

LA DEPRESION DEL NOROESTE ARGENTINO EN RELACION  
A LAS ONDAS EN LOS OESTES

Erich R. Lichtenstein

Servicio Meteorológico Nacional y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,  
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN

La depresión del Noroeste Argentino llama la atención a los meteorólogos sinópticos por su frecuente aparición y su vinculación con otros fenómenos meteorológicos que se desarrollan sobre una vasta área al este de la misma.

Este sistema de baja presión se halla situado al este de la Cordillera de los Andes, cerca de los 30° de latitud sur, es de naturaleza intermitente y se halla asociado a un exceso de temperatura en la tropósfera inferior.

Su profundidad depende de la situación sinóptica. Su máximo desarrollo se halla asociado a la presencia de una masa de aire tropical al este de la Cordillera de los Andes unas 24 horas antes del pasaje de una vaguada de onda corta en 500 mb. Del estudio de la distribución temporal de las precipitaciones surge la presencia de una subsidencia forzada durante su intensificación.

ABSTRACT

Synoptic meteorologists observe the frequent appearance of a low pressure area over northwestern Argentina and its relationship with other meteorological phenomena that occur over a wide area to the east of its location.

Situated to the east of the Cordillera de los Andes near thirty degrees south, it is of an intermittent nature and owes its existence to an excess of temperature in the lower troposphere.

Its intensity depends on the synoptic situation. Its maximum development occurs with tropical air-masses to the east of the mountains, some 24 hours prior the passage of a short-wave trough at 500 mb. The temporal distribution of precipitation suggests the existence of a forced subsidence during intensification.

## INTRODUCCION

El análisis de la situación sinóptica en la región sudamericana revela con frecuencia un sistema de baja presión en el noroeste de la Argentina.

Aunque de posición variable, este sistema se sitúa con gran preferencia al este de la Cordillera de los Andes, sobre el noroeste de La Rioja y el sudoeste de Catamarca, cerca de 29°S, 66°W.

Su profundidad es variable, tal que su aparición es un tanto intermitente. Su presión central (reducida al nivel medio del mar) ha llegado a casi 980 mb en algunas oportunidades.

Ha sido ampliamente reconocida la vinculación de su aparición y profundización con otros fenómenos meteorológicos, como ser el Viento Zonda en la región de Cuyo, áreas de precipitación, líneas de inestabilidad y ciclogénesis sobre el litoral fluvial argentino o más al este, por lo que se considera de interés realizar un estudio de su naturaleza y comportamiento.

En este trabajo se estudia su comportamiento en relación al tren de ondas en los oestes.

## INTENSIDAD DE LA DEPRESION DEL NOROESTE ARGENTINO

En la figura 1 se representa el campo medio anual de la presión reducida al nivel medio del mar de acuerdo con (1).

Se ve que la franja de alta presión subtropical en 35°S se halla interrumpida sobre el continente y una zona de relativamente baja presión se extiende de norte a sur al este de la Cordillera de los Andes.

De acuerdo con (6) puede definirse la "intensidad" de un sistema de presión como la diferencia entre la presión media en sus alrededores (periferia) y la presión en su centro.

Se ha tomado como representativa de la presión central de la Depresión del Noroeste Argentino (DNOA) a la de la estación meteorológica de La Rioja (29°33' S, 66°49' W), cuya altura de 430 m sobre el nivel del mar no es excesiva y cuya presión es confiable.

Hacia el oeste uno puede considerar la cresta de la Cordillera de los Andes como límite de la DNOA, se ha tomado entonces la presión del lado chileno, promediando las presiones de Antofagasta (23°26'S, 70°26'W) y de Valparaíso (33°02'S, 71°38'W), de las que se disponen de largas series climatológicas.

Hacia el este, la presión crece hasta más allá de la costa oriental de Sudamérica (Fig. 1), como estación representativa de aquella parte del campo periférico de la DNOA se ha elegido Paso de los Libres (29°21'S, 57°09'W).

