de las medias mensuales y/o totales. Este proceso implica visualizar todas las series (ejemplo en fig. 4.1.) para

comprobar cuando los ceros son claramente una indicación de que “no se ha realizado observación ninguna”, y no una ausencia real de tormentas.

BANCO DE DATOS							
CENTRO METEOROLOGICO: MADRID CAST-MANCHA							
CUENCA: 3 INDICATIVO: 051 NOMBRE: POYATOS 'TEJADILLOS' C.F. PROV: C							
-----							
NUMERO DE DIAS DE TORMENTA							
	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.
1950	-	-	-	-	-	-	-
1951	-	-	-	-	-	-	-
1952	-	-	-	-	-	-	-
1953	0	0	0	0	0	0	0
1954	0	0	0	0	0	0	0
1955	0	0	0	0	0	0	0
1956	0	0	0	0	2	2	0
1957	0	0	0	0	0	0	0
1958	0	0	0	0	0	0	0
1959	0	0	0	0	0	0	0
1960	0	0	1	4	4	12	5
1961	0	0	1	5	4	5	3
1962	1	0	0	1	6	4	1
1963	0	0	0	1	6	7	8
1964	0	1	2	2	8	10	11

Fig. 4.1. - Hasta 1960 la recogida de datos sobre tormentas fue deficiente o nula. En este caso no se tomaría en cuenta desde el año 1950 hasta 1959 inclusive.

4.2. - Una vez establecida la base de datos, mediante un Sistema de Información Geográfico (SIG) se ha hallado la media mensual de los meses de junio, julio y agosto para cada observatorio. El resultado se muestra sobre un mapa en el cual se han interpolado los valores individuales de cada observatorio mediante el método del Inverso de la Distancia (con 508 puntos u observatorios repartidos entre las 6 provincias), aplicando un peso de 1.0 para eliminar el efecto de “ojos de buey”.

El resultado (fig. 4.2) se muestra capaz de determinar con exactitud las áreas o en este caso líneas de convergencia que el análisis MESO-B dejaba descubiertas.

Según el análisis climatológico podemos diferenciar tres estructuras:

- Por un lado podemos hablar de una línea de convergencia que recorre horizontalmente las provincias de Madrid y Guadalajara a la altura de El Molar, Guadalajara, Trillo, El Recuenco y Sierra de Tagacete que enlazaría con la convergencia de la brisa. Representada por la Línea 1 de la fig. 4.2.
- Otra línea que comenzaría en la Sierra de Alcaraz, pasaría por Villarobledo, Segóbriga, Sierra de Altomira y enlazaría con El Recuenco y Sierra de Tragacete, área ya compartidas por la Línea 1 de convergencia. Referida como convergencia producida por los levantes con los vientos del suroeste procedentes del Atlántico (convergencia de ábregos con levantes). Línea 2 en la fig. 4.2
- Y una última línea que uniría Albacete, Olmeda del Rey, Cuenca, Serranía de Cuenca y otra vez la Sierra de Tragacete, que sería resultado de la acción de los levantes que entran por Albacete debido a la acción de dipolo que produce el Sistema Ibérico y suben hasta la Serranía de Cuenca. Línea 3 en la fig. 4.2.

