

Utilización de climógrafos e hiterógrafos para la selección de áreas homoclimáticas

Francisco di Castri L.
Ernesto R. Hajek G.
Vicente Astudillo C.

Sección Ecología y Climatología Animal.
Instituto de Higiene y Fomento de la Producción Animal.
Facultad de Ciencias Pecuarias y Medicina Veterinaria.
Universidad de Chile.

En las Reuniones Interamericanas de Producción Pecuaria que se celebraron en Turrialba, Baurú y Buenos Aires, propiciadas por la "Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación", quedó en evidencia de las discusiones "que los delegados se interesaban en particular por el impulso de la labor en materia de climatología animal".

Es de conocimiento general que el ganado es un capital viviente que produce en forma económica, sólo si está colocado en un medio biológico favorable; de aquí se desprende fácilmente que el estudio racional de las condiciones geoclimáticas en que se desenvuelven las industrias pecuarias, de los efectos fisiopatológicos del clima sobre los organismos animales y de la adaptabilidad de las diversas razas a la inmensa gama de ambientes existentes, debe necesariamente contribuir al aprovechamiento ideal del medio y al mejoramiento de la producción pecuaria.

Uno de los métodos más simples e ingeniosos para concretizar en forma visual las características esenciales del clima, consiste en el trazado de climógrafos e hiterógrafos. Estas sencillas representaciones gráficas, cuya utilización en investigaciones ecológicas remonta a más de 50 años (Ball, 1910), han sido recientemente aplicadas en forma sistemática, especialmente por Wright, al estudio ambiental de los animales domésticos.

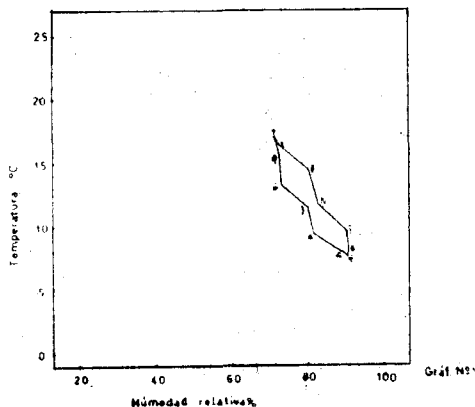
La técnica de confección es por demás fácil: en

un sistema de coordenadas cartesianas, se colocan las temperaturas medias mensuales en el eje de las ordenadas, trazando en el eje de las abscisas las humedades relativas mensuales en el caso de los climógrafos (ver gráfico N° 1), y las precipitaciones mensuales tratándose de hiterógrafos (ver gráfico N° 2). La unión de los puntos resultantes forma un gráfico, cuya ubicación, inclinación, forma y extensión en el diagrama indican las características principales de las zonas climáticas.

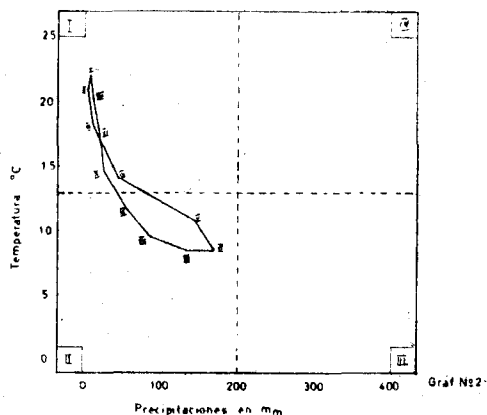
Los climógrafos, que relacionan la temperatura media con la humedad relativa, se adaptarian favorablemente a estudios ecológicos sobre el ganado vacuno, por ser éste eminentemente susceptible a las oscilaciones higrométricas, debido a su pelaje corto y poco protector.

