

# ACCIÓN DEL AMBIENTE SOBRE LOS ORGANISMOS Y LAS POBLACIONES

*Lic. Verónica Labourdette*

Se llamará indistintamente ambiente, medio ambiente, medio y entorno, ya que, según la Real Academia Española, en términos biológicos, el medio ambiente, es el "Conjunto de circunstancias o condiciones exteriores a un ser vivo que influyen en su desarrollo y en sus actividades"(1). Y Según Parra, la palabra medio ambiente define, en términos ecológicos "el entorno en el cual una planta o animal vive, que tiende a influir en su desarrollo y su comportamiento"(2-4)

Cada organismo, cada población, cada especie, ocupa un hábitat. ¿Por qué se encuentra ahí y no en otros lugares? Una de las respuestas posibles, quizás la más importante, es que ese lugar y no otros, posee las condiciones necesarias para satisfacer los requerimientos de ese organismo. Los factores del medio que pueden influir directamente sobre el organismo en cuestión, se denominan Factores Ecológicos o Ambientales.

Los **factores ambientales** son los agentes, componentes o elementos del medio que actúan sobre los seres vivos. Pueden ser factores bióticos y abióticos:

- Los **factores bióticos** son los restantes seres vivos que conviven en el medio y sus interacciones;
- los **factores abióticos** son las características "no vivas" del medio. Los factores abióticos en el medio terrestre se pueden clasificar de diferentes maneras; en: a) **climáticos** (ej. precipitaciones, viento, humedad relativa, luz), b) **topográficos** (ej. altitud, forma del relieve), y c) **edáficos** (ej. Composición y características del suelo como ser: textura, temperatura, contenido de agua, pH, contenido de fósforo, profundidad del horizonte. También se pueden clasificar en: a) **energéticos** (luz, temperatura), b) **hídricos**, y c) **químicos**, como así también, según la naturaleza de los factores en **físicos** y **químicos**.

## LEYES EN ECOLOGÍA

las leyes de la naturaleza no tienen el valor de leyes matemáticas y/o filosóficas que son de

aplicabilidad universal y no se basan en la teoría de las probabilidades, no obstante, los usos de estas permiten aproximarse y predecir respuestas de los fenómenos en condiciones similares a las que fueron formuladas.

### 1. Principio holocenótico o de unidad ambiental

Este principio establece que cada uno de los factores en el ecosistema tiene un efecto individual, pero que el efecto simultáneo de todos ellos es diferente a la suma de los efectos de cada uno actuando por separado. Es una forma alternativa de expresar y reafirmar la naturaleza sistémica de la realidad. Los

organismos se desarrollan en una unidad o matriz espacio-temporal inseparable, que además es dinámica y compleja. Para todo fenómeno existe seguramente una multiplicidad de causas y cada factor ejerce múltiples efectos (5).

## 2. Ley de tolerancia

Este principio enunciado por Shelford en 1913 establece que la presencia de un organismo depende de un conjunto de condiciones (6,7). Es decir, a un organismo se lo encuentra sólo dentro de los límites ambientales donde está capacitado para vivir. Ampliada a nivel de especie, la ley de tolerancia indica que una especie se encuentra confinada en su distribución ecológica y geográfica por los extremos de la diversidad ambiental que puede soportar. La presencia de una especie en un ambiente indica que la tolerancia individual y poblacional le permiten adaptarse al mismo. La habilidad de un ser vivo de subsistir en determinado ambiente depende de las condiciones dadas del sitio, así como de las características propias del organismo (genotipo, edad y condición del individuo) (8).

Para un factor variable, los límites de tolerancia de un organismo corresponden a los valores o niveles mínimo y máximo de dicho factor, por debajo o por encima de los cuales el individuo no sobrevive.

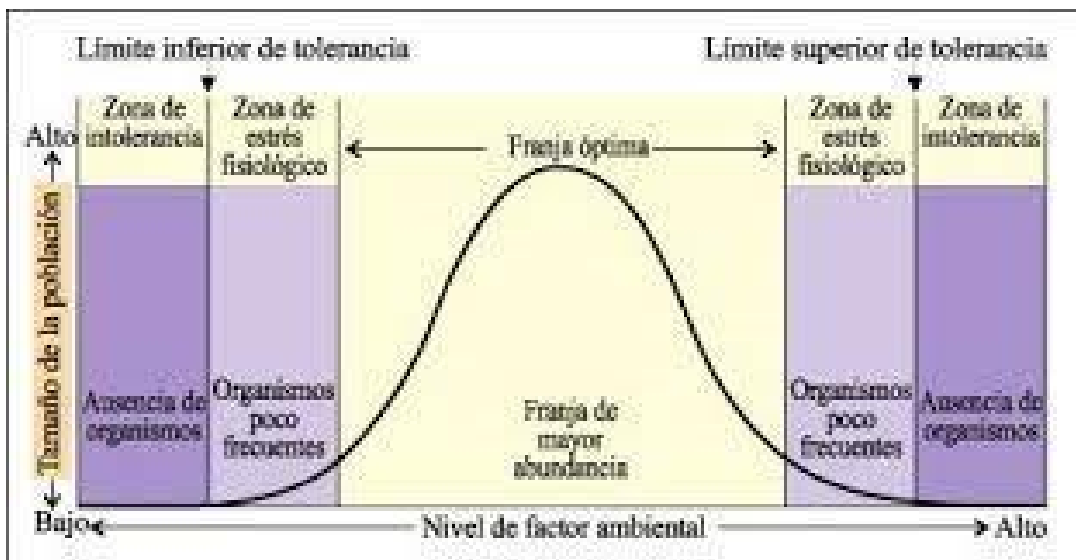


Figura 1 - Representación gráfica del rango de tolerancia de un organismo ante la variación de un factor ambiental (9)

Una serie de consideraciones se deben tener en cuenta a los efectos de definir los límites de tolerancia y el valor o rango óptimo de un organismo, especie frente a determinado factor ambiental.

- a) Los organismos pueden exhibir un amplio rango de tolerancia a un factor, y uno estrecho para otro.
- b) La respuesta dependerá de la fase del ciclo de desarrollo en que se encuentre el organismo. Por ejemplo, la resistencia al frío de un cordero recién nacido es diferente al de un lanar adulto, o la respuesta diferencial al estrés hídrico de arbolitos de un año de edad respecto a árboles maduros de 25 o más años.
- c) Las condiciones ambientales anteriores en las cuales se desarrolló un organismo influyen sobre su comportamiento posterior. La importancia de este aspecto se traduce en la práctica de aclimatación (endurecimiento).
- d) El rango de tolerancia y el óptimo para determinado factor varía a menudo geográficamente en el área de distribución natural de la especie. Como resultado del proceso de adaptación genética en el seno de una especie, poblaciones locales (denominadas ecotipos) se diferencian genéticamente en función de las condiciones locales. Por lo tanto, cuando se colocarán dos ecotipos diferentes en un mismo ambiente, éstos mostrarían comportamientos diferentes.
- e) El valor óptimo y/o rango de tolerancia frente a un factor determinado experimentalmente para una población o especie, no coincide frecuentemente con el constatado en condiciones naturales. La presencia de otras especies o la mayor importancia de otros factores en la distribución y comportamiento de la especie, impiden a la misma aprovechar las condiciones óptimas establecidas bajo condiciones controladas.
- f) La acción de un factor depende del nivel en que se encuentren los restantes. Es decir, los factores interactúan.

### **3. Ley del Mínimo**

En 1840 Liebig enuncia que “el tamaño de la población dependerá únicamente de aquel nutriente que esté presente en menor proporción en el medio en relación al óptimo” (6,10).

### **4. Ley de los factores limitantes**

Esta ley formulada como una ampliación o generalización de la ley del mínimo, señala que cuando se encuentran presentes una multiplicidad de factores y sólo uno se encuentra cerca del límite de tolerancia, es decir más alejado del valor óptimo, ese factor es el controlador o limitante del proceso.

