



Introducción

- Se presenta el **marco conceptual y metodológico** en que se desarrollan las **técnicas de modelos de distribución para especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio (SDM)**:
 - **Historia y ecología** basada en la modelización de la distribución de especies
 - Los **datos necesarios** para la modelización de la distribución de especies
 - Visión de conjunto de los **métodos de modelización** de la distribución de especies
 - **Evaluación de los modelos y su implementación.**



Biogeografía

- Consiste en la **identificación y caracterización de “áreas de distribución”** (Axelius, 1991; Morrone, 2009).
- Desde el viaje de Humboldt y Bonpland hacia América, pasando por la “Geografía botánica Rasonée” de Agustín de Candolle en 1885, se inició una tradición investigadora que ha estudiado la **relación entre la distribución de las especies vegetales y el clima**.
- La **geobotánica** en los inicios del siglo XX sistematizó el conocimiento de la distribución de las especies vegetales y su relación con el clima, al complementar información obtenida en terreno con el nuevo conocimiento cartográfico del globo terrestre.
- Estos avances permitieron construir una **relación causal** entre la distribución geográfica de las especies vegetales y la distribución espacial del clima.
- Posteriormente, desde la **ecología**, surge el concepto de **nicho ecológico**, ampliando fuera del ámbito de la botánica, la relación entre los seres vivos y los factores abióticos.



Nicho Ecológico

- Este concepto tiene su origen en los trabajos de los **ecólogos Johnson, Grinnell y Elton**, donde se buscaba establecer el rol de las especies e identificar la **subdivisión del ambiente (hábitat) que era ocupado por una especie**.
- La **concepción de nicho más utilizada** es la desarrollada por **Hutchinson (1957)**, donde se refiere al nicho como un **hipervolumen de n-dimensiones donde se encuentran las condiciones ambientales y recursos en las cuales la especie puede sobrevivir**.
- Esta definición es además clave en la **conceptualización de los modelos de distribución de especies**, ya que permite relacionar directamente el espacio geográfico a través de la noción de espacio multidimensional de "n variables", donde una especie se encuentra habitando o potencialmente lo podría hacer.
- Es aquí donde se encuentra la distinción entre **nicho potencial o fundamental** y **nicho realizado**, donde el primero indica al espacio total de las variables y, el segundo, especifica el espacio geográfico donde efectivamente habita la especie.



El concepto de nicho multidimensional

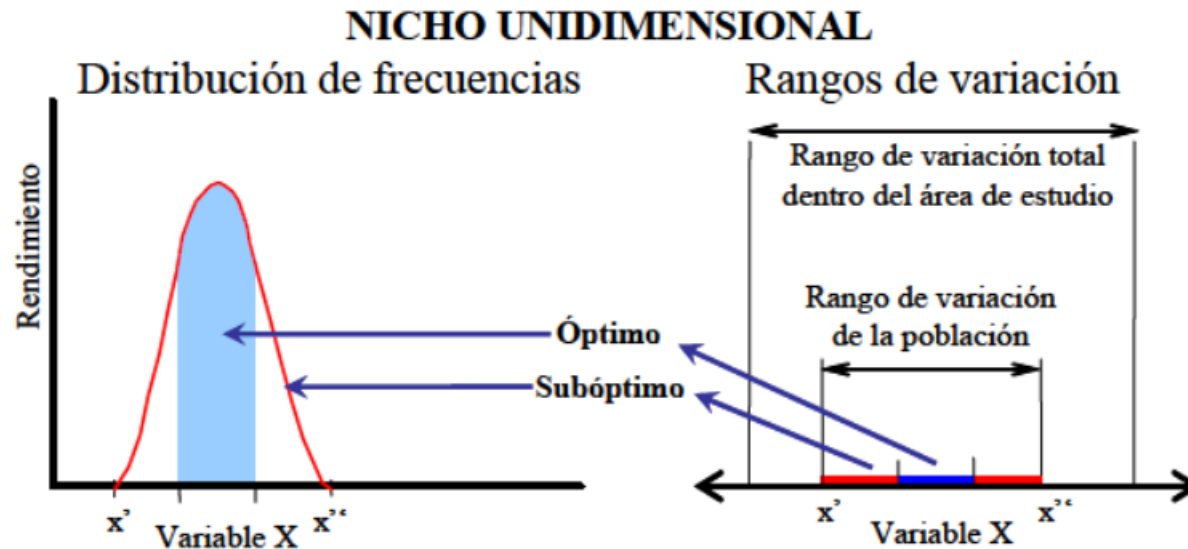
- **Hutchinson*** define el nicho de una especie como un **espacio n dimensional** donde cada dimensión representa la respuesta de una especie a la variación de una determinada variable.
- Las **variables son independientes** unas de las otras y estarían representadas por todas aquellas **condiciones ambientales y recursos** que afectan al rendimiento de la especie en un determinado instante de tiempo t .
- El modelo de Hutchinson está basado en la **teoría de conjuntos**, que permite analizar variables no lineales, como la respuesta de los organismos vivos a la variación en la intensidad de una condición ambiental (p.ej. Temperatura).