Los hiterógrafos, en que se establece la relación entre temperatura y precipitaciones, se aplican sobre todo a los animales explotados en condiciones de crianza extensiva, cuya alimentación procede en forma casi exclusiva del pastoreo; ejemplo típico, los ovinos. En este caso, el empleo de los hiterógrafos como índices ecológicos no se justificaría en base a simples acciones fisiológicas del clima, ya que las ovejas por su espeso revestimiento piloso son bastante insensibles, especialmente a las lluvias; se trata más bien de un efecto indirecto por la influencia determinante de este elemento climático sobre el forraje natural. Por esta razón, los hiterógrafos

Climógrafo de Valdivia



Hiterógrafo de Talca



se utilizan mucho más frecuentemente en estudios fitogeográficos y para descripciones de áreas en que se desarrollan investigaciones ecológicas de campo, en tanto que los climógrafos tienen su principal uso en trabajos de fisiología ambiental, habiendo sido provechosamente aplicados en investigaciones de laboratorio sobre la ecología experimental de insectos perjudiciales.

Antes de seguir más adelante, creemos necesario hacer un breve alcance sobre la terminología de estas expresiones; los términos climógrafos e hiterógrafos son empleados por los zootecnistas en el sentido anteriormente señalado; sin embargo, la mayoría de los ecólogos, ya sean botánicos o zoólogos, engloba los dos gráficos dentro de la denominación única de climógrafo o climograma, definiendo otras veces las representaciones de temperatura y humedad como termohigrogramas.

Climógrafos e hiterógrafos se utilizan en zootecnia principalmente como índices de medios homoclimáticos, es decir, como base de comparación para seleccionar áreas en que las condiciones climáticas, representadas por los tres elementos: temperatura, precipitaciones y humedad, sean de características homólogas y de semejante intensidad.

Los fines perseguidos en la determinación de áreas homoclimáticas, se expresan someramente en los puntos siguientes:

1.— Para establecer el grado de adaptabilidad que una raza podría presentar, al ser introducida en una región determinada.

Se debe preferir el ganado procedente de regiones cuyos climogramas sean iguales a los de la zona de nueva introducción o bien de mayor amplitud, en tal forma que incluyan una variada gama de condiciones climáticas. Las razas criadas en regiones de grandes oscilaciones higrótérmicas, tienen la valiosa cualidad de una amplia capacidad de adaptación.

Esta selección de razas adaptables es de gran importancia en el planeamiento de bien fundados proyectos de colonización.

2.— Para revisar críticamente el grado de adecuación climática que una zona ofrece a las razas ya existentes, comparando su climograma con los de las regiones en que cada raza se ha originado o bien en que se está explotando con elevados índices de productividad y sin mostrar signos degenerativos. Este "proceso a los inadaptados" es de gran alcance en Chile, ya que la importación de razas extranjeras y su repartición en el país no se ha ceñido generalmente a criterios racionales, sino muchas veces a simpatías nacionalistas o bien a entusiasmos por razas de moda.

3.— Para informarse si un ganado de la misma raza, explotado en zonas diferentes, está sometido a semejantes condiciones climáticas, de modo de constituir una población homogénea, utilizable, por ejemplo, en estudios bioestadísticos sobre características productivas.

4.— Para orientarse, en base al paralelismo de climogramas, hacia el estudio de los métodos agropecuarios adoptados en países o provincias extranjeras de condiciones climáticas similares, como por ejemplo, la explotación ovina en Australia, el aprovechamiento de las zonas áridas en Israel, los sistemas antierosivos por terrazas en Italia, etc.; asimismo, para fomentar el intercambio de especialistas, investigadores, estudiantes becados, etc. entre naciones de condiciones ecológicas comparables.

Desde luego, en los cuatro puntos anteriores sólo nos hemos referido a la adecuación climática; es necesario tener presente que el ganado debe tener, además, características aptas para satisfacer las necesidades económicas y sociales de una región.

MATERIAL Y METODOS DE TRABAJO

Para el trazado de climógrafos e hiterógrafos chilenos, hemos utilizado los registros correspondientes a 90 Estaciones Meteorológicas en que se efectúan mediciones de temperatura, precipitaciones y humedad relativa. Se dibujaron en consecuencia 90 climógrafos y 90 hiterógrafos.

