

# Contribución al estudio de la tramontana

## PRESIÓN

La Tramontana se presenta siempre con el barómetro en alza o firme después de una fuerte subida ; en cambio no existe una relación bien definida de la misma con el valor absoluto de la presión. Los grandes temporales de Tramontana acompañan invariablemente a una marcha característica de la curva del barógrafo ; después de un descenso considerable de la presión producida por el paso de una borrasca con vientos generalmente del SW, se inicia la subida de un modo brusco coincidiendo con la irrupción de la Tramontana que en pocas horas alcanza su mayor violencia ; al cabo de un tiempo variable de seis a doce horas se interrumpe la subida produciéndose un descenso durante unas cuantas horas, cuya magnitud no suele exceder casi nunca de un milímetro ; después se reanuda la subida que puede durar uno o dos días enteros ; cuando cesa definitivamente de subir y reaparece la marea barométrica la Tramontana puede continuar todavía soplando durante un tiempo más o menos largo sin que se descubra relación ninguna entre la persistencia de las altas presiones y la persistencia del viento. Parece descubrirse cierta correspondencia entre la pendiente de la curva del barógrafo y la fuerza del viento, aunque poco precisa y poco constante. La comparación debe efectuarse, como es natural, con la curva media prescindiendo de las fluctuaciones rápidas y numerosas que la enmascaran y esto es siempre bastante arbitrario. Si pretendiésemos comparar la fuerza del viento con la variación barométrica durante un intervalo muy corto no encontraríamos relación ninguna pues los casos de variación negativa llegarían a ser casi tan numerosos como los de variación positiva : tomando como tipo de comparación las tendencias, tan usadas actualmente, o sean las varia

ciones en tres horas se encuentran resultados de alguna importancia : el valor medio de la tendencia barométrica cuando existe Tramontana de velocidad inferior a 5 ms. resulta de + 0,3 mm. ; para Tramontana de velocidad entre 5 y 10 ms. se encuentra + 0,4 ; entre 15 y 15 ms se encuentra + 0,8 y para más de 15 ms. se encuentra + 0,6. Para calcular estos valores medios hemos prescindido de las observaciones de las 13 h. con objeto de eliminar el descenso sistemático que a esta hora se produce por efecto de la marea barométrica. La subida del barómetro se produce algunas veces con movimientos bruscos, aunque este caso es menos frecuente que para la temperatura ; ambos fenómenos no aparecen siempre juntos y cuando esto ocurre no se descubre ninguna correspondencia entre sus intensidades respectivas. Los casos más destacados registrados durante los cinco años últimos han sido los siguientes :

*Día 17 abril 1926.* — El barómetro iba bajando 0,8 mm. por hora. A las 3 h. se produce un alza brusca de 2,8 mm. en menos de cinco minutos : después experimenta pequeñas alternativas rápidas y luego recobra su marcha normal subiendo lentamente. La Tramontana fué bastante fuerte durante el día anterior (10 ms.) y cesó después de las 7 h. del día 17.

*Días 14 15 julio 1927.* — Durante el día 14 la marcha del barómetro había sido bastante irregular. A las 22 subía 0,5 mm. por hora : en este momento se produjo una caída brusca de presión de 2 mm. seguida de una subida rápida de 1 mm. por hora. A las 24 h. nueva caída de presión de 2,5 milímetros y por último a las 1 h. del día 15 una subida completamente vertical de 1,8 mm. El viento era SE débil durante todo el día 14 y Tramontana moderada durante todo el día 15.

*Día 19 abril 1928.* — El barómetro bajaba con rapidez que llegó a 2 mm. por hora. A las 3 h. se produce una subida de un poco más de 2 mm. en media hora seguida de un descenso tan rápido como el primero. A las 4 h. se reproduce el fe-

nómeno de un modo absolutamente idéntico. El viento fué Tramontana moderada, de fuerza decreciente durante todo el día.