No se toman presiones al norte ni al sur de La Rioja para formar el promedio de las presiones externas, en virtud de que la posición de la DNOA es variable en el sentido meridional mientras que se fija su centro artificialmente en La Rioja. Puede verse que el agregado de estaciones al norte y al sur determinarían un error adicional en el caso de desplazamiento de la DNOA.

Queda entonces cuantificada la intensidad I de la DNOA como

$$I = \frac{1}{2} \left[ \frac{1}{2} (P_A + P_V) + P_P \right] - P_L$$

donde  $P_A$ ,  $P_V$ ,  $P_P$  y  $P_L$  son las presiones reducidas al nivel medio del mar en Antofagasta, Valparaíso, Paso de los Libres y La Rioja, respectivamente.

Tabla 1  
 Marcha anual de la intensidad I  
 de la DNOA, en milibares

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ANO
I	6.1	4.5	4.2	2.8	2.8	2.2	2.2	2.6	4.0	5.0	6.2	6.9	4.1

La marcha anual de I puede apreciarse en la Tabla 1.

Se ve que su intensidad es notablemente mayor en verano que en invierno y que, el promedio anual es de 4.1 mb.

En las Figuras 2 y 3 se representan los mapas medios de 500 mb para enero y julio respectivamente, analizados con datos computados para el Atlas de Altura correspondiente a (5).

Tanto en enero como en julio la DNOA no se observa en ese nivel (aprox. 5.800 metros), por lo que su existencia se debe a un exceso de temperatura en la tropósfera inferior (los mapas de 200 mb (12 Km) no reproducidos aquí indican que el exceso de temperatura no sobrepasa los 500 mb).

En enero la DNOA está situada prácticamente sobre el margen ecuatorial de los oestes que dominan la dinámica de las latitudes medias, mientras que en invierno se halla inmersa en ellos.

Para estudiar el comportamiento diario de la DNOA y relacionarlo con el tren de ondas en los oestes, se han tomado los parámetros diarios del año 1967, que obran en el Archivo del Servicio Meteorológico Nacional.

La intensidad  $I$  ha sido tomada para todos los días a las 12 TMG (8 horas local), resultando como extremos

$$I_{\max} = 17.9 \text{ mb} ; I_{\min} = -10.6 \text{ mb}$$

este último valor corresponde a una apreciable circulación anticiclónica ( $I > 0$ , ciclón;  $I < 0$ , anticiclón).

Se obtuvo un promedio de :

$$\bar{I} = 3.1 \text{ mb,}$$

y una varianza de

$$I = \pm 4.7 \text{ mb}$$

lo que muestra que la DNOA es un sistema de existencia intermitente.

#### RELACION DE LA DNOA CON LA SITUACION SINOPTICA

Se ha calculado el coeficiente de correlación de los valores diarios de  $I$  con los del espesor 500/1000 mb en La Rioja (este último dato fue calculado de acuerdo con los análisis del Servicio Meteorológico Nacional), resultando

$$R_{I,h} (500/1000) = 0.70$$

confirmando que la DNOA en su comportamiento diario también es una depresión caliente, ver también (7).

La DNOA depende entonces en primer lugar de las características térmicas de las masas de aire que se hallan al este de la Cordillera de los Andes, por debajo de su altura media en esas latitudes.

Se tomó nota de los frentes analizados en los mapas del Servicio Meteorológico Nacional, verificando si algún frente se hallaba al norte de La Rioja.

Se obtuvieron los siguientes promedios para la intensidad de la DNOA:

Sin frente al norte de La Rioja  $\bar{I} = 6.4 \text{ mb}$  (182 casos)

Con frente al norte de La Rioja  $\bar{I} = -0.3 \text{ mb}$  (183 casos)

Con un nivel de significación del 1% (4) la DNOA depende de la posición frontal. Se ve que la DNOA se halla plenamente desarrollada en presencia de una masa de aire tropical, mientras que cualquier otra masa de aire la debilita, llegando a anularse con masas de aire polar.

