

De “bichos” a insectos

Coñecemento do Medio. “Os Insectos”. Lugo, Agosto 2009.

¿Quiénes son?

- Invertebrados (animales sin vértebras)
 - Los vertebrados parte del filo cordados.
Unas 42.000 especies.
 - Más de 30 filos. > millón especies.
 - Hace 570 millones de años, explosión del Cámbrico. Fauna muy diversificada.
Hallucigenia (onicóforo?).
- Artrópodos
 - Miriápodos (milpiés, ciempiés ...).
 - Crustáceos (pulgas de agua, percebes, gambas, cangrejos, cochinillas de la humedad, langostas ...).
 - Trilobites (extinguidos. Dominaron océanos en el Cámbrico y Ordovícico. > 4.000 sp).
 - Arácnidos (arañas, ácaros escorpiones, opiliones ...).
 - **INSECTOS.**



Generalidades

Artrópodos:

- Bilaterales.
- Exoesqueleto quitinoso. Mudanzas (limita el tamaño).
- Metamería. Cuerpo segmentado con piezas esclerotizadas.
- Tagmas característicos de los grupos
 - Miriapoda (Cabeza y tronco).
 - Crustacea (Céfalon, pereion y pleon).
 - Aracnida (prosoma y opistosoma).
 - Insecta (Cabeza, tórax y abdomen).
- Apéndices articulados locomotores
 - Apéndices modificados para la alimentación.



La edad de los insectos

- Muy antiguos (Devónico medio (390 m.a.) Colémbolo *Rhyniella praecursor*.
- 1ª animales terrestres.
- Los únicos que volaban hasta los pterosaurios.
- Carbonífero (300 m.a.) insectos dominantes.



Pérmico (260 m.a.) el mayor insecto 80 cm; *Meganeura monyii* (libélula) y *Arthropleura* miriápodo de 2.5 m.

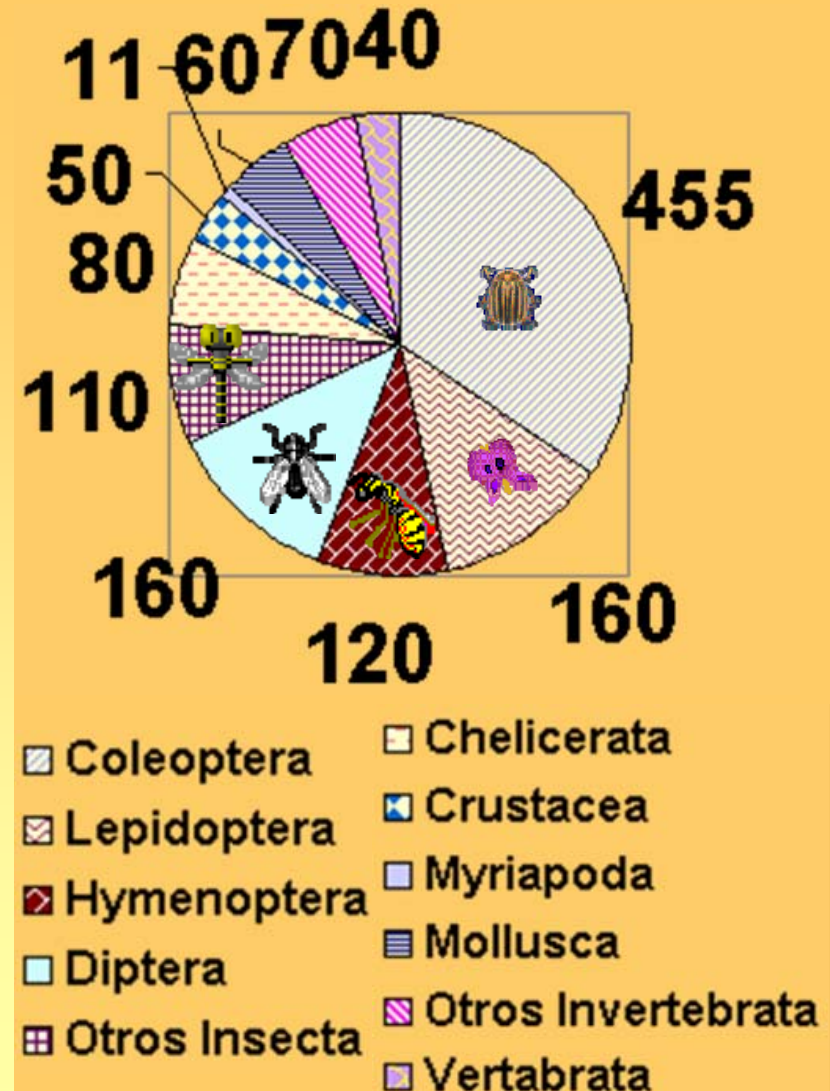
Cretácico (140 m.a.) angiospermas–lepidópteros, himenópteros ...

El dominio de los insectos



- $\frac{1}{2}$ de todas las formas vivientes conocidas.
- $\frac{3}{4}$ de los animales descritos.
- > 1 millón de especies.
- 400.000 coleópteros.
- Muy numerosos (300 millones de insectos/humano).
- Grupo más diverso.
- Todos los hábitats menos mar abierto.
- Todos los nichos ecológicos gracias a las alas.

