

Ecología, regulación y manejo del ambiente

Unidad 2: Ambiente y nicho ecológico

Autor: Pablo E. Villagra

El ambiente de un sistema ecológico (individuo, población, etc.) consiste en todos aquellos factores y fenómenos externos al organismo que influyen sobre él, ya se trate de factores físicos o químicos (abióticos) o de otros factores bióticos (Begon et al. 1988). Es importante destacar que el ambiente no pertenece al organismo pero interactúa con el mismo.

Un concepto básico de la ecología es el de **ambiente multidimensional**, formado por numerosos factores externos que actúan sobre los organismos. A su vez, los factores ambientales interactúan entre sí, y el efecto de uno de ellos depende a menudo de los demás.

Reguladores y Recursos

Dentro de los factores ambientales, se pueden distinguir los reguladores y los recursos. Los **recursos** de los organismos vivos son factores ambientales consumidos directamente por los organismos; constituyen la materia de que están constituidos, la energía que intervienen en sus actividades y los lugares o espacios en los que pasan sus ciclos vitales. Todas las cosas consumidas por un organismo son recursos para él. En este caso, la palabra consumida se da en un sentido amplio de disminución de las reservas. Ejemplos de recursos son los nutrientes minerales para las plantas, un hueco en un árbol donde anida un pájaro o las presas para un predador. En cambio, los **reguladores o condiciones** son factores que inciden directamente en la actividad biológica de los organismos, afectando la forma y velocidad con que utilizan los recursos. Un ejemplo típico de regulador es la temperatura. Una condición puede ser modificada por la presencia de un organismo (ej.: la temperatura abajo de la copa de un árbol) pero no es consumida o agotada por el mismo, ni puede resultar menos asequible a un organismo por la presencia de otro.

Recursos naturales renovables y no renovables

Desde el punto de vista humano, los recursos naturales son aquellos elementos que el hombre utiliza o podría utilizar de la naturaleza para satisfacer sus necesidades básicas y culturales. Entonces son recursos naturales el agua, el aire, el sol, el suelo, la flora, la fauna, etc. Para aprovecharlos eficientemente es necesario conocer su grado de renovabilidad. Tradicionalmente se conocen como recursos naturales renovables aquellos que una vez usados vuelven a generarse y como no renovables aquellos que no vuelven a generarse en tiempos relativamente cortos. Sin embargo, el que pertenezcan a una categoría u otra depende de la relación entre la tasa de renovación y la tasa de utilización. Un recurso natural puede entonces ser considerado renovable cuando la tasa de utilización es menor o igual a la tasa de renovación del mismo. De esto se desprende que la determinación de la tasa de regeneración de un recurso es de vital importancia en el planteamiento de sistemas sustentables de aprovechamiento. Un bosque puede ser un recurso no renovable si al utilizarlo extraemos mayor cantidad de madera por unidad de tiempo que la que produce. Los minerales y los combustibles fósiles son recursos no renovables ya que los tiempos de formación son extremadamente largos en términos humanos. El suelo, si bien se está formando permanentemente, es básicamente un recurso no renovable ya que los tiempos de formación son más largos que los tiempos en que puede perderse por mal uso.

Respuesta de los organismos a su ambiente

Idealmente, para una determinada especie se podría definir el nivel óptimo de un factor, como aquel en el cual se desarrolla mejor y para cuyos valores superiores o inferiores muestra un descenso en la actividad biológica (Fig. 1). El problema se plantea al intentar definir el concepto de “se desarrolla mejor”. Las condiciones óptimas deberían ser aquellas bajo las cuales los individuos dejan más descendencia (mayor aptitud o mayor eficacia biológica), pero la eficacia biológica suele ser muy difícil de medir en la práctica. En vez de ello, podemos realizar mediciones de variables relacionadas con la aptitud como la tasa de crecimiento, la tasa de respiración, la reproducción o la supervivencia.

Sin embargo, el efecto de una serie de condiciones sobre estas propiedades a menudo no será el mismo: por ejemplo, los organismos suelen sobrevivir a una gama más amplia de condiciones que las que les permiten crecer o reproducirse (Fig. 1).

