

Redes alimentarias infecciosas

Traducción de Nicole O'Dwyer e Ileana Aranzamendi, del artículo de Andrew Beckerman y Owen Petchey «Infectious food webs». *Journal of Animal Ecology*, Issue 78, 2009.

Las redes alimentarias siguen siendo una de las descripciones de comunidades acuáticas y terrestres que se reconocen con mayor facilidad. Los grandes, voraces y carismáticos predadores mamíferos se alimentan de pequeños herbívoros, quienes a su vez se alimentan de campos verdes de hierbas y pastos. Los ágiles asesinos, rápidos para nadar y alejarse de dientes grandes, cazan peces más pequeños y desafortunados, quienes a su vez se alimentan de crustáceos de todos los tamaños que se alimentan de las más pequeñas de las algas y otro fitoplancton. Ningún libro de texto de biología para estudiantes universitarios está completo sin por lo menos una ilustración que presente una serie de conexiones complejas entre los consumidores y los recursos. La **conectancia** (C) es una de las síntesis más



Figura 1: Partes de una red alimentaria compleja encontrada en el lago Takvatn, Noruega. A las funciones comunes de predador (la serreta mediana, *Mergus serrator*) y presa (el espinoso, *Gasterosteus aculeatus*) se les suma una función mucho menos común, aunque muy influyente, que es la de parásito (una tenia, *Schistocephalus solidus*). Los parásitos incrementan enormemente la complejidad de esta red alimentaria.

fáciles y más estudiadas de la complejidad de la red alimentaria y se define como la proporción de todas las interacciones posibles que se desarrollan en una red. Si se toma a S como el número de especies, la conectancia es definida como L/S^2 , donde L es el número real de interacciones en la red.

Por décadas, los investigadores han intentado sacar conclusiones y explicar los patrones de conectividad (C) en redes alimentarias. Se le ha prestado especial atención a la relación entre C y S. Esta teoría sugiere que C puede ser constante o disminuir exponencialmente con S y los datos más recientes parecen apoyar esto último. Al mismo tiempo, numerosos modelos han tomado con éxito a la conectancia como parámetro principal para predecir características estructurales adicionales de las redes alimentarias, tales como la cantidad de omnívoros y la longitud de las cadenas alimentarias. Aún las reglas más simples, como alimentarse al azar de especies que se encuentran en una jerarquía trófica inferior, reproducen muchas de las características que vemos en redes alimentarias reales.

Los modelos más recientes que tenían como objetivo predecir la estructura, el modelo del nicho y el modelo de jerarquía anidado (Cattin et al. 2004; Williams y Martinez 2000) hacen esto con la simulación de conexiones con la utilización de reglas de probabilidad en la elección de la dieta (por ejemplo: alimentarse debajo de su propia posición en la red alimentaria) y la limitación en la cantidad de cadenas a niveles de conectividad que se encuentran en la red de alimentación real. Más recientemente, la investigación ha demostrado que el tamaño corporal, específicamente las proporciones del tamaño corporal entre el predador y la presa, están íntimamente relacionadas a estas características estructurales (Brose et al. 2006a) y que esto puede explicar la estabilidad de la red alimentaria (Otto,

Parásito: Organismo que obtiene sus nutrientes de uno o unos pocos huéspedes individuales causándoles un daño pero no la muerte inmediata.

Parasitoide: Insecto (en su mayoría avispas y moscas) que presentan una fase adulta de vida libre pero que pone sus huevos dentro, sobre o cerca de un insecto huésped, tras lo cual la larva parasitoide se desarrolla en el interior del huésped, causándole poco daño al principio, pero a la larga consumiendo y matando al hospedador durante o antes de que llegua a alcanzar la fase de pupa.

Patógeno: Microorganismo o virus que produce una enfermedad.

parásitos y los **parasitoides** (las 3 P, ver Lafferty et al. 2008), lo cual no quiere decir que estas características de las redes alimentarias reales hayan sido ignoradas por los biólogos de redes alimentarias, ya que existen muchos estudios sobre ellas que detallan el gran número de efectos directos e indirectos de las 3 P (por ejemplo Hudson, Dobson y Newborn 1998; Lewis et al. 2002; Bukovinszky et al. 2008). Sin embargo, la pregunta fundamental sobre los patrones y mecanismos que impulsan a la complejidad (conectancia) en redes alimentarias reales efectivamente las ha ignorado.