La limitante al crecimiento (o cualquier otro proceso) puede ser cualquier factor que se halle en exceso o en defecto respecto al óptimo. El elemento limitante puede ser interno o externo al organismo (temperatura, agua disponible, contenido de clorofila, calidad genética del rodeo, etc.). No siempre el factor limitante es modificable. Por ejemplo, la textura de un suelo puede limitar la producción, pero no es viable corregirla en grandes extensiones. (5,11,12).

## ESTRATEGIA DEL GENERALISTA Y DEL ESPECIALISTA

La selección natural es el gran nexo entre las especies y el ambiente en el cual se desarrollan. Las especies deben mantenerse adaptadas a su medio ambiente. Al estudiar cómo logran esta adaptación, parecen visualizarse dos grandes estrategias (Figura 2). En efecto, hay especies que se han adaptado a su ambiente de tal manera que han alcanzado una elevada especialización. Así, la adaptación es excelente en ciertas condiciones específicas, pero a su vez, sólo es posible en dichas condiciones. Son las **especies especialistas o estenoicas**, su estrategia es un rango de tolerancia estrecho dentro del cual la adaptación es máxima. Tal es el caso del koala que se alimenta exclusivamente de hojas de eucalipto. Debido a la tala indiscriminada de los bosques estuvo en peligro de extinción, ya que constituyen su única fuente de alimento. Lo mismo puede decirse del oso panda que sólo come brotes tiernos de la caña de bambú.

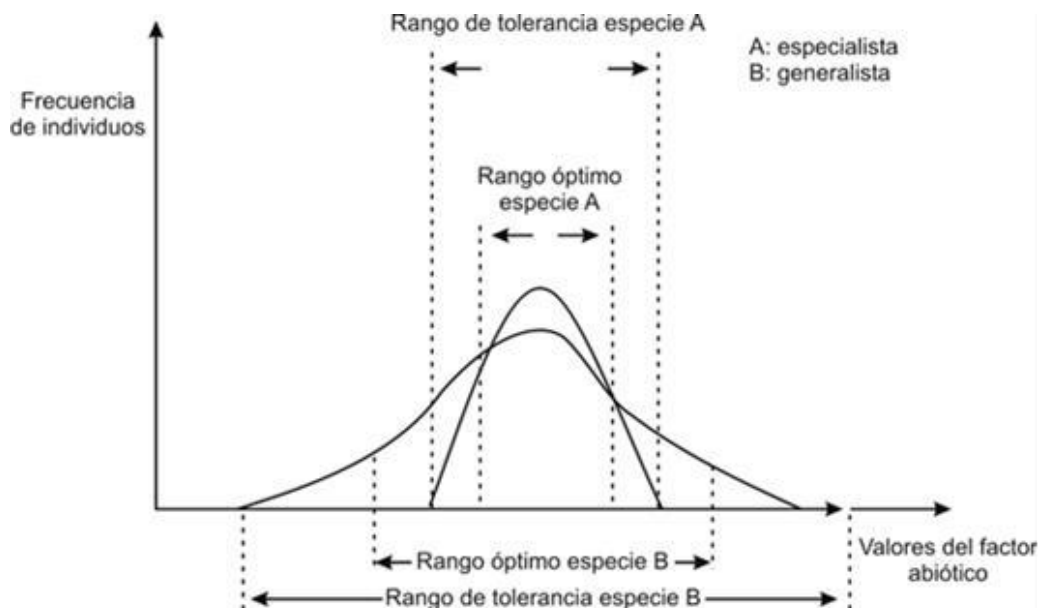


Figura 2 - Distribución de la población y rangos de tolerancia y óptimo para dos especies (A-especialista y B-generalista) (13)

Otras especies tienen rangos de tolerancia más amplios pero su adaptación no es tan perfecta: son las **especies generalistas o eurioicas**. Su estrategia está caracterizada por la gran cantidad de ambientes que pueden colonizar. Cuanto más amplia es la capacidad de una especie de adaptarse a ambientes diferentes, mayor es la probabilidad que tiene la misma de encontrarse ampliamente distribuida. Así, los individuos tienden a dispersarse ocupando al máximo el área disponible en la cual se respeten sus límites de tolerancia. El hombre es un ejemplo muy destacado de generalista ya que se adapta tanto a climas como a alimentaciones muy diversas, ejemplos: los grupos humanos que habitan Groenlandia y el desierto de Kalahari. La cultura, desde el

descubrimiento del fuego a la moderna tecnología contemporánea, le ha permitido ensanchar extraordinariamente su tolerancia a muchos factores y por lo tanto su área de dispersión (9).

## FACTORES AMBIENTALES ABIÓTICOS

La característica física del ecosistema que tiene mayor importancia para los seres vivos y que les impone más restricciones es el clima y al suelo. El clima es “**el conjunto de condiciones atmosféricas medias que caracterizan un punto de la tierra**”. La clave del concepto clima es que se trata de condiciones medias, en general la media de cuarenta años para cada fenómeno meteorológico. Los **elementos del Clima son: Radiación Solar; Temperatura del aire; Humedad atmosférica; Precipitaciones (en todas sus formas); Presión atmosférica; Vientos; Evaporación; Nubosidad; Fenómenos electroacústicos**. Y los factores, que determinan el modo de presentación de cada uno de los elementos y la combinación característica de cada clima, son: **Latitud; Altitud; Relieve; Corrientes Marinas; Centros Semipermanentes de Altas y Bajas Presiones y Distribución de mares y tierras**. Así, la temperatura del aire en la troposfera disminuye con la altitud, lo mismo es válido para la presión; la radiación solar disminuye con la latitud; la presencia de montañas puede determinar diferencias importantes en las precipitaciones; los centros de altas y bajas presiones inciden en los vientos, etc.

### 1. Radiación Solar:

**La radiación solar es la energía del sol que nos llega en forma de radiación electromagnética**. Su origen son las reacciones termonucleares que ocurren en el sol y liberan una enorme cantidad de energía. Esta energía solar viaja a través del espacio en forma de radiación electromagnética y a la velocidad de la luz (300.000 Km/seg). Estas radiaciones, se caracterizan según su longitud de onda ( $\lambda$ ), de acuerdo a éstas el espectro de la radiación solar es muy amplio, sin embargo, cerca del 49% del total, se encuentra en lo que se denomina "espectro de luz visible" (390 a 740 nm), es la única radiación que podemos ver. La fotosíntesis usa un rango estrecho de longitud de onda (670 y 685 nm). Las radiaciones de longitud más larga que las del espectro visible se denominan infrarrojas, IR; las más cortas constituyen la radiación ultravioleta, UV (UV-A; UV-B) (Tabla I y Figura 3) (9).

Tabla I - Longitudes de onda de una parte de las radiaciones electromagnéticas del sol

Radiación	Longitud de onda (nm)	Proporción en radiación solar
Infrarrojo lejano	$\lambda > 3500$	29%
Infrarrojo cercano	3500-7400	22%

Rojo	740-610	11%
Amarillo - Verde	610-510	18%
Azul - Violeta	510-390	11%
UV-A	390-310	7%
UV-B	310-280	1.5%

La energía del sol que llega al límite superior de la atmósfera se repartirá sobre toda la superficie de la esfera terrestre. La atmósfera, al no ser una masa transparente, produce una merma en la radiación solar que la atraviesa. Dichas mermas se producen por los fenómenos de absorción, reflexión y dispersión (6). Por ejemplo, la capa de O<sub>3</sub> (ozono) de la estratosfera absorbe casi todas las longitudes de onda, pero más intensamente las radiaciones ultravioletas y los azules y violetas de la luz visible. El vapor de agua y el CO<sub>2</sub> absorben las radiaciones de longitud de onda larga en el rango de las infrarrojas (9).

