

## **ANÁLISIS DE LAS SITUACIONES SINÓPTICAS DE VIENTO SUR EN EL LITORAL CANTÁBRICO**

POR

**DOMINGO FERNANDO RASILLA ÁLVAREZ**

Entre los fenómenos climáticos de mayor singularidad en áreas de montaña destacan un tipo de vientos, que responden al nombre genérico de «vientos descendentes o de caída» (Fernández García y Rasilla, 1993), una de cuyas variantes, con el nombre de «Sur», ha sido reconocida en la Cornisa Cantábrica (Mounier, 1977; Uriarte, 1977; Font Tullot, 1983; Naya, 1985). Sus efectos condicionan las actividades de los seres vivos, al sustituir el ambiente normal, templado y húmedo, por repentinos ascensos térmicos (hasta 10 C<sup>o</sup> sobre las normales), caídas abruptas de la humedad (mínimos del 30 %) y fuertes ráfagas de viento (superiores a los 100 Km/h.). En una publicación anterior (Fernández García y Rasilla, 1992) expusimos algunas de sus características; las páginas siguientes resumen la conclusiones, extraídas de una Tesis Doctoral en curso de realización, sobre la frecuencia, duración y localización de las situaciones sinópticas productoras de este viento, con el objeto de establecer en qué medida contribuyen a su distribución temporal y espacial.

Las clasificaciones sinópticas empleadas en los estudios climáticos son numerosas (Olcina Cantos, 1994); en nuestro caso, hemos seguido la tipología de Pedelaborde (Pedelaborde, 1957), empleada en nuestro país

Domingo Fernando Rasilla Álvarez. Instituto de Economía y Geografía. CSIC. Madrid.

Estudios Geográficos  
Tomo LV, n.º 217, octubre-diciembre 1994

por diversos investigadores (Capel Molina, 1976; Albertosa Sánchez, 1973; Fernández García, 1958), al considerar que se adapta a nuestros propósitos. Hemos utilizado cuatro criterios de análisis: el día, el episodio, su duración en horas y las observaciones procedentes de las «Hojas Climatológicas» de los aeropuertos del Cantábrico, más el de Oviedo-El Cristo, carente de influencia urbana (figura 1). Al ser simultáneas (00, 07, 13 y 18 TMG) y pertenecer a la red sinóptica del I.N.M., que nos ha facilitado amablemente una copia de las mismas, cumplen con los requisitos de homogeneidad e instrumental semejantes. Con ello solventamos las dificultades que impone un fenómeno tan puntual en tiempo y espacio, aunque no dejamos de reconocer cierto grado de subjetividad ante la evolución paulatina de algunas. Retomando dicha clasificación, el Sur aparece tanto en situaciones ciclónicas como anticiclónicas, que corresponden a configuraciones variadas del flujo superior.

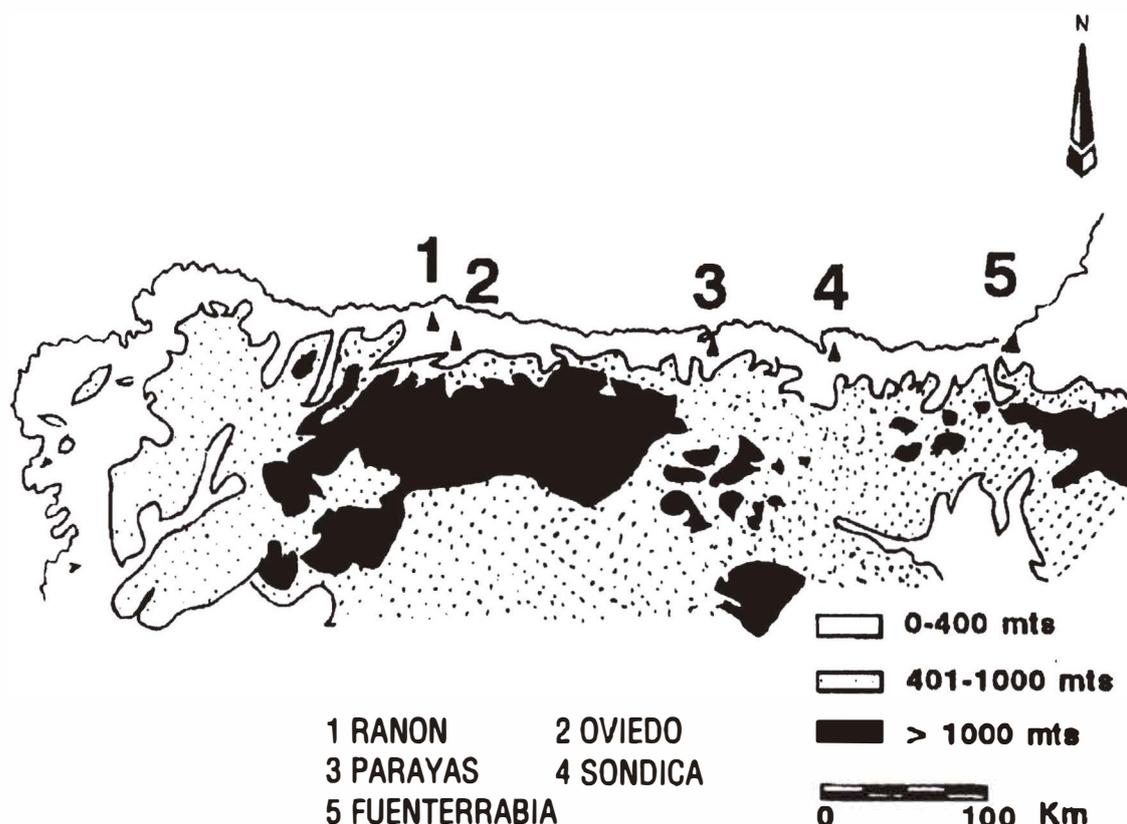


FIGURA 1.—Localización de los observatorios

**ANÁLISIS DE LAS SITUACIONES SINÓPTICAS...**

*Situaciones perturbadas*

Son las más frecuentes (acumulan las 3/4 partes de los días) y se concentran entre octubre y febrero, con un mínimo estival; mensualmente, la primacía recae en diciembre, con más de 7 días de media, superando ligeramente a octubre y noviembre. La variedad de configuraciones es otra constante, aunque la regla general es la retirada de las células anticiclónicas hacia el S o el interior del continente europeo, sustituidas por un vórtice ciclónico que dirige masas atlánticas hacia el Cantábrico bajo un flujo del tercer cuadrante. El resultado es una radical inversión de las condiciones