Nº spp. animales descritas (en miles)



Diversidad Ibérica

- Casi 40.000 sp. en la Península.
- > 10.000 Coleópteros.
- 9.900 Himenópteros (Abejas, avispas, hormigas ...).
- 7.200 Dípteros (moscas, mosquitos, tábanos ...).
- 4.500 Lepidópteros (mariposas, polillas).
- Muy poco estudiados en Galicia
- > 2000 especies.
- 132 mariposas diurnas.
- 514 escarabajos, 12 “mariquitas” (coccinélidos) en las Fragas del Eume.



35 “mariquitas” en la P.I



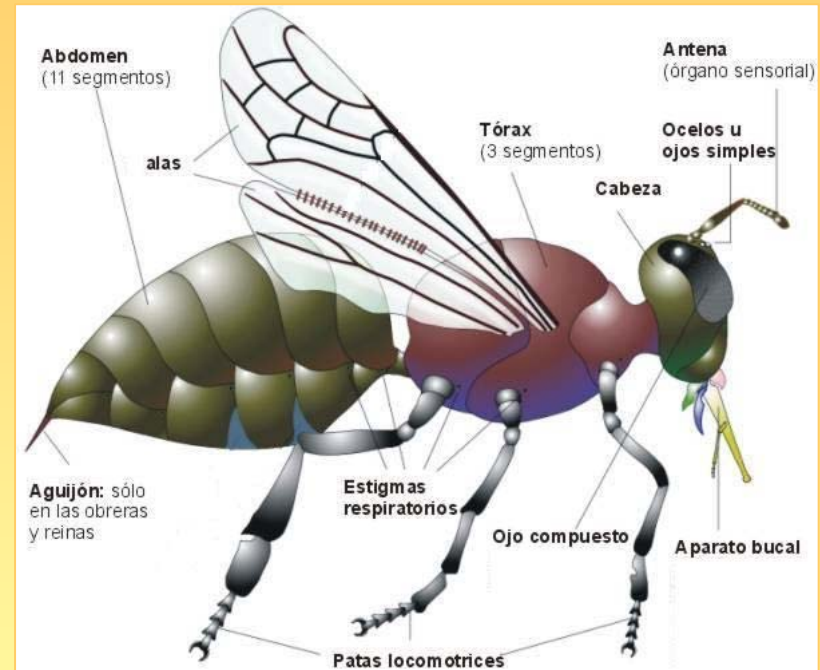
Diversidad acuática

- 2.500 especies ibéricas de insectos acuáticos.
- 980 en Galicia
- Insectos mejor conocidos.
- 450 dípteros.
- 200 coleópteros.
- 147 tricópteros.
- 52 plecópteros.
- 48 odonatos.
- 46 efemerópteros.
- 1/3 especies endémicas ibéricas, muchas endemismos del cuadrante noroccidental.