* HUTCHINSON, G.E. 1957. Concluding Remarks. Cold Spring Harbor Symp.Quant.Biol.,22,415-427



El concepto de nicho multidimensional

- La **respuesta de una especie** a una variable del nicho viene representada por su distribución de frecuencias respecto a las categorías de la variable.

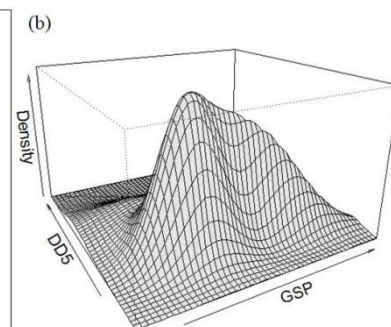
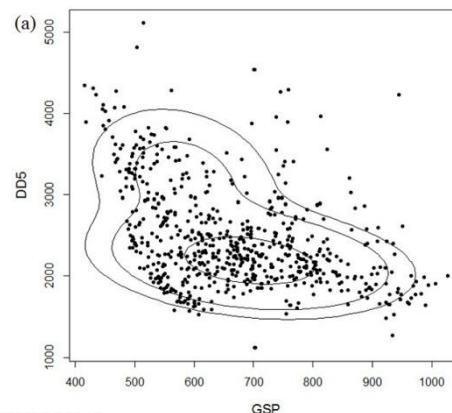
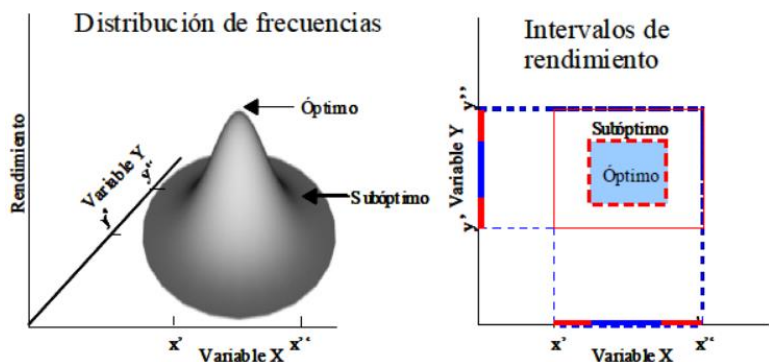




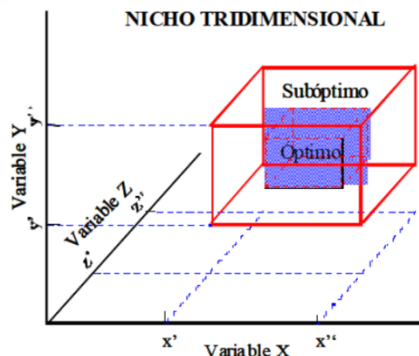
El concepto de nicho multidimensional

- Si añadimos nuevas variables, independientes entre sí, hasta n-variables, el hipervolumen definido dentro de este espacio multidimensional se correspondería con el **nicho fundamental de una especie**.