**La cantidad de energía solar que llega al suelo es función de la duración del día, del ángulo de incidencia de los rayos solares y de la transparencia del aire y de la vegetación existente.**

De la luz que alcanza la vegetación, las hojas reflejan aproximadamente entre un 6 y un 12% de la radiación fotosintéticamente activa (RFA), es decir, la que se puede utilizar en fotosíntesis. Las hojas absorben la luz azul, violeta y roja, pero reflejan la verde lo que les da su coloración típica. Del 100 % de RFA que llega a una pradera, un 20% es reflejado; un 79 % es absorbido en las capas más altas de vegetación, llegando sólo el 1% al suelo (9). Uno de los problemas más inquietantes en la actualidad es el planteado por la disminución de la "capa de ozono". **El ozono (O<sub>3</sub>) es la única protección que los seres vivos tienen contra el letal efecto de las radiaciones ultravioletas lejanas.**

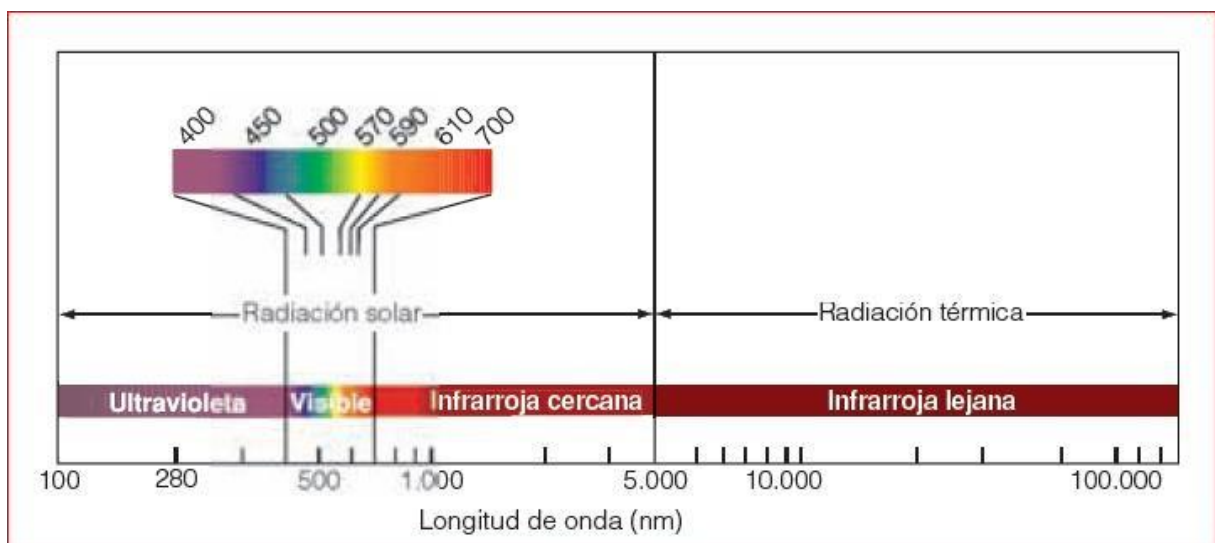


Figura 3 - Porción del espectro electromagnético (9)

## 2. Temperatura:

La vida en nuestro planeta sólo se desarrolla y es posible en un rango muy estrecho de temperaturas, en términos generales, los seres vivos no pueden

subsistir más que en un rango de temperaturas comprendido entre 0°C y 50°C, en el que pueden desarrollar una actividad metabólica normal. Sin embargo, algunas formas de resistencia de nematodos pueden sobrevivir a temperaturas de -272°C y algunas cianobacterias viven a 90°C.

**La temperatura varía fundamentalmente con los factores latitud, en directa relación con la radiación, y con la altitud (14).**

**No obstante, para los seres vivos lo que verdaderamente importa son las temperaturas extremas reales que deben soportar.** Es importante entonces considerar las **amplitudes o rango de temperatura entre máximas y mínimas**. La amplitud más significativa es la Amplitud Diaria, las amplitudes mensual y anual se construyen con promedios de temperaturas máximas y mínimas (9).

Todos los organismos viven en un ambiente térmico con el que intercambian energía, es decir, el organismo obtiene energía del ambiente y entrega energía a éste. Sin contar la energía relacionada a la ingesta de alimentos, todos los organismos ganan energía en forma de calor por Radiación, Conducción y Convección, y la pierden por los mismos mecanismos físicos a los que se suma la Evaporación (6).

Según la forma en la que los organismos se ven afectados por la temperatura exterior, se distinguen los **endotermos u homeotermos**, que son capaces de regular su propia temperatura a través de un metabolismo muy activo que genera calor, y los **ectotermos o heterotermos**, cuya temperatura depende de las condiciones térmicas del medio ambiente. Los mamíferos y las aves, por ser organismos endotermos, pueden vivir en condiciones de temperatura muy variada y aclimatarse con relativa facilidad a cambios térmicos. Entre los animales ectotermos encontramos a los reptiles, los anfibios, los peces y todos los invertebrados (moluscos, artrópodos, anélidos, celenterados, etcétera). Además, todas las plantas, los hongos y los microorganismos son ectotermos. Puesto que la temperatura interna de estos organismos casi siempre es la misma que la del medio, sus posibilidades de vivir en regiones con temperaturas demasiado frías y demasiado calientes son limitadas

Las plantas también han generado adaptaciones al frío, por ejemplo, algunas recurren al aislamiento térmico mediante cubiertas de pelos que actúan como trampa de calor semejante al pelaje de los mamíferos. Otras evitan el sobre enfriamiento causado por heladas, a través de compuestos anticongelantes que evitan la congelación de la savia (azúcares o aminoácidos). Estos compuestos se producen en una corta temporada, invierno, y desaparecen en la primavera, de ahí el peligro de las heladas de primavera.

**Este conocimiento ha sido ampliamente utilizado por el hombre para combatir por medio del calor la contaminación por microorganismos de sus alimentos, equipos de cirugía, etc., así como también por medio de la conservación en frío.**

### **3. Humedad atmosférica y precipitaciones:**

**Entendemos por Humedad atmosférica la presencia en la atmósfera de agua en suspensión en forma de vapor.** Se puede medir y expresar en forma absoluta, pero dado que la capacidad de un volumen de aire de contener agua en forma de vapor es función de su temperatura, el valor absoluto nos informa poco, por ejemplo, si se está cerca de la saturación o no. Es por ello que se ha ideado Humedad Relativa (HR) que es el cociente entre la cantidad de agua contenida en un volumen de aire (C) y la cantidad máxima que ese volumen puede contener de acuerdo a su temperatura (S).

Según su Humedad Relativa el aire puede considerarse muy seco ( $HR < 50\%$ ); seco ( $50\% < HR < 70\%$ ); húmedo ( $70\% < HR < 80\%$ ) y muy húmedo ( $80\% < HR$ ). La HR nos informa si está cerca o no de la saturación ( $HR = 100\%$ ) y por lo tanto de condensar cualquier excedente de agua y precipitar.

**La temperatura ejerce un efecto limitativo más intenso en condiciones extremas de humedad. De igual manera, la humedad es un factor más crítico en condiciones de temperaturas extremas.** Ejemplo: uno de los mecanismos que posee el hombre para mantener la constancia de la temperatura corporal, es la evaporación de agua por la piel. Este mecanismo se ve dificultado en su accionar en ambientes cálidos y húmedos. Por el contrario, en un clima con elevada temperatura y muy seco existe mayor peligro de deshidratación ya que el organismo custodia celosamente su temperatura aún a riesgo de una pérdida excesiva de líquido (6)(9).

### **4. Presión atmosférica y vientos y circulación del aire:**

La presión atmosférica corresponde al peso de la atmósfera o la fuerza que ésta ejerce sobre un punto determinado. Se suele expresar en milibares o hectopascales.

La presión atmosférica es muy importante para el clima, ya que de ella dependen los movimientos del aire. El aire se mueve por las diferencias de presiones. Cuando se mueve en el sentido vertical, ya sea subiendo o bajando, hablamos de corrientes ascendentes o descendentes respectivamente. Cuando lo hace en sentido horizontal hablamos de vientos, los que se denominan de acuerdo a la dirección de donde provienen (vientos del noroeste, del sur, etc.) o con nombres particulares, en general regionales. Las diferencias de presión se crean por las diferencias de temperatura en la superficie de la tierra (6).

