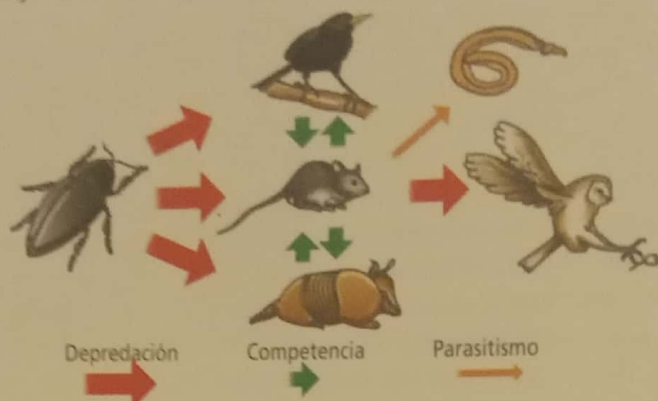


Las relaciones entre las especies

En 1927, el ecólogo inglés Charles Elton introdujo en su libro *Animal Ecology* (Ecología Animal) un concepto totalmente nuevo hasta entonces. En un capítulo de ese libro, al que tituló "Nichos", Elton decía: "Cuando un ecólogo dice 'miren, allí va un ratón', él debiera tener en mente una idea precisa del lugar del animal en la comunidad a la que pertenece [...]".

En realidad, con su concepto de "lugar", Elton se refiere a la "función que cumple la población de dicha especie en la comunidad", o sea, a las relaciones que mantiene con las demás especies. Para Elton, estas relaciones incluyen las que establece con sus presas, con las especies con las que compete para obtener su alimento o con las de predadores que se alimentan de ella o que la parasitan. ¿Cuáles serían las relaciones establecidas en el ejemplo siguiente?



En el capítulo 8 se establecen las características generales de los ecosistemas y se define el nicho ecológico.

▲ Una de las consecuencias importantes de las relaciones interespecíficas se refiere a cómo las interacciones modifican los nichos ecológicos. Investiguen posibles interferencias que pueden producirse entre especies diferentes de un nicho ecológico. ▲ Diseñen un experimento para estudiar las características del nicho fundamental de una especie vegetal.

En la tabla figuran las principales relaciones interespecíficas

Tipo de interacción	Código de signos	Definición	Ejemplo
Depredación o predación	+/-	La población depredadora afecta a la población presa de modo adverso y resulta beneficiada.	Yagareté/ciervo de los pantanos
Parasitismo	-/+	La población parásita afecta negativamente a la población hospedadora, ya que los parásitos se alimentan de ésta. Los parásitos obligados necesitan vivir necesariamente en el hospedador o sobre él en algún momento de su ciclo de vida.	Pulga/perro Tenia/hombre
Competencia interespecífica	-/-	Cuando dos poblaciones se disputan un recurso, ambas se perjudican aunque haya una ganadora, porque consumen energía y tiempo en esta interacción.	Caracoles de agua dulce, especies A y B
Amensalismo	-/0	Una de las poblaciones resulta afectada y la otra no.	Bacterias del rumen de la vaca
Mutualismo/ Simbiosis	+/+	Ambas poblaciones se benefician. En la simbiosis, la relación es tan estrecha que las poblaciones no pueden tener vida independiente.	Planta con flor/ polinizador Liquen (hongo/alga)
Comensalismo	+/0	Una población se beneficia y la otra no se perjudica ni se beneficia.	Anémone de mar/ cangrejo ermitaño
Neutralismo	0/0	Ninguna de las dos poblaciones resulta afectada directamente.	Cebra/ñu



Modelo según la teoría de conjuntos del nicho fundamental (rayado) de una especie y su nicho efectivo (rayado y verde), luego de la competencia y del desplazamiento competitivo completo efectuado por las especies competidoras superiores (A y F). El nicho fundamental es aquel que potencialmente podría utilizar una especie de ausencia de sus enemigos, y el nicho efectivo, el que le permite mantener una población viable incluso ante la presencia de aquellos.

Depredación y parasitismo

Generalmente, cuando se piensa en la relación depredador-presa, la imagen que surge es la de un león que devora a una gacela, o la de un lince que se alimenta de una liebre. Sin embargo, hoy en día los ecólogos aceptan una definición mucho más amplia de depredación.

Depredación es el consumo de una especie (la **presa**) por parte de otra (la **depredadora**), siempre que la presa esté viva cuando es atacada por primera vez.

En esta definición, el agregado "siempre que la presa esté viva cuando es atacada por primera vez" permite distinguir a los depredadores de los **descomponedores** y los **carroñeros** o **necrófagos**, que se alimentan de los cadáveres.

