

## Comunicación AII-10

# DOS MODELOS CONCEPTUALES DE FRONTOGÉNESIS EN GALICIA. OBSERVACIÓN POR MEDIO DEL RADAR DE LA CORUÑA

Juan Pablo García Melgar

Sección de E+D del CMT de Galicia (INM)

### RESUMEN

*Se describen dos sencillos modelos de frontogénesis frente al noroeste de la costa de Galicia. Se presenta para cada caso un ejemplo ilustrativo obtenido mediante el radar de La Coruña. Ambos modelos tienen su origen en la deformación cinemática del campo de viento. Finalmente se compara la forma de ver ambas situaciones por el modo Doppler y el PPI normal.*

### 1. Introducción

De sobra es conocido el papel que a menudo juega el campo de deformación de viento en la formación o disipación de frentes. Sin embargo, siempre ha sido un concepto un tanto despreciado en comparación con la divergencia y la vorticidad. Al contrario de estas dos últimas, el campo de deformación depende de la orientación del sistema de coordenadas y esto quizás hiciera algo más complicado antiguamente el estudio de sus efectos en la atmósfera.

Los dos casos que tratamos aquí son el resultado de un seguimiento de situaciones de interés observadas e «interpretadas» por medio de radar. Las dos situaciones tienen lugar en una zona muy concreta de la costa gallega, que es asiento comúnmente de fenómenos de interés. Esta zona es la costa norte y noroeste de la provincia de La Coruña.

El primer modelo es un campo de deformación pura que modifica la costa gallega en su rama inferior y en el segundo actúa el mecanismo conocido por *stretching deformation*. Para ambos modelos se presenta un ejemplo que corresponde al 27/3/95 y 4/3/93 respectivamente.

A modo de epílogo, se muestran las diferencias entre el modo Doppler y el normal utilizando los ejemplos. Ponemos de manifiesto la mayor cantidad de ecos recogidos por el modo Doppler en contraposición al normal y cómo este último ignora fenómenos que el primero recoge perfectamente.

## 2. Método de trabajo

De modo rutinario en la sección de E+D de Galicia se hace un seguimiento de las situaciones. Dentro de esta rutina de trabajo, el radar juega un papel primordial para entender mecanismos que actúan a mesoescala. Las situaciones interesantes se estudian en más profundidad de cara a llegar a conclusiones útiles desde el punto de vista de la predicción o para matizar fenómenos que de otra manera quedarían ocultos.

Dentro de este seguimiento se han estudiado los dos tipos de situaciones que se exponen a continuación.

## 3. Modelo debido a un campo de deformación pura modificado

Un campo de deformación puro (Fig. 1a) tiene un papel «organizador» del campo de temperatura. Según sea el ángulo que forman las isothermas con el eje de dilatación habrá frontogénesis o frontolisis. En el caso teórico si el ángulo mencionado es menor que 45 grados, las isothermas «se acercarán» y tendremos frontogénesis. Lo contrario ocurrirá si el ángulo está entre 45 y 90 grados, con lo cual el frente tenderá a desaparecer.

El modelo que proponemos tiene una ligera variación. En este modelo la costa gallega actúa de barrera y reemplaza la rama inferior del campo de deformación pura.

### 3.1. Situación sinóptica

Es la representada en la Fig. 1b, con la zona difluente en la separación de una baja al norte y el anticiclón al sur. Aparece enmarcada la zona en que nos queremos concentrar. Veremos que los vientos van a «seguir» la costa norte por un lado y la costa oeste por el otro.