**CUADRO I**  
**FRECUENCIA (DÍAS Y OBSERVACIONES) DEL SUR.**  
**AEROPUERTO DE PARAYAS 1981-1992**

	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
<b>NUMERO MEDIO DE JORNADAS PERTURBADAS</b>													
Del S y SW	3,4	3,0	2,6	4,3	2,6	0,8	0,4	0,6	1,8	4,4	4,4	5,0	33,3
Del W	2,1	1,9	1,4	1,1	0,6	0,3	0,0	0,2	0,3	1,3	1,3	2,2	12,7
Ambos tipos	5,5	4,9	4,0	5,4	3,2	1,1	0,4	0,8	2,1	5,7	5,7	7,2	46,0
<b>NUMERO MEDIO DE JORNADAS ANTICICLONICAS</b>													
A. al E	1,2	1,8	0,8	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1	0,9	0,8	0,6	0,8	7,9
A. al W/SW	1,9	1,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	1,2	2,4	8,1
En conjunto	8,6	7,7	5,1	6,0	3,4	1,2	0,5	0,9	3,1	7,6	7,5	10,4	62,0
Máximo	18	14	14	16	10	3	2	4	10	16	14	19	76
Mínimo	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	46
<b>OBSERVACIONES PERTURBADAS</b>													
Del S y SW	104	73	63	93	54	12	3	8	37	97	122	145	811
Del W	48	45	27	24	10	4	0	3	5	30	28	53	277
<b>OBSERVACIONES ANTICICLONICAS</b>													
A. al E	24	45	15	9	5	1	1	1	11	17	13	20	162
A. al W/SW	44	24	7	1	0	0	0	0	1	16	24	70	187
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>187</b>	<b>112</b>	<b>127</b>	<b>69</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>54</b>	<b>160</b>	<b>187</b>	<b>288</b>	<b>1437</b>

mienzo de su ciclo, nos abordan en estado de juventud, a diferencia de otros tipos, más propensos a las oclusiones. En función de su trayectoria distinguimos:

a) Las más comunes, sobre todo en invierno, ocupan gran parte del Atlántico (8-I-1992). Su lejanía simplifica la sucesión de componentes; tras el frente cálido, que apenas suele rozarnos, la progresión de un extenso sector central constituye la configuración más propicia a los temporales de Sur: supera holgadamente a las demás en duración, particularmente en noviembre y diciembre. Hemos incluido en este grupo las depresiones noratlánticas bloqueadas por una dorsal sobre Europa (día 9-II-1989), a causa de la similitud de sus efectos; suelen evolucionar hacia una rápida oclusión, aunque ocasionalmente desprenden un núcleo aislado frente a Galicia.

b) Las depresiones de tamaño reducido que bordean la costa galaíco-portuguesa (25-IX-87) en su trayecto hacia el Canal de la Mancha, abarcan un menor porcentaje, con dos épocas claras: los meses centrales de las estaciones intermedias (octubre y abril) y el invierno (diciembre y enero). Su cercanía implica el paso de todos los elementos de la perturbación, pero la escasa amplitud del sector central reduce la duración del episodio de Sur, ocupando el tercer puesto en número de horas, aunque no es extraña una breve prolongación tras el frente frío. Hemos asimilado a esta situación algunas borrascas del W con trayectoria cercana a la Cornisa Cantábrica, pero flujo del SW en altura, a partir de una expulsión fría procedente del Chorro Polar (16-II-86).

Dentro de este grupo una segunda modalidad son las depresiones estabilizadas, producto de una ralentización de la circulación superior, que evoluciona hacia un embolsamiento bajo en el que se cobija una depresión. Según su ubicación y la disposición del flujo las separamos en:

c) Borrascas situadas entre la costa gallega e Irlanda (19-XI-1989), derivadas de una circulación en omega, con dorsal sobre el continente, reflejada en superficie por un anticiclón de bloqueo, y dos núcleos ciclónicos en sus extremos. Rasgos distintivos son su menor tamaño, movilidad, profundidad (excepcionalmente han ocasionado los descensos barométricos más agudos con Sur), y la escasa frecuencia de sistemas frontales clásicos, generalmente ocluidos o únicamente el frío. A pesar de ser poco habituales, excepto en abril-mayo y octubre-noviembre, son muy persistentes.

CUADRO III  
FRECUCENCIA DE HORAS DE SUR PERTURBADO SEGÚN TIPO DE SITUACIÓN.  
AEROPUERTO DE APRAYAS (1981-1982)

	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
<b>DEPRESIONES DEL S y SW</b>													
<b>A</b>	4,1	3,5	4,0	0,6	1,8	0,1	0,0	0,0	0,8	3,8	5,4	6,8	30,9
<b>B</b>	2,8	1,1	0,6	3,2	0,2	0,0	0,0	0,3	0,6	1,4	1,2	3,0	14,4
<b>C</b>	0,8	0,2	0,0	3,5	2,1	0,1	0,0	0,0	0,0	2,5	2,4	3,1	14,7
<b>D</b>	0,3	0,2	0,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,4	2,0	2,0	0,4	8,6
<b>DEPRESIONES DEL W</b>													
<b>E</b>	5,1	2,5	2,6	1,2	1,0	0,1	0,0	0,2	0,8	1,7	1,5	4,8	21,5
<b>F</b>	0,9	2,8	0,7	1,6	0,2	0,1	0,1	0,2	0,4	1,4	1,1	0,4	9,9

Siendo A=depresiones móviles del S y SW alejadas, B=depresiones móviles del S y SW próximas; C=Depresiones estabilizadas del S y SW al NW de Galicia, D=depresiones estabilizadas del S y SW al SW de la Península Ibérica.

d) La última modalidad está constituida por una circulación celular, con un embolsamiento aislado (29-XII-89), bien por ruptura del flujo zonal (*cut off low*), bien por evolución hacia una de rombo difluente (*cut off high*). En superficie se instala una pequeña borrasca sobre las costas suroccidentales de la Península, que se va rellenando lentamente debido a su aislamiento de la fuente de alimentación; de ahí las señales de frontólisis (frente ocluidos o carencia total). Como el litoral cantábrico suele situarse en el borde de la célula anticiclónica, los flujos en altura, del ESE-SE, no son favorables al Sur, salvo en el País Vasco; con todo, está presente prácticamente todo el año, aunque despunta en otoño comienzo del invierno, y es casi la única estival.

