

APLICACION DEL CONCEPTO DE DIVERSIDAD A VALORES MENSUALES Y ANUALES DE PRECIPITACION Y TEMPERATURA DE LA PROVINCIA DE SALAMANCA.

Estanislao Luis Calabuig
Ignacio M^a de Navascués y Gasca
M^a Teresa Zuazúa Miaja

Departamento de Ecología
Facultad de Biología
Universidad de León.

RESUMEN:

Se aplica el índice de SHANNON a datos de precipitación y temperatura expresados mensualmente ó por tercios mensuales, de varias estaciones de la provincia de Salamanca.

La información obtenida permite obtener una sencilla clasificación climática relacionando conjuntamente la regularidad térmica y pluviométrica. Se comentan igualmente los resultados obtenidos para la distribución de uniformidad en un periodo de 16 años, en función de la precipitación por tercios mensuales, y la regularidad de cada una de las décadas, como función de la precipitación recogida durante varios años de observación en una misma década.

SUMMARY:

APPLICATION OF THE DIVERSITY CONCEPT TO MONTHLY AND ANNUAL DATA OF PRECIPITATION AND TEMPERATURE OF THE SALAMANCA PROVINCE.

We apply the SHANNON index to precipitation and temperature data expressed monthly or in decades of several stations of the province of Salamanca.

The obtained information allow to obtain a easy climatic classification considering the thermic and pluviometric regularity together. The obtained results for the evenness distribution along 16 years period, are discussed according with the precipitation by decades, and also the regularity of each decade as a function of the precipitation along several years of observation.

INTRODUCCION:

Muchos son los índices usados para clasificar diversas áreas ó ambientes, en función de variables climáticas. El objetivo fundamental de cualquiera de ellos será llegar a esa expresión de manera sencilla, al mismo tiempo que la información encerrada en el valor así obtenido tienda hacia una maximización. Muchas veces la aplicación de un determinado índice queda totalmente influenciado por el ambiente que se pretende clasificar, haciendolo inaplicable en otros diferentes. Esa

relativa subjetividad ó determinismo lleva en gran número de casos a aplicaciones ó conclusiones erróneas por una parte, ó a multiplicación de aplicaciones en función de los ambientes por otra. En este trabajo se pretende poner de manifiesto la idoneidad de una expresión basada en la teoría de la información y aplicada en múltiples aspectos de estudios ecológicos (SHANNON-WEAVER, 1963). Se aplica concretamente a datos de precipitación y temperatura de la provincia de Salamanca en dos vertientes diferentes: heterogeneidad media para un ciclo anual y evolución de la heterogeneidad real a lo largo de un periodo de varios años.

METODOLOGIA:

Apoyándonos en los resúmenes de datos climáticos elaborados por LUIS y OLIVER (1977) con tercios mensuales y el análisis del estudio termopluiométrico mensual reflejado en OLIVER y LUIS (1979) se han seleccionado 29 estaciones de las que se disponen datos mensuales y precipitación total anual, 17 con temperaturas medias mensuales y anuales y 12 termopluiométricas con referencias distribuidas por tercios mensuales de sus valores medios para periodos de observación variables.

A los diferentes conjuntos de datos, que se indicarán en el apartado de resultados, se aplicó el algoritmo conocido como índice de SHANNON que es una medida de la diversidad de elementos de un conjunto determinado y que se expresa en unidades de información ó como entropía. La fórmula tiene la forma:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i \quad (\text{ en bits por unidad})$$

Aplicada a datos climáticos, por ejemplo precipitación, el significado de cada uno de los parámetros es el siguiente:

p_i : precipitación correspondiente al periodo de observación i .

n : número de periodos (tercios mensuales, meses, etc.)

de tal manera que $\sum_{i=1}^n p_i = P$ = precipitación total anual.

El concepto de diversidad - que aplicado concretamente a la variable climatológica de precipitación debe entenderse como variabilidad ó heterogeneidad de la distribución anual en meses ó tercios mensuales - es el resultado del compendio de tres componentes:

P : Abundancia total ó precipitación anual.

n: número de periodos considerados anualmente (meses ó tercios mensuales.

J': Uniformidad ó distribución de la precipitación por periodos de observación.