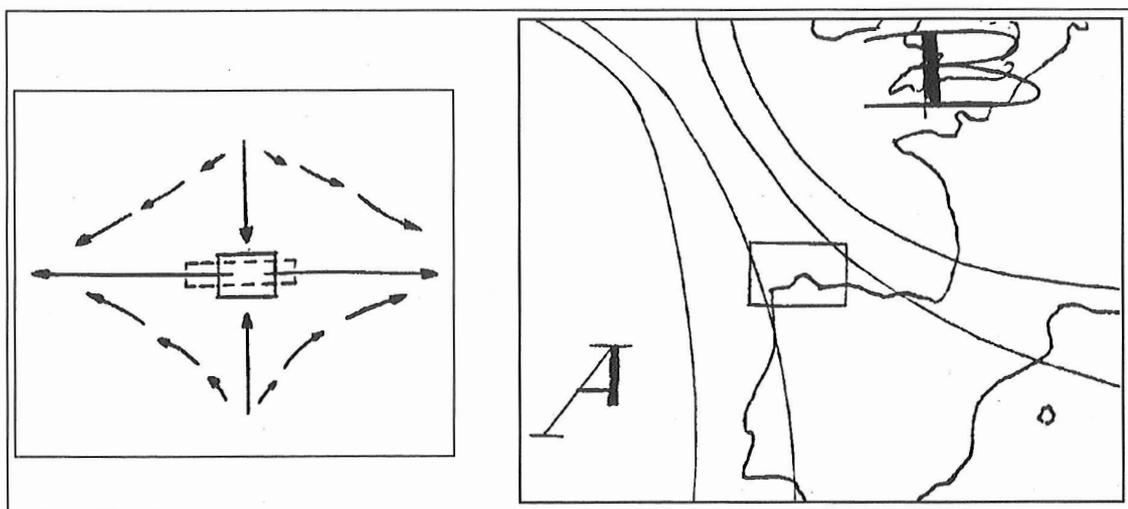


Fig. 1.

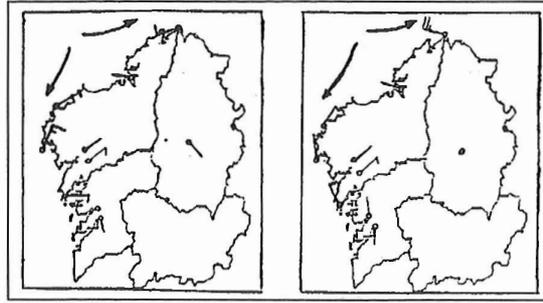
a) Campo de deformación pura

b) Situación sinóptica

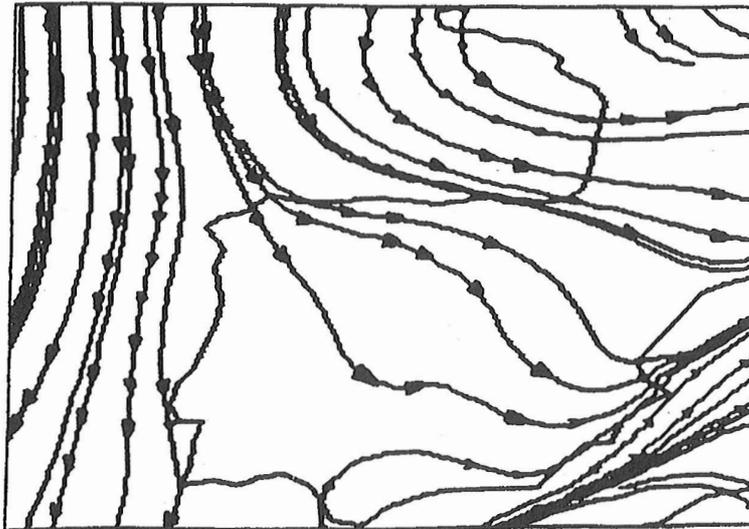
### 3.2. Análisis del viento mediante *Emas*

En el ejemplo que queremos mostrar (del día 27/3/95) presentamos el ploteo de viento tomado de las estaciones automáticas recogidas por el concentrador del Centro. En la Fig. 2 podemos apreciar la difluencia de los vientos al entrar en Galicia en concordancia con el modelo que queremos reflejar.

Asimismo, del análisis de líneas de corriente se desprende la misma situación.



*Fig. 2. Datos de viento proporcionados por las «Emas». a) 5:00 Z, b) 8:00 Z*



*Fig. 3. Análisis de líneas de corriente del CEP [27/3/95 12 Z]*

### 3.3. Observación por medio del radar

Presentamos las imágenes Doppler por su mayor claridad (véase la sección 5). Vemos cómo a las 02:57 (Fig. 4a) van apareciendo los primeros ecos. Media hora más tarde (Fig. 4b) comienzan a alinearse, a la vez que surgen otros nuevos, a lo largo del eje de dilatación empezando a tener una cierta organización. Unas horas después se continúa formando y aumentando la extensión de la línea (Fig. 4c). Finalmente comienza a desplazarse perdiendo el carácter lineal al invadir la costa (Fig. 4d).