### **5. Agua:**

El agua es necesaria para toda forma de vida y constituye por lo tanto un factor limitativo universal. Para que se puedan cumplir las funciones orgánicas, el contenido de agua debe mantenerse dentro de rangos estrechos. Los seres que habitan zonas en las cuales el agua es abundante no requieren adaptaciones especiales para impedir sus pérdidas, pero en ambientes secos existe el riesgo que la deshidratación (pérdida de agua) supere un límite que impida la supervivencia de los organismos. La evolución conduce, entonces, a la adquisición de la capacidad de regulación perpetuando una serie de

adaptaciones que mantienen el agua dentro de los compartimentos (. Al igual que con otros factores la limitación puede ser por exceso o por defecto (6,9).

## **6. Suelo:**

El suelo es el material que se forma en la superficie de la tierra, como resultado de procesos orgánicos e inorgánicos. Cabe destacar que el suelo además de ser un componente del medio ambiente de los organismos, es también producido por ellos. El suelo satisface necesidades fundamentales de los organismos como fijación, nutrición, reservorio de agua y protección. Las tres propiedades más importantes son: la textura (porcentaje de arena, sedimento y arcilla), el porcentaje de materia orgánica y la capacidad de intercambio de elementos nutritivos.

En condiciones naturales el arrastre del suelo, y su consiguiente pérdida, lo que conocemos como erosión, está en equilibrio con los procesos de formación del suelo, de tal modo que no hay una pérdida neta, salvo en las grandes catástrofes geológicas. En contraposición a esta erosión natural o geológica, está la erosión antropogénica (originada por la actividad humana), por ejemplo, la agricultura, ganadería, deforestación, etc., y que es un proceso descompensado, por cuanto la pérdida de suelo es más acelerada que la reposición; el resultado es una merma neta del substrato. Los tipos de erosión se pueden subdividir en eólica o hídrica, según cual sea el determinante. La vegetación es también un factor importante a la hora de determinar las características de un proceso erosivo, ya que, además, los sistemas radiculares de las plantas contribuyen a estructurar y sujetar los suelos. El factor topográfico es importante, porque la pendiente de los terrenos, es decir, inclinación y longitud, determinan la velocidad y fuerza del escurrimiento (9).

## **7. Acidez:**

La acidez se refiere a la concentración de hidrogeniones ( $H^+$ ) ya sea en el ambiente o en el organismo. La acidez suele medirse en una escala de pH.

Las condiciones químicas del suelo determinan su pH, puede revelar problemas de fertilidad, ya que influye en la absorción de nutrientes en las plantas. Las regiones húmedas tienen un suelo ácido y su solución contiene más iones de hidrógeno ( $H^+$ ) que de hidróxido ( $OH^-$ ); en cambio, en las regiones áridas los suelos son alcalinos y la solución de este suelo contiene más  $OH^-$  que  $H^+$ .

Además de los efectos directos sobre los seres vivos, el pH puede tener un efecto indirecto, ya que ayuda a disolver metales pesados altamente tóxicos, como arsénico, cadmio y mercurio de las rocas y el suelo, y aumenta la lixiviación de nutrientes catiónicos como el calcio (9).

## **8. Nutrientes:**

Los seres vivos necesitan para vivir de una serie de "materias primas", muchas de las cuales se encuentran en su medio ambiente en cantidades limitadas. Los nutrientes son compuestos químicos necesarios para el metabolismo de un ser

vivo. Los nutrientes son: proteínas, hidratos de carbono, lípidos, minerales, agua y vitaminas.

Aquellas sustancias que son necesarias en cantidades relativamente importantes constituyen macronutrientes, mientras que aquellas de las que sólo son necesarias cantidades mínimas se denominan micronutrientes (Zn, B, Mn, Cu, etc.). El suministro de los nutrientes a los seres vivos se mantiene mediante el movimiento dentro de los ciclos biogeoquímicos, de los seres bióticos al medio y viceversa (la materia cicla, la energía fluye).

## **FACTORES AMBIENTALES BIÓTICOS**

Todos los seres vivos tienen una manera de vivir que depende de su estructura y fisiología y también del tipo de ambiente en que viven, de manera que los factores físicos y biológicos se combinan para formar una gran variedad de ambientes en distintas partes de la biosfera. Así, la vida de un ser vivo está estrechamente ajustada a las condiciones físicas de su ambiente y también a las bióticas, es decir a la vida de sus semejantes y de todas las otras clases de organismos que integran la comunidad de la cual forma parte. En un ecosistema los organismos de la misma y de diferentes especies establecen relaciones o asociaciones.

### **Relaciones intraespecíficas**

Son las relaciones bióticas que se establecen entre **organismos de la misma especie**. Estas relaciones pueden tener una duración determinada (relaciones temporales) o durar prácticamente toda la vida (relaciones perennes). Asimismo, pueden ser favorables, si crean una cooperación encaminada a la consecución del alimento, la defensa de la especie frente a los depredadores, frente al frío o al calor, o perjudiciales, si provocan la competencia por el alimento, el espacio o la luz.

Las relaciones intraespecíficas se establecen en las asociaciones familiares, coloniales, gregarias, estatales, en la competencia intraespecífica, la territorialidad.

**Asociaciones Familiares:** Una asociación familiar es la que se establece entre los progenitores y su descendencia.

**Asociaciones Coloniales:** La colonia es la asociación formada por los individuos originados por reproducción asexual de un progenitor común.

**Asociaciones Gregarias:** Están constituidas por conjuntos de individuos que viven en común durante un período de tiempo más o menos largo para ayudarse mutuamente en la defensa y la búsqueda del alimento, Ejemplos: rebaños de elefantes, manadas de herbívoros; para trasladarse juntos como las aves migratorias o para reproducirse en el caso de los monos. **Asociaciones**

**Estatales:** La sociedad está constituida por un grupo de individuos

jerarquizados entre sí. Estos individuos suelen estar diferenciados anatómicamente y fisiológicamente. Ejemplos de estas asociaciones son las sociedades de Abejas y Hormigas.

### **Competencia Intraespecífica**

Es un tipo de **interacción desfavorable en la cual los individuos de una misma especie compiten entre sí**, esta relación se presenta tanto en animales como en vegetales. La agresión intraespecífica o competencia intraespecífica entre los animales es el instinto que impulsa a un individuo a combatir contra los miembros de su propia especie, adoptando aspectos especiales debido a características de organización que les son propias y que se señalarán a continuación:

1. Territorialidad: La territorialidad es la inclinación que tiene cada individuo de la población a ocupar un espacio determinado y defenderlo de los demás individuos de su especie. Esta actitud facilita la obtención del alimento y permite disponer de una zona propia para el refugio y la reproducción.

Este hecho tiene la ventaja de contribuir a que los miembros de una especie estén lo más regularmente repartidos en el área vital disponible. De esta manera cada pareja dispone de espacio y alimento suficiente, lo que es especialmente valioso cuando los animales cuidan sus crías. La territorialidad se observa en numerosas especies de aves, peces y mamíferos (rinocerontes, leones, etc.). Como ejemplo de conductas territoriales puede citarse el canto de los pájaros, que en realidad constituye una clara señal de advertencia contra los intrusos.

Los animales no sociales, que viven en forma solitaria, tienen refugios que defienden con marcas de propiedad y eventualmente mediante el combate, como por ejemplo el oso polar. Si la especie es social (animales que viven en grupos organizados) el territorio también puede socializarse y ser defendido en forma colectiva por un grupo de individuos, como ocurre con las manadas de lobos. Se suele distinguir entre el territorio propiamente dicho (que incluye la morada, el lugar de descanso, de apareamiento, donde se cría a los hijos y que es rigurosamente prohibido al congénere extraño) y el rango doméstico o dominio vital, zona regularmente frecuentada con fines de caza u otras ocupaciones y que no está vedada a los congéneres, sino que es compartida.

De esta manera, dos o más dominios vitales pueden estar superpuestos y vagar en él distintos miembros de una especie, por ejemplo, en busca de alimento.

El tamaño del territorio varía con la benignidad del hábitat. Cuando los alimentos escasean, el territorio tiende a aumentar y, por el contrario, en condiciones ambientales favorables se defienden territorios más pequeños, lo que permite que un mayor número de individuos habite un área determinada.

