

ECOLOGÍA Y EVOLUCIÓN DE LAS INTERACCIONES BIÓTICAS del Val E. & Boege K. 2012

Fondo de Cultura Económica, CIECO, UNAM, México, D.F. 275 p

El estudio de las interacciones bióticas ha sido uno de los temas de investigación que más evidencias ha aportado a la teoría de la evolución de las especies. Por supuesto, la relevancia de las interacciones bióticas fue puesta de manifiesto por el infalible Charles Darwin, quien en muchos de sus escritos describió e intuyó que la forma en la que las especies entraban en contacto imponía presiones selectivas mutuas y afectaban su evolución (e.g., Darwin, 1862). Históricamente en lengua inglesa se han publicado un sinnúmero de libros en los que se destaca el papel de las interacciones bióticas, y más recientemente se han escrito libros que aportan una visión moderna en donde se propone una síntesis con fuertes bases conceptuales y metodológicas, en las que se describen ya no solo patrones, sino también procesos que explican a detalle la importancia de las interacciones bióticas en la evolución de la biodiversidad en el planeta (e.g., Thompson, 2005; Waser & Ollerton, 2006; Herrera & Pelmyer, 2002). Sin embargo, como sucede en otras áreas de la ciencia, en idioma español es evidente la carencia de libros que hayan desarrollado este tema de investigación y sobretodo que hayan sido pensados para estudiantes de grado y posgrado interesados en esta rama de la biología evolutiva. El Fondo de Cultura Económica (México), en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México, publicó la primera edición del libro titulado “Ecología y evolución de las interacciones bióticas”, coordinado por del Val y Boege (2012). Este libro, compuesto por 8 capítulos y que contó con la participación de 18 investigadores, logra

abarcarse varios de los tópicos más excitantes del estudio de las interacciones bióticas. A lo largo de sus capítulos, se identifica el balance entre destacar tanto la ecología como la evolución de las interacciones y, sobretodo, uno de los principales objetivos: presentar a los estudiantes información seductora que, espero, los motive a una mayor lectura.

El primer capítulo “Competencia” (Aurora Gaxiola y Juan Armesto), es el único con un título un tanto engañoso. Explica de manera sintética los conceptos básicos y los modelos clásicos de la competencia (algo que los estudiantes encontrarán en libros avanzados de ecología), pero una parte importante del capítulo se enfoca en las interacciones positivas derivadas de esa interacción y de la facilitación, discutiendo como este fenómeno modifica directa e indirectamente el nicho realizado de las especies y su importancia en la estructuración de las comunidades. Sin duda, las evidencias aportadas por los autores convencerán de la importancia de la facilitación como un mecanismo especialmente importante para explicar cómo se estructuran las comunidades naturales. De igual forma se destaca el papel de la heterogeneidad ambiental (en sus escalas espacial y temporal), como un mecanismo que permite la coexistencia de un buen número de especies. Los autores claman, con toda razón, por la incorporación de la varianza ambiental a la que se enfrentan todos los seres vivos como uno de los elementos centrales que permitirían dar una explicación más integral de la forma en la que se estructuran y evolucionan las comunidades naturales.

El capítulo de “Herbivoría” (Ek del Val), nos da un paseo desde la historia natural de la herbivoría hasta la ecología y evolución de esta importante interacción, aportando datos que llamara la atención de los estudiantes. Por ejemplo, el saber que el 50% de la biodiversidad de todo el planeta está involucrado en algún tipo de esta interacción, o que en sistemas terrestres hasta el 15% de la Productividad Primaria Neta sea consumida por herbívoros y que puede llegar hasta un 100% en sistemas acuáticos. Este paseo nos lleva además a visualizar patrones que reflejan mucho de la evolución de esta interacción, por ejemplo que los herbívoros tienden a ser altamente especialistas (consumen pocas especies relacionadas filogenéticamente), lo cual explica muchos de los sofisticados mecanismos de defensa de las plantas, que van desde defensas químicas con complejos sistemas de expresión génica, hasta asociaciones mutualistas como la clásica interacción entre plantas y hormigas. De igual forma queda claro que los “reyes de la herbivoría” son los insectos y que las plantas a través de estrategias como la tolerancia o la resistencia, han encontrado mecanismos relativamente óptimos de defensa.