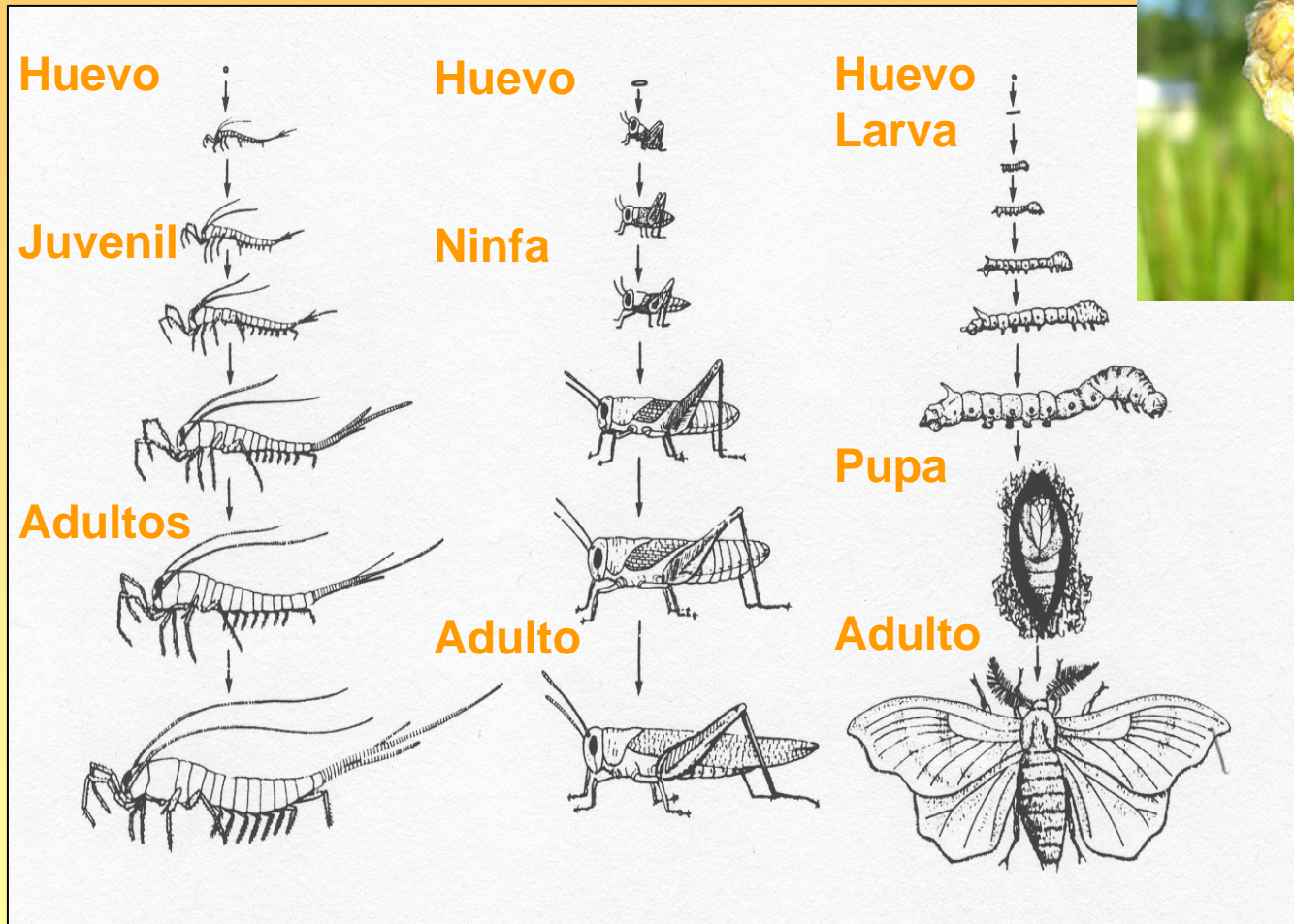


Razones del éxito

- Diseño corporal muy simple.
- Cuerpo en 3 tagmas. Modelo muy plástico.
- Alas (clave del éxito) (pterigotas y apterigotas).
- Exoesqueleto: Mudas, límite de tamaño. Aislamiento y protección.
- Impermeabilización de la cutícula.
- Sistema de respiración. Tráqueas, límite de tamaño.
- Desarrollo postembrionario heterometábolo (larva = adulto) y holometábolo (Distintas fases: distintos nichos).



Desarrollo



Ametábolo

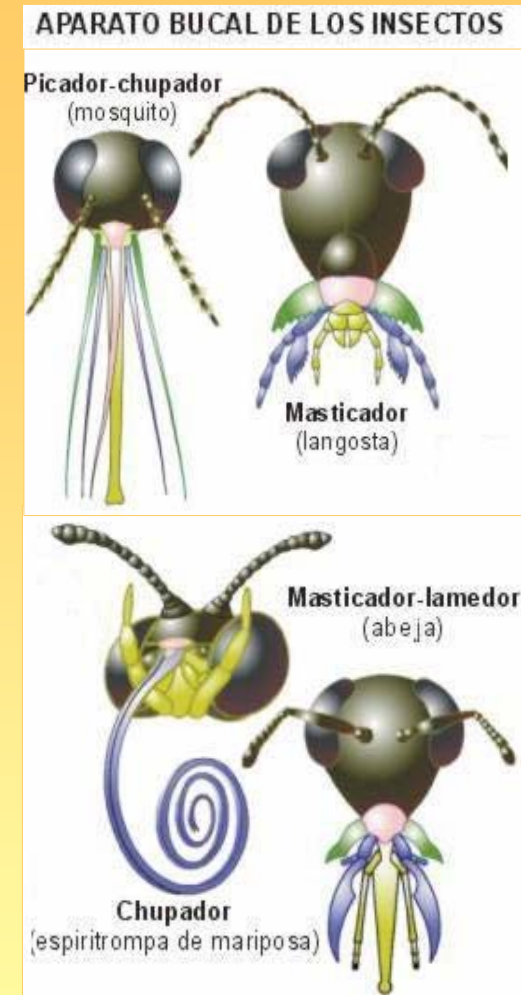
Heterometábolo

Holometábolo

Hemimetábolo

Razones del éxito

- Boca masticadora se transforma en chupadora, picadora, lamedora ...
- Las patas se adaptan (nadadoras, marchadoras, excavadoras, captoras ...).
- Las alas también se modifican (élitros, halterios ...).



Hábitats

- Todos los hábitats menos mar abierto (Hemíptero *Halobates*, superficie del mar lejos de la costa).
- Larva de mosquito *Sergentia koschowi* vive a 1,360 Km. de profundidad (lago Baikal).
- Hormigas del desierto del género *Cataglyphis* deambulan por superficies a 60° C.
- Escarabajo *Stereocaulophilus volcanius* vive entre coladas de lava reciente (Lanzarote).
- Mosca *Scatella thermarum* vive en géiseres de Islandia a 48°C.
- Mosca *Psilopa petrolei* en pozos de petróleo.
- Díptero *Ephydra hyans* en un lago con una concentración de sal parecida al mar Muerto.



Alimentación

- Néctar y polen (lepidópteros, coleópteros ...).
- Fitófagos (homópteros, lepidópteros ...).
- Hematófagos (dípteros, heterópteros ...).
- Depredadores (odonatos, neurópteros...).
- Saprófagos (dípteros, coleópteros ...).
- Parásitos y parasitoides (sifonápteros, himenópteros...).
- Omnívoros (dictiópteros...).
- “A dieta” (adultos de efemerópteros, plecópteros...).
- ...