#### LA DNOA EN RELACION AL TREN DE ONDAS CORTAS EN LOS OESTES

El coeficiente de correlación entre los valores diarios de las presiones chilenas  $P_{AQ}$  (promedio entre Antofagasta y Quintero) y la presión de La Rioja es de

$$R_{P_{AQ}, P_L} = 0.45$$

lo que muestra una significativa tendencia al paralelismo del comportamiento de la presión a nivel del mar a ambos lados de la Cordillera, obedeciendo a los procesos que la traspasan en la tropósfera superior.

Siempre tomando valores diarios, se asoció la intensidad  $I$  con la altura  $h_{500Q}$  de la superficie de 500 mb en Quintero (32°47'S, 71°32'W), resultando

$$R_{I, h_{500Q}} = 0.16$$

y la variación interdiurna de la intensidad  $I$  posterior, con el mismo parámetro

$$R_{I, h_{500Q}} = 0.25$$

mostrando escasa significación, con una ligera tendencia a la intensificación con valores altos en el geopotencial de 500 mb.

De la secuencia de los datos del año 1967 se eligieron los 43 casos más pronunciados de la DNOA.

En la Tabla 2 y en la Figura 34 puede verse el comportamiento medio de la marcha diaria de  $I$ , de la altura  $h_{500Q}$  de la superficie de 500 mb en Quintero y del espesor 500/1000 mb en La Rioja, desde tres días antes ( $n-3$ ) de la fecha de máxima profundidad ( $n$ ), hasta tres días después ( $n+3$ ).

Tabla 2  
Marcha media de la intensidad  $I$ , de la superficie  
de 500 mb en Quintero y del espesor 500/1000 mb en  
La Rioja, para 43 casos promediados

Día	n-3	n-2	n-1	n	n+1	n+2	n+3
$\bar{I}$	2.23	2.38	5.30	9.53	2.52	-0.15	2.02
$h_{500Q}$	5766	5765	5763	5724	5713	5746	5761
$(h_{500/1000})_2$	5654	5668	5685	5680	5613	5625	5642

Puede verse que estos casos relativamente fuertes se hallan vinculados al pasaje de una vaguada en 500 mb en concordancia con (2). Si se toma para la vaguada en 500 mb una velocidad media de desplazamiento zonal de  $10 \text{ ms}^{-1}$ , en el momento de la culminación de la DNOA el eje de la vaguada se halla a 500 Km al oeste de la cresta de los Andes, pasando por La Rioja unas 24 horas después de la culminación.

La marcha de la intensidad es un tanto asimétrica (7): mientras que la DNOA necesita dos días para su intensificación, en un solo día vuelve a su valor anterior y al segundo día desaparece, siendo reemplazada por una leve circulación anticiclónica.

Aún más asimétrica resulta la marcha del espesor 500/1000 mb sobre La Rioja. Se observa aquí una abrupta disminución del espesor durante las 24 horas posteriores a la culminación de la DNOA. En promedio el espesor decrece 7 decímetros, equivalentes a un descenso de la temperatura media de la capa de 3.5°C, indicando prácticamente el pasaje de un frente frío en La Rioja.

Uno puede afirmar entonces que el máximo desarrollo de la DNOA ocurre con la presencia de una masa de aire tropical delante de una perturbación ciclónica, visible en esas latitudes como una vaguada en la tropósfera superior.

#### LA DNOA EN RELACION A LOS MOVIMIENTOS VERTICALES

La nubosidad es un indicio de los movimientos verticales.

Se ha calculado el promedio diario de la nubosidad en las estaciones situadas cerca del centro de la DNOA (Catamarca, Chamental, Chepes, Jáchal, La Rioja, San Juan, Santiago del Estero, Tucumán y Villa Dolores) basado en 7 observaciones sinópticas.

Se ha calculado el coeficiente de correlación entre la intensidad  $I$  y el promedio citado para las 24 horas precedentes, así como entre la variación interdiurna  $I$  y el promedio de nubosidad sobre el mismo período con resultados no significativos:

$$R_{I,N} = -0.15 \quad ; \quad R_{\Delta I,N} = -0.16$$

Siempre que haya suficiente humedad, la precipitación es una clave para el movimiento vertical.