Estas situaciones tienen su momento álgido en el trimestre octubre-diciembre (figura 3), con una recuperación secundaria en abril, y captan las esporádicas apariciones estivales de Sur, distribución lógica si pensamos que una circulación ondulada o celular sólo tiene lugar en momentos de reajuste de la circulación planetaria. También acumulan el mayor número de observaciones horarias, tanto en relación al total (56 %) como a

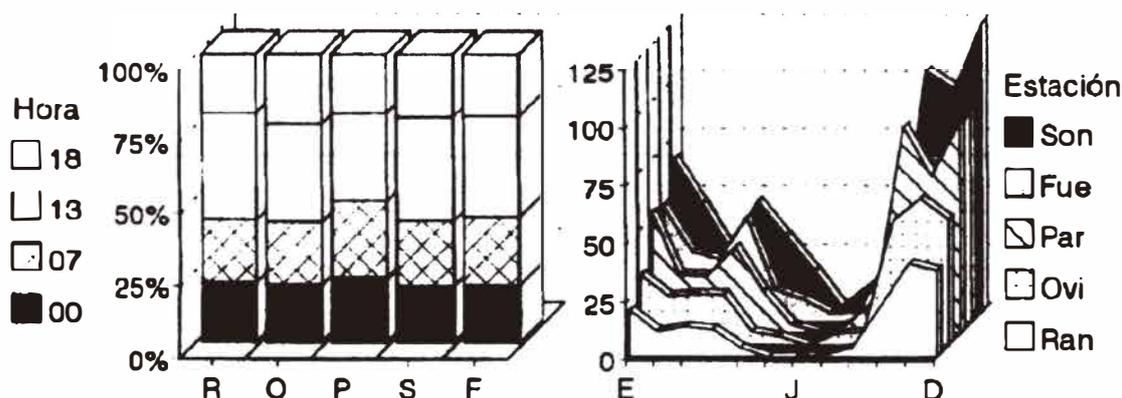


FIGURA 3.—Distribución de las observaciones horarias bajo flujo perturbado del S y Sw

las perturbadas (74 %), contrastando su elevada frecuencia en el ámbito oriental con su escasez en Asturias. Causas de esta diversidad son:

— El bajo grado de simultaneidad de estas irrupciones en Asturias: aparte de su práctica ausencia estival, su disminución incide en los meses más prolíficos. Cantabria se comporta como ella en verano (su frecuencia cae a partir de mayo), mientras se empareja con las vascas en el semestre frío. La inestabilidad de la atmósfera en el Occidente Asturiano, próximo al núcleo de la depresión y a la advección fría en altura, sobre todo en borrascas cercanas a la Península, proporciona una mayor actividad a los frentes; reflejo de ello es el parecido que guarda el régimen pluviométrico de las cuencas del Eo y Narcea, con el de Galicia (Rasilla, 1994).

— La mayor duración de las irrupciones generalizadas en Cantabria y País Vasco. En las borrascas anteriores, las discontinuidades interrumpen su continuidad en Asturias, mientras desencadenan en el País Vasco y Cantabria temporales de hasta cinco días consecutivos, donde es frecuente, además, una prolongación del Sur en la masa posterior. La persistencia de Cantabria encubre el mayor número de irrupciones exclusivas en Sondica, fundamentalmente bajo flujos débiles, como los estivales, sometidas a interrupciones que explican la inferior continuidad de Fuenterrabía, a pesar de su elevada cifra absoluta. Éstas no existen en Asturias o Cantabria, donde el Sur aparece sólo en las circulaciones más vigorosas.

Predominan las observaciones horarias diurnas (a las 13 TMG), por influencia de la insolación, pero si en Asturias destruye las acumulaciones de aire frío procedentes del Macizo Asturiano (las vespertinas —18 TMG superan las matutinas 07 TMG—), en el País Vasco las brisas priman las irrupciones matinales. Es oportuno señalar la originalidad de algunas jornadas (8-I-92) en las que Ranón, con calmas o vientos muy ligeros, goza de una atmósfera intermedia entre la de Galicia o León y la del resto del Cantábrico, sometido a un verdadero «föhn». Es un ejemplo de la intervención de procesos de naturaleza orográfica (descenso de la nubosidad y aumento de la insolación) que se mantienen en un estadio anterior a las modificaciones que impone un föhn (situación de «abrigo»). No podemos asegurar, por la carencia de sondeos en Asturias, donde recupera el viento su nivel inicial («jump»); sin embargo, en irrupciones limitadas al País Vasco (21/22-VI-86), el flujo transversal, seco y cálido, limita el espesor de una masa superficial fresca y húmeda (brisa marina), más desarrollada en el Occidente de Asturias que en Cantabria, donde las temperaturas no alcanzan las del País Vasco.

*Situaciones perturbadas del W.*—Casi todas las restantes jornadas perturbadas se insertan en borrascas con trayectoria zonal, en la que la Corriente en Chorro forma ligeros ahondamientos, cuya amplitud puede aumentar hasta constituir una vaguada. La dirección del flujo superior no es una variable excluyente (Yoshino, 1974; Bower y Durran, 1986) en la aparición de un «föhn», al existir por delante del frente frío una cizalladura de hasta 90° en su dirección (Picard, 1964) y un gradiente de presión transversal a la montaña (Brinkmann, 1970); incluso se ha constatado irrupciones simultáneas de Südföhn y Nordföhn en ambas vertientes de los Alpes con este tipo de flujo (Frey, 1985). Por otro lado, la trayectoria habitual de estas depresiones emplaza el Cantábrico en su margen meridional, afectado por movimientos subsidentes que estabilizan las masas de aire. El rápido traslado W-E de los mínimos barométricos, jalonando el flanco septentrional del chorro confiere dificultades a su estudio, por lo que hemos recuperado el criterio de la trayectoria (figura 4):

a) Depresiones alejadas sobre el paralelo 60° (vía I), Islas Británicas (vía II; 2-XII-1992 ) o Canal de la Mancha y Bretaña francesa (IVm). Constituyen la situación más frecuente de Sur, con máximo destacado en invierno y relación equilibrada entre horas y situaciones.