Insectos y plantas



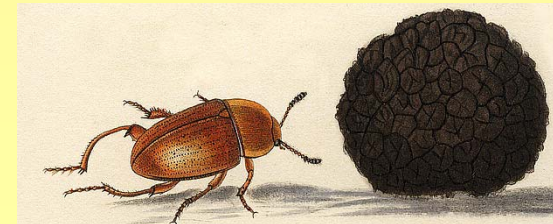
- Insectos fitófagos
 - 9 órdenes. Sustancias nutritivas de menos valor.
 - Muy específicos
 - Defensas de las plantas (Insecticidas resinas, taninos, toxinas ...)
 - Almacenan toxinas. Coloración aposemática *Thyria jacobaeae* (*Senecio*)
- Insectos minadores
 - Alimento y protección de larvas
 - Diptera, Agromyzidae (1.800 sp)...
 - Microlepidóptero *Phyllocnistis citrella* (plaga cítricos)
- Insectos inductores de agallas
 - Dípteros cecidómidos ...
 - Himenópteros cynípedos ...
- Polinización
 - Néctar y polen
 - Coevolución con gimnospermas
 - Principales polinizadores, cultivos
- Plantas insectívoras
 - 450 sp.
 - Suplemento de compuestos nitrogenados





Insectos y setas

- Dípteros Mycetophilidae y Bolitophilidae (mosquitos de las setas)
 - Larvas dentro de hongos carnosos. Proporcionan alimento y refugio.
- Colémbolos comen esporas estacionalmente.
- Dispersión de esporas. Dípteros y coleópteros
 - Gleba de *Phallus impudicus*.
- Dípteros Heleomyzidae (género *Suilla*).
 - Aireación edáfica, nutrición del hongo y activación y dispersión de ascosporas.
 - “Buscar trufas a la mosca”.
 - También coleópteros Leiodidae.



Insectos y hongos

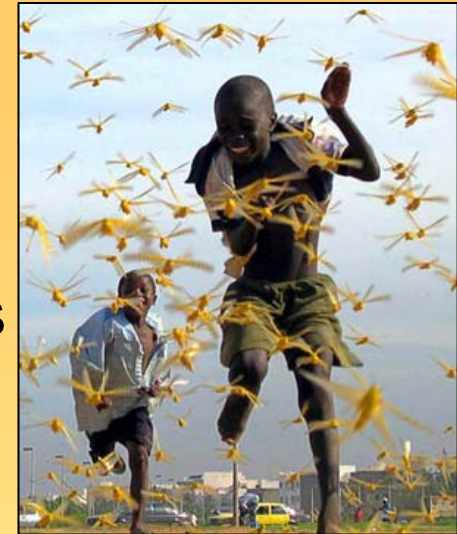
- Hormigas cortadoras de hojas del Género *Atta*.
- Cultivan huertos de hongos dentro del hormiguero como alimento de larvas y adultos.
- Cada colonia consume tanto como una vaca.
- Principales insectos plaga de América del Sur.
- También remueven y airean el bosque.
- Sistema de castas muy complejo.
- Diferentes tamaños diferentes tareas.
- Las hormigas más pequeñas mantienen limpias las hifas.
- La reina lleva una porción del hongo en la boca para fundar una nueva colonia.





Plagas

- Causantes de las principales plagas agrícolas y forestales.
- Gran importancia económica.
- Ortópteros: Langostas (Acrididae, tettigonidae).
- Homópteros: Pulgones, “moscas blancas”, cochinillas ...
- Coleópteros: escarabajo de la patata, barrenillos, gorgojos ...
- Lepidópteros: procesionaria del pino, lagartas, taladros ...
- Thysanópteros (“trips”), Himenópteros, Dípteros, Hemípteros (chinchas).



Vectores de enfermedades

- Virus, bacterias, hongos ...
- Cochinilla algodonosa *Planococcus citri* (homóptero) viñedos gallegos (Ribera sacra y Rías bajas). Virus *Ampelovirus*.
- Grafiosis de los negrillos *Ulmus* sp originaria de Asia.
 - España Principios de los 80.
 - Hongo *Ophiostoma ulmi* y *O. novo-ulmi* semiparásito, esporas tóxicas.
 - Insecto vector. Escarabajos escolítidos: Barrenillos (4-6 mm) *Scolytus scolytus*, *S. kirchi*, *S. multistriatus*.
 - Huevos en galerías entre leño y corteza, larvas galerías perpendiculares.
 - Obstrucción vasos conductores y envenenamiento hojas.



Otras plagas

- Productos almacenados,(Gorgojos ...).
- Ropa: Polillas (*Tinea pellionella*, *Tineola bisselliella*).
- Madera: Carcoma (*Anobium punctatum*),
Termitas (Isoptera).
- Libros, objetos de arte: piojo de los libros (Psocoptera).



- Lucha biológica. Depredadores y parasitoides.
 - Coccinélidos y neurópteros (crisopas) contra pulgones.
 - Hongo *Cordyceps militaris* pupas de la procesionaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa*.
- Uso de insectos seminívoros (curculiónidos) contra plantas invasoras.





Los insectos y la salud

- **Parásitos:**
 - O. Siphonaptera, pulgas (*Pulex irritans*).
 - O. Anoplura, piojos (*Pediculus humanus*) y ladillas (*Phthirus pubis*).
- **Picaduras:**
 - Hematófagos o desarrollo de huevos.
 - Dípteros: *Culex* sp. *Simulium* sp. *Tabanus* sp. ...
 - Hemípteros: Chinche de las camas *Cimex lectularius*
 - Defensa; abejas (*Apis mellifera*), avispas (véspidos), Hormigas (ataque en masa, veneno y grandes mandíbulas).
- **Reacciones hipergénicas:**
 - Lepidópteros orugas urticantes (*Nymphalis io*, *Thaumtopoea ptyocampa*...).