*Día 30 octubre 1929.*—La marcha del barómetro durante el día fué irregular. A las 22 h. 30 m. se produjo un descenso y una subida instantánea como si fuese debida al paso de una tromba. La subida alcanza 2,2 m. y el descenso había sido de 0,8 mm. menos. El viento había sido E moderado, pero el día 31 fué Tromontana fuerte durante todo el día.

*Día 7 julio 1930.*—La marcha del barómetro fué en extremo agitada durante todo el día, pero el movimiento más violento fué el que se produjo a las 16 h. consistente en una subida de 2 mm. en media hora seguida de un descenso de 5,2 mm. en menos de cinco minutos. El viento fué N fuerte pero de intensidad decreciente.

Los fenómenos que acabamos de citar ponen de relieve la composición heterogénea del aire polar que constituye la Tramontana y revelan la existencia de superficies de discontinuidad aun dentro de su masa.

Más importante que el estudio de la presión bajo el punto de vista local es su estudio sinóptico. Sin más que aplicar la ley de Buys-Ballot se ve que la orientación de las isobaras durante la Tramontana debe ser de SW a NE y que las altas presiones deben demorar al NW y las bajas al SE. Efectivamente así ocurre pero como estas particularidades pueden concurrir en varios tipos de distribución isobárica si se atiende a regiones algo extensas, vamos a hacer una clasificación de todas las configuraciones observadas. Antes de eso dejaremos consignado que el gradiente que se encuentra es de 2 a 2,5 para la Tramontana moderada y de 2,5 a 3 para la fuerte. Como se ve estos números casi corresponden al viento normal de Gilbert, excepto la Tramontana muy fuerte que suele corresponder al viento por exceso, es decir que se produce con gradientes demasiado pequeños para su gran violencia.

Los tipos isobáricos a que pueden reducirse los casos observados son los siguientes :

**Tipo A.**—Gran anticiclón en el Atlántico ; área de bajas presiones en el mar Tirreno ; las isobaras cruzan toda la Europa central y occidental de NE a SW y suben hacia el N por el mar del Norte y la península Escandinava ; el gradiente es pequeño. El centro del anticiclón puede estar en pleno Atlántico o bien en el mar Cantábrico o bien en las islas Británicas, dando lugar a tres subtipos que se transforman entre sí con facilidad. Esta situación es muy estable y da lugar a Tramontanas de mucha duración y generalmente poca intensidad. Puede presentarse en todas las épocas del año pero es frecuente en el mes de enero y al principio del verano. Suelen ir acompañadas de buen tiempo o por lo menos de cielo bastante claro. Con este tipo se relaciona uno de los elementos más característicos del clima de Menorca que se conoce en el país con la expresión de *seques de gener*. Las *seques de gener* consisten en un periodo de diez a quince días de buen tiempo con el barómetro muy alto y viento débil y se deben a que el anticiclón del Atlántico avanza mucho hacia el E hasta englobar la isla ; mientras esta permanece en el borde del anticiclón reina Tramontana más o menos fuerte pero cuando queda dentro del mismo aparecen vientos flojos y variables, aunque el aspecto general del relieve isobárico de Europa en realidad haya variado muy poco.

**Tipo B.**—Poderosos anticiclones en Rusia y en el Atlántico unidos por un puente de altas presiones que atraviesa toda la Europa central. Bajas presiones entre Islandia e Inglaterra y en el Mediterráneo oriental. El puente de altas presiones puede ser más o menos robusto y el gradiente en sus bordes es más fuerte que en el tipo anterior. Se forman varios subtipos según que domine el anticiclón ruso o el Atlántico y según la situación de las bajas presiones del Mediterráneo. Este tipo puede derivar del anterior y es menos estable. Si existe un ciclón bien definido en el Adriático, caso frecuente,

la Tramontana es fuerte y acompañada de mal tiempo. Este es seguramente el tipo más frecuente sobre todo después de cesar las *seques de gener* y durante el mes de febrero, aunque se encuentra en todos los meses. Un subtipo especial puede formarse cuando el anticiclón del Atlántico está centrado al W de las islas Británicas y el ruso se ha desplazado hacia el S : entonces el puente de altas presiones va de NW a SE y las bajas presiones formando una zona mal definida se encuentran en el Mediterráneo occidental englobando la isla de Menorca. El dibujo isobárico es el mismo de antes pero ha girado cerca de 90.º Este tipo es muy poco frecuente. El gradiente es pequeño ; corresponde a Tramontana con mal tiempo.