Los datos para la confección de los climogramas extranjeros se extrajeron de los textos "Weather and Climate", de C. E. Koepne-G. C. de Long y "An introduction to Climate", de G. T. Trewartha. Hemos seleccionado un total de 69 hiterógrafos, 19 correspondientes a Estaciones de Europa, 11 de Asia, 11 de Africa, 8 de Oceanía, 15 de Norteamérica y 5 de Sudamérica.

Se agruparon los gráficos chilenos en base a la clasificación de diez zonas bioclimáticas, realizada en un trabajo anterior (5), tratando de evidenciar homologías y diferencias intra e interzonales.

Sucesivamente comparamos climogramas típicos de cada zona con los de regiones extranjeras, a fin de seleccionar áreas homoclimáticas de parecida actividad pecuaria.

RESULTADOS

Considerando la imposibilidad, además de la inoportunidad, de incluir en este trabajo preliminar todos los 249 gráficos trazados, nos vemos impelidos a remitirnos a los diagramas chilenos y extranjeros más explicativos, aun con el peligro de hacer caer en generalizaciones excesivas.

DISCUSION

El voluminoso conjunto de representaciones climatográficas con que contamos y la novedad del tema tratado, nos han sugerido una gran cantidad de hipótesis que únicamente sucesivas investigaciones, bien sedimentadas y analizadas, podrán confirmar o rectificar, y que se extralimitarían de las características de una comunicación preliminar.

Sólo podremos abarcar tres temas, desarrollándolos en forma escueta, pero no por eso categórica o dogmática:

I.— Nos referiremos primeramente a la aplicabilidad de estos gráficos y a su validez biológica dentro de nuestro medio climático; diremos inmediatamente y sin ambages que los climógrafos no parecen aportar grandes conocimientos y que su aplicación, como base de comparación climática, es decididamente confusa e incierta: las diferencias entre los climógrafos de gran parte de Chile son casi irrelevantes, existiendo por ejemplo manifiesta similitud entre Estaciones tan diferentes, como son Zapallar y Valdivia. Además, los métodos utilizados en las Estaciones meteorológicas para medir la humedad relativa, no son del todo fidedignos y desde luego proporcionan menores garantías que las técnicas pluviométricas, sobre cuyos datos se basan los hiterógrafos.

Estos últimos, por el contrario, son representaciones gráficas de gran claridad y perfectamente aplicables a nuestros ambientes; proporcionan una visión rápida, didáctica y fácilmente interpretable del conjunto climático chileno. Aun cuando consideren un elemento, las precipitaciones, de efecto simplemente indirecto sobre los organismos animales, son de suprema importancia, pues reflejan bastante fielmente las influencias del clima sobre la naturaleza y la intensidad de la vegetación, es decir, sobre el eslabón fundamental de las cadenas nutricionales a través de las cuales fluye la corriente de energía de las comunidades bióticas.

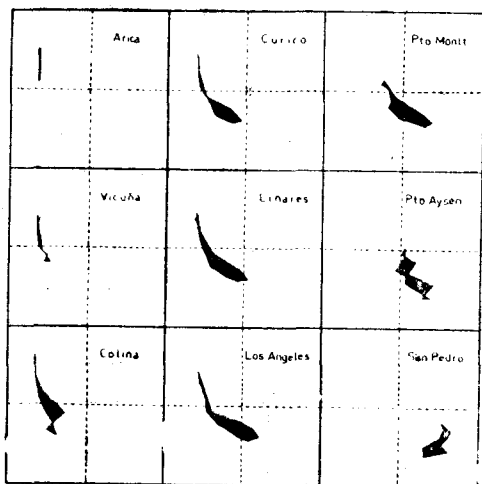
Por las razones antedichas, sólo nos abocaremos, por lo menos en esta oportunidad, a un análisis somero de los hiterógrafos.

Si subdividimos con dos líneas medias perpendiculares el diagrama adoptado, que puede incluir todas las temperaturas medias y las precipitaciones mensuales observadas en el país, obtendremos cuatro cuadrantes o secciones.