Por último se muestra un esquema del modelo propuesto. En él podemos apreciar cómo lo que, normalmente, sería una circulación hiperbólica en la parte inferior del campo de deformación es sustituido aquí por la costa gallega que actúa de barrera al viento y obliga a su difluencia con cada rama siguiendo el litoral.

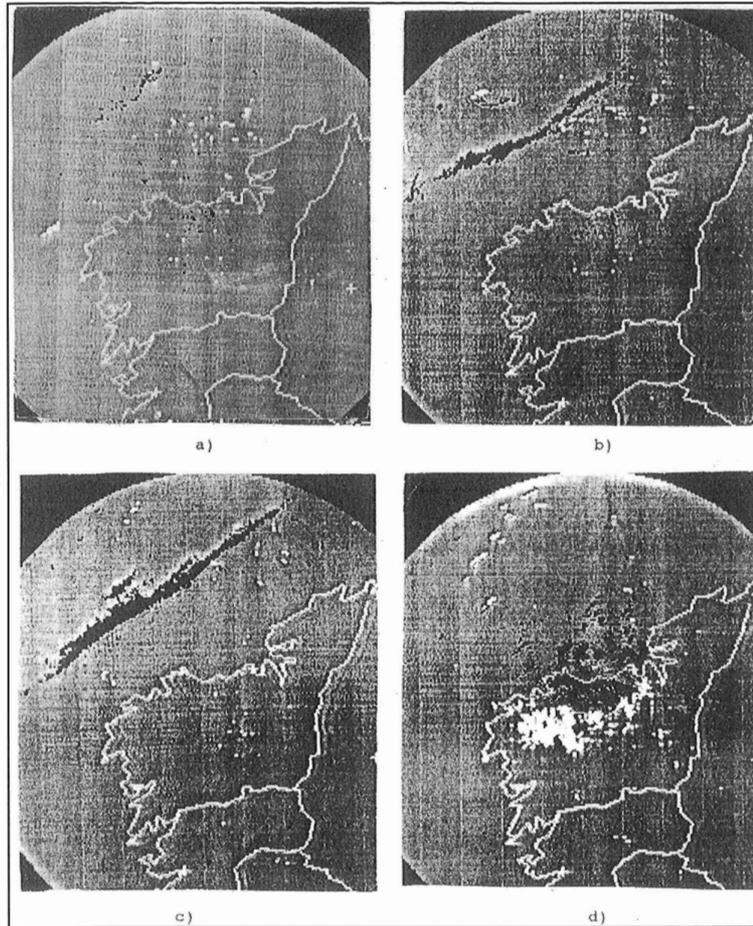


Fig. 4. Imágenes Doppler. a) 02:27 Z, b) 03:57 Z, c) 05:57 Z, d) 11:27 Z

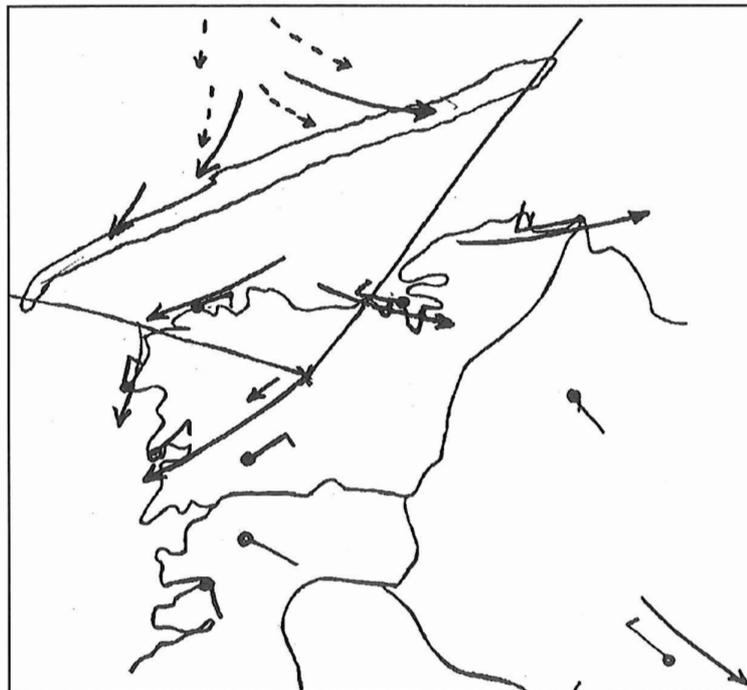


Fig. 5. Esquema del modelo de deformación pura modificado

#### 4. Modelo de *stretching-deformation*

Mediante este muy conocido mecanismo (Fig. 6a), se deforma una parcela de aire a lo largo del (o perpendicular