El capítulo de “Ecología y conservación biológica de sistemas de polinización de plantas tropicales” (Mauricio Quesada y colaboradores), inicia recordándonos que “la vida no sería vida” si no existieran las plantas con flores debido a la enorme dependencia que tenemos de estas especies para alimentarnos, vestirnos, tratar enfermedades, etc. Los autores abarcan un grupo de preguntas ligadas entre sí: (a) la primera se refiere a la ya clásica polémica entre los biólogos que gustan de la interacción planta-polinizador ¿Qué domina en estas interacciones la especialización o la generalización? Esta pregunta es relevante porque define mucho de la implicación que han tenido los polinizadores en la evolución de las plantas con flores; y (b) ¿existen patrones de especialización a nivel global y en los trópicos hay más especialización que se asocia a su mayor biodiversidad? De igual forma se discute la aplicación del método de redes de interacción

(Bascompte & Jordano, 2007) en interacciones planta-polinizador como una forma de intentar dar respuesta a dichas preguntas. Respecto al uso de las redes de interacción, debo decir que hasta ahora no soy un entusiasta de las generalizaciones que se han hecho (como inferir especialización o generalización o las propiedades “invariantes” de dichas redes). De hecho coincido con los autores en que todavía hay pocas redes publicadas y menos las estudiadas con suficiente detalle de tal forma que se discrimine entre auténticos polinizadores y solo visitantes florales. A través de la lectura queda claro que si bien las evidencias no parecen ser muy consistentes en cuanto a determinar si en las zonas tropicales son proporcionalmente más frecuentes las relaciones especializadas, en los trópicos la enorme diversidad de plantas con flores sin lugar a dudas ha ido acompañada de la evolución de los polinizadores. Igualmente queda claro que nos falta un buen trecho por recorrer en este tema de investigación y la importancia de evaluar y mitigar el impacto que fenómenos como la fragmentación, están teniendo en la ruptura de interacciones entre las plantas y sus polinizadores.

En el capítulo de “Dispersión de semillas por animales frugívoros y granívoros” (Ellen Andresen) se destaca con gran claridad la importancia del proceso de la dispersión en sus escalas ecológica y evolutiva. Se subraya que esta interacción (como prácticamente todas), es mejor describirlas bajo el modelo del “compás de interacciones”, donde éstas varían en un continuo de efectos positivos o negativos, dependiendo del contexto espacial y temporal en el que ocurran. La autora se plantea como objetivo el dar los fundamentos teóricos para entender y diseñar estudios de dispersión. Este objetivo se logra, y también se ofrecen datos seductores para los estudiantes, como el que existan dispersores dentro de grupos tan diversos como hormigas, murciélagos y peces, pero pocos dentro del grupo de las aves y reptiles. Destaca la importancia (al menos en ecosistemas tropicales) de la dispersión secundaria donde de manera clave aparecen los escarabajos. De la misma forma señala que la dispersión

quizá sea uno de los mejores ejemplos de *coevolución difusa* debido a la poca especificidad que existe en esta interacción y la gran cantidad de factores involucrados en ella. Pero, como siempre en biología, emergen las excepciones como lo que ocurre con la dispersión grupos específicos de lagartijas y plantas en islas y entre elefantes y plantas en África.