Estas secciones, enumeradas en sentido inverso al de las manecillas del reloj, representan, respecto al promedio de las condiciones climáticas del país, climas cálidos y secos (I), fríos y secos (II), fríos y húmedos (III), cálidos y húmedos (IV). (Ver gráfico N° 2). Repetimos que estas denominaciones, sin lugar a dudas arbitrarias, pueden considerarse acertadas únicamente en caso de compararse entre sí, teniendo como punto básico el promedio entre los extremos climáticos del país. En ningún momento y bajo ningún punto de vista, los cuadrantes así concebidos pueden generalizarse a otros países, pues reflejan simples hipótesis iniciales de trabajo.

II.— El análisis de las características que presentan los hiterógrafos chilenos de norte a sur, en cuanto a ubicación en el diagrama, inclinación y forma, permite evidenciar la siguiente evolución general (ver gráfico N° 3):

EVOLUCION DE LOS HITEROGRAFOS EN CHILE POR ORDEN DE LATITUD CRECIENTE



Gráf. N° 3

El hiterógrafo, que aparece en Arica como una simple línea vertical adosada al lado izquierdo del primer cuadrante, denotando condiciones netamente desérticas, tiende a bajar lentamente hacia el segundo cuadrante y al mismo tiempo a ensancharse en la parte inferior, adquiriendo paulatinamente características esteparias.

A la altura de Vicuña, el hiterógrafo empieza a manifestar la inclinación de su eje central que caracteriza la tendencia a la mediterraneización. Esta tendencia se materializa plenamente en las provincias de Valparaíso y Santiago.

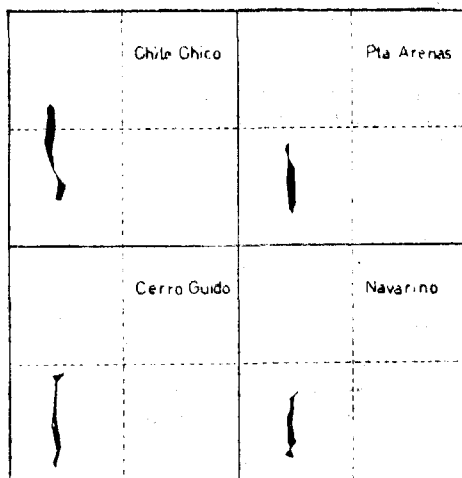
Más al sur, los hiterógrafos tienden a inclinarse cada vez más, a ocupar mayor extensión del segundo cuadrante y a desplazarse hacia el tercer sector. Desde Linares la punta inferior del hiterógrafo penetra en el tercer cuadrante y en Los Angeles tres meses pertenecen a este sector.

En la zona sur, se realizan las características climatográficas de las zonas templadas con bosques higrófilos: Hiterógrafos alargados y casi horizontales, parte media inferior en el tercer cuadrante.

En Chile Austral, la franja occidental continúa la evolución señalada, con aún mayor desplazamiento hacia el tercer sector y tendencia a asumir formas muy irregularmente redondeadas, por influencias marítimas.

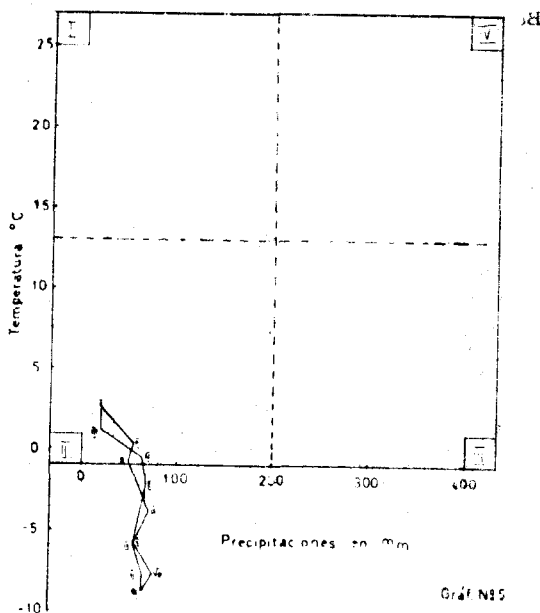
La faja oriental, por el contrario, recibe influencias continentales, con degeneración esteparia del clima e hiterógrafos de posición vertical, es decir, parecidos a los del norte, pero ubicados casi integralmente en el segundo sector (ver gráfico N° 4). Estas estepas frías evolucionan más al sur hacia un clima de tundras, que alcanza en la Antártida la expresión de desierto frío (ver gráfico N° 5).