al) flujo a través de cambios corriente abajo de la velocidad del viento o por confluencia y difluencia. No siempre este mecanismo juega un papel frontogénico, sino que simplemente modela la nubosidad. Nuestro ejemplo corresponde al 4/3/93.

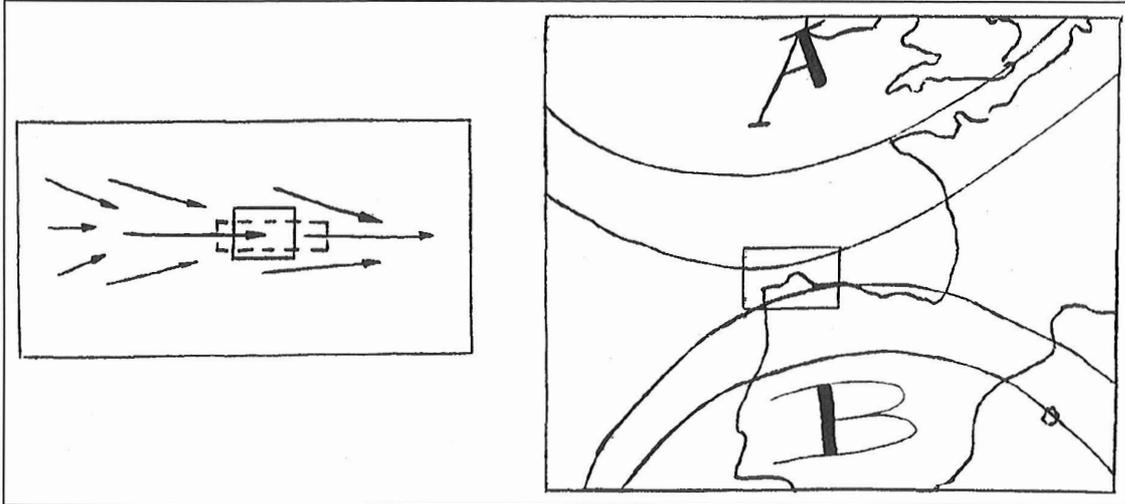


Fig. 6.

a) Modelo de «*stretching-deformation*»

b) Situación sinóptica

##### 4.1. Situación sinóptica

La situación viene representada por la Fig. 6b.

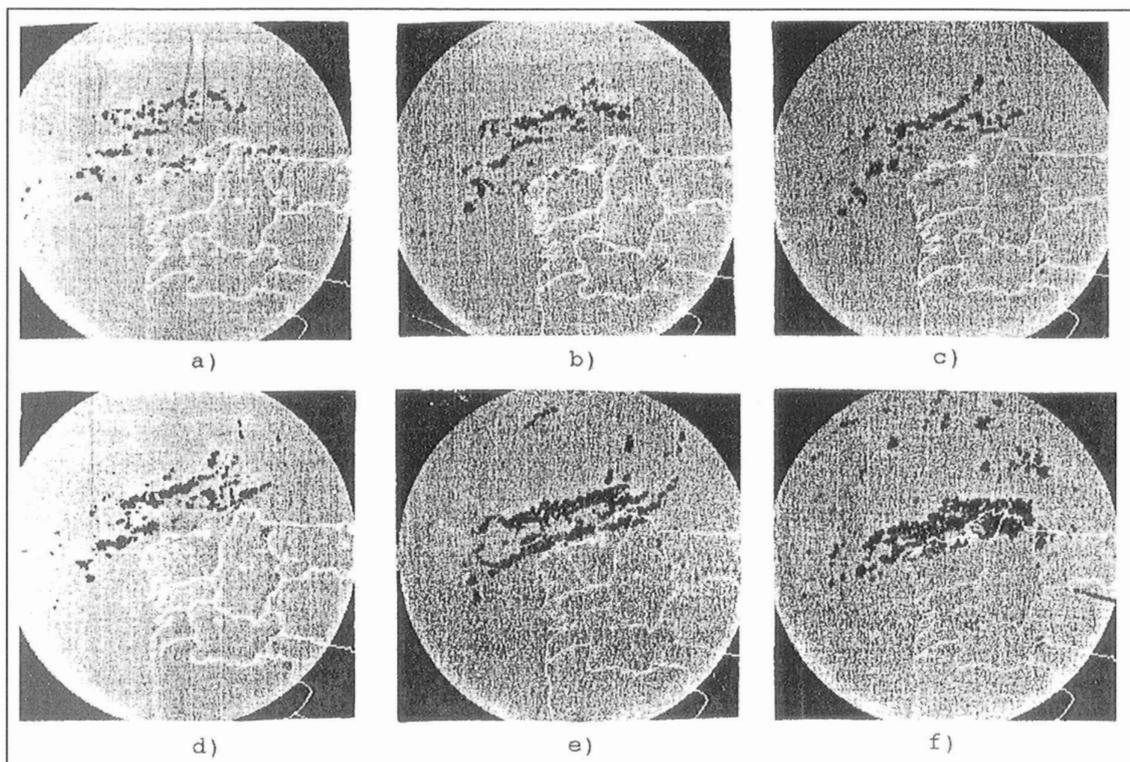
Aquí nos vamos a fijar en la zona de confluencia que nos marca la frontera entre la alta y la baja. Esta zona es, en general, zona de localización de bandas nubosas y éste es el caso aquí también.