*Tipo C.* — Un gran ciclón al N de Europa y un secundario en el golfo de Génova ; altas presiones al W de Portugal. La Tramontana en este caso está subordinada enteramente al ciclón del Mediterráneo constituyendo su semicírculo posterior. Esta situación tiene cierta estabilidad porque dicho ciclón suele estacionarse al W de Italia ; el gradiente es fuerte ; la Tramontana va acompañada de chubascos y tormentas. A este tipo se deben los grandes temporales del mes de diciembre. Puede preceder o seguir al tipo A en el cual se convierte sin más que tender el puente de altas presiones entre la borrasca principal y la secundaria, y de la cual puede derivarse por rotura de dicho puente. Se pueden distinguir dos subtipos según que el gran ciclón septentrional esté al N de Escocia y entonces el anticiclón se halla junto a la península Ibérica o bien en la península Escandinava y entonces el anticiclón sube hasta el Cantábrico. Otro subtipo algo distinto se forma cuando existe un gran anticiclón en el Cantábrico, un gran ciclón en la península Escandinava y en vez del secundario del Mediterráneo un extenso pantano barométrico con varios núcleos al N de Africa. Es poco frecuente y propio de primavera y otoño.

*Tipo D.* — Un anticiclón bien definido de forma romboi-

dal en la Europa central rodeado de cuatro depresiones, una en cada cuadrante. La más importante es la del SE. Entre las dos del S suele intercalarse una gran asa de altas presiones que alcanza la isla de Menorca. El gradiente es débil. El tiempo variable; se presenta principalmente en verano. También puede existir como régimen de transición entre otros tipos más estables. Existe cierta semejanza entre este y el tipo B del cual difiere porque las altas presiones del centro de Europa tienen cortada la comunicación con los anticiclones del Atlántico y de Rusia que están muy lejos. Existe un tipo de transición en el cual el núcleo de altas presiones se asienta en España desde donde se extiende hacia la Europa central pero en cambio hacia el E no comunica con el anticiclón ruso sino que está bordeado de dos o tres ciclones considerables: en el Báltico y en el Adriático. Este tipo se presenta en primavera y en otoño.

*Tipo E.*—Este es casi inverso del que acabamos de reseñar. Las altas presiones forman un anticiclón muy extenso que se extiende desde la península Escandinava hasta el Mediterráneo. Al S se encuentra un pantano barométrico y al W de Portugal un ciclón bien definido. El gradiente es moderado. El régimen es de chubascos. Este tipo es raro y parece mostrar preferencia por el mes de diciembre. Se puede relacionar también con el tipo B cuando es el anticiclón ruso el que predomina y se interpone un ciclón al E del anticiclón atlántico.

## HUMEDAD Y LLUVIA

La Tramontana es un viento seco. No podremos en este punto dar cifras porque falta conocer numéricamente la marcha normal de la humedad pero un solo vistazo sobre las curvas del higrógrafo basta para convencernos de que el descenso producido por la Tramontana es considerable; seguramente treinta o cuarenta centésimas. La humedad media en Mahón según don Mauricio Hernández es de 76 ‰. En días