b) Depresiones cercanas, sobre el Cantábrico (IVg) o la propia Penín-

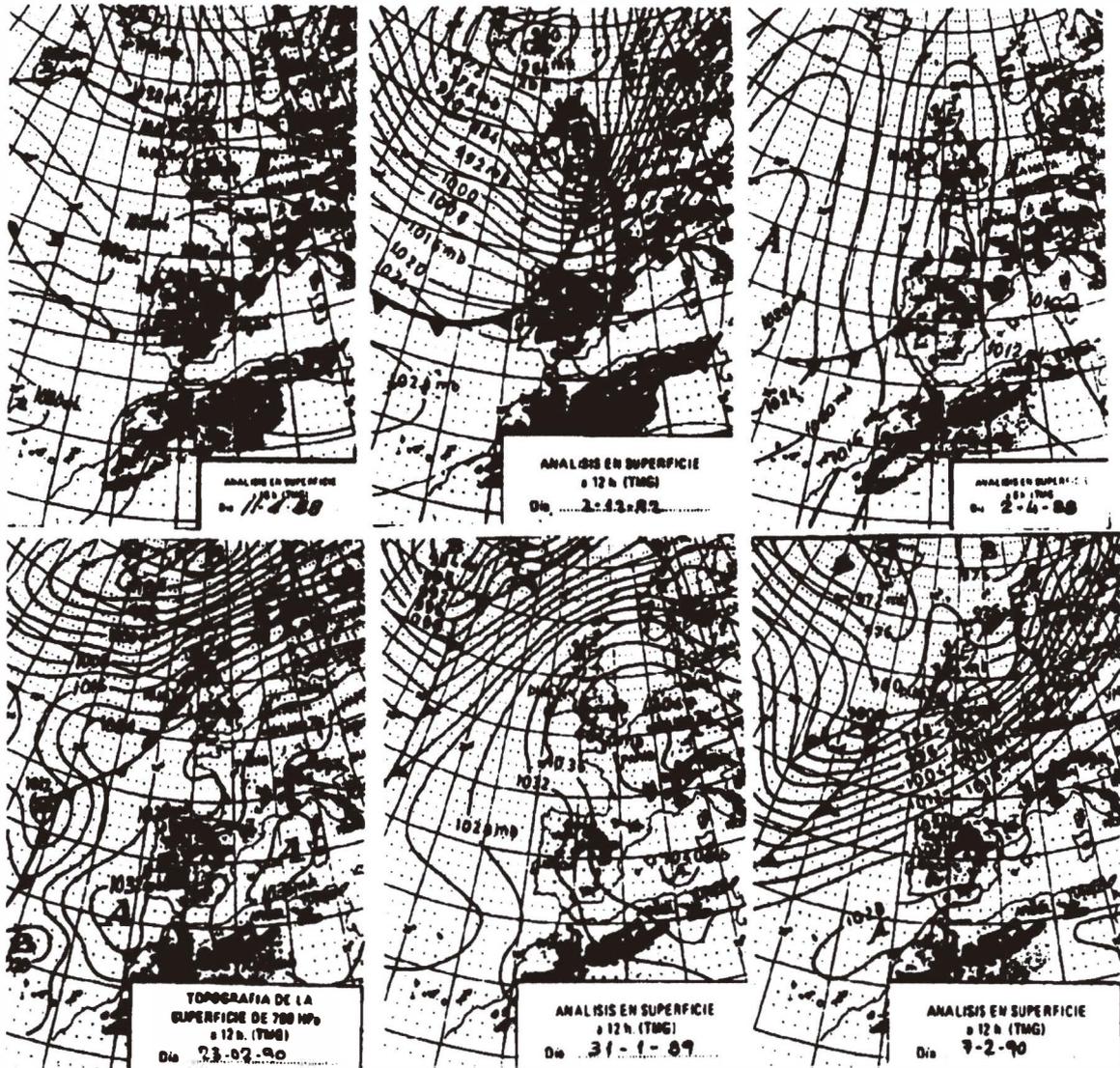


FIGURA 4.—Ejemplos de situaciones sinópticas perturbadas y anticiclónicas

CUADRO IV  
DURACIÓN DE LAS SECUENCIAS PERTURBADAS SEGÚN LA SITUACIÓN SINÓPTICA (EN OBSERVACIONES HORARIAS, 1986-92)

	Ranón		Oviedo		Parayas		Sondica		Fuenterrabía	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2	70,5	70,3	53,2	64,3	42	62,8	48,8	61,7	61,8	73,4
4	19,2	23,5	26,1	25	29,4	22,8	20,7	18,5	16,5	20
6	7,4	6,2	12,5	7,2	12,6	7,3	11,9	10	11,2	4,4
> 6	2,9		8,2	3,5	16	7,1	18,6	9,8	10,5	2,2

Siendo A=situaciones del S y SW y B=situaciones del W

sula (IVi; día 11-IV-1988), en cuyo caso el área depresionaria noratlántica es sustituida por un centro de altas presiones sobre Islandia o Península Escandinavia; quedan excluidas las que dirigen un flujo del SW sobre nuestra región. Suelen alcanzarnos en un estado de avanzada evolución, pero la duración del Sur es limitada por su velocidad y la escasa amplitud del sector cálido, aunque ocasionalmente compensado por su prolongación en la advección posterior.

En conjunto representan poco más del 27 % de los días ciclónicos; al depender de la oscilación anual del vórtice circumpolar, desarrollan su máxima frecuencia en invierno (2 días desde diciembre a febrero), mientras las diferencias regionales disminuyen, salvo en enero y febrero (figura 5), donde los observatorios orientales tienen un máximo originado por las circulaciones próximas al Cantábrico. Estos resultados proceden del aumento de las irrupciones en Asturias —representa casi el 50 % de las jornadas con Sur—, su menor duración (sólo Sondica y Parayas mantienen un porcentaje representativo de secuencias largas), excepto en perturbaciones de trayectoria alejada, al concentrarse en el sector cálido de la depresión, y un alto grado de simultaneidad. Predominan las observaciones diurnas, pero con matices regionales; la igualdad entre 07 y 13 TMG en Asturias y Cantabria proviene de las condiciones dinámicas (intensidad del flujo superior) existentes en las borrascas invernales, generadoras de la mayoría de sus irrupciones; el aumento de la realizada a mediodía en Euzkadi sólo tiene lugar a fines de invierno y primavera.

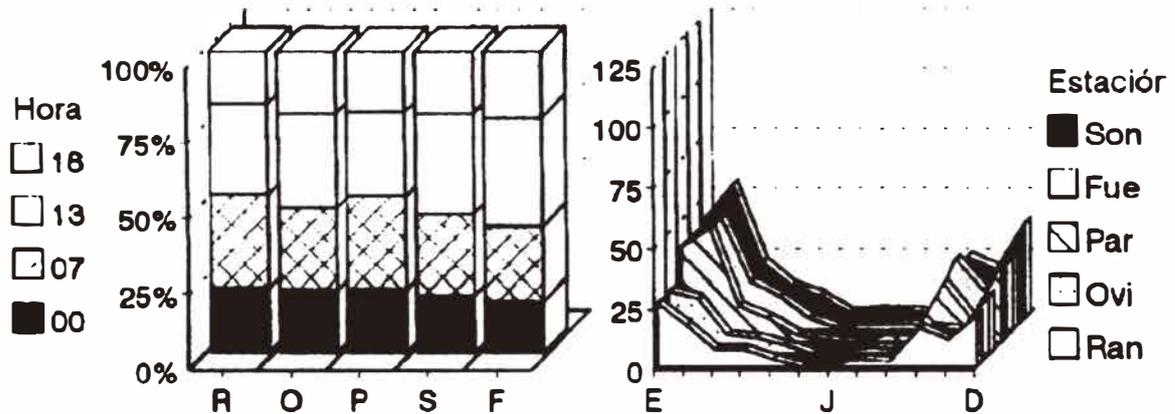


FIGURA 5.—Distribución de las observaciones horarias bajo flujo perturbado de W

*Otras.*—Finalmente, algunos casos proceden a un frente frío bajo una situación de N o NW (*Shallow föhn* —Smith, 1986—). El descenso higrométrico no está acompañado de temperaturas altas, aún representado las máximas diarias por la naturaleza de la advección posterior. Por su escasa frecuencia (2-IV-1988) no tiene apenas representatividad.

