



© Carmelo Naranjo, de la serie *China. Terrazas de arroz*, 2008.

Los insectos: antiguos constructores del mundo

Rafael **Guzmán Mendoza**

El determinar el número total de especies vivas sobre el planeta Tierra, ha sido un desafío para los ecólogos en el último siglo. A pesar de las extrapolaciones, modelos matemáticos, censos y colecciones, existe un gran desacuerdo en cuanto a este número. Sin embargo, es un consenso entre los investigadores, que entre todos los seres vivos en el planeta, los insectos forman un grupo extraordinariamente abundante y diverso, donde el número de especies se estima en el orden de millones a nivel mundial, y de decenas de miles a nivel México, con millares de endemismos.

Conocer la cantidad exacta de especies vivas sobre el planeta, es sólo una mínima parte del problema de la biodiversidad en este grupo. Las interacciones entre especies y el medio físico son temas que han sido abordados desde hace tiempo, pero poco entendidos. Aspectos tales como la biodiversidad funcional y los efectos de los consumidores sobre la funcionalidad del ecosistema, son líneas de investigación importantes para conocer la dinámica de los ecosistemas, con la finalidad de proponer estrategias viables de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.



En el presente ensayo, se explora la importancia de los insectos como agentes de cambio de los ecosistemas, y se abordan las consecuencias de la pérdida de especies sobre el ambiente.

LA ANTIGÜEDAD Y DIVERSIDAD DE LOS INSECTOS

De toda la diversidad biológica del planeta, se considera a los insectos como el grupo con mayor cantidad de especies, y con una mínima proporción formalmente descritas. Aunque algunos autores consideren un orden de 30 millones, este número está sujeto a debate, y parece que una estimación razonable sería de un rango de 5 a 10 millones de especies¹ de acuerdo a la evaluación hecha por Ødegaard en el 2000. En México, no se tienen estimaciones detalladas acerca de la riqueza biológica de este grupo, en parte, porque no ha habido suficientes sitios colectados en todo el país. No obstante, en la República Mexicana se considera que pueden existir cerca de 47,000 especies de insectos; con respecto a los endemismos, no hay datos detallados, aunque junto con otros artrópodos como los arácnidos (arañas, escorpiones y pseudoscorpiones) se estiman alrededor de 8,800 especies endémicas (locales).²

En el planeta, diversas evidencias indican que los insectos existen desde el Devónico (hace 360 a 400 millones de años), lo que los sitúa antes de los grandes dinosaurios y tan antiguos como los helechos (pterido-

fitas) y las gimnospermas (pinos; cícadas y los ginkgos, por mencionar algunos ejemplos). Por desgracia, en México, poco se conoce acerca del registro fósil, debido a la carencia de expertos que establezcan líneas de investigación en este campo.³ Sin embargo, algunas localidades poseen yacimientos fosilíferos como en Puebla, con impresiones de escarabajos que datan del Oligoceno (34 m. a.) y en Hidalgo con registros del Plioceno (5 m. a.); chapulines y grillos del Cretácico (95 m. a.) en Coahuila; crisomélidos, curculionidos (escarabajos) psocópteros y termitas incluidos en ámbar del Oligoceno en Chiapas.⁴ También se han encontrado fósiles en Sonora y en Chihuahua, relativamente recientes, que datan del Cuaternario Holoceno (10, 000 años).

La pregunta que se han hecho los entomólogos desde hace tiempo es: ¿por qué este grupo es tan extraordinariamente biodiverso? La razón de su éxito biológico es multifactorial, pero sin duda, la plasticidad genética del grupo ha ejercido un papel importante. En primer término, el ciclo de vida pasa por varias fases de desarrollo, donde los insectos pueden ocupar funciones ecológicas diametralmente diferentes. Las orugas de algunas especies, como los escarabajos (*Macroductylus* sp.), después de haber eclosionado del huevo, pasan el tiempo alimentándose de las raíces de las plantas, llevando hábitos de vida bajo el suelo; su desarrollo continúa con una fase de pupa, que termina con la emergencia del adulto, que se alimenta de las hojas de las plantas, ya sean silvestres o cultivadas. En otras especies, como *Danaus plexippus* (la mariposa monarca), sus orugas son herbívoras,



© Carmelo Naranjo, de la serie China. Terrazas de arroz, 2008.

pues se alimentan de las hojas; en la fase adulta, los individuos se alimentan del néctar de las flores y ejercen un papel importante en la polinización de las flores. Esta metamorfosis es trascendental, pues permite a los organismos vivir en ambientes diferentes, colonizar hábitats distintos y ocupar nichos ecológicos incomparables, debido al contraste de sus funciones ecológicas.