HITEROGRAFOS DE ESTACIONES DE CHILE AUSTRAL CON CARACTERISTICAS ESTEPARIAS



Gráf. N° 4

Hiterógrafo de Base Antártica GGV



Gráf. N° 5

La serie de gráficas adjuntas a este trabajo permitirá visualizar y comprender estos procesos evolutivos de los hiterógrafos, mucho mejor que una exposición aún más extensa y detenida.

No hemos tomado en cuenta, en nuestra breve exposición descriptiva, ni los climas insulares, ni aquellos sujetos a influencias marítimas o altitudinales demasiado acentuadas, ya que se escapan de la tendencia general anteriormente enunciada.

III.— El estudio de las homologías entre las principales zonas bioclimáticas chilenas y áreas extranjeras, seleccionadas preferentemente entre las en que se desenvuelven actividades agropecuarias cuyas características podrían permitir su aplicabilidad en nuestro medio, constituirá el objeto de un sucesivo trabajo más extenso.

Por el momento, señalaremos en forma esquemática las semejanzas más sugerentes y más llamativas, en base a similitudes climatográficas (ver gráfico N° 6):

1.— **Norte Grande:** Aswan (Egipto), Marrakech (Marruecos) y Stuart (Australia): sólo leves analogías.

2.— **Norte Chico:** Melbourne (Australia), Hobart (Tasmania), Casablanca (Marruecos).

3.— **Zona Central:** Wellington (Nueva Zelanda), Auckland (Nueva Zelanda), Capetown (Sudáfrica.), Jesusalem (Israel), Nápoles (Italia), Lisboa (Portugal), Sacramento (California, USA.)

4.— **Zona Sur:** Portland (Oregon, U.S.A.), Vancouver (Columbia Británica, Canadá).

5.— **Zona Austral lluviosa:** Juneau (Alaska), Bergen (Noruega).

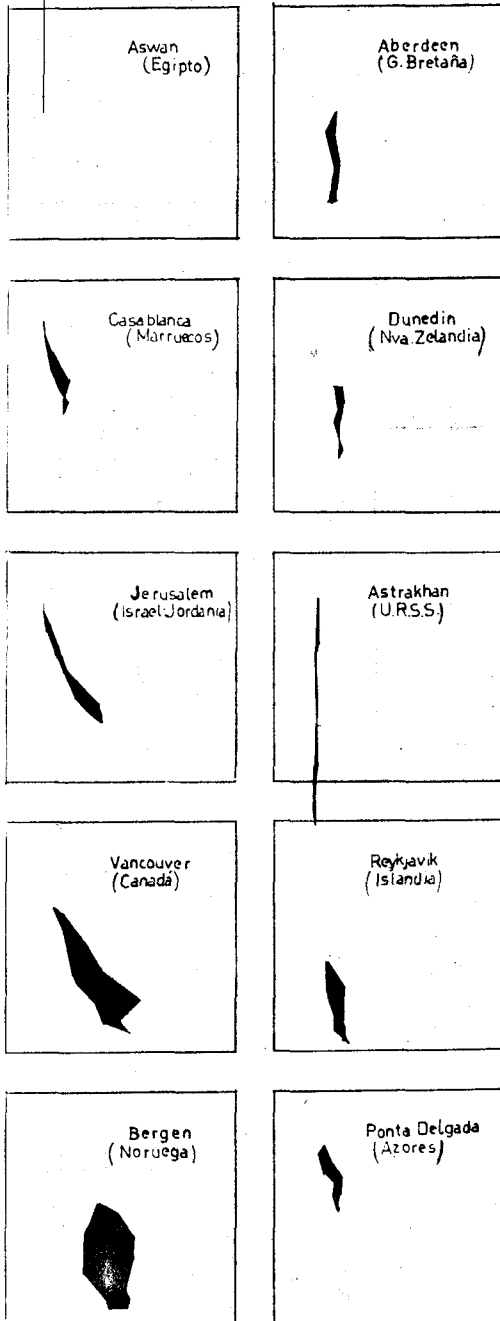
6.— **Zona Austral esteparia:** Dunedin (Nueva Zelanda), Aberdeen (Escocia): leves analogías

