

Coevolución y Mutualismo: Nociones Conceptuales

Coevolution and Mutualism: Conceptual Notions

Badii, M.H., H. Rodríguez, E. Cerna, J. Valenzuela, J. Landeros & Y. Ochoa*

Abstract. Concepts of coevolution and mutualism are briefly described in this work. Distinct classes of mutualism such as obligatory and facultative mutualistic relationships are noted. With respect to obligatory mutualism, particular emphasis is placed upon obligatory-symbiotic and obligatory non-symbiotic interrelationships. As far as facultative mutualism is concerned, the dilemma of pollinization and particularly the role of wind and animals in plant dispersal are emphasized

Key words: Coevolution, mutualism, pollinization, seed dispersal.

Resumen. En este trabajo de manera breve se describen las nociones conceptuales de coevolución y el mutualismo. De forma más detallada se discuten las diferentes clases de mutualismo enfatizando el mutualismo de tipo obligatorio y de tipo facultativo. Con respecto al mutualismo obligatorio, se describen la interacción de tipo obligatorio y simbiótico y también el tipo de obligatorio y no simbiótico. En término de mutualismo facultativo se detallan el dilema de polinización y particularmente, centralizan el papel del viento y los animales en la dispersión de las plantas.

Palabras claves: Dispersión de semillas, coevolución, mutualismo, polinización.

Introducción

La definición clásica de coevolución es la evolución conjunta de dos poblaciones que interactúan entre sí (Gause, 1934). En ésta interacción la selección actúa de forma recíproca y cualquier cambio en una entidad (especie o población) modifica las fuerzas selectivas para la otra población o especie. Las ideas recientes de coevolución sugieren que la definición clásica a lo mejor sea demasiado estricta, ya que dicha definición implica que las especies interactuantes habían sido asociadas una con otra por un periodo largo de tiempo (Begon et al., 1990).

En lugar de experimentar una historia evolutiva compartida y larga, las especies coevolucionadas, probablemente evolucionaron en varios hábitats a lo largo de tiempo y con presiones selectivas distintas y solamente cuando invadieron nuevos ambientes se pusieron en contacto entre sí (Riechert, 1981).

Independiente de la historia evolutiva de coevolución, el concepto central es que las acciones o actividades de un grupo de especies producen una respuesta generalizada en otras especies, es decir, ellas coadaptaron el uno al otro y por tanto coevolucionaron (Smith, 1990).

Clases de coevolución

La relación entre los depredadores y sus presas a menudo se considera una relación coevolutiva, y en este sistema de depredador-presa, bajo de presión selectiva del depredador, la especie tiende a evolucionar hacia mejor mecanismos de escape o mejor defensas crípticas para evitar la depredación.

El mutualismo y la simbiosis también está considerada una forma de coevolución debido a la naturaleza positiva, conjunta y recíproca de la relación evolutiva entre las especies socias.

Otro ejemplo general de coevolución se puede encontrar en la relación entre las especies de plantas que producen flores y sus polinizadores (Stiling, 1992).

Concepto general de mutualismo

El mutualismo es un tipo de simbiosis lo cual resulta de una relación positiva y recíproca entre distintos organismos en donde ambos socios se benefician por medio de mejor nivel de sobrevivencia, crecimiento o aptitud ecológica. La aptitud ecológica significa la mejor sobrevivencia y reproducción o en pocas palabras reproducción exitosa. Los científicos creen que el mutualismo quizás proviene de las interacciones de tipo depredador-presa, parasitoide-hospedero o relaciones comensales que finalmente se convirtieron beneficiosas (Colinaux, 1993).

En este momento debemos definir algunos términos de recién aparición en este trabajo. Por ejemplo, un depredador es un organismo que durante su desarrollo destruye más de un individuo de presa. La presa es un organismo que será destruido por su depredador.

Ahora bien hay tres tipos de depredadores: los depredadores clásicos, son aquellos que devoran sus presas y consumen solamente carne y por tanto son carnívoros, dentro de este grupo podemos nombrar a los leones, tigres y diferentes tipos de felinos, aunque la mayoría abrumadora de los depredadores son actores crípticos (no observados fácilmente) como los insectos, ácaros, arañas o en término general los organismos que pertenecen a l grupo de artrópodos. Los herbívoros, aunque parezca algo raro, pero a cualquier organismo herbívoro que destruye más de un individuo de víctima como por ejemplo, más de una planta entere, una hoja, una yema, una semilla, etc., se denomina también el depredador. Y finalmente, el tercer tipo de depredador se refiere a los organismos caníbales, es decir aquellos organismos que destruyen a los miembros de la misma especie al cual ellos pertenecen. En base a estos conceptos, el hombre (*Homo sapiens*) actúa y es como los tres tipos o clases de depredadores aquí mencionados.

Un parasitoide es un organismo que deposita su progenie dentro, encima o a una vecindad cercana a su hospedera y este parasitoide durante su desarrollo destruye su hospedero, y por tanto a un parasitoide se puede considerar como un depredador especializado lo cual destruye solamente una víctima. Un hospedero es el organismo que será victimizada por el parasitoide.