2. Distancia individual: Como una manifestación de territorialidad, cada organismo necesita disponer de una distancia individual. Un congénere que no respete esa distancia desencadenará conductas de agresión.

Es frecuente ver en los alambres del teléfono, a los pájaros ubicados uno junto al otro, pero guardando siempre una distancia entre sí. Lo mismo sucede con las palomas que descansan en la cornisa de los edificios.

Se trata de animales con activa vida social pero que necesitan disponer de una cierta cantidad de espacio entre ellos, que, de no respetarse, determinaría la eclosión de conductas agresivas.

3. Dominancia o jerarquía social: Entre los animales que tienen vida social suele existir un principio de orden. Este principio es la dominancia o jerarquía social. Cuando los animales viven en forma organizada, cada individuo conoce quien es más fuerte (o más inteligente) que él y quien es más débil. De esta manera, el animal subordinado siempre se retira ante el más poderoso (dominante) y se evitan las luchas inútiles. Los animales dominantes no sólo tienen privilegios sino también obligaciones ya que son los que defienden al grupo de los peligros exteriores, lo conducen en busca de alimentos, etc. Por ejemplo, cada manada de mandriles africanos tiene un grupo de líderes que dirige al resto y lo protege de los peligros.

Si el número de individuos de una población en un área determinada aumenta excesivamente (incremento de la densidad poblacional), aun contando con abundancia de recursos, se produce un aumento de la agresividad intraespecífica, generalmente a causa de conductas competitivas por la adquisición de territorio y status jerárquico y como consecuencia de no poder respetarse la necesaria distancia individual.

### **Relaciones Interespecíficas**

Las poblaciones de las distintas especies presentes en un ecosistema ejercen mutuas interacciones que las afectan y que en conjunto se denominan relaciones interespecíficas. La evolución de las especies se ha hecho y se lleva a cabo en conjunto, adaptándose a las modificaciones del ambiente abiótico y biótico, por lo que es casi imposible estudiar interacciones específicas en forma aislada, ya que en realidad constituyen una intrincada red de efectos interdependientes en la que cada población modifica y es a su vez modificada por el conjunto.

**Las relaciones interespecíficas son todas las interacciones que los seres vivos de distintas especies desarrollan entre sí.**

La importancia de estas relaciones, es que determinan los flujos de energía dentro de las redes tróficas y por tanto contribuyen a la estructuración del ecosistema.

Desde un punto de vista excesivamente simplificado, el hombre ha distinguido entre interacciones que resultan mutuamente provechosas para las especies involucradas, otras de efectos mixtos (provechosas para unas y negativas para otras) y finalmente interacciones mutuamente negativas (Tabla II). Suele simbolizarse con un signo negativo (-), positivo (+) o un cero (0) estos efectos

sobre el crecimiento poblacional, que significan disminución de la velocidad de crecimiento, aumento de la misma o efecto nulo respectivamente.

**Tabla II - Clasificación de las interacciones ecológicas, según el efecto que provocan sobre las poblaciones implicadas**

		Población 1		
		Positivo	Negativo	Neutro
Población 2	Positivo	Mutualismo Cooperación	Depredación Parasitismo	Comensalismo
	Negativo	Depredación Parasitismo	Competencia Interespecífica	Amensalismo
	Neutro	Comensalismo	Amensalismo	Neutralismo

1. **Mutualismo:** La evolución conjunta de las dos especies que colaboran mutuamente para sobrevivir puede conducir a que la relación se haga tan estrecha que termine por ser imprescindible para ambas especies y en consecuencia éstas ya no puedan sobrevivir en forma separada. En el ejemplo de cooperación de los peces limpiadores parecería que se está ante un ejemplo de esta evolución.

Por lo tanto, es preferible categorizar a los mutualismos según el grado de vínculo de la asociación que puede ir desde **obligada o de dependencia** (llamada por algunos autores como **simbiosis** en sentido estricto (15,16)) a **facultativa** (no imprescindible). También la dependencia puede ser mutua o sólo de un lado (por ejemplo, un polinizador especializado en una sola clase de flor mientras ésta recibe los beneficios de más de un polinizador) (15). Un ejemplo de mutualismo obligado es el caso de los líquenes, organismos que surgen de la simbiosis entre un hongo (llamado micobionte), y un alga (llamada ficobionte) o cianobacteria, donde los hongos aportan soporte y elementos de absorción como el agua y los minerales que toman del ambiente, y las algas a su vez, aprovechan dichos elementos y llevan a cabo la fotosíntesis, proceso que los hongos son incapaces de efectuar en forma aislada; así, el líquen existe en ambientes muy pobres y en condiciones climáticas extremas donde no podrían sobrevivir ni el hongo ni el alga por separado.

**Las relaciones mutualistas pueden ser consideradas como un tipo de trueque o canje biológico en el que las especies intercambian recursos** (por ejemplo, carbohidratos o compuestos inorgánicos) **o servicios** (tales como dispersión de gametos o de descendientes o protección contra predadores).

Relaciones recurso-recurso: son las relaciones en que, un tipo de recurso es canjeado por otro, es posiblemente el tipo más común de mutualismo; por ejemplo, las asociaciones entre las raíces de una planta y un hongo. La planta proporciona los carbohidratos al hongo a cambio de agua y minerales, especialmente fosfatos y nitratos.

Relaciones servicio-recurso: son también comunes, por ejemplo, son las bacterias que viven en el tracto digestivo de la vaca (*Ruminococcus*) y descomponen la celulosa (servicio), para convertirlo en una forma que la vaca puede utilizar, las bacterias obtienen nutrientes (recurso) y un lugar seguro donde vivir (servicio) (17).

Relaciones de servicio-servicio: Las relaciones estrictamente de servicio-servicio son muy escasas (15). Un ejemplo es la relación entre la anémona de mar y el pez payaso, la anémona con sus dardos venenosos protege al pez contra depredadores y el pez payaso protege a la anémona contra peces que se alimentan de anémonas. Un caso particular es la flora intestinal, anteriormente se la consideraba como una relación de comensalismo ya que se creía que sólo vivía asociado al ser humano sin brindarnos beneficio alguno. En cambio, actualmente se la considera una relación interespecífica de mutualismo (18). La biota intestinal es inmensamente diversa, alberga más de 1.000 especies bacterianas diferentes, principalmente anaerobias. Estas tienen funciones metabólicas y nutricionales, de protección antimicrobiana, de mantenimiento de la integridad de la mucosa intestinal y de regulación de la respuesta inmune (19–22).

2. **Cooperación:** Muchas especies han “aprendido” la ventaja de obrar en conjunto para beneficio mutuo, aunque esta relación no sea obligatoria. También se le suele llamar protooperación, que beneficia a dos individuos o poblaciones de forma mutua, aunque no dependen de esta relación para subsistir (tanto es así que pueden vivir por separado). Ejemplos son la polinización y la dispersión de semillas. También existen otros ejemplos que involucran al ser humano: el perro, descendiente de lobos y chacales, ayudó al hombre primitivo en sus excursiones de caza y a defenderse de peligros comunes, a cambio obtuvo refugio y cuidados. Un ejemplo similar en la actualidad sería el perro lazarillo. Es tan estrecha la cooperación con el perro, especie surgida por obra del hombre, que puede visualizarse claramente en las razas criadas para la compañía. En ellas, y por efecto de una notable selección artificial, se han exagerado ciertos rasgos (ojos grandes y redondos, hocico ñato, frente abultada, cuerpo pequeño) que transforman a estos animales en caricaturas de niños humanos, de los que a veces constituyen un sucedáneo. Otro ejemplo de cooperación lo brindan los “peces limpiadores” que libran de parásitos a otros peces obteniendo de esta manera parte de su alimento.
3. **Comensalismo:** Es una relación interespecífica entre dos organismos vivientes, donde uno de los individuos se beneficia y el otro no se ve perjudicado ni tampoco ayudado. El término comensalismo proviene de latín “com mensa”, que significa “compartiendo la mesa”. Originariamente el término comensalismo se acuñó para tratar a los animales carroñeros, puesto que dependen de otros animales para sobrevivir, cuando un animal muere los carroñeros aprovechan su carne para alimentarse, el carroñero obtiene un beneficio, pero el animal muerto ninguno. El comensalismo es tal vez el caso más extraño de relación entre dos especies puesto que en raras ocasiones una de las dos especies no se ve afectada por la interacción. Dentro del comensalismo se han diferenciado tres tipos principales de interacciones (9,23,24):  
La **foresis** se da cuando una especie se aprovecha de otra para que la **transporte**. Ejemplos de esto podrían ser las rémoras que se transportan junto a un tiburón. Otros ejemplos más cercanos podrían verse entre plantas y animales. Cuando un animal peludo, al pasear por el campo arrastra enganchadas a su pelo semillas de plantas. En este caso las plantas aprovechan al perro para aumentar su distancia de dispersión, mientras que el perro no obtiene ningún beneficio de ello, como mucho la diversión de haberse revolcado en las plantas.