De los 43 casos antes empleados para evaluar la Tabla 2, se han tomado 15 que ocurrieron durante la época lluviosa (octubre a marzo) y se calculó la probabilidad de que en las 24 horas posteriores a las 12 TMG del día señalado, en por lo menos una de las estaciones tomadas para calcular el promedio de la nubosidad haya habido alguna precipitación.

Tabla 3  
 Probabilidad de ocurrencia de lluvia en por lo menos  
 una estación del ámbito de la DNOA, durante las 24 horas  
 posteriores al día señalado

Día	n-3	n-2	n-1	n	n+1	n+2	n+3
P%	36	40	12	48	76	42	40

De la Tabla 3 surge que la probabilidad de lluvia es mínima durante las 24 horas anteriores a la culminación de la DNOA, mostrando preferente subsidencia durante su estado formativo.

Entre la culminación de la DNOA y el pasaje de la vaguada en la altura el intervalo es de 24 horas, período en el cual en las estaciones lejos de escollos topográficos es máxima la probabilidad de hidrometeoros (3), sin embargo, durante este período (día n) la precipitación no muestra una tendencia significativa.

La falta de un aumento significativo de la probabilidad de ocurrencia de lluvias en las 48 horas que rodean a la culminación de la DNOA se interpreta aquí como la existencia de una subsidencia forzada al este de la Cordillera de los Andes en el momento en que se aproxima una vaguada en la altura (2).

El máximo de precipitación en el lapso de 24 a 48 horas después de la culminación indica que con el pasaje del eje de la vaguada cesa este movimiento descendente.

Se entiende que esta subsidencia forzada interviene entre otros factores en el mecanismo de profundización de la DNOA.



## CONCLUSIONES

La intensidad de la DNOA depende de la situación sinóptica. Su máximo desarrollo se halla asociado a la presencia de una masa de aire tropical al este de la Cordillera de los Andes unas 24 horas antes del pasaje de una vaguada de onda corta en 500 mb.

De la distribución temporal de las precipitaciones cerca del centro de la DNOA surge la presencia de una subsidencia forzada durante su intensificación.

## BIBLIOGRAFIA

- Atlas Climático de la República Argentina; Servicio Meteorológico Nacional (1950).
- Cólon, D.V. (1950): Effect of a Mountain Range on Quasistationary Waves; *Journal of Meteorology* 7, 4.
- Fleagle, R.G. (1948): Quantitative Analysis of Factors Influencing Pressure Change; *Journal of Meteorology* 5, 4.
- Haber, A., Rutiñón, R.P. et.al. (1973): Estadística General; Fondo Educativo Interamericano S.A.
- Hoffmann, J.A. (1975): Atlas Climático para América del Sur; OMM y UNESCO.
- James, R.W. (1952): The latitude dependency of Intensities of Cyclones and Anticyclones; *Journal of Meteorology*, 9, 4.
- Schwerdtfeger, W. (1951): La Depresión Térmica del NW Argentino; Anales de la Sociedad Científica Argentina, Tomo CLI.