Los insectos y la salud



Vectores de enfermedades:

- Malaria (protozoo. *Plasmodium*)
 - Mosquito (*Anopheles sp.*).
- Enfermedad del sueño (Tripanosoma)
 - Mosca tse tse (*Glossina sp.*).
- Fiebre amarilla, Dengue (virus)
 - Mosquito tigre (*Aedes sp.*).
- Peste bubónica (bacteria).
 - Pulgas.
- Tularemia (bacteria)
 - Garrapata, tábano.
- Loa loa (Filarias)
 - Tábano (*Chrysops sp.*).
- Espiroquetas, Rickettsias, Leishmanias...



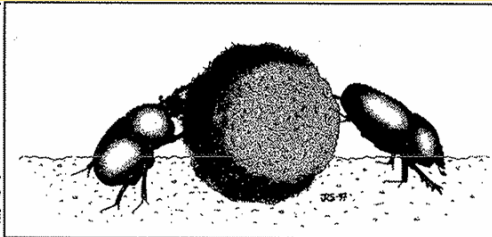
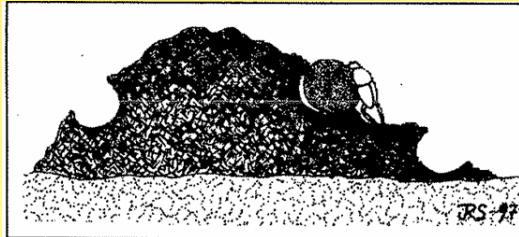
Artrópodos y salud

- Garrapata. Arácnido (*Ixodes ricinus*).
- 3 fases.
- Vector de enfermedades
 - Enfermedad de Lyme.
 - Bacteria *Borrelia burgdorferi garinii*.
- 24 a 48h para transmitir la bacteria.
- Asturias 45% garrapatas afectadas.
- Erupción roja, síntomas de “gripe” e inflamación articulaciones.
- Antibióticos.
- Ropa de colores claros.



Insectos recicladores

- **Coprófagos:**
- Dípteros y coleópteros.
- Gran interés ecológico y económico. “Basureros de la naturaleza”.
- La fragmentación y enterramiento de restos orgánicos favorece el desarrollo de microorganismos que desintegran los mismos.
- El sector agrícola de EEUU sin coprófagos perdería > 2000 millones de dólares/año.



- **Escarabajos y la mitología egipcia:**
 - Escarabajo pelotero (*Scarabaeus sacer*).
 - Escarabajo sagrado del antiguo Egipto (Khepri).
 - También en la antigua Grecia.
 - Abonado del campo, fertilidad.
 - Resurrección, reencarnación (metamorfosis).



Los insectos y la muerte

- **Saprófagos.**

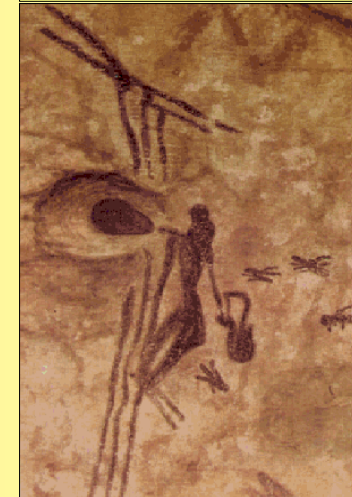
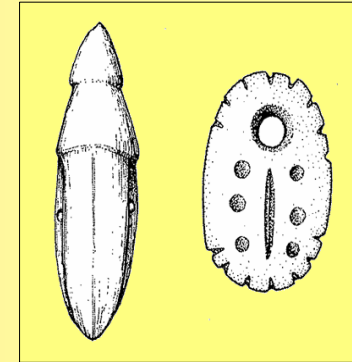
- Importantes recicladores-consumidores de materia orgánica, excrementos y restos de vegetales y animales (cadáveres).
- Junto con bacterias y hongos (*Mucor recemosus* y *Aspergillus glaucus*).
- Dípteros y coleópteros.
- Bioindicadores. Entomología forense momento y lugar muerte.
- 8 Escuadrones de insectos (hasta el 3º año).



'Escuadra'	Especies	Estado del cadáver	Edad del cadáver
I	Dip.: <i>Calliphora vicina</i> <i>Calliphora erthrocephala</i> <i>Calliphora vomitoria</i> <i>Musca domestica</i> <i>Musca autumnalis</i> <i>Muscina stabulans</i>	Fresco	1ª a 8ª semana
II	Dip.: <i>Sarcophaga</i> ssp. <i>Chrysomya albiceps</i> <i>Cynomyia</i> ssp. <i>Lucilia</i> ssp. <i>Phaenicia sericata</i>	Olor fuerte	8ª a 10ª semana
III	Col.: <i>Dermestes</i> ssp. Lep.: <i>Aglossa pingualis</i>	Fermentación butírica	10ª a 12ª semana
IV	Dip.: <i>Piophilina casei</i> <i>Fannia</i> ssp. Drosofilidos Sépsidos Espherocéridos Col.: <i>Necrobia</i> ssp.	Fermentación caseica. Olor rancio	12ª a 20ª semana
V	Dip.: <i>Ophyra</i> ssp. Fóridos Col.: <i>Necrophorus</i> ssp. <i>Hister</i> ssp. <i>Saprinus</i> ssp. <i>Catops zariquieyi</i>	Fermentación amoniaca Sequedad incipiente	20ª a 32ª semana
VI	Ácaros	Sequedad manifiesta	6ª a 12ª mes
VII	Col.: <i>Atagenus pello</i> <i>Anthrenus museorum</i> <i>Dermestes maculatus</i> Lep.: <i>Tineola</i> ssp.	Sequedad total	Primer año
VIII	Col.: <i>Ptinus brunneus</i> <i>Tenebrio obscurus</i> <i>Trox hispanus</i>	Sequedad total	Tercer año