Una pequeña, aunque creciente cantidad de estudios sí incluyen a los parásitos en las redes alimentarias (Huxham y Raffaelli 1995; Memmott, Martinez y Cohen 2000; Thompson, Mouritsen y Poulin 2005; Lafferty, Dobson y Kuris 2006; Hernandez y Sukhdeo 2008). Estos pocos estudios demuestran cómo los parásitos influyen en el anidamiento, el número y la longitud de los niveles tróficos, la conectancia, las cadenas y la cantidad de riqueza de especies. Lafferty y sus colegas han tenido un papel decisivo en la definición de las diversas formas en las que los parásitos influyen a las redes (Lafferty et al. 2008), y Amundsen y colaboradores analizan en el artículo *Food web topology and parasites in the pelagic zone of a subarctic lake* (Journal of Animal Ecology 2009, 78, pp. 563–572) los efectos de los parásitos en la conectancia de una red alimentaria increíblemente bien analizada de la zona pelágica de un lago. Su red alimentaria contiene 37 especies independientes (ocho especies de fitoplancton, 18 de zooplancton, tres de peces y nueve de aves) y 13 categorías de parásitos (seis categorías de cestodos, una de nematodos, una de copépodos, una de monogenea y cuatro de hongos) (Figura 1). Luego compararon la estructura de la red alimentaria de especies independientes con la estructura de toda la red alimentaria, incluidos los organismos independientes y los organismos parásitos. La inclusión de los parásitos incrementó la conectancia (de 0,145 a 0,173, Figura 2), la densidad de la unión y el tamaño de la cadena alimentaria. Posiblemente los patrones en dos subredes que parecen dirigir estos cambios son mucho más interesantes. La primera es la subred huésped y el parásito que documenta qué parásitos infectan a qué huéspedes independientes; la conectancia de esta subred es de 0,156. La otra subred describe el consumo de parásitos por parte de organismos independientes; esto puede ocurrir cuando un consumidor independiente come un recurso independiente que está infectado por un parásito. La conectancia de esta subred fue de un exorbitante 0,331. Esto se deriva del descubrimiento de que en promedio, cada tipo de parásito es consumido por 12,2 de las 37 especies independientes. Este nivel de vulnerabilidad de los parásitos en cuanto a la depredación es extraordinario. Como indican Amundsen y colaboradores, «*los parásitos y los patógenos están integrados en la red alimentaria especialmente cuando son transmitidos tróficamente*».

Rall y Brose 2007). Luego la búsqueda óptima de comida asociada al tamaño corporal ha permitido la predicción de la conectividad y la estructura a partir de características del nivel de las especies (Beckerman et al. 2006; Petchey et al. 2008).

Esta historia resumida del análisis de la conectancia en las redes alimentarias esconde algo bastante extraordinario. La mayor parte de la investigación sobre estas cuestiones se ha concentrado en interacciones terrestres y acuáticas de presas y predadores, plantas y herbívoros, y plantas y polinizadores. Claramente faltan los **patógenos**, los

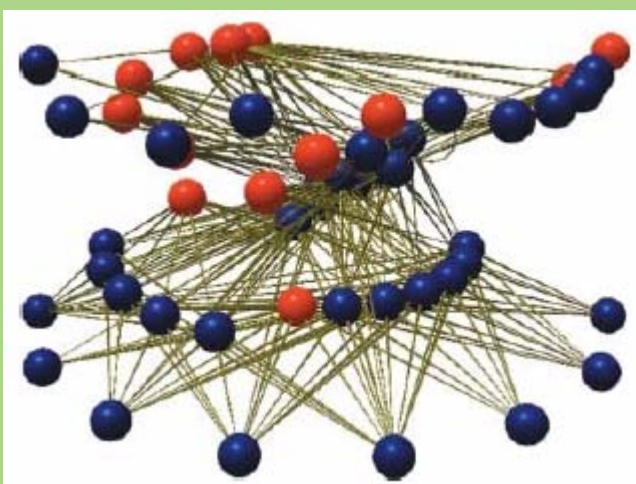


Figura 2: La incorporación de parásitos (rojo) a la red alimentaria del ártico aumenta visiblemente las cadenas entre especies. En estos datos, los parásitos incrementan la conectancia (complejidad) porque las especies transmitidas tróficamente generan una duplicación de cadenas, por solamente un 26% de incremento en la riqueza de las especies.