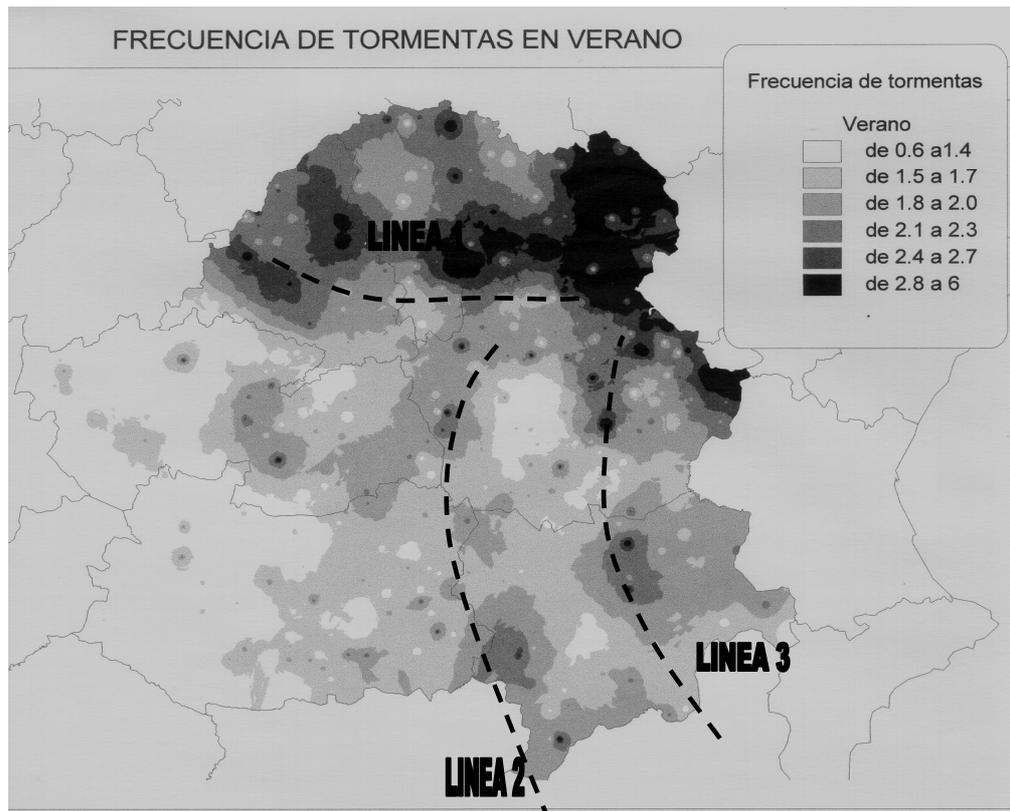


Fig. 4.2. Mapa realizado a partir de datos climatológicos, mostrando tres líneas de convergencia.

## 5. CONCLUSIONES

Las zonas de convergencia en el interior de la meseta meridional detectadas a partir de modelos conceptuales meteorológicos son validadas y perfiladas con más exactitud por los análisis climatológicos.

El modelo meteorológico propone una climatología que diferencia las horas de ocurrencia de las tormentas.

Las líneas de convergencia quedan determinadas por los vientos regionales y la disposición orográfica.

Quedan expuestas a posibles críticas las líneas de convergencia presentadas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

AGUADO, Felisa . et all. *Mesoescala y contaminación por ozono en Madrid.*

BRIMACONBE, C.A.: *Atlas de imágenes meteosat*

CANO, D., PALACIOS, J.I., TÉLLEZ, B.: *Curso de técnicas de análisis*

*mesoescalar para la meseta sur.*

CANO, D., PALACIOS, J.I., TÉLLEZ, B.: *Los levantes en la Meseta Sur. I Seminario de Convección*

CANO, D., PALACIOS, J.I., TÉLLEZ, B.: *La pluma. II Seminario de Convección*

CANO, D., PALACIOS, J.I., TÉLLEZ, B. CASADO, J.: *Estudio de brisas de montaña en la Meseta Meridional. Inédito.*

EBDON, D.: *Estadística para geógrafos.1982. Oikos-tau Barcelona. 348 pp.*

ELVIRA MONTEJO,, B., ESTEBAN JÓDAR L., MARTIN, F.: *Caracterización de la convección estival en la zona centro campaña 1993.*

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. *Manual de climatología aplicada. Ed. Síntesis, 1995. 285 pp.*

FERNÁNDEZ GARCÍA, F. *El clima de la meseta meridional Los tipos de tiempo. Madrid. Ed. Universidad Autónoma, 215 pp.*

FORBES,. et alii. *Images in Weather forecasting*

GARCÍA MÉNDEZ A.: *Temperatura potencial del termómetro húmedo: cálculo y aplicaciones.*

GARCÍA MENDEZ A. y ELIAZAGA F.: *Procedimiento de análisis a mesoescala interactivo en Saldas*

GARCÍA PEDRAZA, L.: *Climatología referida a los ríos de la vertiente atlántica.*

GENOVES, A., JANSÁ, A.. *El dipolo de los Pirineos*

JANSÁ, A.: *Técnicas de análisis mesoescalar*

JANSÁ, A.: *Ciclogénesis Mediterránea*

JANSÁ, A.: . *El chorro mediterráneo*

OLCINA CANTOS, J. (1994) *Riesgos climáticos en la Península Ibérica. Penthalon. 440 pp*

PALACIOS, J.I., SÁNCHEZ, T. CANO, D.(1992) *Estudio de 5 situaciones PREVIMET en las que se falló la predicción en la provincia de Albacete*

PALACIOS, J.I., SÁNCHEZ, T. CANO, D. : . *Situaciones del 24 de junio y 9 de agosto de 1995. Inundaciones en Yebra y en Madrid.*

PALACIOS, J.I., SÁNCHEZ, T. CANO, D.: . *Influencia de la ciclogénesis mediterránea en el tiempo de la meseta meridional.*

PALACIOS , J.I., SÁNCHEZ, T. CANO, D *Manual del predictor del G.P.V. de Madrid y Castilla- La Mancha*

RIOSALIDO R. et alii.: *Sistemas convectivos de mesoescala. Campañas*

*PREVIMET Mediterráneo.*

SCORER R., *Investigación de las nubes por satélite*

SHEAFER, MADDOX, et al. *Mesoscale meteorology and forecasting.*

TELLEZ B., CANO, D., PALACIOS, J. I., : *Curso de interpretación de imágenes de satélites.*

I, II, III y IV *Simposioa nacional de predicción*