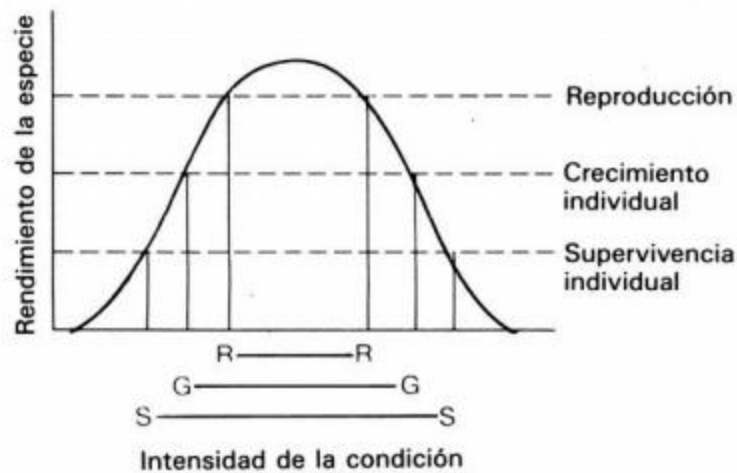
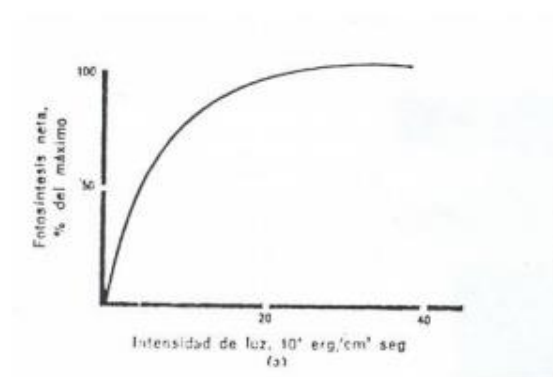


Figura 1. Representación gráfica generalizada del modo en que la eficacia biológica (rendimiento) de la especie está relacionada con la intensidad de una variable ambiental (Begon *et al.*, 1988)

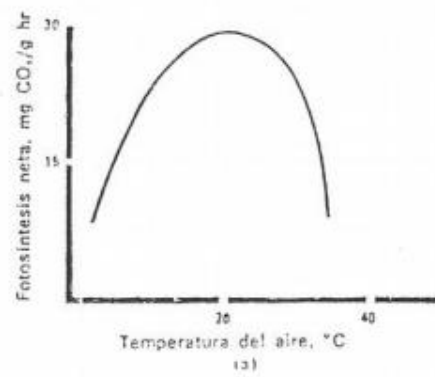
Además, la forma exacta de la curva de respuesta biológica a una variable ambiental (simétrica o sesgada, ancha o estrecha) variará según de qué factor ambiental se trate, según la especie en estudio y según el tipo de respuesta que se ha decidido medir en el organismo. Los cuatro tipos básicos de respuestas de los organismos a los factores ambientales son: de saturación, óptima, sigmoidea y umbral. Cada una de ellas puede distinguirse por un tipo de curva.

En estas **curvas de respuesta-intensidad**, se cuantifica el efecto de las variables ambientales sobre el organismo. **Respuesta de saturación**: es una forma común de respuesta de un organismo con cantidades crecientes de un recurso esencial; en ella la variable medida aumenta hasta alcanzar la asíntota, a partir de este punto un aumento del recurso no provoca ninguna respuesta (ej.: la actividad fotosintética en respuesta a la intensidad lumínica) (Fig. 2.a).