Algunas especies poseen un sistema genético haplo-diploide, donde unos individuos sólo tienen la mitad de la carga genética en sus células somáticas, haploides, (n); y otros son diploides, es decir, con pares cromosómicos en todas sus células somáticas ($2n$). Los himenópteros (hormigas, avispas y abejas), poseen este sistema genético, donde los machos son haploides y las hembras diploides. Este ciclo haplo-diploide tiene implicaciones significativas para la biodiversidad de insectos, ya que permite procesos rápidos de especiación (origen de especies nuevas) por medio de mutaciones en el genoma; además, permite adaptaciones rápidas a cambios ambientales repentinos.⁵

EL PAPEL ECOLÓGICO DE LOS INSECTOS

Los insectos se encuentran insertos en papeles ecológicos clave dentro de los ecosistemas. Pueden ser carnívoros, parásitos, carroñeros, fitófagos, frugívoros, polinívoros, coprófagos, fungívoros, etcétera; es decir, poseen un amplio espectro de hábitos alimenticios. También establecen relaciones bióticas estrechas con otros organismos, por ejemplo, el mutualismo entre

plantas con flor (angiospermas) e insectos, ha generado un proceso de coevolución (evolución paralela entre dos o más especies), que ha dado como resultado, el aumento en la diversidad biológica en ambos grupos de organismos. Algunos autores sugieren que la proliferación y diversificación de insectos depredadores, entre los que se encuentran las hormigas y polinizadores como las abejas, pudo ser uno de los factores determinantes en el incremento de la biodiversidad de angiospermas.⁶

El fenómeno conocido como densodependencia, en ecología, fue descubierto con base en la especificidad de la relación de especies entomófagas (que se alimentan de otros insectos), como depredadores y parásitos, donde las densidades poblacionales de los depredadores y las presas se autorregulan a través del tiempo de manera sincronizada (cuando una crece –predadores– luego de un cierto tiempo la otra –presas– decrece y a la inversa). Esta característica es importante porque determina el desarrollo, sobrevivencia y reproducción de las poblaciones involucradas y porque desde un punto de vista tecnológico, permite evaluar la potencialidad de agentes de control biológico de plagas.

La actividad de algunas especies como las hormigas y escarabajos peloteros (*Ontophagus fuscus fuscus*, que se encuentra en la Sierra Madre Occidental) puede modificar las propiedades físicas y químicas del suelo. Hormigas de muchos géneros como *Atta* y *Pogonomyrmex*, entre otros, que construyen extensas gale-



rías, promueven la porosidad del suelo, lo que a su vez beneficia el desarrollo de las raíces de las plantas; además, por sus hábitos de transportar materia orgánica al nido, pueden llegar a generar islas de fertilidad, útiles para muchas especies de plantas, sobre todo en zonas donde el factor limitante puede ser la disponibilidad de nutrientes, como en las zonas áridas de México,⁷ o bien, pueden incrementar la disponibilidad de nutrientes (nitrógeno y potasio) esenciales para el desarrollo de los cultivos.

Por otro lado, se ha observado que del componente faunístico de los ecosistemas, los insectos constituyen una proporción importante de consumidores. Algunos estudios han revelado una densidad de hasta 180,000 individuos de una misma especie, forrajeando en busca de semillas; otros han demostrado que la actividad defoliadora de algunas especies (*Atta mexicana*) modifica significativamente la distribución, composición y abundancia de las comunidades de plantas arbustivas.⁸ Tomando en cuenta que las plantas son los productores primarios de los ecosistemas terrestres, la influencia que pueden tener los insectos sobre este componente del ecosistema puede llevar finalmente a los paisajes, hacia estados alternativos de composición y estructura, dependiendo de la abundancia de estos consumidores.⁹

LA IMPORTANCIA DE LOS INSECTOS PARA LA HUMANIDAD

Es evidente que los insectos son importantes porque ofrecen servicios ambientales tales como la fertilización de los suelos, efectos sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, el cambio en la composición de la vegetación, entre otros. La posición en niveles tróficos clave, hace a los insectos importantes reguladores del flujo de materia y energía, así como importantes diseñadores de los paisajes. Lo anterior resalta el hecho de que los insectos, son capaces de modular el funcionamiento de los ecosistemas.

México enfrenta un grave problema de pérdida de biodiversidad, algunos científicos estiman una tasa de deforestación de 370 y 670 mil ha/año.¹⁰ La fragmentación del hábitat, los cambios en el uso del suelo y la tala inmoderada son sólo algunos factores de amenaza. Nuestro país posee una gran riqueza florística, con alrededor de 29,000 especies según la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). Considerando esta diversidad vegetal, y el hecho de que existe una estrecha relación entre la vegetación y la diversidad animal, en particular de insectos, México puede incrementar los registros de especies nuevas.