de Tramontana se han observado valores de 35 y de 40 ‰ corrientemente y todos los días de sequedad extraordinaria, que ha llegado a 26 ‰ en el caso más extremo han ocurrido precisamente en días de Tramontana. Tan característico como este descenso de la humedad es la forma de producirse; desaparece la oscilación diurna y en cambio aparecen variaciones violentísimas y rápidas completamente irregulares. El primer efecto se debe casi totalmente a la desaparición de la oscilación de la temperatura, pero el segundo aunque influido también por los vaivenes de la temperatura obedece principalmente a variaciones reales de la humedad absoluta. Es de notar que el aire permanece relativamente seco cuando el viento es N aun durante la lluvia. Recordemos que existen dos tipos de Tramontana: la que acompaña los grandes temporales y la que se presenta con buen tiempo; aunque en el primer tipo el cielo permanece nublado y frecuentemente lluvioso, la humedad al nivel del suelo no es mucho más elevada que en el segundo tipo con cielo despejado, pero en cambio las alternativas bruscas que dicho elemento experimenta son de amplitud incomparablemente mayor y llegan fácilmente al orden de 20 y 30 centésimas en cinco minutos. La causa principal es sin duda la turbulencia; como es sabido este fenómeno consiste en que el aire experimenta continuos movimientos internos muy complicados merced a los cuales pueden hallarse en contigüidad valores notablemente diferentes de un mismo elemento meteorológico. La Tramontana está formada sin duda de aire muy turbulento por lo menos cuando pasa sobre nuestra isla.

En cuanto a la lluvia ya hemos dicho al hablar de la nubosidad que el tipo más frecuente de Tramontana y aquel en que esta alcanza su mayor intensidad es el que va acompañado del paso de un sistema de nubes, y por lo tanto de lluvia. En este caso la Tramontana empieza con lluvia pero no termina nunca con ella. No hay regla fija que regule el tiempo que haya de persistir la lluvia con la Tramontana ni el que

haya luego de durar ésta una vez que ha cesado aquella. Se dan casos en que la lluvia dura dos o tres días enteros casi tanto como el viento y otros en que cesa la lluvia apenas ha empezado la Tramontana. Como esta aparece al final de la borrasca, el régimen de la lluvia suele ser chubascoso y hasta frecuentemente tormentoso. En los tipos en que las borrascas están lejos y el viento es netamente anticiclónico la lluvia falta por completo como es natural. Para esto no basta que el barómetro esté muy alto porque puede ocurrir que estándolo nos encontremos en realidad en el borde mismo del anticiclón y bajo la influencia de una depresión poderosa; precisamente algunos de los temporales de agua más grandes que se han registrado en Mahón han sido con el barómetro a 770 mm. y viento Tramontana. Únicamente el examen de las cartas sinópticas puede sacar de dudas.

### RELACIÓN CON OTROS VIENTOS

Hemos formado el cuadro número 13 contando el número de veces que la Tramontana ha sido precedida o seguida de cada uno de los otros vientos, considerando la cosa de los ocho rumbos principales: para este recuento hemos prescindido de aquellos períodos de Tramontana, los más frecuentes en que la velocidad del viento no ha llegado en ningún momento a los 10 ms., es decir, hemos tenido en cuenta tan sólo los períodos que al principio llamábamos tramontana fuerte: así tenemos la seguridad de no confundir la verdadera tramontana de alcance general con las brisas del N, muy abundantes por cierto y que pueden ser precedidas y seguidas de cualquier viento sin relación ninguna con el que nos interesa. De dicho cuadro se deduce un predominio exagerado del NE y sobre todo del NW tanto precediendo como siguiendo a la tramontana; es natural que así sea porque se comprende que tiene mucho de arbitrario el limitar la tramontana, como nos hemos visto obligados a hacer para concretar, al sector NNW-NNE considerando que ha cesado en el momento de

salirse de este sector : todos los casos de evolución continua del rumbo, que son los más, deben dar por lo tanto como resultado el predominio señalado. Además son algo más numerosos los casos en que el NW sigue a la tramontana que no los que la precede mientras que el NE precede o sigue indistintamente : esto revela el giro del rumbo en el sentido requerido por la marcha normal de una borrasca de W a E.