Este aumento en la velocidad del viento junto con la confluencia actúa de «generador» y concentrador de la nubosidad.

##### 4.2. Observación por medio del radar

En las imágenes (en este caso en modo normal) se aprecia cómo también se va concentrando la nubosidad. En la primera Fig. (7a) se observa la aparición de los primeros ecos. En las siguientes imágenes (de 7b a 7d) vemos cómo empiezan a agruparse en una zona más extensa que en el primer modelo, zona que según nuestra hipótesis es la región de máximo gradiente en la separación entre la alta y la baja. En este caso la agrupación no es en forma de una sola línea si no que, como suele ocurrir al observar por radar bandas nubosas, apreciamos varias formaciones diferentes. Esta frontera al ir desplazándose va «arrastrando» la nubosidad. La evolución continúa de tal manera que se potencian sobre todo dos líneas de nubosidad (Fig. 7e) que acaban fundiéndose. El epílogo es un estancamiento en la zona costera (Fig. 7f).

Por lo tanto la nubosidad nos sirve de «trazador» de la frontera entre la alta y la baja y a modo de «mesomapa» a poco que conozcamos el modelo.



**Fig. 7.** PPI normal.

a) 02:50 Z, b) 03:20 Z, c) 04:20 Z, d) 04:50 Z, e) 05:40 Z, f) 07:10 Z

##### 5. Modo Doppler (módulo de viento) «versus» modo normal

No queremos dejar pasar la ocasión sin esbozar una comparativa entre el módulo normal y Doppler y cómo recogieron la misma situación cada uno de ellos. Hay que recordar que el modo Doppler «está preparado» para captar todo tipo de ecos, mientras en el caso del modo normal éstos tienen que sobrepasar un umbral de reflectividad, que en el caso de los radares de banda C está fijado en 12 decibelios.