NICHO BIDIMENSIONAL



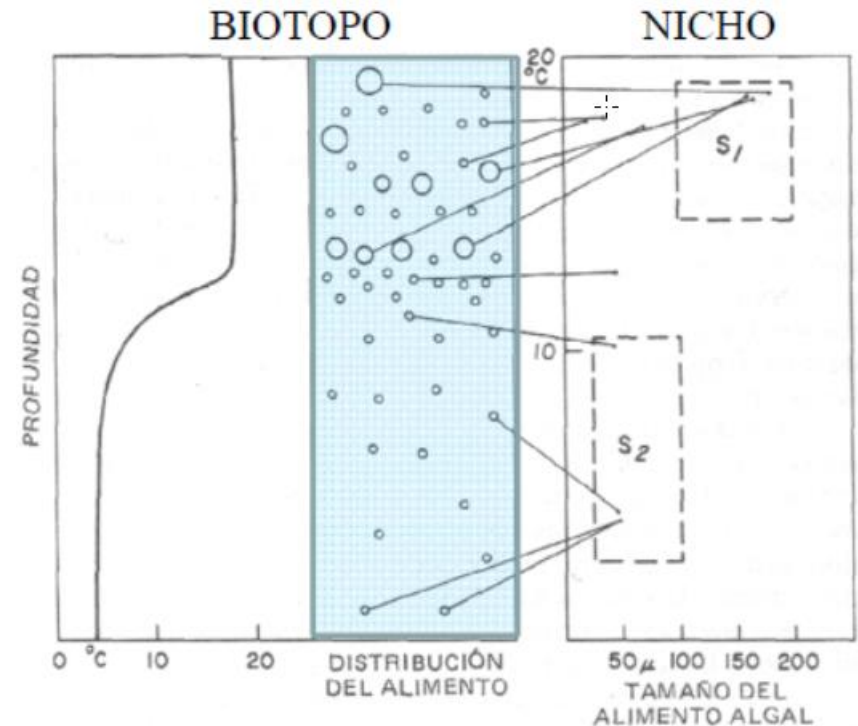
NICHO TRIDIMENSIONAL





Relación entre el espacio del nicho y el espacio del biotopo

- El **concepto de biotopo** está muy ligado con el concepto de nicho y puede definirse como “cualquier fragmento de la Biosfera, ocupado por una biocenosis, con fronteras arbitrarias donde se encuentra una cierta diversidad de recursos tróficos (organismos o nutrientes) y se producen variaciones de las propiedades físicas”.
- Cualquier punto en el espacio del nicho puede corresponder a muchos puntos en el biotopo, mientras que un punto del biotopo sólo se corresponde con un punto en el espacio del nicho. Además, no todos los puntos del biotopo tienen que estar representados en el espacio del nicho.