Prescindiendo del NW y del NE se encuentra un predominio extraordinario de los vientos SW como precedentes a la Tramontana y del W como siguientes, observándose además que la cantidad de calmas tanto antes como después resulta muy grande. Estas particularidades tienen fácil explicación atendiendo a la estructura corriente de las borrascas, pues se sabe que la transición de los vientos del SW al N o al NW se hace frecuentemente por una línea de discontinuidad más o menos bien marcada.

J. M. JANSÁ

CUADRO N.º 13

| <u>Precede</u> | <u>Sigue</u> |
|----------------|--------------|
| NE — 19        | NE — 17      |
| E — 2          | E — 5        |
| SE — 6         | SE — 3       |
| S — 2          | S — 0        |
| SW — 11        | SW — 6       |
| W — 19         | W — 18       |
| NW — 27        | NW — 32      |
| Calma — 11     | Calma — 16   |

Esto es lo que la ciencia conoce hasta la fecha sobre rejuvenecimiento. Como veis, el tratamiento ideado por Brown-Sequard ha llegado a perfeccionarse merced a los investigadores dichos, y podemos decir que, al menos temporalmente, el rejuvenecimiento es posible.

He terminado.

---

---

## Contribución al estudio de la Tramontana

### INFLUENCIAS TOPOGRÁFICAS

Si se trazan las líneas de corriente al nivel del suelo en un momento dado para una región extensa se obtienen figuras variadas pero bastantes regulares; sobre estos dibujos influye tanto el relieve del terreno como los elementos meteorológicos. Las desigualdades del terreno no son de ningún modo despreciables en comparación de las alturas alcanzadas por los meteoros, sino que por el contrario son del mismo orden; cuando se estudia la distribución de las masas de aire hay que tener en cuenta que no van a extenderse sobre una superficie plana sino sobre un fondo accidentado hasta el punto de que ciertas eminencias pueden llegar a actuar de verdaderas paredes y ciertas fosas como vasos cerrados. Por eso las figuras formadas por las líneas de corriente se deforman continuamente al avanzar de unos lugares a otros. Si pudiera aislarse la acción perturbadora de la topografía podría descomponerse cada figura aerodinámica en dos partes: una debida al estado meteorológico y otra debida a dicha acción perturbadora; la primera avanzaría variando poco y casi toda la metamorfosis observada se debería a la adaptación de dicha figura invariable al terreno, de tal manera que una misma figura meteorológica aparecería con fisonomía distinta según el lugar de su demora. La figura que corresponde a la Tramontana es la de un haz de líneas abiertas en abanico con

la convergencia en el golfo de León donde se unen todas ; siguen en línea recta hasta las Baleares desde donde se van encorvando hacia el W volviéndose a desplegar y disipándose lentamente. Sobre el valle del Ródano se organiza pues un sistema de corrientes aéreas casi superpuesto al sistema de corrientes fluviales y la corriente resultante como si saliese a través de un embudo desemboca en el centro del golfo ; atraviesa toda esta parte del Mediterráneo como un verdadero río y su velocidad va creciendo no tan sólo por obedecer a la fuerza del gradiente sino también por estrecharse su cauce a consecuencia de la convergencia inicial. A su paso esta corriente violenta parece atraer vientos afluentes sobre todo de la península Ibérica lo cual podría explicarse por su efecto de trompa pues la disposición de los filetes fluidos es semejante a la que se encuentra en este instrumento.