**El inquilinismo:** cuando una especie se **refugia** dentro o encima de la otra. Algunos bivalvos viven sobre animales de mayor tamaño sin perjudicarlos. Otro ejemplo serían los cangrejos ermitaños aprovechándose de la concha de los caracoles de mar muerto. Muchas aves hacen sus nidos aprovechando las ramas de los árboles, el árbol no recibe ningún beneficio aparente y el ave tiene mayor seguridad que anidando en el suelo. Este tipo de relación no solo ocurre entre animales. Las lianas y otras plantas epífitas viven sobre arboles sin que estos obtengan nada a cambio. Finalmente, el tercer grupo de relaciones comensalistas se denomina **tanatocresia o metabiosis**. En él una especie se **aprovecha alguna sustancia de desecho de otra especie para diferentes fines**. Por ejemplo, los escarabajos pelotero son metabiontes de las especies de las que emplean sus heces, puesto que lo que para ellos es un material tan valioso para otros no es más que desechos. Como ejemplo en el cual está involucrado el ser humano, se puede ver como en los puertos marinos las gaviotas y otros mamíferos marinos se aprovechan de lo pesca sobrante y/o de los desechos humanos.

La mayoría de la flora microbiana de la piel y mucosas son comensales del organismo humano. En general, son bacterias no patógenas, pero también patógenas potenciales u oportunistas, que sólo son capaces de producir enfermedad cuando concurren factores que disminuyen las defensas del huésped. Por otra parte, algunas bacterias patógenas pueden comportarse temporalmente como comensales; en estos casos, el huésped se considera como un «portador sano» de bacterias patógenas, aunque a veces, cuando se examina más profundamente esta asociación, se demuestra un estado de parasitismo (infección crónica leve).

4. **Amensalismo:** También conocido como antagonismo, es la interacción biológica, en la que uno de los miembros implicados no experimenta ninguna alteración, pero impide el desarrollo y supervivencia del otro. En otras palabras, tiene lugar cuando una especie más pequeña o débil establece una interacción con otra especie más fuerte o grande en la que resulta perjudicada, mientras que la dominante no advierte la existencia de la otra. Entre las plantas, un ejemplo de relación de amensalismo es la del eucalipto (*Eucalyptus globulus*), que produce sustancias que impiden el crecimiento de otras plantas a su alrededor.

Existen algas planctónicas que liberan una sustancia tóxica, formando puntos rojos en el

océano (conocida comúnmente como “Marea Roja”) y que pueden provocar la bioacumulación ó magnificación ecológica, de estas toxinas en animales filtradores (por ejemplo, bivalvos), que puede llegar a niveles lo suficientemente altos para ser dañinos al ser ingeridos por el humano, generando así problemas tanto económicos, ecológicos y sociales en el ámbito pesquero (25).

Un tipo especial de amensalismo es la **antibiosis** en donde una población produce una sustancia perjudicial para los miembros de otra población. Se descubrió que el hongo *Penicillium* secreta una sustancia que inhibe el desarrollo de varias especies de bacterias. En tal sentido, el empleo de los antibióticos por el hombre representa una aplicación del concepto de amensalismo.

5. **Parasitismo:** La relación parásito-huésped es de extraordinaria importancia en medicina. El parásito puede ser obligado, es decir depende necesariamente del hospedero, o, por el contrario, puede ser facultativo y alternar con otra forma de

alimentación según las circunstancias, como ya se describió al estudiar el comensalismo.

Un individuo (parásito) vive a expensas de otro individuo (hospedero), que resulta perjudicado, pero no le produce la muerte a corto plazo (26).

Desde el punto de vista de la obligatoriedad pueden distinguirse tres tipos: accidental, facultativo y obligado. Un ejemplo de obligado son las larvas de moscas al producir la miasis (27–30). Según donde viva, pueden ser ectoparásitos cuando viven en el exterior del huésped, alimentándose de su sangre o savia. Ejemplos de ectoparásitos son la garrapata, pulga, piojo. Por el contrario, los endoparásitos viven en el medio interno del huésped, evolucionando con él. Un ejemplo de endoparásitos son las tenias intestinales o la triquina. Es importante destacar la evolución conjunta del parásito y el huésped. Esta evolución es hacia la tolerancia, lo que puede llevar al mutualismo (9,31).

Algunos autores incluyen a los virus como parásitos intracelulares obligados (32–34)

Naturalmente, al parásito no le “conviene” que su huésped enferme y menos aún que muera, lo que puede considerarse un verdadero fracaso del parasitismo.

El parasitismo es otro tipo de interacción depredador - presa, considerado una forma especial de depredación, donde el predador es más pequeño que la presa.

6. **Depredación:** La depredación es una forma especial de la relación entre especies y una consecuencia de la competencia por los recursos tróficos, en este caso, un organismo se alimenta de otro capturándolo, es decir, se da cuando una población se beneficia, vive a costa de cazar (depredadores) y devorar a la otra, que se perjudica (presas). A diferencia del parásito, el predador mata siempre a su víctima ya que éste es el proceso que asegura su alimentación.

En el funcionamiento de la naturaleza resulta beneficiosa para el conjunto de la población depredada, ya que suprime a los individuos no adaptados o enfermos por lo que previenen la superpoblación.

La propia naturaleza de la depredación, la búsqueda y captura de la presa, hace que sea un fenómeno casi exclusivo del reino animal, aunque existen algunas pocas plantas (las llamadas carnívoras) que cubren parte o la totalidad de sus necesidades energéticas y de nutrientes a base de los animales que capturan. Podemos considerar que todos los animales son depredadores, pues al ser su tipo de alimentación heterótrofa y necesitar la materia orgánica y la energía química elaborada por otro individuo, forzosamente se ven obligados a buscarlo y capturarlo. Las modalidades de depredación son muchas, desde la manera en que un protozoo engloba a otro, hasta las elaboradas técnicas de persecución utilizadas por una manada de lobos. La evolución ha llevado pues, a una depredación selectiva, es decir, a una especialización trófica en el sentido de evitar la competencia entre especies cercanas. Algunos mamíferos pequeños son activos durante el día, y otros por la noche, con lo cual, un mismo nivel trófico está disponible en todo momento; esto ha hecho posible la presencia al mismo tiempo, de depredadores que en otras circunstancias competirían, por ejemplo, en el caso de las aves, el águila durante el día, y el búho durante la noche.

Se presenta también el caso de que la condición de depredador sea variable, es función de la edad del individuo, en las cuales una especie de gran tamaño que se alimenta de otra menor, es a su vez presa de ésta cuando se encuentra en etapa juvenil.

Para poder sobrevivir, los depredadores deben alimentarse y sus presas deben evitar convertirse en su alimento, por lo tanto, estas poblaciones ejercen una presión selectiva mutua, muy alta.