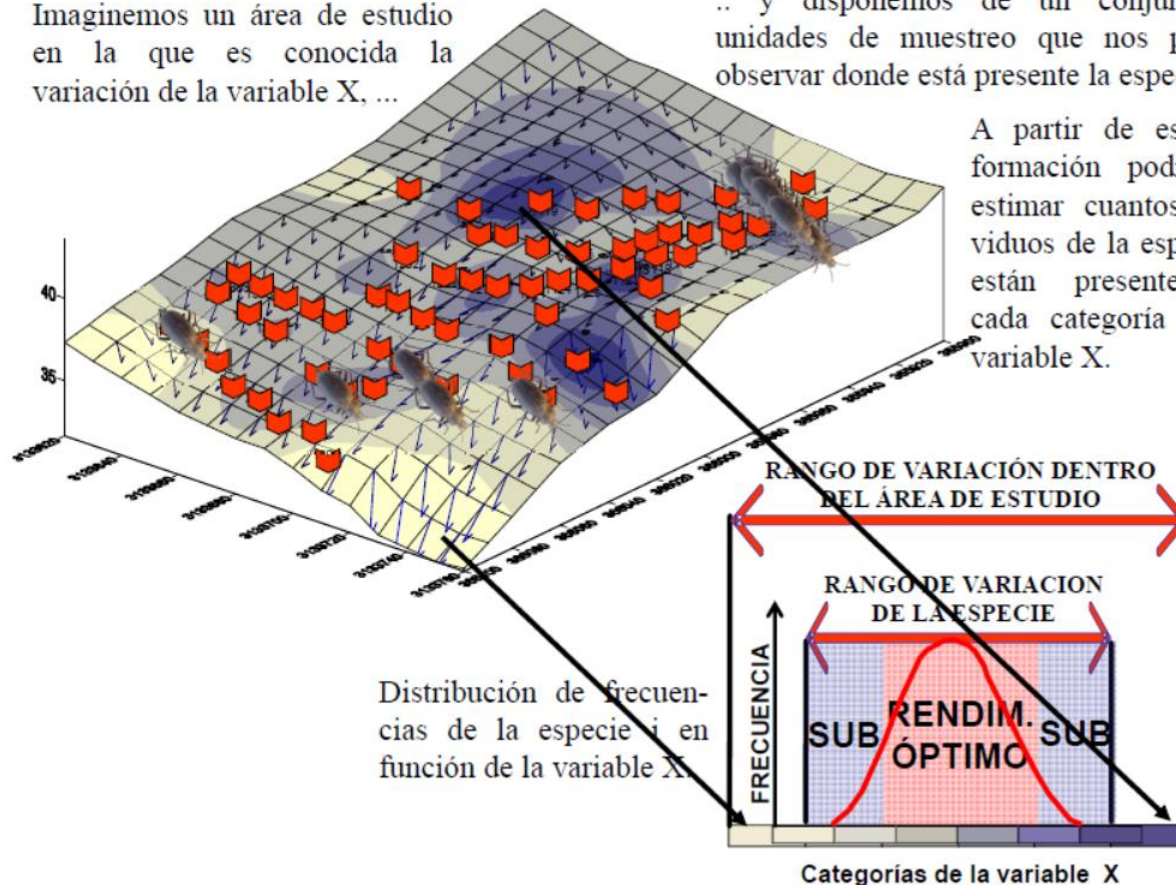


Relación entre el espacio del nicho y el espacio del biotopo

Imaginemos un área de estudio en la que es conocida la variación de la variable X, ...

.. y disponemos de un conjunto de unidades de muestreo que nos permite observar donde está presente la especie i.

A partir de esta información podríamos estimar cuantos individuos de la especie i, están presentes en cada categoría de la variable X.





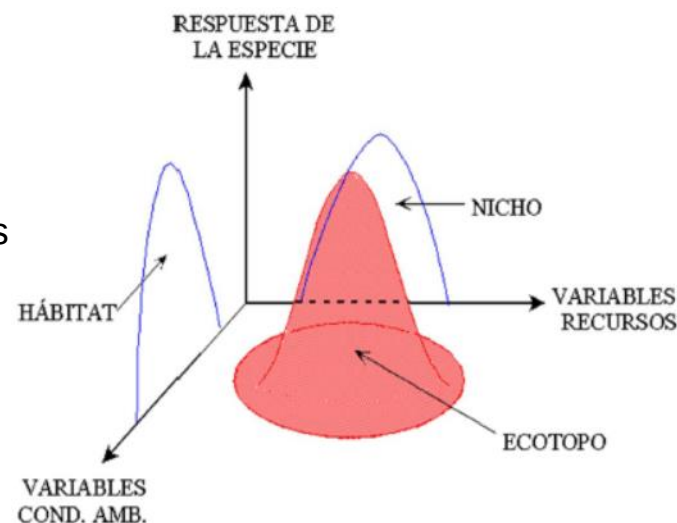
Concepto de nicho realizado

- Cabe destacar la distinción entre nichos:
 - **Nicho potencial o fundamental.**- indica al espacio total de las variables.
 - **Nicho realizado.**- especifica el espacio geográfico donde efectivamente habita la especie.



Diferenciación de subespacios de nicho

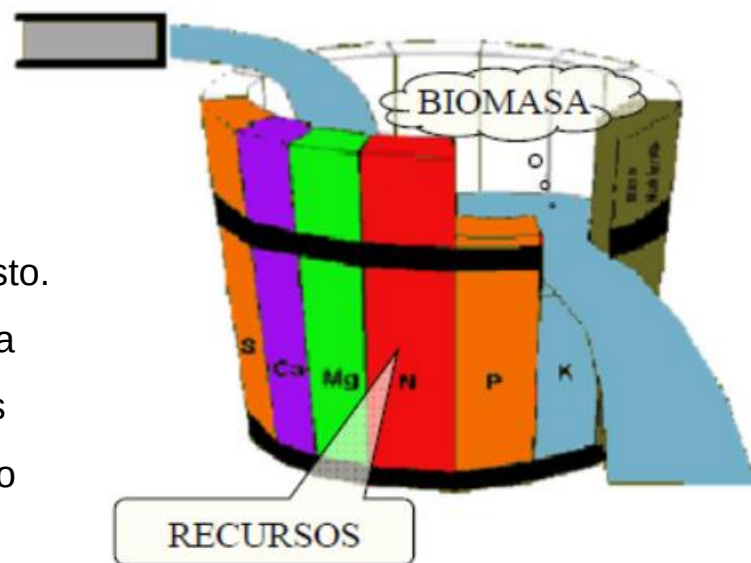
- Un análisis más amplio del concepto de nicho pone de manifiesto la necesidad de distinguir entre variables que hacen referencia a **recursos** y variables que hacen referencia a **condiciones ambientales**.
- El **consumo de los recursos** por parte de los organismos sigue la Ley del Mínimo (Liebig, 1845) y definen el espacio del nicho en el sentido que lo utiliza Hutchinson. Mientras que la respuesta de los organismos a las **condiciones ambientales** sigue la ley de Tolerancia (Shelford, 1913) y definen el espacio del hábitat.
- Si consideramos conjuntamente el **espacio del nicho y el espacio del hábitat respecto a la respuesta de una especie**, se obtiene como resultado un nuevo espacio que se denomina **ecotopo**.
- El **ecotopo** representa el nicho de una especie en diferentes condiciones de hábitat.