Si se aplica la base logaritmica 2, la uniformidad se relaciona con los otros parámetros de la siguiente forma:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 n}$$

como para cada grupo de análisis, n es constante, la diversidad y la uniformidad están directamente correlacionadas. Aunque es este trabajo se han tenido en cuenta ambos valores, consideramos más apropiado para aplicación en climatología el concepto de uniformidad, ya que su significado expresa claramente el tipo de régimen pluviométrico.

Dada la configuración matemática de la fórmula, quedarían computados como error los valores de p_i iguales a 0 (precipitación nula), por lo que para evitar dicho inconveniente se han sustituido las ausencias de precipitación por un valor lo suficientemente pequeño como para no interferir en su significado real.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Se consideran varios apartados en función del tipo de datos a los que se ha aplicado el índice de diversidad, explicando en cada caso las variantes de manejo respecto a la formulación utilizada en la metodología.

Diversidad termopluviométrica mensual.

El índice de diversidad de precipitación se ha calculado para 29 estaciones pluviométricas teniendo en cuenta valores medios mensuales. En la gráfica 1a se representa la diversidad obtenida frente a la precipitación total anual, observandose una relación inversa definida en el modelo lineal $y = 3,55 - 0,00018 \cdot x$ para una probabilidad del 99% significativamente distinta de cero.

Se aplicó igualmente para la temperatura, utilizando en este caso 17 de la anteriores estaciones que disponían de datos termométricos. En la gráfica 1b se expresa la relación entre la diversidad de temperatura y la temperatura media anual, que se manifiesta como direc

ta, según la recta $y = 3,10 + 0,021 x$ para una probabilidad del 99% considerando conjuntamente precipitación y temperatura y situando cada punto en el plano definido para la variación de ambas variables, se pueden definir las áreas climáticas - de significado comprobado en estudios anteriores - como círculos concéntricos (fig. 1c) cuya expresión real se recoge en el mapa provincial. El centro de la dispersión corresponde a la zona más árida y fría, de la diversidad relativamente elevada para la precipitación y baja para la temperatura, terminando para la zona de la sierra con valores intermedios de diversidad en ambas variables.

Análisis temporal de la variabilidad.

Se ha aplicado el índice para 12 estaciones considerando en cada cálculo 36 tercios mensuales. Evaluado anualmente para un periodo que depende del número de años de observación, su representación permite poner de manifiesto la evolución de la variabilidad climática en función de la distribución de la precipitación a lo largo del año. En la figura 2 se recogen gráficamente los datos de uniformidad obtenidos para dos de las estaciones estudiadas (Salamanca y Saucelle) de características bien diferentes ya comprobadas. Con el fin puramente comparativo, se ha tenido en cuenta un mismo periodo para ambas estaciones. La evolución es bastante similar, lo que se pone estadísticamente de manifiesto en el coeficiente de correlación, igual a 0,75 que resulta muy significativamente distinto de cero para una probabilidad del 99%. El estudio comparativo de todas las estaciones de la provincia de Salamanca será objeto de un trabajo posterior más detallado, en el que entren en consideración un conjunto más amplio de factores que expliquen la respuesta de variabilidad obtenida.

Variabilidad anual.