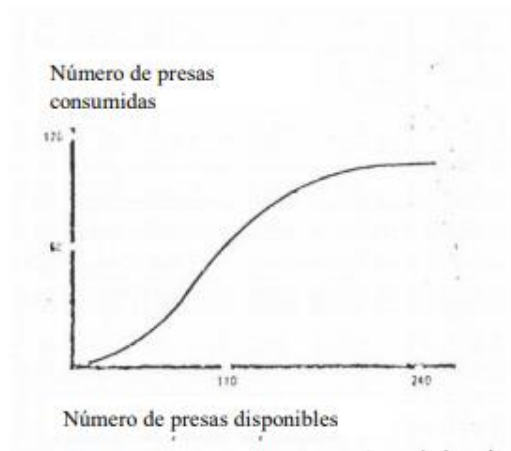
a) Respuesta de saturación



b) Respuesta óptima



c) Respuesta sigmoidea



d) Respuesta umbral

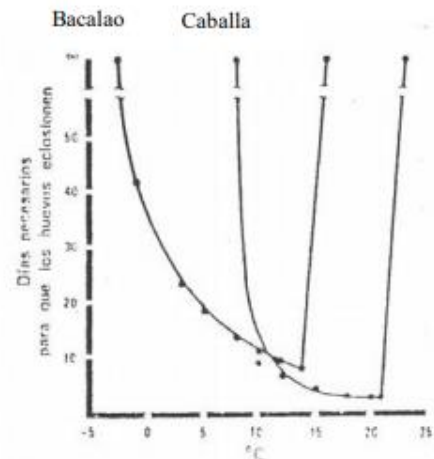


Figura. 2. Diferentes curvas de respuesta intensidad: a) Respuesta de saturación a la intensidad de luz en la fotosíntesis de *Typha latifolia*; b) Respuesta óptima a la temperatura en la fotosíntesis de *Typha latifolia*; c) Respuesta sigmoidea al número de presas de un depredador cuando puede elegir entre la presa y otro tipo de alimento. d) Respuesta umbral, días de eclosión de los huevos de bacalao y caballa a distintas temperaturas de los océanos.

Respuesta óptima: en ella pequeños incrementos en la cantidad del factor ambiental tienen un efecto positivo sobre el organismo, pero a partir de un punto, los incrementos sucesivos tienen un efecto negativo. (Ej. Efecto de la temperatura en la actividad fotosintética o en la tasa de germinación de semillas) (Fig. 2.b).

Respuesta sigmoidea: en este tipo de respuesta, el organismo es poco sensible a aumento en el factor ambiental cuando este se encuentra a valores bajos, es muy sensible en cantidades intermedias y vuelve a ser poco sensible en cantidades altas. Estas curvas son muy frecuentes en ecología (Ej. relación entre el número de presas disponibles y el número de presas consumidas) (Fig.2.c). **Respuesta umbral:** se observa cuando, a una pequeña variación de la cantidad del factor ambiental, el proceso estudiado cambia bruscamente. Tales umbrales representan interruptores o disparadores de un mecanismo. (Ej. Procesos en los que las temperaturas óptimas son cercanas a las temperaturas letales) (Fig. 2.d).

Es interesante destacar que las respuestas a los factores que activan procesos ecológicos son similares en su forma a los que los inhiben. Así se espera que el tipo de respuesta de los organismos a los pesticidas, contaminantes y otros factores nocivos sea similar a alguna de los cuatro tipos de respuestas antes descriptas.

Factores ambientales y distribución de los organismos

Entre los objetivos que se plantea la ecología, se encuentra conocer los factores ambientales que determinan la distribución de los organismos y sus abundancias. Para comprender el efecto de los factores ambientales en la distribución de las especies es necesario resaltar algunos aspectos de las respuestas de los organismos a su ambiente.

-Las condiciones letales pueden limitar las distribuciones, cuando lo hacen basta con que se presenten sólo ocasionalmente (Ej. *Prosopis flexuosa* -el algarrobo dulce- es eliminado por inundaciones esporádicas en el departamento de Lavalle, aún cuando estas ocurran con una frecuencia de 10 años).

Sin embargo, es más común que las condiciones subóptimas sean las que limitan las distribuciones, a través de una disminución en el crecimiento o la reproducción, o a un aumento en las probabilidades de mortandad.

-Los límites de tolerancias a algunos factores ambientales pueden depender de los niveles de otros factores relacionados. Por ejemplo, en algunos peces el pH puede modificar la tolerancia a la temperatura.

-Las condiciones subóptimas actúan algunas veces alterando la interacción biológica con otras especies (ej. disminución de la capacidad competitiva).

-Los efectos nocivos de las condiciones subóptimas se hallan a menudo

moderados por respuestas evolutivas, fisiológicas y de comportamiento de los organismos. Por ejemplo, las especies pueden aclimatarse moderadamente a ciertos factores ambientales o aprovechar los momentos en que las condiciones son favorables y resguardarse cuando no los son.

-Hacia los límites de distribución de una especie esta ocupa microhábitats en las que las condiciones son muy parecidas a las que se encuentran en las zonas óptimas de distribución. Es decir que los hábitats son más o menos iguales pero restringidos en el espacio.