**Respuesta de los Organismos a los Recursos:
Ley del mínimo (Liebig, 1845)**

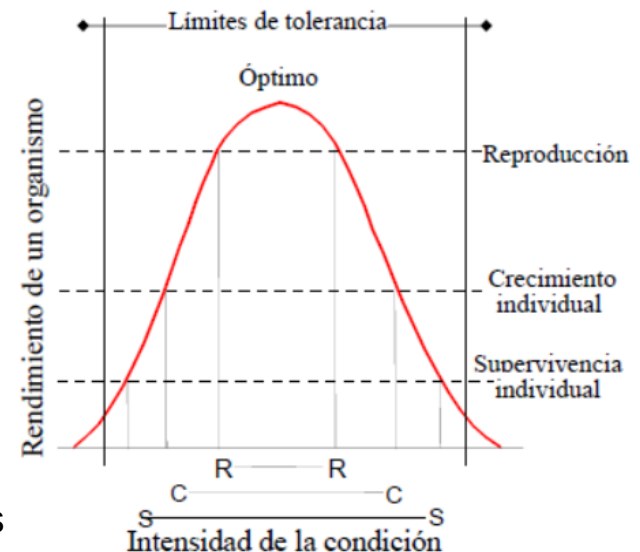
- Un **recurso** es todo aquello que puede ser consumido por los organismos contribuyendo al mantenimiento de las poblaciones. Los recursos representan cantidades que pueden ser reducidas a causa de la actividad de los organismos. Pero consumido no significa solamente incorporado a su biomasa, sino a todo aquello que al ser usado por un individuo deja de estar disponible para el resto.
- Si algún elemento químico falta totalmente, o se encuentra una cantidad inferior a la necesaria, impide que las demás combinaciones de elementos produzcan su efecto o, por lo menos, disminuye su acción nutritiva.





Respuesta de los Organismos a las Condiciones Ambientales: Ley de tolerancia (Shelford, 1913)

