

Relación de los insectos con otros organismos

M.Sc. José Eladio Monge Pérez
Universidad de Costa Rica

Insectos y plantas vasculares

- 50 % especies insectos son fitófagos
- Fitofagia: coevolución
- Polinizadores: evolución de medios de atracción para los insectos (pétalos coloridos, olores, contornos “quebrados”, nectarios).
- Néctar: azúcares, aminoácidos, proteínas y lípidos.

Polinizadores

- Los polinizadores más comunes son los adultos de los órdenes de Endopterygota: Coleoptera, Lepidoptera, Diptera e Hymenoptera.
- En general, las características de las flores se relacionan directamente con las características de los polinizadores apropiados.

Polinizadores

- El néctar generalmente está situado profundamente dentro del tubo floral para evitar que visitantes ocasionales lo alcancen.
- Los insectos polinizadores frecuentemente desarrollan elongaciones del aparato bucal formando un tubo de succión (proboscis).

Adaptaciones para la polinización

- Abejas: pelos plumosos, estructuras en las patas traseras para cargar el polen: escopa (cepillo de pelos) y corbícula (canasta para el polen).
- Son atraídas por pétalos de colores azul, morado y amarillo. El rojo es invisible para las abejas.
- Las abejas ven el patrón que refleja la luz ultravioleta, que es invisible al ojo humano.

Adaptaciones para la polinización

- Flores polinizadas por Diptera: poco profundas, color blanco u opaco, olor rancio, néctar expuesto.
- Flores polinizadas por Lepidoptera: abren durante el día, olores dulces, flores erectas y con una superficie horizontal para el aterrizaje. El rojo es visible para las mariposas.

Adaptaciones para la polinización

- Flores polinizadas por polillas (mariposas nocturnas): abren al atardecer o en la noche, olor dulce y fuerte, colores blancos o pálidos muy visibles.
- Orquídeas e Hymenoptera: pseudocopulación (flor semejante a la forma de la hembra, y un olor que atrae al macho, o una sustancia química similar a la feromona de la hembra).
- Higos y Agaonidae.

Insectos fitófagos

- Tipos de fitófagos:
 1. Comedores externos (cuerpo fuera de la planta):
 - 1.1. Comedores expuestos: pueden estar visibles a depredadores y parasitoides. Generalmente tienen patrones y colores que los protegen de ser comidos por vertebrados.

Insectos fitófagos

- La manera de comer es característica de cada especie:
 - a) A lo largo del borde de la hoja
 - b) Dejando huecos en la hoja
 - c) Raspando la superficie de la hoja
 - d) Comiendo las capas internas de la hoja
 - e) Dejando espacios de aire “plateados” dentro de la hoja (ej., trips).

Insectos fitófagos

- 1.2. Enrolladores de hojas, lo cual les da protección.
- 2. Comedores internos (cuerpo está físicamente dentro de la planta): sólo larvas de Endopterygota.

Insectos fitófagos

- Los comedores internos pueden ser:
 - a. Minadores (en las hojas)
 - b. Taladradores (en tejidos diferentes a las hojas)
 - c. Agallas: crecimiento anormal del tejido de la planta, causado por secreciones de insectos y ácaros.

Clasificación de los insectos fitófagos

- 1. Polífagos: comen muchas especies de plantas (ej., Orthoptera).
- 2. Oligófagos: comen pocas especies de plantas, generalmente de la misma familia)
- 3. Monófagos: una o más especies del mismo género (ej., minadores, taladradores y agallas).

Resistencia de las plantas al ataque de insectos

- Producto de la coevolución.
- Tres tipos básicos:
 - 1. Antixenosis: no preferencia.
 - 2. Antibiosis: propiedades químicas o físicas que afectan la biología del insecto (ej., toxinas, repelentes).
 - 3. Tolerancia: la planta sobrevive bien al ataque de los insectos.

Insectos entomófagos

- Depredadores: matan y consumen más de una presa para alcanzar la madurez.
- Parasitoides: requieren sólo un hospedero para alcanzar la madurez, pero al final matan al hospedero.
- Parásito verdadero: comen sobre uno o más hospederos, pero normalmente no mata al hospedero.

Depredadores

- Es más grande que su presa.
- Estrategias:
 - 1. Búsqueda al azar
 - 2. Cacería.
 - 3. “Sentarse y esperar”.
 - 4. Trampas.

Parasitoides

- Sólo larvas de insectos holometábolos, especialmente Diptera e Hymenoptera.
- El hospedero es más grande que el parasitoide.
- Generalmente tienen hospederos específicos (una o varias especies relacionadas).
- La víctima normalmente es buscada y seleccionada por la hembra adulta y activa durante el día (actividad diurna).

Parasitoides

- Una baja densidad de la población del hospedero puede sostener una población de parasitoides.
- Tipos de parasitoides:
 - 1. Ectoparasitoides: comen externamente.
 - 2. Endoparasitoides: comen internamente.

Parasitoides

- Parasitoidismo solitario: una larva por hospedero.
- Parasitoidismo gregario: varias larvas por hospedero.
- Hiperparasitoidismo: parasitoides que atacan a otros parasitoides.

Parasitoides

- Parasitoidismo múltiple: dos o más especies de parasitoides atacan a un hospedero individual.
- Superparasitoidismo: cuando un hospedero es atacado por más larvas de la misma especie de las que pueden alcanzar la madurez en ese hospedero.