Por el capítulo de “Interacción entre hongos y plantas” (Julieta Benítez y Mayra Gavito) hay que agradecerles a las autoras el enorme esfuerzo que hicieron para, en un espacio tan reducido, explicarnos las generalidades de un grupo tan biológicamente complejo como son los hongos. Nos describen los tipos conocidos de interacciones y hacen especial referencia a hongos que provocan una enorme cantidad de enfermedades en plantas. Las autoras le dan una mención especial a las asociaciones micorrízicas, dentro de las cuales distinguen todos los tipos posibles, pero lo fascinante de estos hongos, es que a pesar de que se conoce muy bien la importancia que tienen en la nutrición de las plantas, en realidad sabemos muy poco de aspectos tan básicos como el número de especies que existen. Constantemente los hongos son reclasificados y sus relaciones filogenéticas revisadas, además de que son de los grupos en los que es factible encontrar especies generalistas y especies altamente especializadas. El uso de técnicas moleculares en estas especies luce prometedor para ayudar a resolver muchas de nuestras dudas, aunque en especies de hongos arbusculares que solo se reproducen asexualmente y no existe recombinación genética, se plantean problemas fundamentales como simplemente el distinguir entre diferentes individuos. En los hongos la diversificación y su papel en las comunidades parece ser impresionante, dos datos a destacar son: (a) se calcula que entre el 80 y 100% de las plantas de bosques tropicales tienen relación con hongos endofíticos; y (b) los hongos micorrízicos pueden consumir hasta el 20% de los compuestos de carbono generado por las plantas a través de la fotosíntesis.

En el capítulo “Interacciones entre múltiples especies” (Karina Boege y Diego

Carmona), se parte de la idea que varios investigadores plantearon de manera preponderante a principios de los 90's, y que se refiere a que las especies en condiciones naturales interactúan de manera simultánea con muchas otras especies que ejercen diferentes (y en ocasiones conflictivas) presiones selectivas. Esta fue una idea innovadora porque tradicionalmente a las interacciones se les estudiaba como un evento de uno a uno (e.g. planta-polinizador o planta-herbívoro) y se sacaban una serie de conclusiones que bien podrían estar erradas o al menos limitadas. Los autores muy rápidamente “quitan de encima” la angustiante pregunta ¿cómo estudiar las interacciones múltiples y evaluar todas las presiones selectivas? Esto lo hacen al incluir el concepto propuesto por John Thompson de las *unidades evolutivas de interacción* (Thompson, 1982), con lo que se busca distinguir una especie focal y detectar a los interactores que ejercen presiones selectivas significativas. Las diferentes secciones del capítulo abarcan los aspectos más relevantes del estudio de las interacciones múltiples, como la perspectiva de estudiarlas desde el nivel de la ecología de comunidades y cómo entender procesos microevolutivos en un contexto multiespecífico, distinguiendo correlaciones fenotípicas y genéticas entre los caracteres sujetos a presiones selectivas. De igual forma a través del capítulo se desarrollan varios ejemplos que ilustran cómo el resultado de una interacción puede cambiar espacial y temporalmente, simplemente por la presencia o ausencia de alguno de los interactores, elemento esencial que conforma el marco teórico que nos ofrece *La teoría del mosaico geográfico de la coevolución* (TMGC, Thompson, 1994, 2005). El apartado referente al aporte de la sistemática al estudio de las interacciones bióticas me gustó especialmente, pero quizás se quedó un poco corto en su explicación. Por ejemplo, sería de gran ayuda para los estudiantes ejemplificar gráficamente como mediante el acoplamiento de árboles filogenéticos de plantas e insectos plagas en diferentes grupos se pueden generar hipótesis coevolutivas y en específico de la

evolución de la especificidad o de la generalización en interacciones antagónicas.