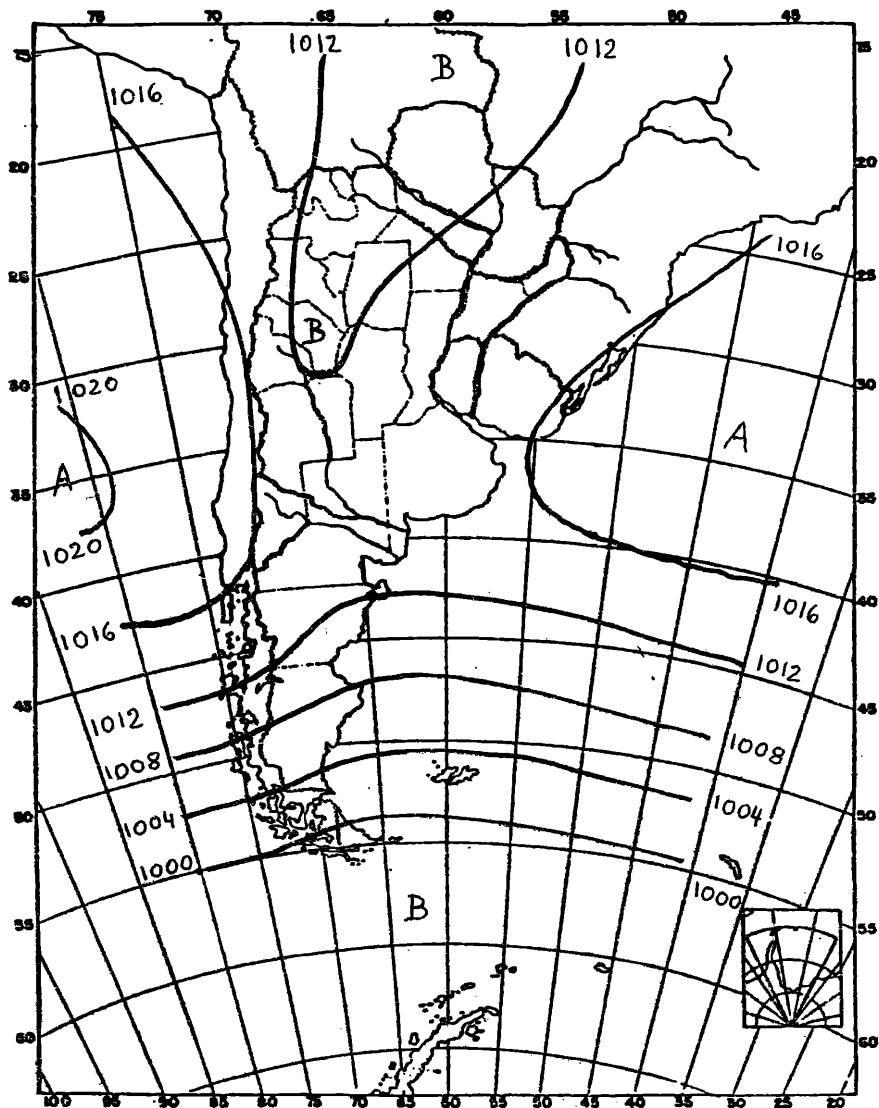


Figura 1

Presión media reducida al nivel del mar - año

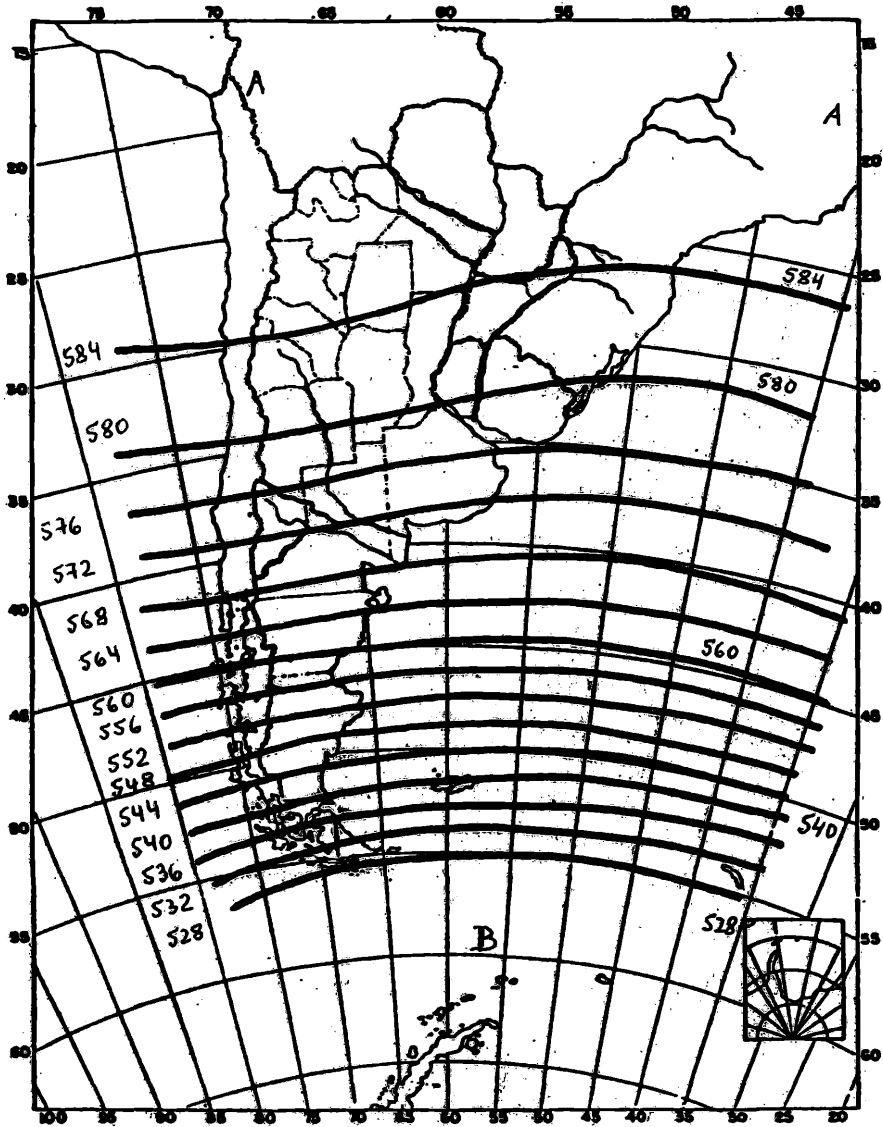


Figura 2