Tradicionalmente, el **parasitismo** es considerado como una relación interespecífica (-/+) independiente de la depredación (+/-). El orden de los signos indica la inversión del tamaño (el parásito es casi siempre menor que la presa). Pero, según la definición de depredación, se la debe incluir sin embargo como un caso especial de esta interacción.

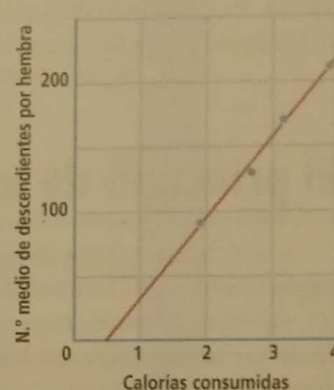
A continuación presentamos una clasificación moderna de depredación y parasitismo.

Tipo de depredador	Definición	Ejemplos
Depredador verdadero	Mata a sus presas prácticamente después de atacarlas, y las consume en forma total o parcial.	Carnívoros, granívoros (la semilla incluye el embrión que se destruye), filtradores.
Ramoneador	Sólo consume una parte de sus presas, y su ataque no produce daños letales, aunque sí es dañino.	Herbívoros, sanguíjuelas, mosquitos y otros hematófagos no parásitos.
Parásito	Se diferencia del ramoneador en que sus ataques se concentran en una o en muy pocas presas a lo largo de su vida, las que reciben el nombre de hospedadores .	Ectoparásitos: plantas (muérdagos), ácaros e insectos (garrapatas, piojos), crustáceos (muchos copépodos), etcétera. Endoparásitos: gusanos cilíndricos, microorganismos patógenos, etc.
Parasitoide	Hembra que coloca sus huevos en un hospedador (al igual que el parásito). No provoca la muerte inmediata (al igual que el ramoneador), pero sí lo hace a largo plazo.	Muchas especies de avispas.

Para mantenerse, los depredadores verdaderos necesitan consumir un **valor umbral mínimo** de presas, por encima del cual logran aumentar de peso y reproducirse.



▲ El gráfico muestra la tasa de reproducción de la pulga de agua *Daphnia pulex* en función de la cantidad de alimento ingerido. Indiquen el valor umbral mínimo que necesita consumir una hembra para poder reproducirse.



Descomponedor (del latín *dis*, inversión, y *componere*, componer). Organismo que degrada la materia orgánica y los restos de los cadáveres, transformándolos en moléculas más sencillas que pueden aprovechar; por ejemplo, hongos saprófagos y bacterias. Sinónimo: organótrofo.

Necrófago (del griego *neκος*, cadáver y *phagein*, comer). Dícese del animal que se alimenta de cadáveres; por ejemplo, buitres, zopilotes, hienas, chacales y cuervos.

Patógeno (del griego *pathos*, enfermedad, y *genein*, originar). Agente causante de enfermedad. Sinónimos: noxa o agente etiológico.

Saprófago (del griego *sapros*, podrido, y *phagein*, comer). Ser vivo que se alimenta de materia orgánica en descomposición.

Competencia interespecífica

Cuando los individuos de dos (o más) especies tratan de apropiarse o explotar recursos que son limitados, como el alimento o el espacio, se establece entre ellos una relación de **competencia interespecífica**. El resultado de esta interacción es negativo para ambas especies, y ello se pone de manifiesto a través de una reducción de la reproducción, de la supervivencia o del desarrollo de los individuos, la cual finalmente *termina por afectar de manera negativa el crecimiento de las poblaciones de las especies involucradas*.

Por lo general, las relaciones de competencia entre las especies son **asimétricas**. Esto significa que, si bien la competencia suele ser simbolizada como una interacción de tipo $-/-$, es bastante frecuente que una de las especies, la subordinada, sufra los efectos de la competencia de manera más pronunciada que la especie competitiva, hasta llegar a una situación extremadamente dominante. Cuando esta asimetría de la competencia llega a una situación extrema, se establece una relación de **amensalismo**, en la que una de las especies resulta perjudicada, pero para la dominante el efecto es neutro ($-/0$).