En el penúltimo capítulo “Coevolución” (Ken Oyama y colaboradores), los autores explican de manera notablemente clara los diferentes conceptos de coevolución (*i.e.* coevolución estricta, coevolución difusa y coevolución por escape y radiación), la perspectiva macroevolutiva y las nuevas aproximaciones metodológicas (análisis de redes complejas) y conceptuales (genética de comunidades). Además, explican la manera de proponer hipótesis coevolutivas a partir del registro fósil. Este esfuerzo de los autores sin duda será agradecido por los estudiantes interesados en el apasionante tema de la coevolución. En este capítulo también se aportan datos que serán seductores para el lector, por ejemplo el que del total de las especies de plantas descritas (*ca.* de 265 mil), o el millón de insectos hasta ahora conocidos, son en gran medida el resultado de la dinámica evolutiva de las interacciones; o que el fósil más antiguo que registra una interacción (herbivoría) se remonta hacia 325 millones de años, son sin duda datos que hacen pensar en la importancia del proceso coevolutivo para explicar la biodiversidad del planeta. A lo largo del capítulo se sintetiza y se usa mucha de la información que se presentó en los capítulos anteriores, dándoles una perspectiva más amplia y señalando la enorme trascendencia que tiene el estudio de las interacciones bióticas. De todas las ideas que se desarrollan, quizás la más atractiva es el tratar de entender la evolución a través de las redes complejas de interacción y la teoría del MGC. La idea de que hay especies en el núcleo de las redes de interacción que de alguna forma guían la evolución de las comunidades, recuerda el viejo concepto (de alcance ecológico) de las especies clave de las comunidades (*key-stone species*). El capítulo termina con un llamado a la necesidad de construir una nueva síntesis de la teoría coevolutiva a la luz del conocimiento generado en los últimos años, aunque debo decir que para mí mucho de este nuevo conocimiento sigue oliendo mucho a la *Dow House* del condado de Ken, en Inglaterra.

El último capítulo “Las interacciones bióticas y el cambio climático global” (Roger Guevara y Rodolfo Dirzo), fue una grata sorpresa y a la vez una decepción. Fue una grata sorpresa porque desarrolla un tema al que muchos biólogos interesados en las interacciones bióticas deberíamos dedicar tiempo de nuestra investigación: el cambio climático global (CCG) y su efecto en las bióticas. Sin embargo, fue una decepción porque la revisión de los autores hace evidente la escasa acumulación de evidencia de como el CCG (entendido no solo como la acumulación de CO₂ en la atmósfera, sino el efecto de la nitrificación y la presencia de especies exóticas), están afectando la dinámica de las interacciones y con esto la estabilidad, conservación y viabilidad evolutiva de las comunidades naturales. Para los estudiantes la lectura de este capítulo será de utilidad, ya que los autores describen como podemos establecer prioridades de investigación en diferentes tipos de interacciones en relación a los diferentes descriptores del CCG.

En resumen, me parece que el objetivo de Ek del Val y Karina Boege fue alcanzado y podemos decir que tenemos un buen libro en lengua española que será de gran utilidad para los estudiantes de las áreas biológicas interesados en tener un documento de referencia que les permita adentrarse en el estudio de la ecología evolutiva de interacciones bióticas.

REFERENCIAS

- Bascompte, J., & Jordano, P. (2007). Plant-animal mutualistic networks: The architecture of biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 38, 567-593.
- Darwin, C. (1862). *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*. London: Murray.
- del Val, E., & Boege, K. (Coordinadoras). (2012). *Ecología y evolución de las interacciones bióticas*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica, CIECO, UNAM.
- Herrera, C. M., & Pellmyer, O. (Eds.). (2002). *Plant-animal interactions: an evolutionary approach*. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Thompson, J. N. (1982). *Interaction and coevolution*. Nueva York: John Wiley & Sons.

Thompson, J. N. (1994). *The Coevolutionary Process*. Chicago: University of Chicago Press.

Thompson, J. N. (2005). *The Geographic Mosaic of Coevolution*. Chicago: University of Chicago Press.

Waser, N., & Ollerton, J. (Eds.). (2006). *Plant-pollinator interactions: from specialization to generalization*. Chicago: University of Chicago Press.

Víctor Parra-Tabla

Departamento de Ecología Tropical
Universidad Autónoma de Yucatán
México, ptabla@uady.mx; victor.parratabla@gmail.com
<http://sites.google.com/site/victorparratablallab/>

El libro está disponible en <http://www.fce.com.mx/Librerias/Detalle.aspx?ctit=061031LE>



