

PROPUESTA DE UN ÍNDICE CLIMÁTICO PARA EVALUAR LA CONTINENTALIDAD TERMOPLUVIOMÉTRICA

Javier del VALLE MELENDO¹

RESUMEN.—Un índice de continentalidad indica en qué medida el clima de un determinado lugar está influido por las características que un continente transmite a las masas de aire que están sobre él. Hay diversos índices que miden comparativamente el grado de continentalidad de un clima (como los de Conrad, Johansson, Zenken o Gorczynski), basados fundamentalmente en la amplitud térmica. Son, por lo tanto, índices de continentalidad térmica. Presentamos un índice que añade al índice de continentalidad de Gorczynski un factor de corrección pluviométrico basado en la relación entre el porcentaje que supone la precipitación estival sobre la total anual y el que supone la precipitación invernal. Se trata, por lo tanto, de un índice de continentalidad termoplumiométrica, de fácil aplicación.

ABSTRACT.—There are several index which measure the level of continentality of a climate (like Conrad, Johansson, Zenker or Gorczynski), based fundamentally on the thermic amplitude; so, they are thermic continentality index. We present an index which adds a pluviometric correction factor to Gorczynski's continentality index, based on the relation between the percentage of summer rainfall and winter rainfall over the annual rainfall. It is a thermic-pluviometric index of easy application.

KEY WORDS.—Continentally, index, termoplumiometric.

¹ Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Zaragoza. E-50009 ZARAGOZA.

INTRODUCCIÓN

Un índice de continentalidad indica en qué medida el clima de un lugar está influido por las características que un continente impone a las masas de aire que hay sobre él. Los continentes se enfrían y calientan mucho más rápidamente que los océanos, por lo que al transmitir sus características térmicas a las masas de aire que descansan sobre ellos permiten que éstas alcancen temperaturas más extremas (altas temperaturas en verano e intensos fríos en invierno) que las que se registran en masas de aire bajo influencia oceánica. Este efecto es más acusado cuanto más nos alejamos del mar o si hay una barrera topográfica que evite que la acción atemperante del mar penetre hacia el interior.

Como consecuencia de este comportamiento térmico, las masas de aire que encontramos en el verano sobre los continentes se calientan intensamente por la base, lo que favorece que en su interior se produzcan movimientos ascendentes y precipitaciones de tipo convectivo. En invierno ocurre lo contrario: las masas de aire al entrar en contacto con la superficie fría del continente se enfrían por la base, facilitándose situaciones de subsidencia e inversión térmica que dificultan las precipitaciones.

Por ello, el grado de continentalidad del clima de un determinado lugar viene dado fundamentalmente por dos parámetros, uno térmico y otro pluviométrico:

- El factor térmico es la amplitud (diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del más frío).
- El factor pluviométrico lo da la precipitación estival, concretamente el peso específico que las precipitaciones de verano tienen sobre la precipitación total anual.

Por lo tanto, la continentalidad de un clima será mayor cuanto más acusada sea la diferencia de temperatura entre el mes más frío y el más cálido y cuanto mayor peso específico tengan las precipitaciones de verano en el total anual.

EVALUACIÓN DE LA CONTINENTALIDAD CLIMÁTICA

Para evaluar la continentalidad climática existen diversos índices propuestos por distintos autores. Entre los más difundidos podemos señalar los siguientes:

Índice de Conrad:

$$k = \frac{1'7 \cdot A}{\text{sen}(\text{lat.} + 10^\circ)} - 14$$

Índice de Johansson:

$$k = \frac{1'6 \cdot A}{\text{sen lat.}} - 14$$

Índice de Zenker:

$$k = \frac{600 \cdot A}{5 \cdot \text{lat.}} - 20$$

Índice de Gorczynski:

$$k = \frac{1'7 \cdot A}{\text{sen lat.}} - 20'4$$

En todos ellos A es la amplitud térmica anual (diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y la del más frío).

Como vemos, todos ellos juegan con los factores de amplitud (A) y latitud, de forma que a una amplitud térmica mayor corresponda un valor más alto del índice y a una latitud mayor (con igual amplitud térmica) un índice de continentalidad menor.

Sin embargo, en todos ellos queda excluido el factor de continentalidad pluviométrica, por lo que son índices de continentalidad térmica.

EVALUACIÓN DE LA CONTINENTALIDAD TERMOPLUVIOMÉTRICA

Para evaluar la continentalidad termoplumiométrica de un clima, hemos partido de uno de los índices de continentalidad térmica más difundidos de los expuestos anteriormente, el de Gorczynski, y lo hemos modificado con un factor de corrección f , que se corresponde con el cociente entre el porcentaje que supone la precipitación media de los meses del verano (junio, julio y agosto) sobre el total anual y el porcentaje que sobre la misma representa la precipitación de los meses invernales (diciembre, enero y febrero). De esta forma, el *índice de continentalidad termoplumiométrica* respondería a la fórmula:

$$J = \left(\frac{1'7A}{\text{sen lat.}} - 20'4 \right) \cdot \frac{\% \text{ P.V.}}{\% \text{ P.I.}}$$

Si el porcentaje de la precipitación estival es mayor que el de la invernal (rasgo de continentalidad) el factor de corrección será > 1 , por lo que aumentaría el índice con respecto al valor que obtendríamos aplicando la fórmula de Gorczynski. Si, por el contrario, la aportación del invierno es mayor que la del verano (rasgo de oceaneidad) el factor de corrección será < 1 y disminuirá el valor k de Gorczynski.