Slobodkin ha desarrollado **la teoría del depredador prudente** que sostiene que una especie cazadora sólo devora un número de presas que no ponga en peligro la supervivencia de la especie predada y por lo tanto la suya propia (9,23,35). Es decir que la especie depredadora consumirá su presa sólo para satisfacer su propia necesidad de provisión de alimentos y al mismo tiempo minimizar la posibilidad de que la población de la presa sea incapaz de mantenerse y corra el riesgo de extinguirse, con lo cual se vería privada de su fuente de alimento. Debemos tener en cuenta, además, que por lo general una especie preda más de una especie presa.

La relación descrita constituye pues un sistema depredador-presa que funciona como un reloj biológico pues define “tiempos” o “ciclos” de cierta longitud en los cuales un aumento de la magnitud de la población presa determina el incremento subsiguiente de la población depredadora y este último aumento es causa a su vez de una disminución de la población presa que afectará la magnitud de la población del depredador, y así sucesivamente (Figura 4). Cuando la densidad de la población presa es elevada (A), la población del depredador (B) tiene un suministro de alimento adecuado, pasando de la situación B a B'. Tal aumento de depredadores produce que haya menor disponibilidad de presas (de A pasa a A') lo que hace que disminuya la población depredadora (de B' a B'') (13).

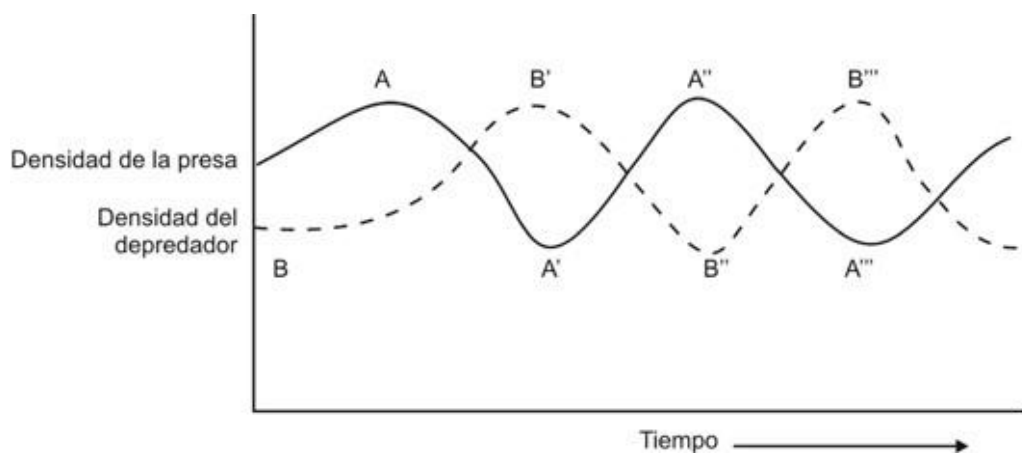


Figura 4 - Modelo Ideal de las interacciones del depredador y la presa (13)

Cuando una especie es predada por otra se desarrolla una corriente determinada por la influencia recíproca de tal manera que mientras, por ejemplo, el cazador va adquiriendo dientes y zarpas progresivamente más poderosas, la presa desarrolla patas más ágiles y resistentes para huir. Por el contrario, es la ausencia de una adecuada presión predatoria lo que puede conducir a la extinción de la especie predada.

Nuevamente se evidencia que el signo negativo que caracteriza a esta relación sólo tiene validez inmediata e individual porque en el largo plazo el beneficio es mutuo para ambas poblaciones.

La situación depredador - presa idealizada puede representarse en un sistema cibernético integrado ambas poblaciones (Figura 5). La retroalimentación positiva de la reproducción del depredador se opone la retroalimentación negativa debido a la disminución del alimento. Mientras que la retroalimentación positiva de la presa, se opone la retroalimentación negativa del aumento de los depredadores (13).

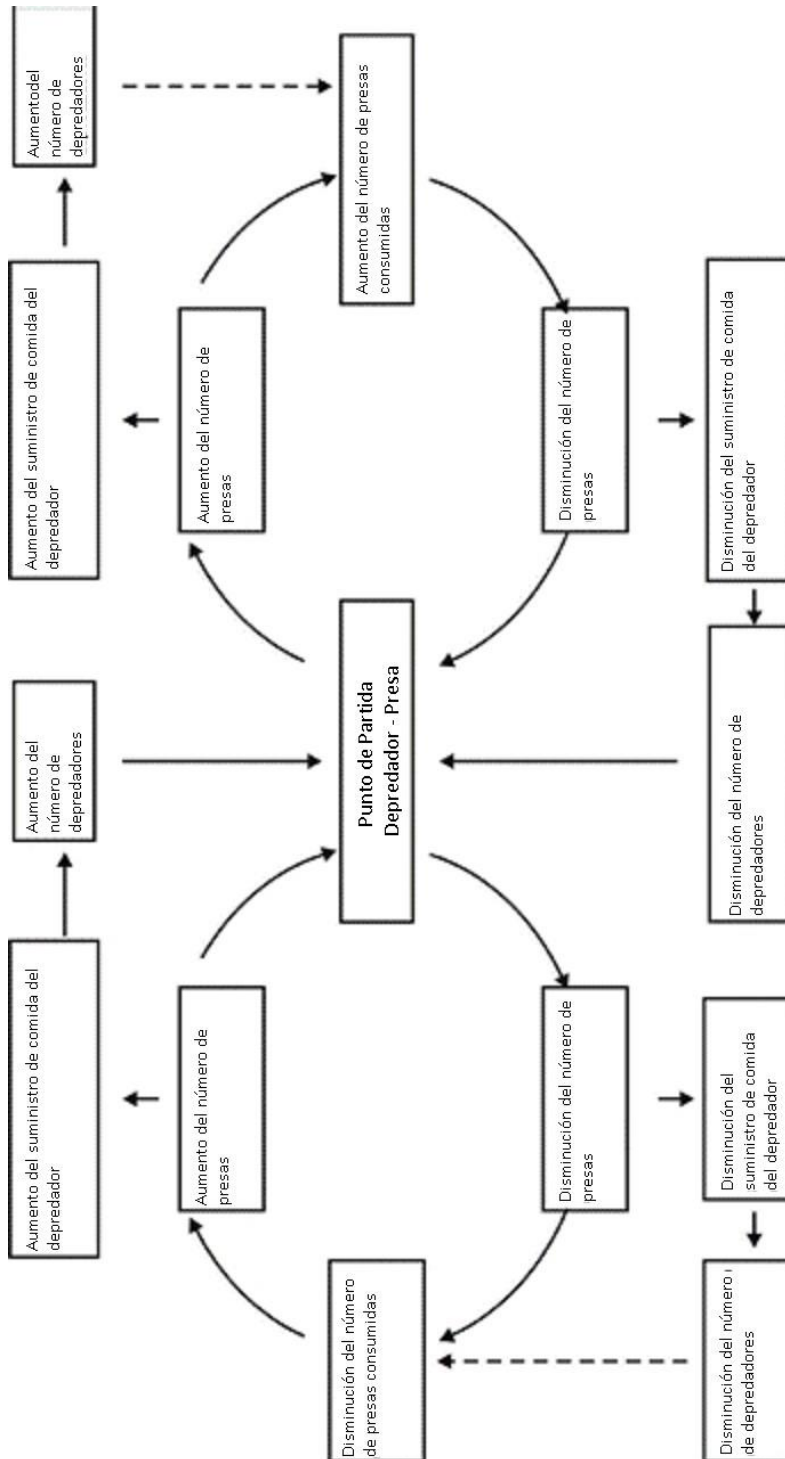


Figura 5 - Sistema cibernético integrado de las poblaciones de depredadores y presas (13)

7. **Competencia interespecífica:** Se produce entre los miembros de especies diferentes que disputan recursos ambientales, desde la luz o el agua, o bien hasta el territorio donde viven. La competencia es más intensa cuanto más semejantes son las especies entre sí y por lo tanto mayor es la superposición o traslape de sus nichos ecológicos.

La competencia se origina entonces cuando ambas poblaciones tienen algún tipo de efecto negativo una sobre la otra. Esta relación interespecífica se presenta especialmente entre especies con necesidades de recursos (competencia por recurso) y estilos de vida parecidos (competencia por interferencia).