Los insectos y el hombre

- 2 m. de años: Homínidos (*Homo*).
- 100.000 años: *Homo sapiens*.
 - Hospedador de piojos y pulgas.
- Paleolítico (Magdalenense. 10.000 años).
 - En Francia, Asturias y Euskadi.
 - Amuletos: coleóptero ¿buprésido?, ¿mariquitas?.
 - Saltamontes (*Troglophilus*) en Pirineos (hueso de bisonte).
- Mesolítico arte parietal.
 - Recolección de miel.
Cueva de la araña (Valencia).



Los insectos y el hombre

- Pocas especies “perjudiciales” 5-10%.
- 90% de la polinización es entomófila:
Importancia en agricultura
- Fundamentales en el ecosistema.

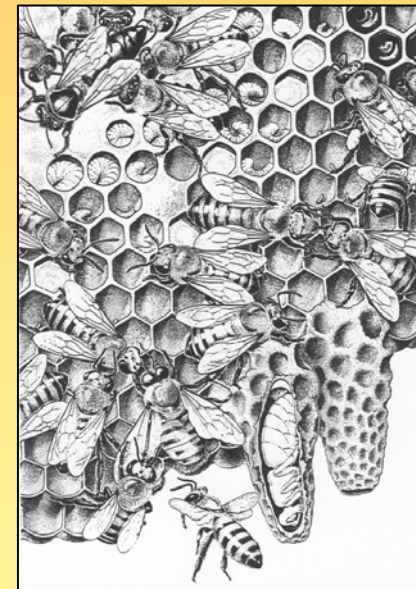
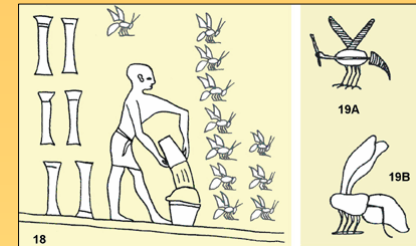
- Los únicos insectos “domesticados”: Abejas y gusanos de seda.
 - *Bombyx mori* (Lepidoptera; Bombycidae).
 - Originario del Norte de Asia.
 - Seda de los capullos donde pupan.
 - Hasta 900 metros de largo.
 - No son capaces de vivir en libertad.





Apicultura

- Práctica muy antigua.
- Abeja productora de miel *Apis mellifera* (Himenoptera. Apidae).
 - Abeja africana o asesina *A. mellifera adamsonii*.
- Insectos sociales: O. Himenoptera (Apidae, Vespidae, Formicidae) y el O. Isoptera (termitas).
 - Cooperación en el cuidado de juveniles
 - División reproductiva del trabajo: estériles trabajan para los reproductores. Castas:
 - Casta reproductora (reina y zánganos) Reproducción
 - Casta obrera (hembras). Limpiadoras, nodrizas, cereras, almaceneras, guardianas, pecoreadoras.
 - Solapamiento de generaciones
- Regulación de la colmena por feromonas a través de la trofolaxia.
- Productos:
 - miel, cera, propóleo, jalea real.



Bioindicadores del medio

- Macroinvertebrados fluviales:
Calidad biológica del agua,
Índices biológicos.
- Odonatos. Calidad aguas
- Lepidópteros (orugas específicas
de sus plantas nutricias)
- Fauna edáfica (colémbolos): Ph,
alteración del suelo
- Coleópteros carábidos impacto
de prácticas agrícolas (pastoreo,
pesticidas ...)



Entomofagia

- Maná era una secreción azucarada de la hembra de la cochinilla *Trabutina mannipara* a partir de los tamariscos del Sinaí
- Los romanos consideraban una delicia una larva de escarabajo “Cossus”
- 1509 especies de insectos comestibles para el hombre o ganado
- Hasta un 75% de proteínas fácilmente digerible (carne 25-50%)
- Tailandia más de 90 especies comestibles
- México y Japón
- Colombia. 423g de hormigas en lata 20 \$
- Langostas, Saltamontes, Termitas
- China. Pupas de los gusanos de seda





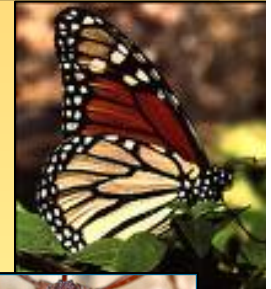
Especies protegidas

- Muy pocos invertebrados protegidos.
- Catálogo gallego de especies amenazadas:
 - “En peligro de extinción”
 - 2 Libélulas (*Macromia splendens*, y *Gomphus graslini*).
 - 1 mariposa *Zerynthia rumina*.
 - Cangrejo de río *Austrapotamobius pallipes*.
 - “Vulnerables”
 - *Cerambyx cerdo*.
 - *Aricia morronensis*.
- En la Península:
 - Artrópodos de la “Directiva Hábitat” en España. 21 especies insectos.
 - Catálogo Nacional de Especies Amenazadas. 32 especies artrópodos.
 - Libro Rojo y Atlas de los Invertebrados de España. 164 especies insectos.