Factores limitantes

La ley del mínimo de Liebig, formulada en 1840, sostiene que el crecimiento es limitado por aquel nutriente menos disponible en términos relativos a la necesidad del organismo. Esta idea puede ampliarse para incluir a factores ambientales distintos de los nutrientes y para incluir el efecto limitante del máximo, es decir aquellos factores que se encuentran en exceso. Además, debemos reconocer el efecto de la interacción entre los factores; esto es, un suministro escaso de un factor afecta los requerimientos de otro que por sí misma no es limitante. Entonces podemos expresar el concepto de factores limitantes como aquellos factores que más se alejan de los óptimos de tolerancia de las especies. Ejemplos de factores limitantes son el agua en los ambientes desérticos, el exceso de sales en ciertos suelos de Lavalle y la densidad de presas en algunas poblaciones de predadores.

El gran valor de este concepto radica en que proporciona al ecólogo una “cuña” por donde encarar el estudio de situaciones complejas, ya que el hecho de que no todos los factores tengan la misma importancia simplifica el problema.

Hábitat y nicho ecológico

Teniendo en cuenta el enfoque con que se analiza el ambiente de los organismos, es necesario distinguir dos conceptos que suelen confundirse: hábitat y nicho. El **hábitat** es el lugar donde vive un organismo, entendiendo por lugar a la suma de todos los factores ambientales donde vive. Por medio de la descripción del hábitat se define en que tipo de ambiente se puede encontrar un organismo. Está enfocado desde el punto de vista de ambiente y no del organismo.

El **nicho**, en cambio, representa la forma en que el organismo utiliza el ambiente y está constituido por los factores ambientales que explican diferencias de distribución y abundancia de los organismos. Está enfocado desde el punto de

vista del organismo y no del ambiente. Representa la suma total de las adaptaciones de un organismo a su ambiente e incluye todas las necesidades del organismo (Pianka, 1982; Fuentes, 1989).

El nicho es interpretado, según lo propuesto por Hutchinson (1957), como un hipervolumen multidimensional en el que cada dimensión representa una variable ambiental importante para la vida de un organismo. La forma del hipervolumen está dada por la forma de la respuesta del organismo a cada una de estas variables (Fig. 3).

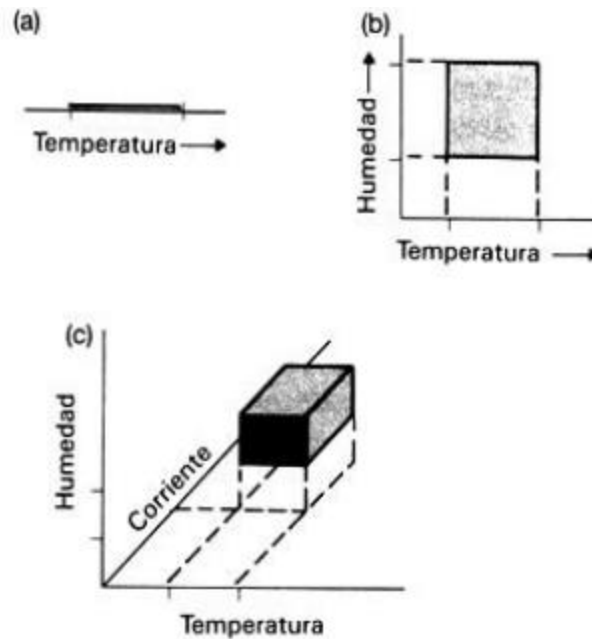


Figura 3: Nichos ecológicos: a) Con una dimensión (temperatura); b) con dos dimensiones (temperatura y humedad); c) con tres dimensiones (temperatura, humedad e intensidad de la corriente). Tomado de Begon et al (1988).

Vázquez (2005) reanaliza los diferentes conceptos de nicho derivados a partir de la propuesta de Hutchinson y propone los siguientes conceptos (Fig. 4):

- **Nicho fundamental:** es el conjunto entero de condiciones bióticas y abióticas en las que un organismo, población o especie puede vivir y sustituirse a sí mismo se llama. Está definido genéticamente.
- **Espacio ambiental efectivo** (o realizado): la combinación de factores bióticos y abióticos que existen durante el período de vida del organismo analizado. Sería el conjunto de todos los hábitats existentes.

- **Nicho potencial:** es la intersección del nicho fundamental de la especie y el espacio ambiental efectivo.
- **Nicho efectivo (o realizado):** es el conjunto real de condiciones en las que un organismo existe. Es un subconjunto del nicho potencial.