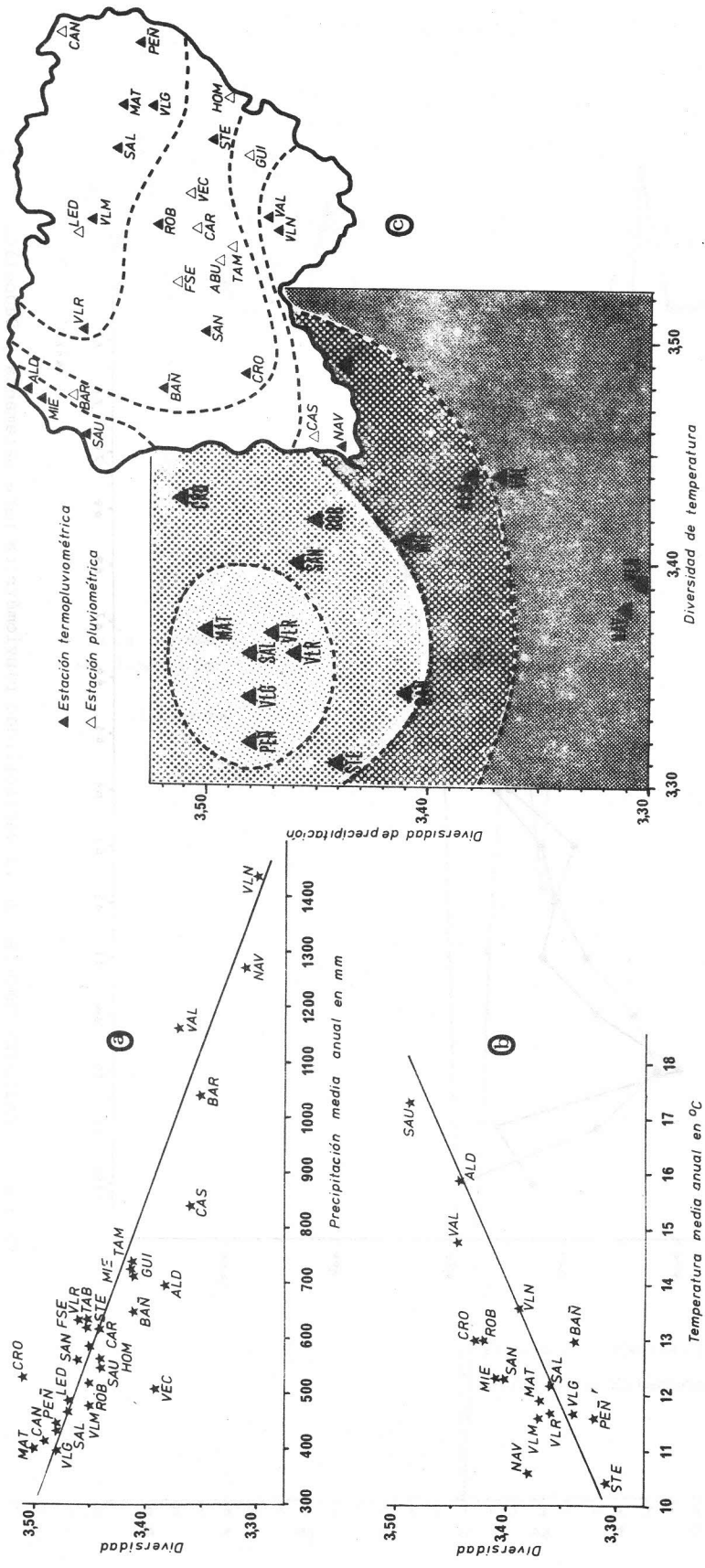
Las mismas 12 estaciones se han sometido a un análisis complementario, consistente en evaluar la variabilidad por tercio mensual, resultando ser en este caso el parámetro n igual al número de años de observación de cada estación. La amplitud del parámetro n determina cambios que se detectan en el análisis como una disminución relativa de la uniformidad cuando el periodo de observación es inferior a 20 años. De cualquier forma resulta interesante la aplicación en cuestión,

desde el punto de vista comparativo, puesto que se ponen de manifiesto las correlaciones existentes entre estaciones, así como los máximos y mínimos de uniformidad.

En la figura 3 se recogen los gráficos correspondientes a las estaciones de Salamanca y Saucelle. El paralelismo de ambas evoluciones resulta evidente y se resalta igualmente el efecto de diferencia de años de observación ya comentado. El mínimo absoluto de regularidad en la distribución de las precipitaciones coincide con la segunda década de julio, apareciendo un segundo mínimo relativo en la segunda de agosto. La mayor uniformidad ó regularidad tiene lugar en el mes de mayo y a mediados de noviembre. De acuerdo con este esquema cabe una mayor predecibilidad en función de la cantidad de precipitación recibida por década cuanto mayor sea la uniformidad.

BIBLIOGRAFIA

1. LUIS CALABUIG, E. y OLIVER MOSCARDO, S. 1977. Datos climáticos correspondientes a 25 estaciones de la provincia de Salamanca elaborados por tercios mensuales. En: Estudio integrado y multidisciplinario de la Dehesa Salmantina. 1. Estudio fisiográfico descriptivo. 1: 9-407.
2. OLIVER MOSCARDO, S. y LUIS CALABUIG, E. 1979. Factores termopluriométricos. En: Estudio integrado y multidisciplinario de la Dehesa Salmantina. 1. Estudio fisiográfico descriptivo. 3: 101-155.
3. SHANNON, C.E. y WEAVER, W. 1963. The Mathematical Theory of communication. Univ. Illinois. Press. Urbana.