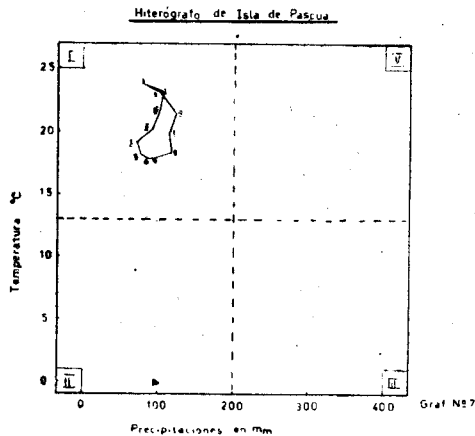
7.— **Zona subpolar:** Reykjavik (Islandia), Spitzbergen (Océano Artico).

8.— **Isla de Pascua:** (Ver gráfico N° 7). Ponta Delgada (Azores) y Las Palmas (Canarias): leves analogías.

Es interesante hacer notar que los hiterógrafos correspondientes a Astrakhan (Rusia) y, en menor grado, a Leh (Kashmir) abarcan, en su trazado vertical, prácticamente todas las estaciones chilenas, con características desérticas o esteparias; por lo tanto, las razas explotadas en las dos regiones antedichas, podrían ser de fácil aclimatación en muchas zonas inhóspitas de nuestro país (Norte Grande, estepas frías australes, zonas de altura, etc.).

HITEROGRAFOS EXTRANJEROS HOMOLOGABLES
A ESTACIONES CHILENAS





CONCLUSIONES Y RESUMEN

I.— Se trazan climógrafos e hiterógrafos, utilizando las medias mensuales de temperatura, humedad relativa y precipitaciones, correspondientes a 90 Estaciones Meteorológicas chilenas.

II.— Se analiza la aplicabilidad en el país de climógrafos e hiterógrafos, destacando la mayor validez y sensibilidad en nuestro medio de estos últimos.

III.— Se describe la evolución de los hiterógrafos chilenos por latitud creciente.

IV.— Se comparan, en forma del todo preliminar, las principales zonas chilenas con áreas extranjeras aproximadamente homoclimáticas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—BODENHEIMER, F. S.: "Animal life in Palestine". Mayer, Jerusalem, 1935.
- 2.—BODENHEIMER, F. S.: "Précis d'écologie animale". Payot, Paris, 1955.
- 3.—DANSEREAU P.: "Biogeography — An ecological perspective". Ronald Press, New York, 1957.
- 4.—DE CUENCA, C. L.: "Zootecnia". Tomo I. Biblioteca de Biología Aplicada, Madrid, 1953.
- 5.—DI CASTRI F., HAJEK E.: "Índices pluviotérmicos como base para una clasificación del país en zonas bioclimáticas". IV. Convención Nacional de Médicos Veterinarios, Santiago de Chile, 1961.
- 6.—GIORDANI-SOIKO, A.: "Bioclima e Biogeografía del Litorale di Venezia". Arch. Osped. Mare, pp. 1 - 62, Venezia, 1959.
- 7.—KOEPE C. E., DE LONG G. C.: "Weather and climate". Mc Graw-Hill, New York, 1958.
- 8.—PHILLIPS R. W.: "La cría de ganado en ambientes desfavorables". FAO, Roma, 1955.
- 9.—PHILLIPS R. W.: "Últimas novedades de la industria pecuaria en las Américas". FAO, Roma, 1956.
- 10.—TREWARTHA G. T.: "An introduction to climate". Mc Graw-Hill, New York, 1954.
- 11.—WRIGHT N. C.: "La ecología de los animales domésticos", pp. 233-303, en J. Hammond: Avances en Fisiología Zootécnica, Edit. Acribia, Zaragoza, 1959.