Insectos y vertebrados

- Ectoparásitos que se arrastran: pulgas, piojos, chinches (Hemiptera, suborden Heteroptera).
- Ectoparásitos que vuelan: moscas picadoras, mosquitos, moscas chupasangre.
- Dípteros que producen miasis: tórsalos y otros.

Evolución de la depredación por vertebrados insectívoros

- 1. Insectos palatables: mimetismo Batesiano (parecerse a una especie no palatable), comportamiento y/o coloración críptica (camuflaje), manchas en forma de ojo, melanismo industrial.

- 2. Insectos no palatables: secreciones venenosas o nauseabundas, olores repulsivos, superficies espinosas, y ser fácilmente reconocibles.
- Usualmente tienen color y comportamiento aposemático (patrones simples y remarcados de colores contrastantes, como negro y rojo, anaranjado o amarillo).

Mimetismo

- Tipos:
- 1. Mulleriano: dos o más especies aposemáticas y no palatables.
- 2. Batesiano: una o más especies no palatables que sirven como modelo, y una o más especies palatables que imitan el modelo de coloración y comportamiento.

Insectos y microorganismos

- Alimento de insectos (ej.: hormigas y termitas, y hongos; muchos insectos comen protozoos).
- Simbiosis entre ellos (ej.: termitas y bacterias y protozoos simbiotes que digieren la celulosa).
- Patógenos de insectos (virus, bacterias, protozoos, hongos, nemátodos).

Insectos como vectores de microorganismos

- Virus: transmitidos principalmente por Hemiptera: áfidos, cigarritas, mosca blanca y cochinilla harinosa. Pueden ser no persistentes, circulativos, o propagativos. Insectos chupadores de sangre son importantes vectores de patógenos en animales (mosquitos, piojos, moscas, chinches Reduviidae).
- Ej: virus del mosaico de la sandía por áfidos, o fiebre amarilla por *Aedes aegypti*.

- Bacterias. Ej.: tifus por piojos, fiebre bubónica por pulgas, *Erwinia amylovora* por varios tipos de insectos.
- Protozoos. Ej.: *Plasmodium* spp. (malaria) por mosquito *Anopheles* sp., Enfermedad del sueño africano por mosca Tse-tse, Mal de Chagas por chinches Reduviidae, Leishmaniasis (papalomoyo) por *Phlebotomus* sp.

- Nemátodos. Ej.: Filiariasis (elefantiasis) por mosquitos *Culex* sp., anillo rojo de la palma aceitera por un Curculionidae.
- Hongos. Ej.: *Ceratocystis* sp. y *Ophiostoma* sp. por escarabajos Scolytidae.

Relaciones sociales entre insectos

- 1. Solitarios (mayoría de especies de insectos).
- 2. Subsociales: los adultos protegen y/o alimentan a sus crías por un tiempo, pero antes de que se conviertan en adultos. Ej.: tijerillas, cucarachas, arañas.
- 3. Parasociales: hay interacción de adultos de la misma generación. Ej.: comportamiento comunal de hembras de avispas o abejas, que comparten un mismo nido, pero cada una cuida sus huevos.

- 4. Eusociales:
- Los miembros cooperan en el cuidado de las crías.
- Al menos dos generaciones de adultos coexisten en la misma colonia (adultos jóvenes ayudan a sus padres en el trabajo de la colonia).
- La labor de reproducción se divide entre individuos reproductivos (reinas y machos o reyes), y trabajadores no reproductivos.
- Ejs: termitas, hormigas, abejas, algunas avispas.
- Las feromonas tienen un papel principal en la interacción entre individuos de la colonia.

Diversidad y adaptación de insectos en hábitats específicos

- 1. Suelo y hojarasca: ojos compuestos bien desarrollados, normalmente actividad nocturna, resistentes a la desecación, espiráculos con mecanismo de cierre, cuerpo pigmentado con algún patrón.

- 2. Subterráneos: reducción de alas, patas anteriores excavadoras (ej., Gryllotalpidae), ojos compuestos reducidos o ausentes, órganos táctiles muy desarrollados, cuerpo con pigmentación pálida sin patrones coloreados, baja resistencia a la desecación, en algunos la respiración es cutánea.

- 3. Cavernícolas o troglobitas: reducción de ojos, reducción de pigmentación, tamaño grande, antenas grandes, baja resistencia a la desecación.
- 4. Desierto: epicutícula cerosa, espiráculos con mecanismo de cierre, producción de ácido úrico por el sistema excretor.

- 5. Altas altitudes (insectos hipsobiontes): pigmentación oscura (absorbe el calor y protege contra los rayos ultravioleta), tamaño pequeño, reducción o pérdida de alas, mayor densidad de pelos en el cuerpo.
- 6. Acuático: epicutícula cerosa, producen orina más diluida que la hemolinfa (para preservar las sales), a través de la cutícula se pueden absorber iones del agua.

- 7. Carroñeros: varios tipos:
- 7.1. Omnívoros: comen plantas o animales, vivos o muertos.
- 7.2. Saprófagos: organismos muertos: xilófagos (madera), fitosaprófagos, coprófagos (heces), necrófagos (animales muertos).
- 7.3. Detritívoros: partículas de materia vegetal o animal más la microbiota asociada (hongos, bacterias, protozoos, pequeños invertebrados).

- 7.4. Microfíticos: comen pequeños organismos vivos: bacterias, levaduras, hongos, algas, diatomeas, líquenes, espóras, polen, protozoos, pequeños invertebrados y sus huevos.
- 7.5. Fungívoros: comen hongos.

- Muchas gracias!