Clave de estaciones: ABU Abusejo, ALD Aldeadávila, BAÑ Bañobárez, BAR Barruocapardo, CAN Cantalapedra, CAR Carrascal del Obispo, CAS Casillas, CRO Ciudad Rodrigo, FSE La Fuente de San Esteban, GUI Gujuelo, HOM Horcajo Medianero, LED Ledesma, MIE Mieza, MAT Matacán, NAV Navasfrías, PEN Peñaranda de Bracamonte, ROB Robliza de Cojos, SAL Salamanca, SAN Sancti Spiritus, SAU Saucelle, STE Pantano de Santa Teresa, TAM Tamames, VAL Valero de la Sierra, VEC Vecinos, VLG Villagonzalo, VLN Villamayor, VLM Villanueva del Conde, VLR Villarmuerto.

Figura 1.- Correlaciones entre la diversidad pluviométrica y termométrica

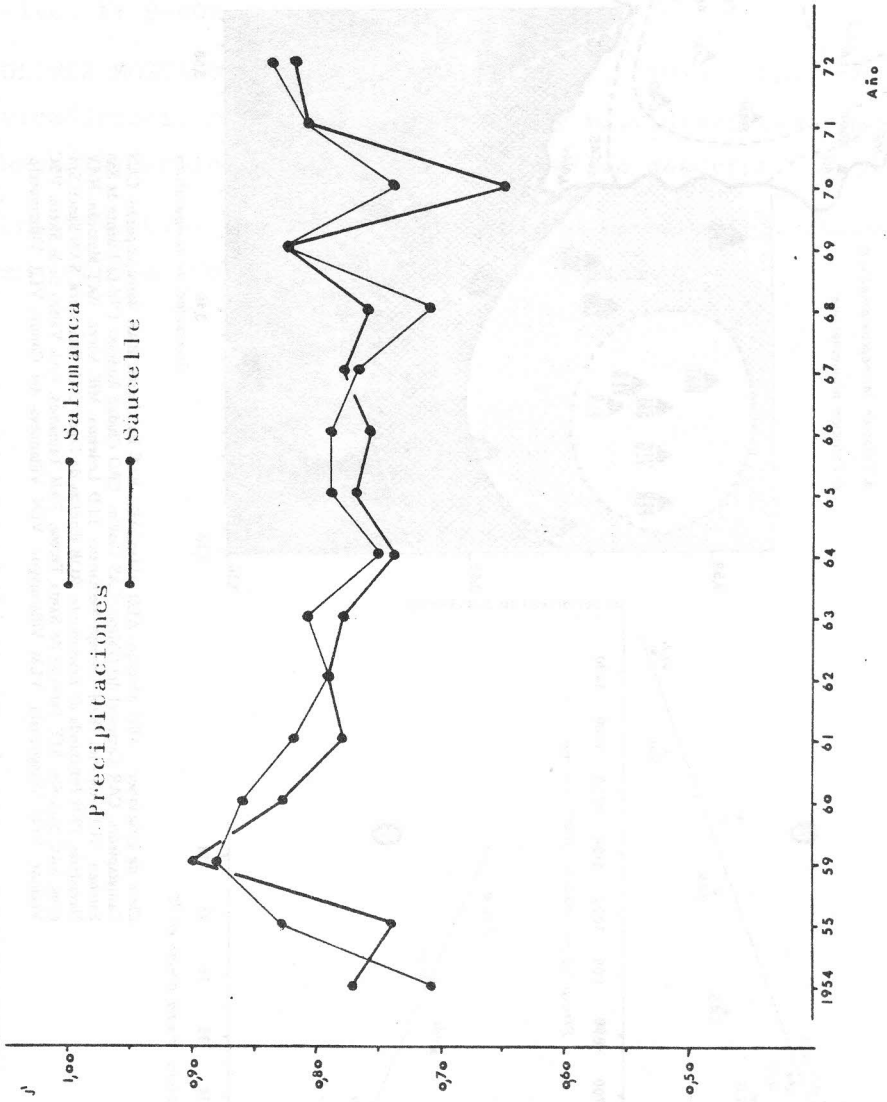


Figura 2.- Análisis temporal de la variabilidad pluviométrica para Salamanca y Saucelle.