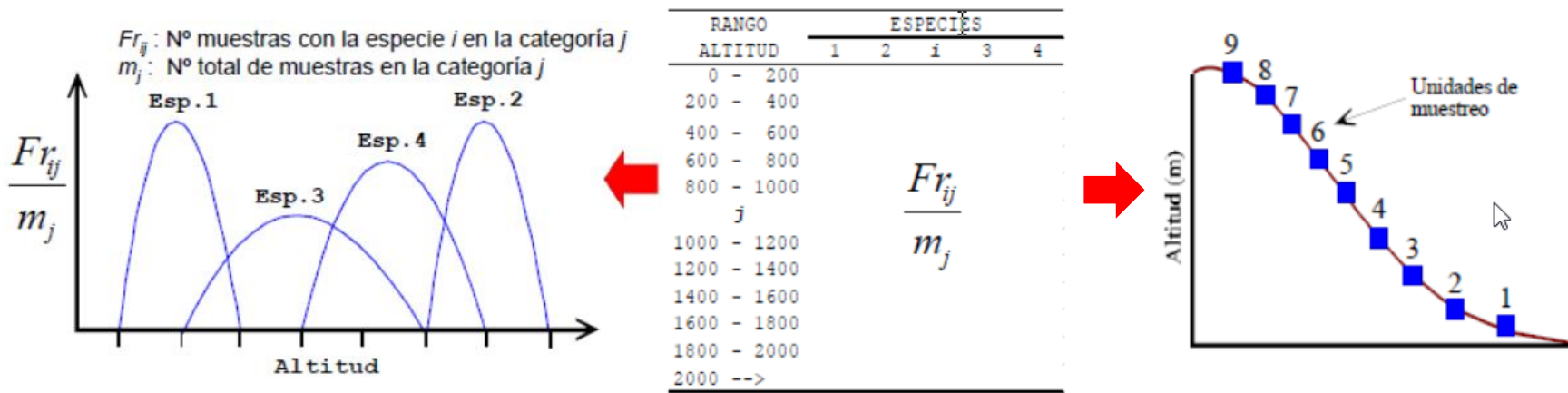
- Se trata fundamentalmente de **factores físico-químicos** (climáticos, edáficos) que influyen en el rendimiento de los organismos y limitan la distribución de sus poblaciones. A diferencia de los recursos, las condiciones ambientales no son consumidas ni agotadas por los organismos, pero si pueden ser modificadas por su presencia.
- Dice que existe una relación entre la intensidad de una condición ambiental y las actividades que puede realizar un organismo relacionadas con la reproducción, el crecimiento o la supervivencia. Conforme la intensidad de una condición ambiental se aleja del centro del intervalo (óptimo), el organismo tiene menos posibilidades de reproducirse, de crecer y, si nos acercamos al extremo del intervalo, de sobrevivir (límites de tolerancia).





Análisis de gradientes ambientales

- El análisis de la distribución de los organismos a lo largo de gradientes ambientales se fundamenta en el concepto de ecotopo.
- El método* consiste en **tomar muestras** a lo largo de un gradiente ambiental y **calcular la probabilidad** de encontrar la especie en cada uno de los rangos definidos a lo largo del gradiente considerado.
- La representación gráfica de estas probabilidades permite describir la respuesta de las especies a los cambios que se producen en las condiciones ambientales a lo largo del gradiente.



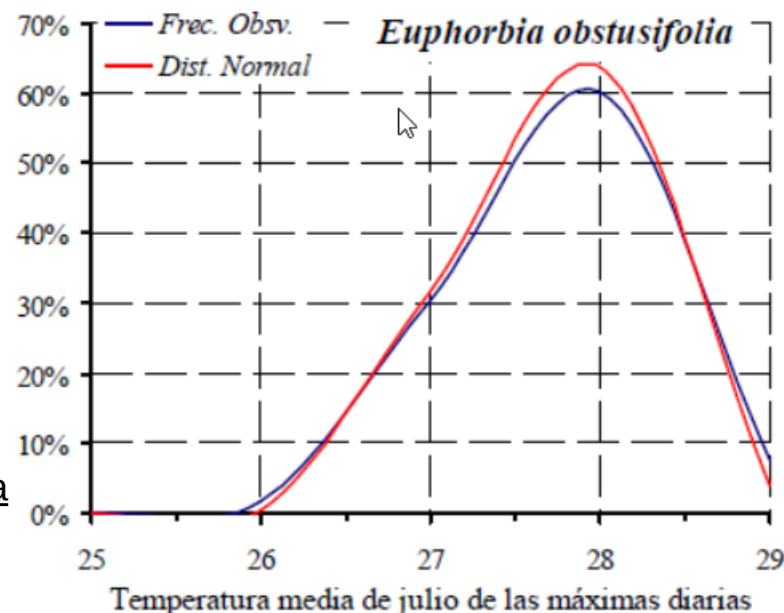
* WHITTAKER, R.H. 1967. Gradient Analysis of Vegetation. Biol. Rev., 42, 229

13 de 14



Análisis de gradientes ambientales

- Mientras que **Whittaker** considera gradientes complejos (ALTITUD) que integran información sobre varias variables ambientales simples, **Austin*** realiza el mismo tipo de análisis pero considerando independientemente cada variable ambiental (TEMPERATURA y PRECIPITACIÓN). Esta aproximación permite ver directamente el efecto de cada variable y permite comparar estudios realizados en distintas áreas geográficas.
- Se considera que la distribución de probabilidades de una especie respecto a un gradiente ambiental se aproxima a una distribución normal.



* Austin, M.P., et al. 1984. New approaches to direct gradient analysis using environmental scalar and statistical curve-fitting procedures. Vegetatio 55:11-27