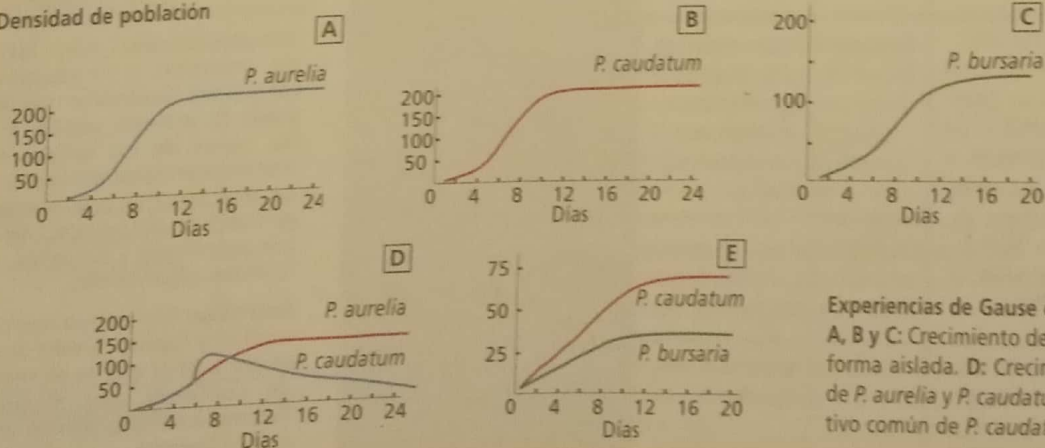


La competencia entre los individuos puede establecerse de manera directa, al interferirse mutuamente mediante conductas agresivas por el acceso a los recursos, o de manera indirecta, al explotar recursos que, de este modo, dejan de estar disponibles para la otra especie.

El principio de exclusión competitiva

A comienzos de la década del '30, el ecólogo ruso G. F. Gause realizó una serie de experimentos de laboratorio con tres especies de protozoos del género *Paramecium* (*P. aurelia*, *P. caudatum* y *P. bursaria*). Las tres crecían bien en forma aislada, hasta alcanzar un número estable, y se alimentaban de bacterias y levaduras en un medio líquido. Cuando Gause puso a crecer *P. aurelia* y *P. caudatum* en un mismo tubo, la primera resultó "vencedora" mientras que la segunda declinó hasta su extinción en todos los casos. En cambio, cuando puso juntas a *P. caudatum* y *P. bursaria*, ambas lograron coexistir, aunque no alcanzaron los mismos números que cuando crecían en forma aislada, debido a una forma de alimentación diferente.

Densidad de población



Paramecium sp.

Experiencias de Gause con paramecios.

A, B y C: Crecimiento de *P. aurelia*, *P. caudatum* y *P. bursaria* en forma aislada. D: Crecimiento en un medio de cultivo común de *P. aurelia* y *P. caudatum*. E: Crecimiento en un medio de cultivo común de *P. caudatum* y *P. bursaria*.

En su libro *La lucha por la existencia*, Gause resumió sus observaciones en lo que llamó **principio de exclusión competitiva** (o principio de Gause):

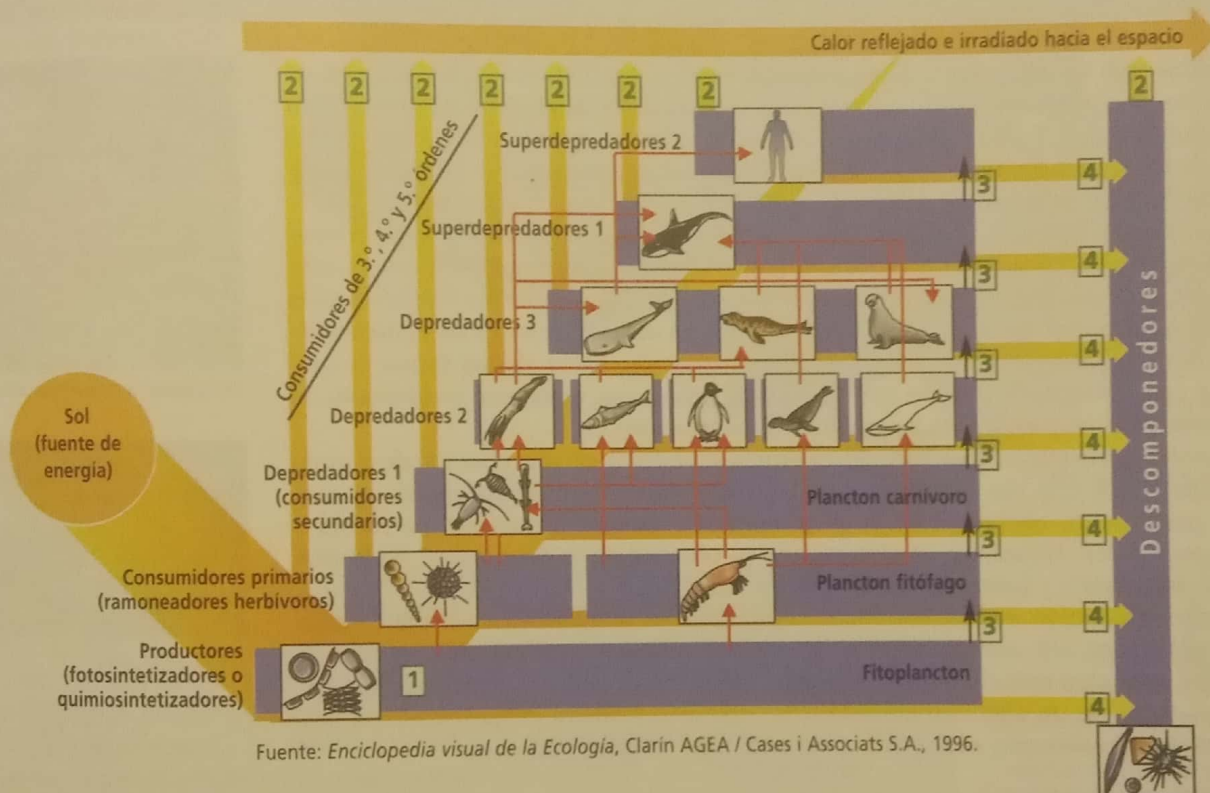
"Si dos especies competidoras coexisten en un ambiente estable, lo hacen como resultado de la diferenciación de sus nichos efectivos. Si no existe dicha diferenciación, o si el hábitat la hace imposible, una de las especies competidoras eliminará o excluirá a la otra."