Comensalismo es un tipo de interacción entre dos entidades en donde uno de los dos será beneficiado y el otro no está afectado de ninguna forma.

Clases de mutualismo

El mutualismo es obligatorio o facultativo dependiendo de que si la interrelación es necesario o no para la sobrevivencia del socio. También el mutualismo puede ser simbiótico o no-simbiótico, dependiendo si los socios viven en una asociación muy estrecha ente sí.

A. Mutualismo obligatorio

I. Interrelación obligatoria y simbiótica

En el mutualismo de tipo obligatorio y simbiótico, los individuos interactúan físicamente (y a menudo íntimamente) entre sí y su interrelación es obligatoria, es decir, al menos uno de los dos socios no puede sobrevivir sin el otro (Ricklefs, 1990).

Como un ejemplo del mutualismo simbiótico e obligatorio, podemos mencionar los micorrizas las cuales son hongos que viven en asocian con las raíces de las plantas. En esta relación mutualista, los hongos actúan como raíces extendidas de la plantas e incrementan la capacidad de absorción de los nutrientes de las raíces y simultáneamente, disminuyen la susceptibilidad de estas raíces a los patógenos. A su vez, Las raíces de las plantas en esta relación mutualista proveen soporte estructural y físico para los hongos y al mismo tiempo también proveen una fuente constante de carbohidrato (transportado desde las hojas fotosintéticas a las raíces) para las micorrizas. En esta asociación simbiótica, las plantas y las micorrizas dependen fuertemente uno en el otro, es decir, cualquier alteración que impacta un miembro de esta asociación, es también detrimental al otro socio involucrado en esta interrelación mutualista.

Otro ejemplo clásico de la interrelación mutualista, obligatoria y simbiótica es el caso de arrecifes coralinas. En esta asociación, pequeñas algas fotosintéticas viven dentro de cavidad oral de los animales coralinas. El coral se beneficia por medio de del los productos fotosintéticos generados por las algas, y a su vez, los corales remueven y reciclan los nutrientes del agua las cuales son esenciales para la sobrevivencia de las algas (Jeffries, 1990).

II. Interrelación obligatorio y no simbiótico

En este tipo de interrelación mutualista, las dos especies viven cada una de forma independiente, sin embargo, ninguna puede sobrevivir sin la otra.

Un ejemplo también clásico de este tipo de relación se da por el caso de mutualismo demostrado por la planta de yuca y la palomilla de yuca. La planta yuca depende en la palomilla para la polinización y las larvas de la palomilla son los depredadores obligatorios de las semillas de la yuca.

Se puede concluir que para poder polinizarse de manera exitosa, la planta yuca sacrifica un porcentaje de sus semillas a las larvas de la palomilla. Las larvas no sobrevivirán al menos que sean depositadas como huevecillos dentro de las semillas de la planta de yuca y se emergen de los huevecillos también dentro de las mismas semillas. Durante el resto de sus vidas, las plantas y los palomillas no se asocian entre si y por tanto la interrelación aunque es obligatoria, no es simbiótica (Begon et al., 1990).

Muchas plantas de higo tienen interrelación obligatoria con las avispas polinizadoras. La avispa deposita huevecillos dentro de la flor de la planta de higo, luego, los huevecillos eclosionan en larvas las cuales consumen algunas semillas de la flor del higo. A su vez, las avispas aseguran la polinización de los higos.

Otros ejemplos de mutualismo obligatorio y no simbiótico incluyen las interrelaciones entre las hormigas y muchas plantas; de los cuales, el ejemplo más notado es la interrelación hormiga-acacia. En este ejemplo, las hormigas centroamericanas viven en espinas hinchadas de la planta de acacia y de esta manera reciben refugio y alimento de las plantas. A nivel de micro escala, los nodos nutricionales en las puntas de las hojas de acacia están consumidos por las hormigas, las espinas grandes de los árboles de acacia proveen hábitat físico y refugio para estas hormigas, y a parte las nectarias situadas en la base de las hojas de acacia también proveen nutriente adicional para las hormigas. En cambio de recibir refugio y alimento de parte de los árboles de acacia, las hormigas beneficiadas protegen los árboles de otros organismos herbívoros y hasta en algunos casos, remueven (destruyen) la vegetación que compiten con acacia para las nutrientes, espacio y luz solar. Ni las hormigas ni los árboles de acacia pueden vivir uno sin otro. Y a parte de estos aspectos cooperativos de sus ciclos de vidas, las hormigas y los árboles tiene vidas independientes cada uno. Hay que señalar que en el presente contexto, el término 'no simbiótico' está confuso ya que como los ejemplos arriba mencionados sugieren, las especies involucradas están en contacto directo entre sí (simbiosis por definición) menos durante solamente una porción de sus ciclos de vidas (Cox, 1993).

B. Mutualismo facultativo

Los socios en este tipo de interrelación no están obligados completamente a vivir uno con otro, sin embargo, en muchos casos se encuentran asociados entre sí. Los beneficios de la interrelación de este tipo de mutualismo facultativo frecuentemente, se distribuyen entre muchos grupos de organismos. Los ejemplos comunes de mutualismo facultativo se encuentran en las interrelaciones que involucran la polinización y la dispersión de las semillas. Hay que recalcar que la polinización

cruzada requiere la transportación de polen de los estiles de una planta a las estimas de otra planta de la misma especie.