Como demuestra una teoría emergente, identificar los rasgos de las especies y sus funciones en las redes alimentarias añade muchísimo valor y previsibilidad a la complejidad y a la estructura de la red alimentaria (Beckerman et al. 2006; Brose et al. 2006a; Brose, Williams y Martinez 2006b; Petchey et al. 2008). La biología de la búsqueda de comida, el tamaño corporal y los ciclos de vida, todos destacados por Amundsen y colaboradores, tienen mucho que ver con nuestro entendimiento de los efectos de la adición de especies, los mecanismos que dan lugar a la complejidad y a la estructura y la interacción entre la dinámica y la estructura en las redes alimentarias. La resolución de la red alimentaria analizada por Amundsen y colaboradores, les ha permitido demostrar cómo los parásitos transmitidos por los huéspedes que se comen unos a otros (una interacción entre un predador y una presa) produjeron un número mayor de cadenas y contribuyeron más a la conectancia y a la densidad de la unión que los parásitos independientes (no transmitidos tróficamente sensu Amundsen et al.). Si bien esto tal vez no sea un resultado sorprendente, es exactamente este tipo de historia natural la que motivará la creación de modelos y análisis de información fundamentada. Ahora nos enfrentamos a un desafío interesante que consiste en determinar cómo la «amplitud de dieta» del parásito surge como una función de la búsqueda de comida del huésped, del comportamiento de los parásitos y del efecto de los parásitos en los huéspedes. Hemos sido guiados efectivamente hacia las características de los parásitos y los patógenos que apuntalan su influencia y hacia las comparaciones entre depredadores y parásitos, cuyos mecanismos de búsqueda de alimentos están íntimamente relacionados por las tasas de transmisión y las respuestas funcionales.

Otro resultado que admite comentarios es que los parásitos tienen un papel importante para desempeñar en la anidación de esta red. La anidación caracteriza cómo las especies especialistas interactúan con subconjuntos de esas especies que están interactuando con generalistas (Bascompte et al. 2003; Bascompte, Jordano y Olesen 2006). La anidación es una característica de la red alimentaria que está íntimamente ligada a la estabilidad y a la dinámica de las interacciones de las especies. Describe focos de interacciones en una red, atrayendo la atención a la asimetría y la fuerza de las interacciones (Bascompte et al. 2006). Amundsen y colaboradores demuestran que los parásitos en esta red duplican los niveles de anidación y organizan focos de interacción en la comunidad cohesivamente alrededor de un núcleo central. Esta anidación, combinada con el conocimiento sobre asimetría y el papel de los parásitos transmitidos tróficamente en la demografía de los huéspedes, sugiere nuevamente mecanismos que definen la estructura y la dinámica profundamente enraizadas en la ecología clásica de comunidades.

Con algo de suerte, los ecólogos pronto dejarán de hablar acerca de integrar parásitos a las redes alimentarias. No porque nos hayamos olvidado de los parásitos o hayamos elegido ignorarlos, sino porque las demostraciones de su ubicuidad y su importancia ahora son tan claras y numerosas que siempre debemos considerarlas. Sin embargo, existen varias oportunidades emergentes que se aprovechan de redes alimentarias bien determinadas que contienen información sobre los parásitos. Primero, considere que el trabajo de Amundsen no revela evidencias de interacciones tróficas entre parásitos (su subred entre parásitos está vacía). No obstante, hay cada vez más evidencia de que los parásitos pueden tener y realmente tienen grandes efectos entre sí (Lello y Hussell 2008; Pedersen y Fenton 2007). Completar esta parte de la red y entender las consecuencias de estas interacciones será realmente un desafío pero también será muy esclarecedor.

Segundo, ¿cómo podemos integrar mejor el proceso de transmisión que define a la infección y el proceso de depredación que define al consumo? Considere la extraordinaria vulnerabilidad que resaltamos en esta red alimentaria. Aparentemente, uno podría considerar que esto surge aleatoriamente en sistemas con muchos parásitos transmitidos tróficamente. Sin embargo, en realidad existen muchas razones para creer en datos y teorías que sugieren que tener parásitos influye en el éxito de la caza o en la susceptibilidad a la depredación de un organismo (Hatcher, Dick y Dunn 2006). Esperamos que éstos no sean patrones aleatorios; probablemente estén guiados por el comportamiento de las especies en la red alimentaria. Ahora hay modelos que especifican los procesos de consumo y de búsqueda de comida y respaldan la complejidad y la estructura de las redes alimentarias (Beckerman et al. 2006; Petchey et al. 2008); y somos optimistas en que semejante filosofía también puede ser aplicada a redes que contengan parásitos.



Para consultar la bibliografía del presente artículo sugerimos al lector utilizar el artículo original.
Fuente: <http://owenpetchey.staff.shef.ac.uk/Publications/Publications%202009-2010/assets/Beckerman-2009-JAE.pdf>

VOLVER AL INDICE