Toda especie ocupa un nicho ecológico que representa el conjunto de recursos que requiere para sobrevivir y la forma en que los obtiene. **Cuando dos especies habitan en el mismo ambiente** (comparten el mismo hábitat) **pero no existe superposición de sus nichos, no se produce competencia entre ellas.** De esta manera, la extraordinaria diversidad con que las especies han evolucionado para obtener los recursos que les son necesarios asegura que un mismo ambiente pueda sostener numerosas formas vivientes sin que se molesten desarrollando distintas formas de cooperación (13).

Existe un principio general en ecología, llamado **principio de exclusión competitiva**: “Si dos poblaciones compiten por un mismo recurso que es necesario para la supervivencia de ambas, y éste aparece en cantidades limitadas, una de las poblaciones será eliminada”. Esto significa que cuanto mayor es la superposición de los nichos ecológicos, mayor será la competencia interespecífica que se desarrollará. Ante esta situación la especie que consigue predominar, fuerza a la otra especie a: 1) abandonar el hábitat (emigrar), 2) cambiar sus hábitos (modificar su nicho ecológico) o, en caso contrario, 3) determina su extinción

La competencia es más intensa cuanto más semejantes son las especies entre sí y por lo tanto mayor es la superposición o traslape de sus nichos ecológicos. La competencia es un reflejo de una lucha más profunda entre los organismos: la que se ha desarrollado y continúa produciéndose en el curso de la evolución de las especies, es decir; la selección natural resultante de la competencia entre diversas combinaciones de genes que adoptan la forma de un organismo.

En Australia no existía el perro hasta que esta especie fue introducida por el hombre. La variedad introducida, perros Dingo, regresaron al estado salvaje y compitieron por las presas (canguros) con dos especies autóctonas de marsupiales, similares en sus hábitos y constitución física, aunque evolutivamente más sencillas: el lobo marsupial y el diablo de Tasmania. Los dingos, mejor dotados para la caza, no extinguieron a los canguros (población presa) sino a sus competidores marsupiales. La rata negra (*Rattus rattus*) vivía en Europa por lo menos desde la Edad Media y es un inmigrante de procedencia oriental. La rata parda (*Rattus norvegicus*) comenzó su invasión en Europa en el siglo XVIII, procedente también del Este. Desde entonces se ha ido extendiendo a expensas de la rata negra. Puede decirse, de un modo general, que compite favorablemente con ella, pero la competencia no es perfecta, sino que da lugar a una cierta segregación que permite coexistencia. La rata parda prefiere o se desarrolla mejor en las partes bajas y húmedas, mientras que la rata negra se desenvuelve mejor en las alturas de los edificios. De esta manera, ambas pueden convivir ya que la primera coloniza las alcantarillas mientras que la segunda habita los tejados y las buhardillas.

La rata parda es una especie muy adaptable y de no haber competidores invade otros hábitats. Así, en la isla de Chipre sustituye a las ardillas en los árboles cuando éstas faltan (13).

## Bibliografía

1. RAE. Definición de medioambiente. Diccionario del español jurídico. 2019.
2. Parra F. Diccionario de ecología, ecologismo y medio ambiente. Madrid: Editorial Alianza; 1994.
3. World Commission on Environment and Development. Our common future. Oxford University Press; 1987.
4. Kreft S, Eckstein D. Global Climate Risk Index 2014. 2014.
5. Gazzano I, Graf E. PRINCIPIOS GENERALES DE LA ACCIÓN DEL AMBIENTE SOBRE LOS ORGANISMOS Y LAS POBLACIONES. En: Ecología Agraria. 2006.
6. Vázquez Conde R. Ecología y medio ambiente. 2°. México: Grupo Editorial Patria; 2014.
7. N.Indiana. Introducción a la EDUCACIÓN ambiental Bases para la formación de los alumnos universitarios. 2014.
8. Loyola MD de la L. Ecología y medio ambiente. 2°. México: Editorial Progreso; 2006.
9. Smith TM, Smith RL. Ecología. 6°. Ecología. Madrid: Pearson Educación; 2007.
10. Sonora DELEDE. Ecología y Medio Ambiente. 2009.
11. Gazzano I, Graf E. Principios generales de la acción del ambiente sobre los organismos y las poblaciones. Ecología Agraria. 2006.
12. Conesa García C, Álvarez Rogel Y, Martínez J. Medio Ambiente, Recursos y Riesgos Naturales Análisis mediante Tecnología SIG y Teledetección. Vol. II. XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección. 2004.
13. Sutton DB, Harmon NP. Fundamentos De Ecología. 2006.
14. Díaz MA. LA REGLA DE RAPOPORT: ¿UNA EXPLICACIÓN DEL GRADIENTE LATITUDINAL DE RIQUEZA DE ESPECIES? 1989.
15. Ollerton J. "Biological Barter": Patterns of Specialization Compared across Different Mutualisms. Plantpollinator interactions: from specialization to generalization. 2006.
16. Raúl Romero Cabello. Generalidades de Ecología. En: MICROBIOLOGÍA Y PARASITOLOGÍA HUMANA. 3ª ed. Editorial Médica Panamericana; 2007.
17. Satoshi Koike, Yasuo Kobayashi. Fibrolytic Rumen Bacteria: Their Ecology and Functions. Asian-Aust J Anim Sci. 2009;22(1):131-138.
18. Sebastián Domingo JJ, Sánchez Sánchez C, Sebastián-Domingo J-J, Sánchez-Sánchez C. From the intestinal flora to the microbiome. Rev Española Enfermedades Dig. 2017;110(1):51-56.
19. Lessa EP. Vigencia del Darwinismo Cogency of Darwinism.
20. Sebastián Domingo JJ, Sánchez-Sánchez C. De la flora intestinal al microbioma. Rev Esp Enfermedades Dig. 2018;110(1):51-56.
21. Gamiño-Arroyo AE, Paola Barrios-Ceballos M, Cárdenas De La Peña LP, Anaya-Velázquez F, PadillaVaca F. Flora Normal, Probióticos y Salud Humana. Acta Univ. 2005;15(3):34-40.
22. Torres ME. Relación huésped parásito: Flora Humana Normal. 2002.
23. Soberón J. Ecología de Poblaciones Definición. 1990.
24. Morláns MC. INTRODUCCIÓN A LA ECOLOGÍA DE POBLACIONES A LA ECOLOGÍA DE POBLACIONES. Area Ecol. 2004.
25. Diersing N. Phytoplankton Blooms: The Basics Phytoplankton Population Explosions Cause Algae Blooms. Phytoplankton Blooms: The Basics. Florida Keys National Marine Sanctuary; 2009.
26. Neghme A, Silva R. Ecología del Parasitismo en el Hombre. Bol la Of Sanit Panam. 1971;(3):313-329.
27. Cruz-Reyes A, Camargo-Camargo B. Glosario de términos en parasitología y ciencias afines. Instituto de Biología, Programa Universitario de Investigación en Salud, y Plaza y Valdés. 2001.
28. Gallego Berenguer J. Manual de parasitología: morfología y biología de los parásitos de interés sanitario. Edicions Universitat Barcelona. 2014.
29. Negroni M. Microbiología Estomatológica - Marta Negroni - Google Libros. 2°. Ed. Médica Panamericana; 2009.
30. Valverde T, Cano S. Ecología y medio ambiente - Teresa Valverde Valdés, Zenon Cano-Santana - Google Libros. PEARSON EDUCACIÓN. 2005.
31. Tolosa J, Chiazza A, Lovera H. El parasitismo. En: El parasitismo una relación interespecífica. Córdoba: Universidad Nacional de Río Cuarto; 2006.
32. Raúl Romero Cabello. Microbiología y parasitología humana. 3°. Ed. Panamericana; 2007.
33. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Introducción a la microbiología. 9°. Ed. Médica Panamericana; 2012.
34. Garrido Pertierra A, Teijón Rivera JM. Fundamentos de bioquímica estructural. Ed. Tebar; 2006.
35. Álvarez Hernández S, Ibañez AL, Bravo Núñez E. Ecología de Poblaciones. México: Universidad Autónoma Metropolitana; 2015.