Bajo la amenaza de la pérdida de biodiversidad, una pregunta crucial para responder sería ¿qué sucedería si

se perdieran todas las especies de insectos en México o en el mundo? De acuerdo a lo antes expuesto, sin duda, los ecosistemas colapsarían, no existirían polinizadores suficientes ni descomponedores que reciclen la materia orgánica. Por lo tanto, se destruirían flujos importantes de materia y energía, pues las plantas no tendrían nutrientes necesarios para continuar subsistiendo y la reproducción se llevaría a cabo de manera muy limitada. Si los productores primarios ven disminuidas sus posibilidades de sobrevivencia y considerando que además de producir biomasa, generan oxígeno, que es utilizado en la respiración por prácticamente todos los animales, sin duda, la civilización se encontraría al borde de un cataclismo de dimensiones nunca antes vistas. Sin duda, la pérdida de especies de insectos acarrearía problemas ambientales severos que amenazan la dinámica de la biosfera. Pero ejemplos de extinciones masivas en el pasado, como la del Ordovícico-Silúrico, hace 440-450 m.a o la del Cretácico-Terciario, hace 65 m.a, muestran que los nichos ecológicos vacíos son ocupados rápidamente por los grupos bióticos sobrevivientes por medio de un proceso llamado radiación adaptativa (origen de millares de especies nuevas). Así, la desaparición del 80% de la biota en el Ordovícico-Silúrico, promovió el origen de grupos nuevos, como los peces cartilaginosos, los placodermos, etcétera; durante el Cretácico-Terciario, la desaparición del 50% de los grupos biológicos, entre los que se encuentran los dinosaurios, facilitó la radiación adaptativa de los mamíferos, grupo al que pertenece la humanidad.

El proceso adaptativo al que se sujetan las especies, es un evento que puede llevar cientos, miles o millones de años y que además está plagado de eventos azarosos y cambios drásticos en el ambiente. Nuestro mundo es un sistema dinámico y nuestro país es un fiel reflejo de esa dinámica, con grandes cordilleras y volcanes activos que modifican el paisaje. Las modificaciones del ambiente por esa dinámica natural y por las actividades antropogénicas, ponen en riesgo únicamente la biodiversidad tal y como la conocemos; al final, por las características intrínsecas de los insectos, puede pensarse que sobrevivirán a la humanidad y continuarán por mucho más tiempo. No obstante, entender cómo funcionan las especies dentro de los ecosistemas y cómo se ven afectadas las propiedades funcionales de los ecosistemas con las perturbaciones y

modificaciones de los hábitats son temas que entrañan un fascinante campo en la investigación ecológica y de la que por desgracia, poco se ha realizado en nuestro país.

REFERENCIAS

- ¹ Ødegaard F. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. *Biological Journal of the Linnean Society* 71 (2000) 583-597
- ² Morrone JJ y Márquez J. Biodiversity of mexican terrestrial arthropods (Arácnida and Hexapoda): a biogeographical puzzle. *Acta zoológica Mexicana* 24 (2008) 15-41
- ³ Muñiz VL. Restos de insectos antiguos recuperados en la cueva la Chagüera del Estado de Morelos, México. *Acta zoológica Mexicana* 83 (2001) 115-125
- ⁴ Zaragoza-caballero S y Velazco-de León P. Una especie nueva de *Epicauta* (Coleoptera: Meloidae) del Plioceno del estado de Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 20 (2003) 154-159
- ⁵ Wilson EO, *The diversity of life*, Harvard University Press, USA 1999
- ⁶ Delabie JHC, Ospina M y Zabala G. "Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción" en Fernández F. (ed.) *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia (2003) 167-180
- ⁷ Guzmán MR. Hormigas del desierto: el caso de la hormiga roja. *Ciencia* 58 (2007) 34-40
- ⁸ Zavala-Hurtado JA, Valverde PL, Herrera-Fuentes Ma del C y Díaz-Solis A. Influence of leaf-cutting ants (*Atta mexicana*) on performance and dispersion patterns of perennial desert shrubs in a inter-tropical region of Central Mexico. *Journal of Arid Environments* 46 (2000) 93-102
- ⁹ Schmitz OJ. Perturbation and abrupt shift in trophic control of biodiversity and productivity. *Ecology Letters* 7 (2004) 403-409
- ¹⁰ Ordóñez JA, de Jong BHJ y Masera O. Almacenamiento de carbono en un bosque de *Pinus pseudostrubus* en Nuevo San Juan, Michoacán. *Madera y Bosques* 7 (2001) 27-47

Rafael Guzmán Mendoza

email: rgzmz@yahoo.com.mx



© Carmelo Naranjo, de la serie *China. Terrazas de arroz*, 2008.