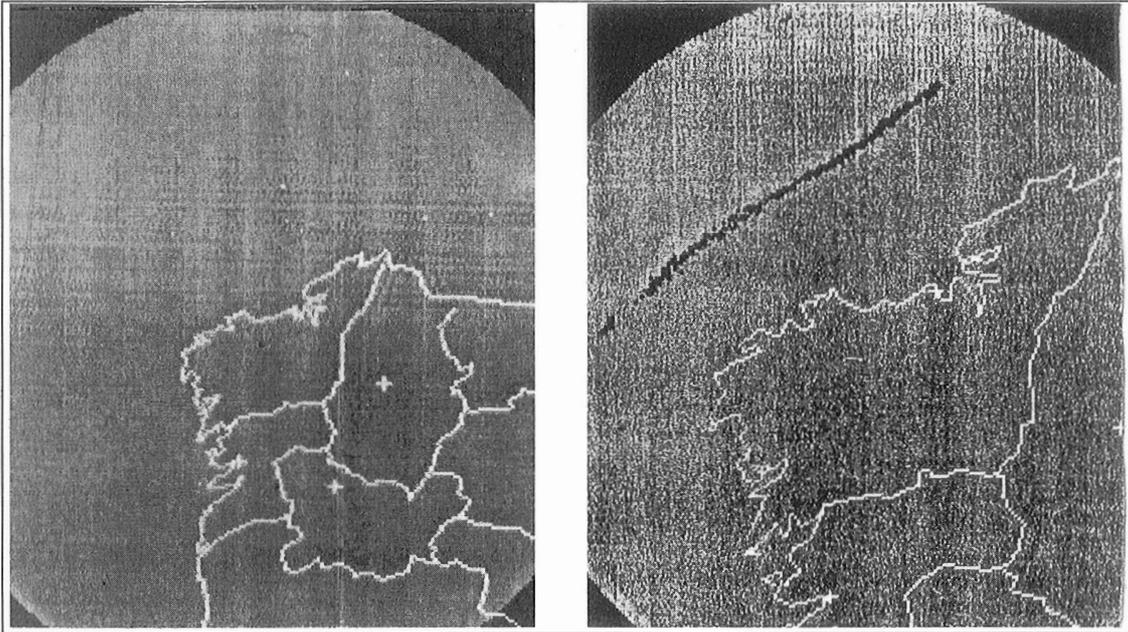
En el primer modelo esta diferenciación entre los dos modos es drástica. En concreto, si observamos el PPI normal a las 11:50 Z (Fig. 8a) y la comparamos con la Fig. 4d de unos minutos antes, vemos la gran diferencia en la «captura» de ecos según el módulo utilizado. Así el PPI normal no recoge nada, en contraste con el Doppler que «llena» la costa.

También podemos comparar la imagen Doppler viento (Fig. 4c) con el PPI Doppler de unos minutos después (Fig. 8b). En este caso el PPI sí recoge la formación en línea, aunque con menor cantidad de ecos. Esta diferencia es debida a la mayor cantidad de blancos que capta el módulo de viento frente a los módulos basados en reflectividad.

En el segundo modelo, no mostrado, hay de nuevo una mayor aparición de ecos en el módulo de viento con respecto al PPI normal, pero la diferencia no es tan clara como en el otro caso.

##### 6. Conclusiones

Como resultado de un seguimiento continuado del radar se encuentran situaciones «interesantes». De ellas se han presentado dos modelos que suelen darse con relativa frecuencia en una zona muy concreta de Galicia, la costa noroeste. Esta zona es asiento de fenómenos significativos. Los dos modelos presentados tienen su génesis en el campo de deformación del viento. Ambos modelos provocan que la zona a la que finalmente afectan posea abundante nubosidad, en contraste con las zonas colindantes.



**Fig. 8.** a) PPI normal de las 11:50 Z, b) PPI Doppler de las 06:17 Z

También se han esbozado las importantes diferencias encontradas en la manera de «ver las cosas» según utilizemos el modo Doppler (módulo de viento) o el normal. En concreto, la ya conocida mayor aparición de ecos en el modo Doppler, debido a que este módulo no sólo capta gotas de lluvia que posean al menos un determinado tamaño, sino que también capta «blancos» de menor tamaño. De esta manera, en ocasiones, este modo es el único que permite detectar o seguir las situaciones e incluso servir de chivato sobre posibles zonas de convergencia, formación de mesobajas, etc. En nuestro caso el primer modelo habría pasado totalmente desapercibido sin su empleo. Esto llama la atención sobre la necesidad de la combinación de los distintos módulos para el *nowcasting*, y en particular el modo Doppler es el que mejor permite entender algunos mecanismos que de otra forma quedarían ocultos o enmascarados. Parece, por tanto, necesario dar al modo Doppler (módulo de viento) la importancia que merece, ya que quizás en algunas ocasiones haya sido subestimado.

### **Referencias**

*Bluestein, H. B. Synoptic-Dinamic Meteorology in Midlatitudes, Vol. I y II.*

*Atkinson, B. W. Meso-scale Atmospheric Circulations.*

*Atlas, David (editor). Radar in Meteorology (Amer. Met. Soc.).*

### **Agradecimientos**

*Deseo agradecer a Paco García por proporcionarme documentación fundamental para la realización de este trabajo y por «useful discussions».*