Curiosidades

- Usos medicinales (abejas ...).
- Uso de larvas de mosca necrófaga *Lucilia sericata* para curar heridas.
- Algunas feromonas son detectadas a 7 Km. de distancia.
- Mariposa monarca migra a 4.500 Km. en 75 días.
- Hormiga *Pogonomyrmex* tiene el veneno más tóxico (12 picaduras matan a un mamífero de 2 Kg).
- La cigarra *Brevisana brevis* sonido de llamada de 106 decibelios (bocina de camión 100).
- Hembra de insecto palo *Phobaeticus serratipes* 55 cm. de largo.
- Macho de *Dicopomorpha echmepterygis* avispa parásita 0,139 mm.



Ataque y defensa

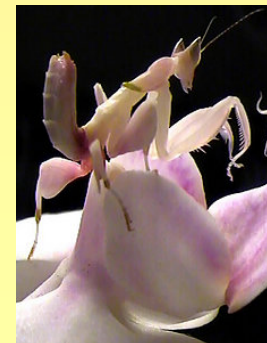
Mimetismo

– Protección

- Evolución por selección natural.
- Dípteros Syrphidae (mimetismo batesiano) imitan a himenópteros.
- Melanismo industrial en zonas contaminadas de Europa. Lepidoptera *Biston betularia* (Cripsis), líquenes.
- O. Cheleoptera, Insectos palo (cambio de color) e insectos hoja.
- Geométridos parecidos a ramitas en forma y color.
- Coloración instantánea. Saltamontes, ocelos de mariposas ...

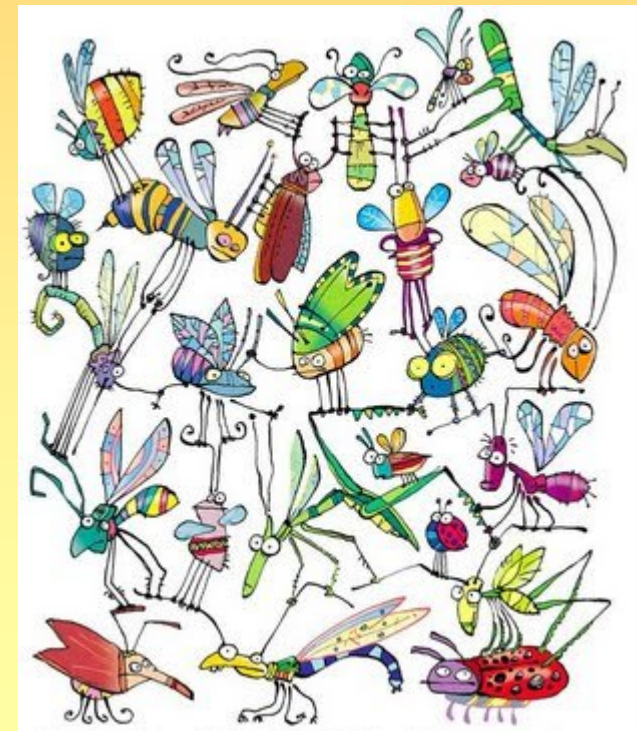
– Predación.

- Mantis (*Hymenopus*).



Clasificación

- Apterigotas
- Pterigotas
 - Paleópteros
 - Ephemeroptera, Odonata.
 - Neópteros
 - Ortopteroides (Plecoptera, Orthoptera, Cheleutoptera, Dermaptera, Dytioptera, Isoptera).
 - Hemipteroides (Psocoptera, Mallophaga, Anoplura, Homoptera, Heteroptera, Thysanoptera).
 - Neuropteroides (Megaloptera, Raphidioptera, Planipennia).
 - Mecopteroides (Mecoptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera, Siphonaptera).
 - Himenoptera.
 - Coleoptera.



Principales grupos

- **Apterigotas** (Sin alas)
- Plan corporal atípico, pequeños, fauna suelo.
 - Collembola:
 - 1 hexápodo fósil.
 - 7.000 sp. 650 Ibéricas.
 - < 5 mm.
 - Saltadores (Furca).
 - Descomponedores materia orgánica, esporas.
 - Cosmopolitas, todos los medios, lugares húmedos y sombríos.
 - Bioindicadores pH suelo.
 - Protura
 - 500 especies. 29 Península.
 - Fauna de suelo.
 - Diplura
 - 800 especies. 40 Península.
 - Fauna de suelo y cuevas.
 - Especie reciente en cuevas de Castellón *Gollumjapyx smeagol*.
 - Microcoryphia y Zygentoma
 - Pececillo de plata *Lepisma saccharina*.
 - 300 especies. 50 en la Península.



Principales grupos

- **Pterigotas**

- Alas, hace 370 millones de años.
- Diferentes sistemas de articulación, diferentes movimientos.

- Paleópteros

- No pueden plegar las alas sobre el abdomen.
- Muy eficaz para planear, muy económico.
- Permite vuelos en picado.
- Ephemeroptera.
- Odonata.

- Neópteros

- Mayoría de insectos, unos 26 órdenes, los cuatro mayores.
- Articulación de las alas muy compleja, pueden plegarlas sobre el abdomen, protegiéndolas de roturas ...
- Principales órdenes:
 - Diptera.
 - Lepidoptera.
 - Himenoptera.
 - Coleoptera.