Tramas tróficas, flujo de la energía y circulación de la materia en los ecosistemas

En todo ecosistema existe un flujo de energía que posibilita, a su vez, la circulación de la materia a través de los organismos que integran la comunidad.

Dicho flujo se "pone en movimiento" por medio de las interacciones entre los depredadores, sus presas y los organismos descomponedores, quienes forman la **trama trófica** de la comunidad.

Según cómo se alimentan, los seres vivos pueden agruparse en distintos **niveles tróficos**: **productores**, **consumidores** y **descomponedores**.



1 Fotosíntesis. La vida en la Tierra no sería posible si las cianobacterias y las algas, en el medio acuático, o las plantas verdes terrestres (metafitas) no logaran convertir el dióxido de carbono (CO_2) y el agua en hidratos de carbono y O_2 . Mediante este proceso, las plantas transforman parte de la energía luminica solar en energía química, la cual queda contenida en los enlaces de los compuestos de carbono. Generalmente, la eficiencia de este proceso es del 1%, y la radiación solar que no es aprovechada por las plantas se pierde hacia el espacio en forma de calor. Por su capacidad para producir materia orgánica, las plantas reciben el nombre de **productores**.

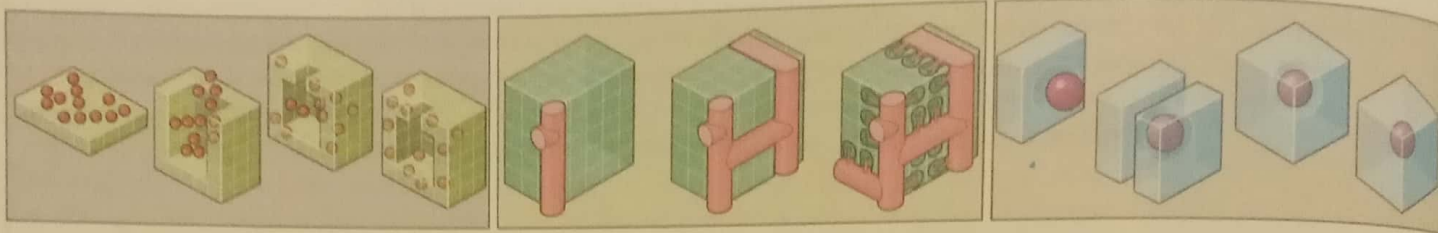
2 Calor de respiración. La mayor parte de la energía captada por los seres vivos es utilizada para su propio mantenimiento (respiración, proceso que permite la obtención de energía utilizable) y termina finalmente perdiéndose en el espacio como calor. Sólo un pequeño porcentaje de la energía es usado para formar nuevos tejidos (crecimiento).