### *Estructuras anticiclónicas*

El Sur también surge en el interior de situaciones de carácter anticiclónico, sustituyendo los procesos fundamentalmente orográficos del tipo ciclónico por una subsidencia dinámica, análoga a la variante anticiclónica del föhn.

*Anticiclones al E. de la Península (cálido).*—Se forman a partir de una dorsal procedente de latitudes meridionales. La posición del centro anticiclónico, de la dorsal en altura y la dirección del flujo superior discriminan sus modalidades (figura 4).

a) El más frecuente ocupa el Mediterráneo Occidental, N de África y Península Ibérica, a partir de una dorsal tumbada. La circulación procede del S-SW, constituyendo normalmente una situación de transición hacia tipos ciclónicos, y originan los ambientes más cálidos y despejados en ambas vertientes (23-II-90). Menos frecuente es su ubicación sobre las Islas Británicas y el Mar del Norte (situación en omega; 16-IV-87).

CUADRO V  
SIMULTANEIDAD DEL SUR SEGÚN SITUACIONES SINÓPTICAS (1986-92)

	PERTURBADAS				ANTICICLONICAS			
	Flujo S y SW		Flujo W		A. al E		A. al W	
	Dias	Obs	Dias	Obs	Dias	Obs	Dias	Obs
Ranón	35,9	27,3	73,3	50,6	16,0	13,6	55,5	47,6
Oviedo	55,0	48,1	64,4	51,1	14,3	16,0	27,8	26,5
Parayas	72,7	72,2	82,2	79,6	28,0	32,0	55,5	56,4
Fuenterrabía	89,5	74,7	95,0	88,5	53,7	51,2	56,9	55,1

SONDICA: 100

b) Cierta número de irrupciones se producen con el anticiclón sobre Europa Central y Oriental, ligado a la estabilización de una dorsal planetaria que bloquea la circulación templada (flujo ESE-SE). Es relativamente frecuente en el corazón del invierno (diciembre y enero), a causa del reforzamiento de las altas presiones por procesos de irradiación desde una superficie terrestre muy fría. Debido a su inmovilidad, la masa se continentaliza; los cielos se cubren de estratos bajos y nieblas en áreas deprimidas de la vertiente meridional, mientras el Cantábrico, pese a la ausencia de nubosidad, apenas supera las temperaturas de la costa gallega.

Constituye la cuarta variante, representando poco más del 12 % de las jornadas, con un mínimo en verano y un máximo, común en todos los observatorios (figura 6), salvo en Oviedo, a fines del invierno, debido al reiterado bloqueo de la circulación zonal en esta época. En Cantabria y País Vasco también se aprecia un segundo máximo en octubre, mes en el que también es habitual el asentamiento de células anticiclónicas que aprovechan el continente como fuente de calor. Las observaciones no superan el 14 % mostrando su distribución horaria la intervención de factores locales sobre las condiciones advectivas:

— Su preeminencia diurna en Cantabria y País Vasco se debe a la turbulencia causada por la insolación; no obstante, hemos constatado apariciones al atardecer o de madrugada, pero siempre tras una interrupción diurna previa. El que Sondica duplique a Fuenterrabía y cuadruple

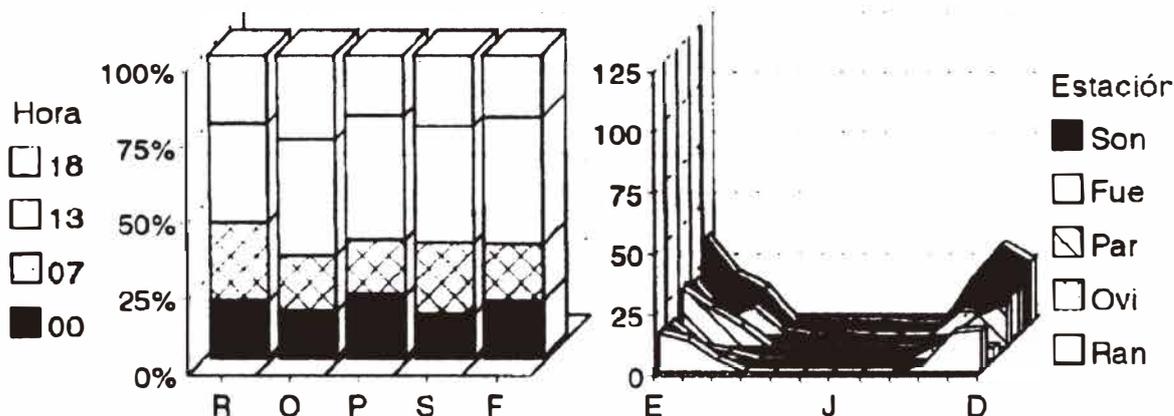


FIGURA 6.—Distribución de las observaciones horarias bajo células anticiclónicas cálidas

a Parayas resulta de la velocidad crítica necesaria para la conversión de un flujo transversal en viento descendente, dependiente de la topografía que rodea cada observatorio (desnivel entre la divisoria y los puntos de observación, forma y tamaño de la pendiente, etc.).

— A pesar de su escasez (el 18 % del aeropuerto vizcaíno), en Asturias llama la atención un máximo nocturno y matutino (00 y 07 TMG) que tienen un fundamento catabático: descenso de una masa fría por la ladera de una montaña, impelida por su peso. A pesar de su baja humedad y dirección S, el viento carece de los restantes atributos del Sur, y además es sustituido por brisas de mar a medida que progresa la mañana.

CUADRO VI  
DURACIÓN DE LAS SECUENCIAS ANTICICLÓNICAS SEGÚN LA SITUACIÓN SINÓPTICA (EN OBSERVACIONES HORARIAS, 1986-92)

	Ranón		Oviedo		Parayas		Sondica		Fuenterrabía	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
2	75,0	66,5	63,6	77,4	66	66,6	77,1	65,1	75,9	66,6
4	19,8	30,3	22,7	22,6	18,2	27,8	10,5	27	15,2	20,5
6	5,2	3,2	13,7		15,8	5,6	8,4	4,8	6,4	10,2
> 6							4	3,1	2,5	2,7