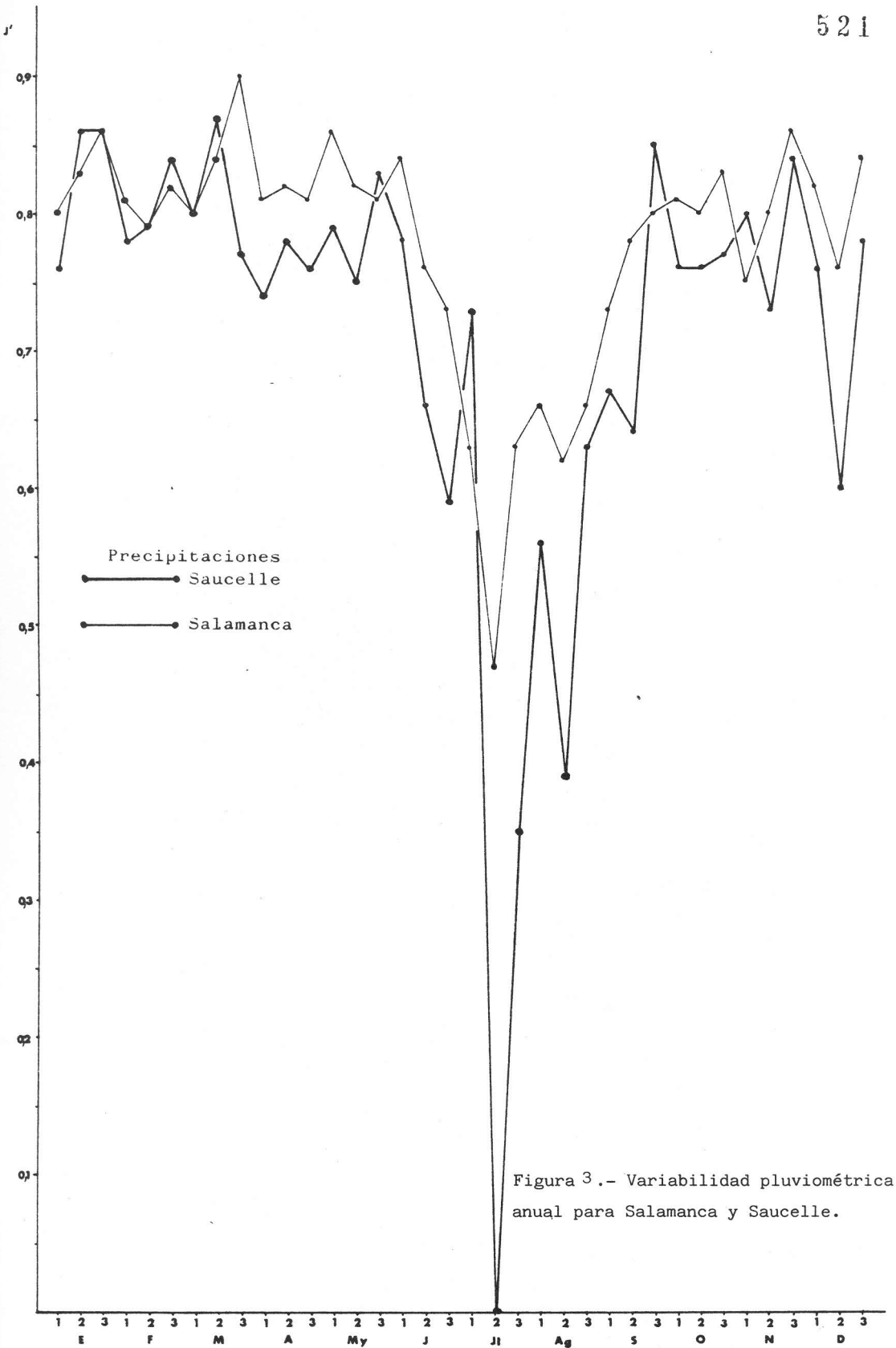


Figura 3.- Variabilidad pluviométrica anual para Salamanca y Saucelle.