Cuando la Tramontana aborda nuestra isla se producen nuevas perturbaciones de alcance más reducido. Habremos de limitarnos en este punto como antes a algunas consideraciones teóricas porque no hemos podido emprender como sería nuestro deseo y es nuestro proyecto un trabajo experimental directo. El conocido meteorólogo A. Baldit ha hecho un estudio muy completo de la influencia de la topografía sobre el viento y las nubes (1), abordando entre otros el problema de una isla solitaria, que puede tener aplicación en nuestro caso. El primer efecto que produce la presencia de una isla es un efecto térmico : la tierra se calienta mucho más que el mar y por lo tanto cuando la insolación es intensa la isla se convierte en un centro caliente y por lo tanto engendra una circulación ciclónica a su alrededor ; esta circulación propia de la isla se agrega y perturba a la corriente general existente. En verano y en el Mediterráneo abundan los días en los que el efecto térmico debe producirse si no con la intensidad de los países tropicales con suficiente energía para hacerse sen-

(1) « Météorologie du relief terrestre ». París, 1929.

sible. Suponiendo que el viento general es del N y teniendo en cuenta el sentido del giro del movimiento ciclónico que se le superpone resulta que al E de la isla debe producirse una disminución de la fuerza del viento y al W de ella un recrudescimiento. Al N existirá un semicírculo peligroso y al S un semicírculo manejable. En días de Tramontana la navegación suele realizarse bordeando la costa S y aunque con ello lo que se busca principalmente es el abrigo de la isla, algo puede contribuir también el efecto de que hablamos, sobre todo cuando se trata de ganar el puerto de Mahón. Nos parece tener una comprobación experimental de la existencia del efecto térmico en el hecho observado sobre todo en los meses de verano de la rotación hacia el E durante el día. Son numerosas las veces en que se encuentra a las 7 h., a las 13 h. y a las 18 h. de un mismo día respectivamente NNW, N, NNW, o bien N, NNE, N, y hasta en alguna ocasión llega a mediodía al NE. El incremento diurno de la velocidad del viento señalado en otro lugar podría también atribuirse al menos parcialmente al efecto térmico.

El segundo efecto considerado por Baldit es el efecto dinámico: cuando una corriente aérea en régimen permanente circula sobre el mar los filetes fluidos son rectos y paralelos, pero cuando tropiezan en su camino con una isla dichos filetes deben desviarse para salvar el obstáculo; el efecto total se descompone en dos partes: desviación vertical y desviación horizontal. Si la altura del obstáculo es grande predomina el efecto horizontal pero si es pequeña predomina el vertical. La desviación vertical consiste en la inflexión de los filetes en forma de campana para superar el obstáculo y la horizontal consiste en la división de la corriente en dos partes que contornean lateralmente el obstáculo y vuelven a reunirse a sotavento del mismo. La magnitud de ambas disminuye de un modo continuo a medida que se consideran filetes más alejados del obstáculo; la altura a partir de la cual los filetes permanecen prácticamente horizontales se llama altura de in-

fluencia y la distancia a partir de la cual los filetes no sufren ninguna inflexión lateral se llama distancia horizontal de influencia. El punto culminante de Menorca tiene 360 m. en números redondos ; aplicando la fórmula que da Baldit para hallar la altura de influencia correspondiente, aunque fundada en un número de observaciones notoriamente deficiente, se encuentra 108 m. y para distancia horizontal de influencia 10 kms. La inclinación hacia el E que se observa en Mahón más frecuentemente que hacia el W, aun descartando el efecto diurno de que hemos hablado antes, podría hallar satisfactoria explicación en el hecho de la desviación lateral ; en cuanto a la ascendencia del viento queda comprobada porque la Tramontana no levanta polvo aunque los caminos estén muy polvorientos.

Este movimiento ascendente del aire favorece como es natural la condensación del vapor de agua y aparecen entonces nubes debidas total o parcialmente a la presencia de la isla. Estas nubes creemos reconocerlas en las que frecuentemente se presentan acompañando a la Tramontana en los grandes temporales de invierno : son de color gris oscuro, muy nebulosas y no de grandes dimensiones ; cruzan el cielo rápidamente y se encuentran invariablemente a una altura de 700 metros según han demostrado todos los sondeos efectuados con ellas.

J. M. JANSA