Siendo A= Anticiclones al E y B= Anticiclones al W/SW

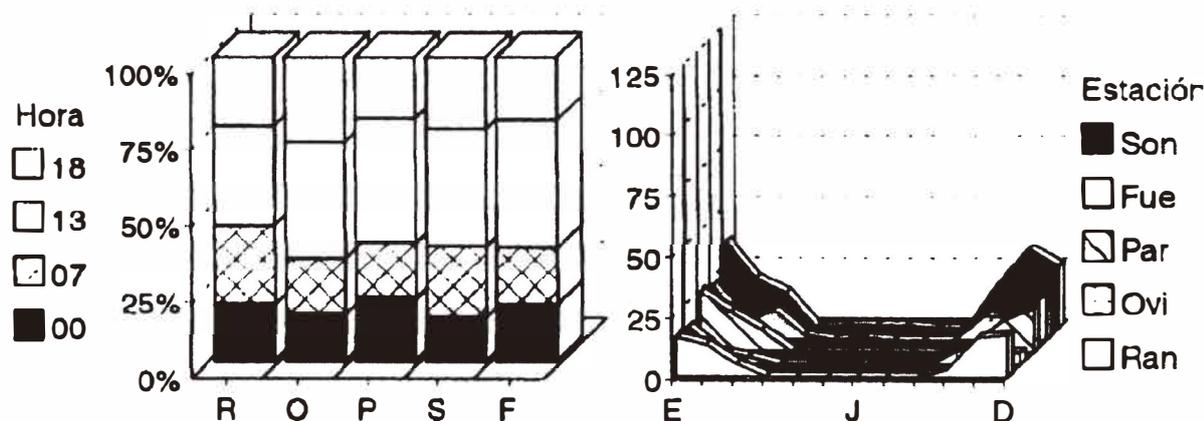


FIGURA 7.—Distribución de las observaciones horarias bajo células anticiclónicas al W de la Península Ibérica

La duración de sus secuencias es limitada por su carácter transicional, pero puede originar episodios excepcionales. Es raro que supere las 24 horas en Asturias, puesto que en esta región el Sur sólo aparece con flujos incidentes fuertes, sólo posibles en situaciones ciclónicas; las más largas afectan a Sondica, que también combina un gran número de observaciones únicas. La longitud de las series disminuye en Fuenterrabía y Parayas, pero en este aeropuerto se observa una mayor continuidad una vez iniciado el episodio.

*Anticiclón al W/SW de la Península (templados).*—Se dispone en sentido de los paralelos, ocasionalmente acompañado por una apófisis que avanza hacia la Península, mientras las depresiones circulan sobre Gran Bretaña; en consecuencia, sólo nos afecta ocasionalmente el extremo meridional de algún frente, bastante debilitado por la subsidencia dinámica. La dirección del flujo en altura se corresponde con la advección de una masa oceánica, templada y húmeda; la presión se mantiene estable, iniciándose su descenso únicamente cuando se aproxima un sistema perturbado. La latitud por la que discurre el eje del chorro tiene gran importancia en la caracterización del tiempo: retirado a latitudes elevadas, tanto la dorsal como la alta en su superficie se acercan a la Península, siendo el tiempo más seco; si se desplaza hacia el S y toma una componente, W/WNW, el cielo se cubre de nubes estratiformes que suelen aportar ligeras precipitaciones tras el Sur. Su número es ligeramente superior al tiempo anticiclónico procedente, pero la concentración invernal es aplastante (figura 7): en Cantabria desaparece entre mayo y agosto, mientras

diciembre y enero acopian más de la mitad de los días. A nivel regional, apenas existen contrastes; en este sentido, destaca la homogeneidad de Ranón, Parayas y Fuenterrabía; con un número inferior de observaciones se sitúa Oviedo, mientras despunta por el lado contrario Sondica. El grado de simultaneidad es considerable: en las tres primeras ronda el 56 % de las observaciones habidas en el aeropuerto vizcaíno, mientras se reduce al 29 % en la capital del principado. Las observaciones diurnas son las más abundantes, sobre todo en Sondica, con cierta igualdad entre las restantes. Sondica, junto a Parayas, acumula el mayor número de secuencias continuas, si bien lo que caracteriza este tipo de circulación es el dominio de las limitadas a pocas horas: en Asturias, las inferiores a 24 horas acumulan el 97 %, mientras en Cantabria y País Vasco oscilan entre el 85 y el 94%.

*Frecuencia y duración del Sur en la Cornisa Cantábrica*

Analizadas las situaciones sinópticas, este apartado trata de relacionarlas con algunos aspectos de su distribución anual, mensual y horaria. Los datos anteriores han sido ampliados con los procedentes de las bandas del termógrafo y del anemocinemógrafo del aeropuerto de Parayas, exten-

CUADRO VII  
FRECUCIA DE LOS DÍAS DE SUR SEGÚN PERÍODOS CONSECUTIVOS.  
AEROPUERTO DE PARAYAS (1981-92)

Periodos consecutivos			Meses con periodos consecutivos de 5 o más días con Sur		
Longitud	Nº	% sobre el total de días con Sur	Meses	Nº	% respecto al total mensual de días con Sur
1	110	15,6	Diciembre	7	46,0
2	106	30,1	Enero	5	33,7
3	36	15,3	Febrero	4	28,7
4	18	10,2	Octubre	4	16,5
5	11	7,8	Abril	3	30,6
6	4	3,4	Noviembre	2	11,2
7	4	4,0	Mayo	2	39,0
8	2	2,3	Marzo	1	11,3
> 8	9	11,4			

diendo el período de estudio hasta 1981, y contabilizando todas las situaciones indistintamente. En total, de una población estadística de 17.522 observaciones, pertenecen a un régimen de Sur un total de 1.437, es decir, el 9'44 %, con un valor medio de 119'7 cada año y un coeficiente de variación del 20'4 %. El número de días de Sur (aquellos en los que sopla consecutivamente al menos durante 1 hora) ha sido variable: la media de 61'7, es decir, el 16'9 % de los días del año, encubre valores dispares (coeficiente de variación de 55'9 %): mientras 1983, 1985 y 1987 (el máximo) rebasaron 70, 1984, 1991 (el mínimo) y 1992 quedaron por debajo de 50. Aunque está presente todo el año, manifiesta una elevada concentración: entre octubre y febrero afecta, por término medio, a más del 20 % de los días; abril constituye otro máximo secundario, mientras está prácticamente ausente en verano, datos que coinciden con las opiniones (Uriarte, 1983; Viers, 1973) y la creencia popular. Este reparto también está sometido a semejante irregularidad interanual: diciembre de 1988 sólo tuvo un día con Sur, mientras al año siguiente contabilizó 20; lo mismo ocurrió entre octubre de 1986 y de 1987, con 1 y 15 días respectivamente. El decenio analizado es insuficiente para señalar ciclos de años favorables a este viento, aunque confirma la existencia de una «estación de Sur», un período del año en el que es un fenómeno climático habitual.

Otra de sus características es un agrupamiento en períodos consecutivos de varios días; el problema de los que cabalgan entre dos meses ha sido resuelto integrándolos en el mes en el que se extiende más. Si en conjunto dominan las irrupciones que no superan 2 días (el 72 % del total, pero sólo el 45'7 % de los días) el 28'9 % ocurren dentro de períodos superiores a 4 días, lo que demuestra la persistencia del fenómeno y agrava sus efectos. Estos temporales se concentran en otoño e invierno, exceptuando algunas anomalías primaverales, como mayo de 1983, que se caracterizó por una inusual abundancia de Sur (acumula el 27 % de los días y el 67 % del total de horas en dicho mes). El número de días no proporciona una idea exacta de su trascendencia.