Dispersión por el viento

Dispersión por medio del viento es una manera efectiva de transportar polen cuando las plantas crecen en grupos grandes y uniformes, donde existe una alta probabilidad que el polen transportada por el viento caiga sobre otra flor de la misma especie, sin embargo, este tipo de dispersión no es efectivo cuando las plantas están distribuidas de manera individual o en parches pequeñas en el paisaje, y en estos casos, estas plantas deben depender en los animales (insectos, pájaros, murciélagos) para la transportación de polen para polinización (Stiling, 1992)).

Dilemas de polinización

Existe una dicotomía fundamental con respecto a polinización.

Una planta maximiza su aptitud ecológica vía atraer polinizadores para visitas frecuentes lo cual asegura una transportación efectiva e eficiente de polen.

Hay que notar un punto importante con respecto a la frase anterior lo cual indica que donar polen y néctar a los polinizadores involucra la utilización (costo) de calorías y nutrientes que serían disponibles para la formación de semillas y frutas.

Desde el punto de vista de polinizadores la estrategia óptima para incrementar la sobrevivencia y la aptitud ecológica sería el maximizar la obtención de calorías y nutrientes con mínimo número de visitas a las flores y por ende mínimo número de viajes entre las flores.

Algunas plantas son generalistas en término de atraer polinizadores (por ejemplo muchas especies de moras, ciruela), y estas plantas generan cantidades fuertes de flores produciendo mucha néctar para atraer una gran variedad de los polinizadores.

Otras plantas son más específicas y discriminan a los polinizadores en función de la atracción de las mismas y por ende aseguran polinización más eficiente. Un ejemplo es la interrelación entre los colibrís y algunas variedades tropicales del género *Heliconia* (Cox, 1993, Colinaux, 1993).

Dispersión por animales

Plantas con semillas demasiadas pesadas para que se dispersen por medio de viento o el agua dependen de los animales para transportar sus semillas a nuevas áreas de establecimiento. Este mecanismo de dispersión de semillas provee por tanto, más ejemplos de mutualismo facultativo entre las plantas y los animales.

Las plantas acuáticas dependen en las aves para la dispersión de las semillas. En este escenario, el ave consume la fruta que contiene semillas las cuales no están afectadas por el tracto digestivo del ave. Las semillas pasan por el ave y se depositan en otra localidad lejos de la planta original. Las frutas de algunas plantas silvestres se maduran para el consumo por las aves migratorias y de esta manera las aves dispersan ampliamente las semillas de estas flores.

Las pequeñas semillas de muchas especies de moras son dulces, aromáticas y atractivas a pequeños mamíferos y aves, y debemos notar que estas semillas pasan de forma rápida por los tractos digestivos de estos animales.

Las grandes semillas de plantas como ciruelas son tomadas por animales como mapache zorros, zorrillos, guajalotes y en este sentido los animales dispersan las semillas de forma amplia en zonas geográficas grandes.

Conclusiones

Los organismos están evolucionando y en esta carrera evolutiva la meta es mejorar la aptitud ecológica la cual significa aumentar sus probabilidades de sobrevivencia, crecimiento y la reproducción. Debido a que esta meta es de todos, entonces los organismos tratan de buscar a modificarse de manera que aseguran probabilísticamente estas ventajas. Consecuentemente, sus interrelaciones desde origen (coevolución) y a lo largo de la escala espacio y tiempo (relaciones de tipo mutualismo) están apuntadas para facilitar la obtención de mejor nivel de aptitud ecológica.

Referencias

- Begon, M., J.L. Harper, & C.R. Townsend. 1990. Ecology: Individuals, Populations and Communities. 2nd Ed. Boston, Blackwell Science.
- Colinaux, P. 1993. Ecology 2. N.Y. Wiley & Sons.
- Cox, G.W. 1993. Conservation Ecology: Biosphere and Biosurvival. Dubuque, Iowa, Brown Publishers.
- Gause, G.F. 1934. The Struggle for Existence. Baltimore, Williams & Wilkins.
- Jeffries, M. & D. Mills. 1990. Freshwater Ecology. N.Y., Belhaven Press.
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson. 1967. The Theory of Island Biogeography. Princeton, N.J., Princeton University Press.
- Ricklefs, R.E. 1990. Ecology. 3rd Ed. N.Y. Freeman & Co.
- Riechert, S.E. 1981. The Consequence of being territorial: spiders, a case study. American Naturalist 117: 871-892.
- Smith, R.L., 1990. Ecology and Field Biology. 4th Ed. N-Y- Harper & Row.
- Stiling, P.D. 1992. Introductory Ecology. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.
-

*Acerca de los Autores

Badii, M.H., H. ¹Rodríguez, E. ²Cerna, J. ²Valenzuela, J. ²Landeros & Y. ²Ochoa

UANL, San Nicolás, N.L., México, ¹Universidad Agraria de la Habana, Habana, Cuba & ²UAAAN, Saltillo Coah. México