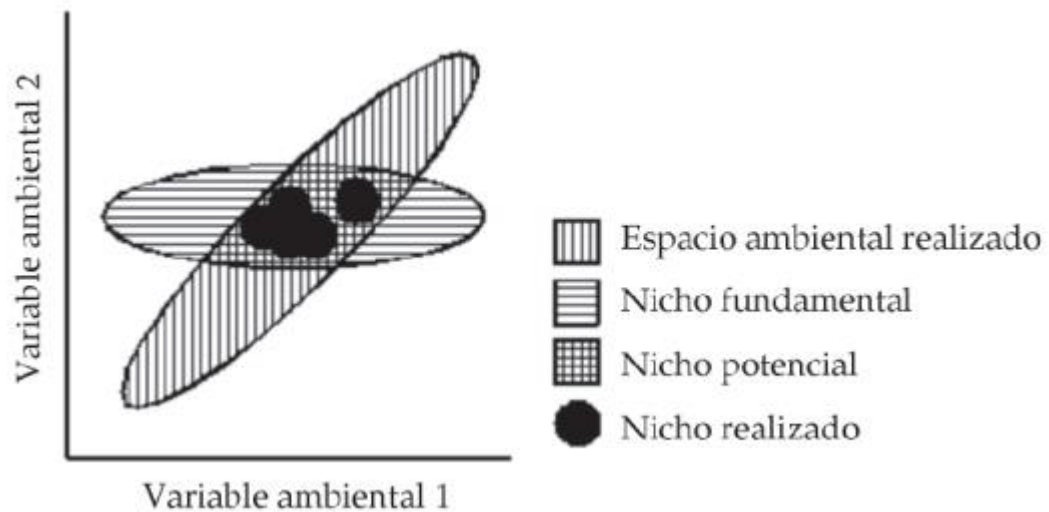


Fig. 4: Espacio ambiental efectivo (realizado), nicho fundamental, potencial y efectivo (realizado) de un individuo, población o especie en función de dos variables ambientales (tomado de Vázquez 2005).

Adaptación vs. aclimatación

La **adaptación** puede definirse como el ajuste entre el organismo y su ambiente. Es el proceso que sufre una especie bajo la presión de la selección natural que le hace adquirir la capacidad de resistir, tolerar o subsistir en las condiciones del medio que habita. Los organismos se han adaptado a sus ambientes genéticamente, por medio de cambios a nivel fisiológico, de conducta y o desarrollo.

El efecto de un factor ambiental sobre un organismo depende de la genética del organismo, la historia anterior del ambiente del mismo y del estado fisiológico dependiente de la edad. Un cambio fenotípico que aumenta la tolerancia a un determinado factor ambiental condicionado por el ambiente pasado se denomina **aclimatación**. A través de la aclimatación, los organismos se ajustan a las fluctuaciones ambientales mediante modificaciones de su fisiología y morfología, que en general son reversibles, que actúan hacia una mejor acomodación a las condiciones ambientales. Durante la aclimatación, las curvas de respuesta-

intensidad de los organismos se modifican durante la vida de un organismo como consecuencia de la exposición a determinadas condiciones ambientales.

La principal diferencia entre adaptación y aclimatación es que, mientras la primera se da en tiempo evolutivo a medida que la selección natural moldea las características de los organismos en respuesta a las condiciones ambientales de un área, la aclimatación se da en tiempo ontogénico en respuesta a cambios ambientales a que es sometido un individuo. La adaptación involucra cambios genéticos mientras que la aclimatación no.

Las adaptaciones en los organismos encontrarse en cualquier aspecto de su ciclo de vida y en cualquier proceso funcional.

La variación temporal y espacial de las condiciones ambientales es la responsable de la gran variedad de organismos, ya que son las condiciones ambientales las que determinan el sentido la selección natural y de los procesos de especiación. Es evidente que las interacciones entre los organismos también contribuyen a esta gran diversidad de vida.

Bibliografía

Begon, M., Harper, J.L. & Towsen, C.R. (1988). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades*. Barcelona: Ediciones Omega. 885 pp.

Fuentes, E. (1989). *Ecología: Introducción a la teoría de poblaciones y comunidades*. (Primera). Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. 281 pp.

Hutchinson, G.E. (1957). Concluding remarks. Cold Spring Harbor symposia on Quantitative Biology 22:415-427.

Pianka, E.R. (1982). *Ecología evolutiva*. Barcelona: Ediciones Omega. pp.

Vázquez, D.P. (2005). Reconsiderando el nicho hutchinsoniano. *Ecología Austral*, 15: 149-158.