Por ello, su presencia real debe ser estudiada en el contexto de su duración efectiva en horas, obtenida del examen conjunto del anemocinemógrafo y del termohigrómetro. Su incidencia real se debilita, pero mantiene idéntica variabilidad: la relación entre los años extremos (1987, 902 horas y 1986, 493) supera 1'8. Su distribución apenas se

CUADRO VIII  
DURACIÓN HORARIA Y NÚMERO DE SECUENCIAS SEGÚN AEROPUERTO DE PARAYAS (1981-92)

	E	F	M	A	M	J	Jl	A	S	O	N	D	Año
<b>DURACION HORARIA</b>													
<b>Total</b>	1259	1048	695	793	425	89	17	64	266	947	1088	1718	8413
<b>Med.</b>	16	14	13	13	10	5	4	7	7	13	15	24	14
<b>Máx.</b>	76	91	59	48	39	9	6	20	29	57	86	137	
<b>NUMERO DE SECUENCIAS SEGUN INTERVALOS DE DURACION (horas)</b>													
< 12	43	42	33	38	30	15	4	8	28	41	37	25	344
12-24	17	18	14	17	5			1	6	18	20	22	138
24-48	14	10	5	6	4				1	6	9	15	70
> 48	3	2	1							3	3	7	19
<b>Total</b>	77	72	53	61	39	15	4	9	35	68	69	69	571

diferencia de la obtenida con los días, aunque incide en el otoño y comienzo del invierno, debido a una mayor duración de sus secuencias (superiores al föhn), y acumular las de mayor duración. Este alargamiento se debe a la extensión del Sur a las horas nocturnas; aunque sobresalen las diurnas, su relación varía según la época del año: el aumento del matutino (07-13 TMG) entre marzo y septiembre, se efectúa en detrimento del que sopla a primeras horas de la noche (entre 18 y 24 TMG), mientras el vespertino (13-18) y el de la segunda mitad de la noche (00-07 TMG) no varían. Esta concentración matutina primaveral se manifiesta con mayor rotundidad en la frecuencia relativa del Sur por horas: en la curva anual no despunta plenamente ninguna, pues la hora punta, entre las 07 y las 15 TMG, no supera el 6 %, y el 6 %, y el «valle», a partir de 16 TMG, no desciende por debajo del 3 %. Este aspecto general se mantiene en las estaciones intermedias: en primavera el máximo tiene lugar entre las 07 y las 12 TMG, retrasándose a las 9-14 TMG en otoño. Por lo contrario, en invierno apenas se distingue ese máximo matutino.

Esta articulación es el resultado de la integración de los factores locales en las distintas modalidades de desplazamiento de las masas de aire a escala global, producto de los intercambios energéticos. En primavera la frecuencia de irrupciones de Sur es baja, porque la circulación adquiere una componente septentrional; la abundancia de secuencias

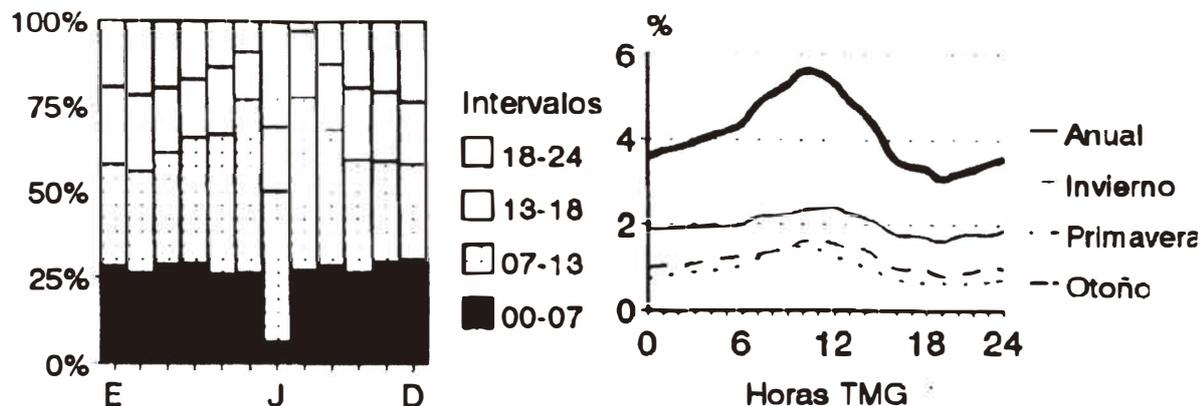


FIGURA 8.—Evolución horaria del Sur

cortas y predominantemente diurnas se debe a la debilidad del flujo superior en las borrascas del S y SW estabilizadas, sometidas a factores locales (insolación y brisas marinas). La abundancia de Sur otoñal procede de una circulación dominante de componente S, que emplaza la Península bajo situaciones ciclónicas o anticiclones sobre el Mediterráneo o Europa Continental. En invierno, cuando el continente se enfría por escasa duración de la luz, y el océano se convierte en una reserva de energía, las diferencias térmicas entre la superficie continental y la marina se avivan, por lo que el chorro polar se desplaza a latitudes meridionales y las depresiones atlánticas (del SW móviles y del W) aumentan su frecuencia y violencia; es el momento de los grandes temporales de Sur. La gran intensidad de los vientos transversales a la Cordillera Cantábrica facilita la pervivencia del sur en horas nocturnas y bajo fases no favorables a la evolución termodinámica propia de estos vientos, sobre la que los factores locales tienen un efecto limitado; por ello, las secuencias superan fácilmente las 48 horas. En verano, la disminución de la estabilidad de las capas bajas de la atmósfera sobre la meseta y el alejamiento de las borrascas atlánticas, por el desplazamiento del cinturón de altas presiones subtropicales hacia el N no constituyen condiciones propicias para la aparición del Sur. Con todo, los resultados son superiores a los referidos al föhn (Barry, 1981; Bouët, 1972; Bouchot, 1977; Picard, 1964). Las razones que podemos aducir son varias:

— La década analizada, particularmente el trienio 1987-89, ha resultado una de los más anormales desde que se efectúan observaciones meteorológicas en Cantabria (Rasilla, 1994): entre octubre del 89 y marzo

del 90 hizo acto de presencia en un total de 75 jornadas, coincidiendo con una de las mayores sequías de la región.