3 Transferencia de energía química. La energía almacenada en las células y en los tejidos de los productores queda disponible para ser consumida por el siguiente nivel trófico, formado por los herbívoros o **consumidores primarios** (plancton fitófago, peces consumidores de materia vegetal), los cuales permiten, entonces, la transferencia de energía química desde los productores. Los animales que se alimentan de fitófitos, como otros peces y el zooplancton carnívoro, representan a los **consumidores secundarios**. Frecuentemente, las tramas tróficas cuentan también con **consumidores de tercero, cuarto y quinto órdenes** (depredadores 2, superdepredadores 1, superdepredadores 2). Sin embargo, y a causa de la baja eficiencia con que los seres vivos aprovechan la energía química, lo normal es que el número de eslabones sea inferior a cinco.

4 Las partes de los organismos que no fueron consumidas, junto con las deyecciones y los cuerpos de los organismos muertos, son incorporadas por los organismos **descomponedores**, quienes transforman nuevamente la materia orgánica en inorgánica y retornan los nutrientes al suelo.

Comensalismo, mutualismo y simbiosis

En los siguientes gráficos se presenta de manera diferente la transición entre el neutralismo o el comensalismo hacia el mutualismo y, finalmente, la simbiosis. ¿Cómo los describirían?



Mientras que las relaciones de **comensalismo** son beneficiosas sólo para una de las especies intervinientes (+/0), las relaciones de **mutualismo** son beneficiosas para ambas especies (+/+). Hasta el presente, estas relaciones han sido menos estudiadas que las de competencia o las de depredador-presa, aunque cada vez se descubren más ejemplos que demuestran que son igualmente importantes en los ecosistemas.

Sin embargo, algunas relaciones de comensalismo, pudieron con el tiempo convertirse en relaciones de parasitismo. Así, entre diversos invertebrados marinos –como algunos crustáceos, moluscos y equinodermos–, existen especies emparentadas que presentan ambos tipos de relación. Pero muchas otras relaciones de comensalismo pudieron haberse dirigido, a lo largo de la evolución, hacia alguna forma de mutualismo (así, en algunas plantas con flores más primitivas, el insecto se alimenta de los pétalos y los carpelos, y no las poliniza regularmente).

Sin embargo, la mayoría de las angiospermas actuales tiene una relación de mutualismo muy típica con sus polinizadores. La planta ofrece al insecto, pájaro o murciélago polinizador, néctar, polen y, eventualmente, aromas atractivos, perfumes o aceites esenciales. El animal, al alimentarse (u obtener otros productos) de la flor, consigue polinizarla y permitir así su reproducción.

Cuando la relación mutual entre dos organismos es obligatoria, se habla de **simbiosis** (del griego, *sin*, con, unido, y *bios*, vida). Entre las relaciones simbióticas más caso, obligada– de un alga con un hongo, en donde la primera proporciona los productos de la fotosíntesis y el segundo provee al alga de sales minerales.



Mutualismo: angiosperma-polinizador.



Simbiosis: líquenes.

NOTICIAS SOBRE LA CIENCIA

La "gran hermandad" del bosque

Estudios llevados a cabo por investigadores canadienses y norteamericanos demostraron que grandes cantidades de carbono pueden fluir libremente entre los árboles del bosque a través del **sistema de micorrizas**, que une a una planta con otra. El hallazgo sugiere que los ecólogos debieran prestar menos atención a las relaciones de competencia y poner, en cambio, mayor énfasis en estudiar la manera en que se distribuyen los recursos dentro de la comunidad.

Por medio de un ingenioso sistema en el que suministraron a los árboles $^{14}\text{CO}_2$ marcado con carbono

radiactivo ($^{14}\text{CO}_2$), el equipo liderado por la doctora Suzanne Simard –investigadora del Ministerio de Bosques de la provincia de Columbia Británica, en Canadá– y por el doctor David Perry –del Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad de Oregon– descubrió que el carbono marcado, que originalmente era absorbido por un árbol de abedul, aparecía luego en árboles que ni siquiera pertenecían a la misma especie, como el abeto, y que ello era posible gracias a que ambas plantas compartían varias de las especies de hongos con que formaban sus micorrizas.

Este trabajo pone de manifiesto que el bosque actúa, en realidad, como un "superorganismo", en el que la interrelación de los individuos favorece una mayor estabilidad del ecosistema frente a las perturbaciones del medio.

Fuente: *Nature*, vol. 388, pp. 517-518, agosto de 1997.

En gran parte de los bosques del mundo, y especialmente en los de coníferas, las raíces de los árboles forman con los hongos las llamadas **micorrizas**. En este caso, los hongos se asocian con el tejido radicular y le proporcionan a la planta nitrógeno y fósforo a cambio de hidratos de carbono.