500 mb, enero

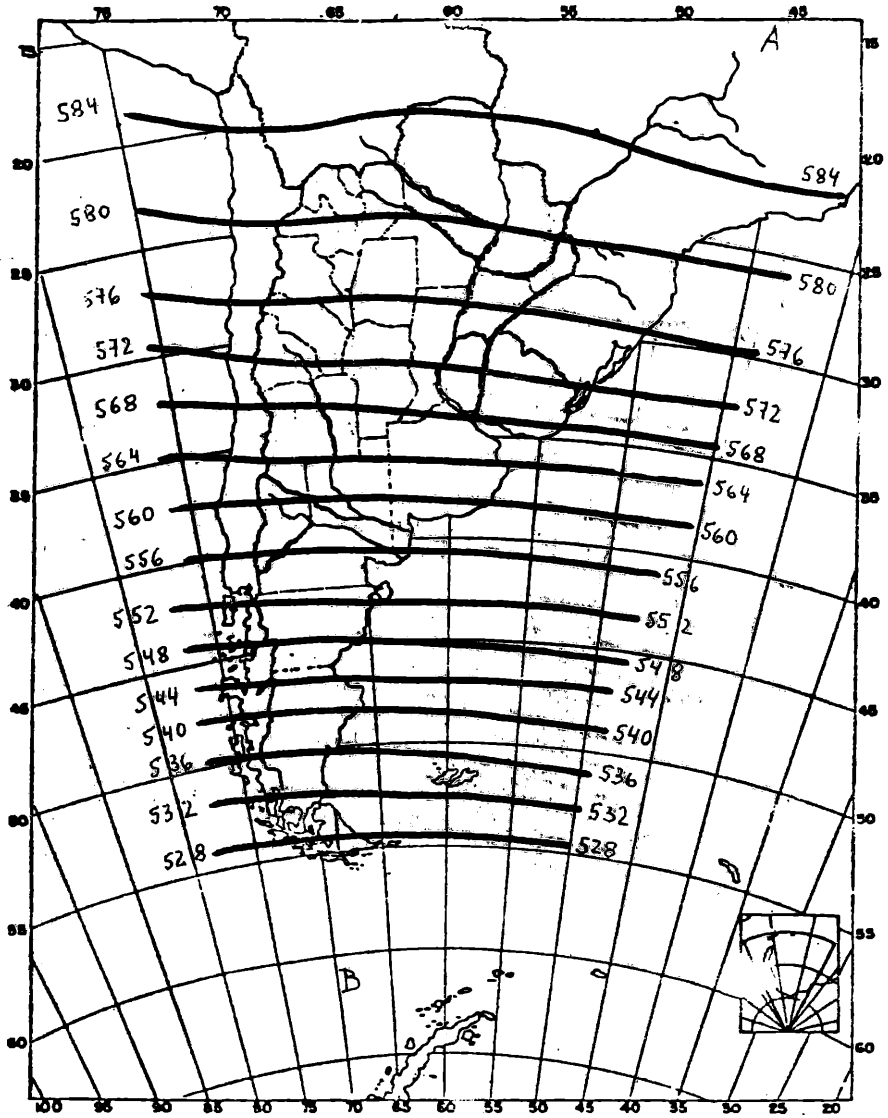


Figura 3  
500 mb, julio

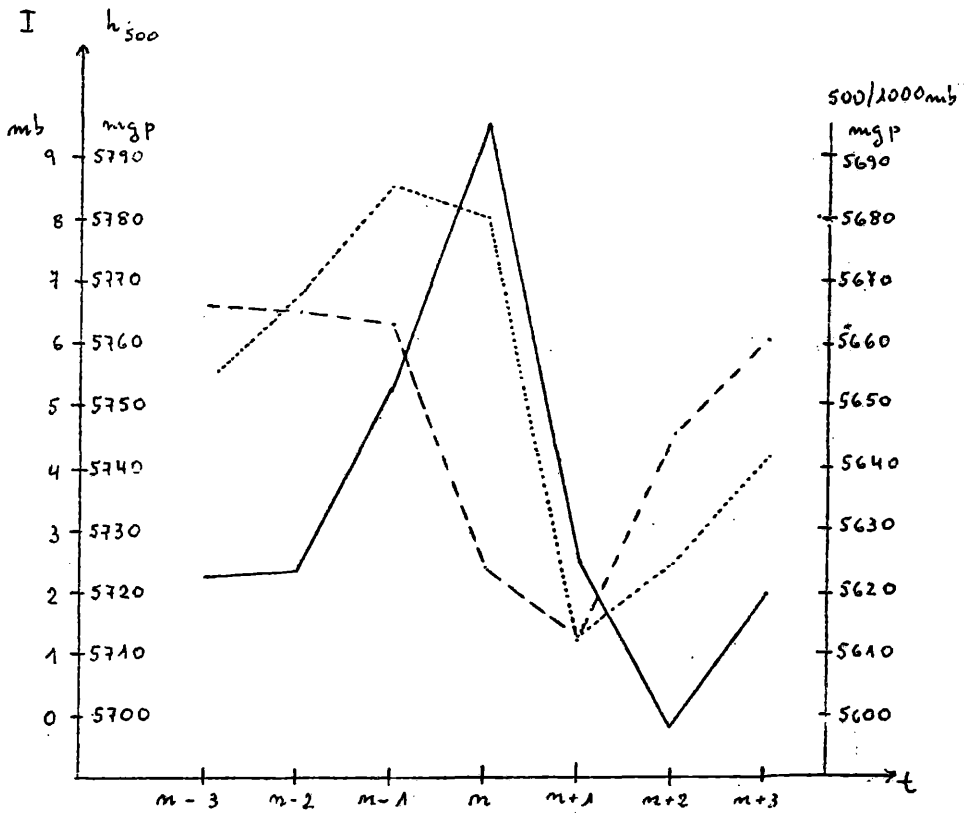


Figura 4

Marcha media de parámetros alrededor del día n de máxima intensidad (43 casos).

- : I,
- - - - - : altura de la superficie de 500 mb en Quintero,
- ..... : espesor 500/1000 mb en La Rioja.