— La topografía y situación litoral, poco proclive al estancamiento de masas frías, y la menor altitud de la Cordillera Cantábrica. Las estaciones alpinas situadas en valles de orientación poco favorable sufren un drástico descenso en el número de días de föhn; al tiempo, su emplazamiento más continental las somete a inversiones térmicas, poco habituales en nuestra región. Por otro lado, un flujo débil puede convertirse en viento descendente si supera una velocidad crítica, menor cuanto más baja sea la altitud de la divisoria.

### *Conclusiones*

Los centros de presión causantes del Sur en la Cornisa Cantábrica poseen una localización variada, aunque manteniendo como elemento constante un flujo procedente del segundo o tercer cuadrante. Las secuencias más cortas son las más corrientes, pero las más duraderas constituyen el núcleo de la distribución de las jornadas de Sur.

Su frecuencia, duración, y en consecuencia, los efectos climáticos, varían sensiblemente en las diversas regiones cantábricas en función de la situación sinóptica, trayectoria del flujo y época del año, aunque las estaciones vascas, y concretamente la de Sondica (Vizcaya) es la más afectada.

Sus variaciones de intensidad y frecuencia tiene relación con la oscilación anual y mensual del campo de presión superficial; además de reflejo de unos tipos concretos de circulación, evidencia igualmente los movimientos migratorios de los centros de acción según las estaciones, y en definitiva, la influencia de océanos y continentes sobre las modificaciones estacionales a gran escala.

Esta elevada frecuencia lo equipara a los grandes vientos regionales, como la Tramontana o el Cierzo, y afirma su carácter puntualmente significativo sobre el clima del Cantábrico.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBENTOSA SANCHEZ, L.: *Los climas de Cataluña. Estudio de climatología dinámica*, Departamento de Geografía, Universidad de Barcelona, 1973.
- BARRY, R. G.: *Mountain wather and Climate*. Methuen, Londres, 1981, 313 pp.
- BOUET, M.: *Le foehn du Valais*, Publications de l'Institut Suisse de Météorologie, Zurich 1972, 12 pp.
- BOWER, J. B., y DURRAN, D. L. (1986): «A study of wind profiler data collected upstream during windstorms in Boulder, Colorado», *Monthly Weather Review*, 114, pp. 1.491-1.500.
- BRINKMANN, W. A. R. (1970): «The chinook at Calgary (Canada)», *Archiv für Meteorologie, Geophysic una Bioklimatologie*, serie B, 18, pp. 279-286.
- BRINKMANN, W. A. R. (1971): «What is a foehn?», *Weather*, 26, pp. 230-239.
- BUCHOT, C.: *Le foëhn en Haute Tarentaise. Contribution a l'etude d'un foëhn alpin français*, Monographie du Météorologie Nationale, n. 108, París 1978, 69 pp.
- BUCHOT, C. (1977): «Le foëhn en Haute Tarentaise». *Revue de Geographie Alpine*, t. LXV, n. 3, pp. 257-274.
- CAPEL MOLINA, J. J.: *El cima de la cuenca baja del Guadalquivir*, Departamento de Geografía, Universidad de Granada, 1976.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F.: *El clima de la Meseta Meridional. Los tipos de tiempo*, Ed. Universidad Autónoma, Madrid 1985, 215 pp.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F, y RASILLA ÁLVAREZ, D.: «El viento en la Cornisa Cantábrica: avance de un estudio sobre los temporales del S», *Cuadernos de Sección*, Euski Ikaskintza, n. 20, pp. 271-295.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F., y RASILLA ÁLVAREZ, D. (1993): «Aproximación al estudio geográfico de los vientos descendentes en áreas de montaña», *Notes de Geografía Física*, Departamento de Geografía Física y Análisis Geográfico Regional, n. 22, pp. 121-140.
- FONT TULIOT, I.: *Climatología de España y Portugal*, INM, Madrid, 1983, 296 pp.
- FREY, F. (1985): «Gleichzeitigkeit von Nord und Südföhn bei einer Westlage», *Archiv für Meteorologie, Geophysics und Bioklimatologie*, serie A, n. 3-4, pp. 349-366.
- MOUNIER, J.: *Les climats océaniques des regions atlantiques de l'Espagne et du Portugal*, Universidad de Lille III, 3 vol., París 1979, 1.221 pp.
- NAYA, A.: *Meteorología. Manual práctico*. Pentathlon ediciones, Madrid 1985, 330 pp.
- NEIMAN, P. J. et al. (1988): «Doppler Lidar observations of a downslope windstorm», *Monthly Wather Review*, 116, pp. 2.265-2.275.
- OLCINA CANTOS, J. (1994): «Métodos de clasificación sinóptica en España. Revisión y propuesta», *Estudios geográficos*, n. 215, pp. 357-387.
- PEDELABORDE, P.: *Le Climat du Bassin Parisien. Essai d'une méthode rationnelle de Climatologie physique*, Ed. Génin, París 1957, 539 pp.
- PICARD, A.: *Contribution a l'étude du Südföehn d'Innsbruck*, Mémoires et documents, T. X, fasc. 1, C.N.R.S., París 1964, 116 pp.
- RASILLA ÁLVAREZ, D. F. (1994): «Los regímenes de precipitación en el Norte de la Península Ibérica», *Estudios Geográficos*, n. 214, pp. 151-181.
- RASILLA ÁLVAREZ, D. F. (1994): «Evolución secular de las precipitaciones en dos observatorios de la Península Ibérica: Madrid-Retiro y Santander-Centro», *Actas de la I Reunión de Climatología*, Asociación de Geógrafos Españoles, Huelva.
- SMITH, R. B. (1986): «Mesooscale mountain meteorology in the Alps», *Scientifics Result of the Alpine Experiment*, GARP N. 108, VOL. II.

UGARTE, F. M. (1982): «Observaciones sobre el efecto Föhn en el piedemonte de la Sierra de Aizkorri-Aloña (S. de Guipúzcoa)», *Munibe*, 4, pp. 289-294.

URIARTE, A.: *Régimen de precipitaciones en la costa N y NW de la Península Ibérica*. Caja de Ahorros Provincial de Guipúzcoa, Col. «Estudios e Informes», San Sebastián, 1983, 547 pp.

**RESUMEN.**—La cornisa cantábrica sufre temporales de viento de naturaleza orográfica, cuya frecuencia, dinámica y efectos regionales dependen de las modalidades que adquiere la circulación templada sobre nuestra región.

**PALABRAS CLAVE.**—Sur. Efecto föhn. Circulación templada.

**ABSTRACT.**—The northern coast of Iberian Peninsula suffers a downslope windstorms which frequency, dynamic and effects over this region depends of the direction of Jet Stream.

**KEY WORDS.**—Sur. Föhn effect. Jet Stream.

**RÉSUMÉ.**—La côte du nord de la Péninsule Iberique de vents forts provocados par l'orographie, dont fréquence dynamique et effets régionels dependen de la direction du Jet Stream.

**MOTS CLÉS.**—Sur. Effect du föhn. Jet Stream.