Vamos a aplicar el índice termoplumiométrico a dos estaciones de características climáticas diferentes como son Calamocha (Teruel) y Jaca (Huesca):

Calamocha (lat. $42^{\circ} 05'$)

tm. mes más cálido: $20'2^{\circ}$ (julio)

tm. mes más frío : $1'7^{\circ}$ (enero)

A: $18'8^{\circ}$

P. junio + julio + agosto: 117 mm

P. diciembre + enero + febrero: 63 mm

P. anual: 404 mm

% P.V.: 28'9

% P.I.: 15'6

$$J = \left(\frac{1'7.18'5}{0'675} - 20'4 \right) \cdot \frac{28'9}{15'6} = 46'9$$

Jaca (lat. 42° 34')

tm. mes más cálido: 20° (julio)

tm. mes más frío: 2'7° (enero)

A: 17'3°

P. junio + julio + agosto: 168 mm

P. diciembre + enero + febrero: 219 mm

P. anual: 817 mm

% P.V.: 19'6

% P.I.: 25'5

$$J = \left(\frac{1'7.17'3}{0'673} - 20'4 \right) \cdot \frac{19'6}{25'5} = 17'8$$

Hemos aplicado el índice termopluiométrico a una serie de observatorios representativos de la zona templada y hemos obtenido los siguientes resultados:

Brest: 1'4
Berlín: 37'6
Moscú: 82'7
Verkhosyansk: 588'3
Washington: 62'6
Madrid: 13'3
Barcelona: 17'2
Santiago de Compostela: 1'9
Sevilla: 1'5
Soria: 19'1

Los resultados ponen de manifiesto los diferentes grados de continentalidad que presentan los climas de los observatorios elegidos. Sin embargo, merece la pena explicar los resultados obtenidos al aplicar el índice a Madrid y Barcelona:

Es curioso ver que Madrid, ciudad situada en el centro de la Península Ibérica y muy alejada del océano, muestra un valor del índice menor que el de Barcelona, localizada a la orilla del Mediterráneo, mar que tiene un indudable efecto dulcificador sobre el clima de la ciudad. La explicación de este hecho es sencilla: si aplicamos a ambas ciudades el índice de continentalidad de Gorczynski obtenemos un valor de 30'2 para Madrid y de 17'8 para Barcelona. El clima de Madrid es, por lo tanto, mucho más continental si atendemos exclusivamente al factor térmico.

Sin embargo, el verano de Barcelona es mucho más lluvioso que el de Madrid, la cantidad media recogida asciende a 117 mm, que suponen el 19'4% de la total anual. En Madrid esta cantidad queda reducida a 53 mm, el 12'1% de la lluvia anual. Recordemos que Barcelona se encuentra al E de la Península Ibérica y que ésta se comporta como un microcontinente, favoreciendo durante los periodos de calor la instabilización de las

masas de aire a medida que éstas avanzan hacia el E. De esta manera, se facilitan las precipitaciones en el sector oriental. Se trata del mismo efecto, aunque en menor medida, pues nos movemos en el ámbito mediterráneo y el tamaño de la Península es reducido, que explica el alto índice de continentalidad termoplumiométrica que presenta Washington, ciudad situada muy cerca del Atlántico pero en la fachada oriental del continente americano.

CONCLUSIONES

El índice de continentalidad termoplumiométrica presentado da un valor comparativo del grado de continentalidad de un clima a partir de la amplitud térmica anual y la relación entre el porcentaje de precipitaciones del verano y del invierno. No pretende mejorar los resultados de otros índices que miden la continentalidad térmica, pues pretende cuantificar numéricamente para poder comparar la continentalidad de un clima integrando los factores térmico y pluviométrico, por lo que complementa los resultados de aquéllos.

Según la aplicación que hemos hecho de él, permite matizar ampliamente el factor continentalidad en los medios climáticos templados, y la sencillez de su cálculo permite utilizarlo en cualquier lugar que disponga de datos de temperatura media mensual y precipitación.

BIBLIOGRAFÍA

ASCASO, A.; CASALS, M. (1986). *Vocabulario de Términos Meteorológicos y Ciencias afines*. I.N.M., Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Madrid.

BOUCHER, K. (1975). *Global Climate*. Ed. John Wileyx Sons. New York.

FONT TULLOT, I. (1983). *Climatología de España y Portugal*. Instituto Nacional de Meteorología. Madrid.

PEGUY, Ch. P. (1970). *Précis de climatologie*. Ed. Masson. Paris.

THOUGHTON, J. (ed.) (1984). *The Global Climate*. University Press. Cambridge.