Efémeras y Libélulas



- **O. Ephemeroptera**
 - Larvas acuáticas. Aguas corrientes Adaptaciones morfológicas.
 - Bioindicadores calidad agua.
 - Vida efémera (grandes ojos, patas adaptadas, piezas bucales atrofiadas). Enjambres.
 - Heterometábolos (2 estadios adultos: subimago e imago).
 - Fundamentales en el ecosistema, dieta trucha. Moscas pescadores.
- **O. Odonata**
 - Unas 80 especies en la Península.
 - Larvas acuáticas predadoras. Máscara.
 - Heterometábolos.
 - Grandes predadores. Grandes ojos.
 - 2 Subo:
 - Zygoptera (caballitos del diablo).
 - Anisoptera (libélulas verdaderas).

Moscas de las piedras y tricópteros

- **O. Plecoptera**

- Moscas de las piedras.
- Larvas acuáticas “guxarapas”.
- Retorno a las fuentes.
- Aguas limpias y oxigenadas. Bioindicadores.
- Dieta de la trucha. Pescadores.



- **O. Trichoptera**

- Frigéneas.
- Holometábolos. Larvas acuáticas.
- Adultos malos voladores, aspecto de “polilla”
 - Alas en tejadillo.
 - Pelos (no escamas).
- Crepusculares o nocturnos.
- Larvas con “casitas”.
- Variedad de estrategias de alimentación.
- Bioindicadores.



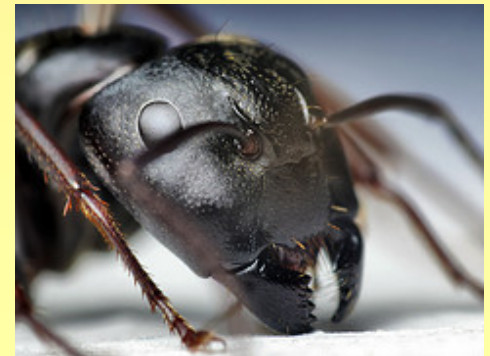
Escarabajos y ...



- Mariquitas, luciérnagas, gorgojos ...
- **O. Coleoptera**
- Grupo más extenso del reino animal. > 300.000 sp.
> de 100 familias en la Península.
- Fam. Curculionidae (Gorgojos) > 65.000 sp.
- Holometábolos.
- Alas anteriores élitros protege al abdomen y a las alas.
- Los insectos más grandes y más gordos.
- La mayoría terrestres, también familias acuáticas (dytiscidae, gyridae).
- Boca masticadora adaptada a multitud de alimentos (herbívoros (crisomélidos), depredadores (estafilínidos, carábidos), carroñeros (sífidos) excrementos (escarabeidos), polen y néctar (cerambícidos)...
- Luciérnagas (Fam. Lampyridae) emiten luz gracias a un órgano situado en el abdomen por oxidación de la luciferina por el enzima luciferasa. *Lampyris noctiluca*, emite la luz la hembra áptera. Señales específicas algunas engañan a otras sp. para comérselas.

Abejas, avispas, abejorros y hormigas

- **O. Himenoptera**
- > 100.000 sp.
- Holometábolos.
- Morfología y comportamiento muy especializados.
- Terrestres. Solitarios o sociales (nido de cera, papel, barro ...)
 - Sociales: Fam. Apidae (1000 sp.), Vespoidea (800 sp.) y Formicidae.
- Grandes polinizadores y Parasitoides de insectos dañinos (lucha biológica).
- Determinación del sexo por haplo-diploidia, machos haploides por partenogénesis (huevos no fecundados), hembras diploides (huevos fecundados).
- Huevos sobre el sustrato que será el alimento
 - Icneumónidos. Avispas con oviscapto largo como un taladro para perforar al hospedador (larvas) dentro del cual depositan sus huevos.
 - Véspidos. aguijón corto con veneno (defensa o paralizar presa para sus larvas)
 - Sociedades anuales, sobreviven solo las hembras fecundadas, no almacenan alimento.
 - Avispa cuco (*Vespula austriaca*) pone sus huevos en nidos de otras especies, no tiene obreras.
 - Ápidos, abejas y abejorros coloniales o solitarios.
 - Fam. Formicidae:
 - Hormigas legionarias (predadoras y nómadas vivac).
 - H. parásitas, matan a la reina de otra especie.
 - H. esclavistas, roban larvas y pupas de otra especie.
 - H. cultivan hongos o se alimentan de melaza.



Moscas, mosquitos y tábanos



- **O. Diptera**

- Insectos más evolucionados estructuralmente.
- Holometábolos.
- 1 par de alas y 1 par de halterios o balancines (equilibrio).
- Boca chupadora o picadora.
- Larvas con la mayor diversidad de formas y hábitos
 - Larvas acuáticas indicadoras de calidad (Blephariceridae).
 - Larvas depredadoras de pulgones y cochinillas (Syrphidae).
 - Larvas carroñeras y viven en nidos de avispas ...
- Vectores de enfermedades.
- Ectoparásitos de vertebrados, aplanados (mosca borriquera).
- Syrphidae, se pueden cerner (moscas cernícalo) néctar.
- Culicidae (mosquitos) y Tabanidae (tábanos): sólo pican las hembras para el desarrollo de los huevos. Larvas acuáticas.
- Tipulidae. Típulas no pican; ;
- Drosophilidae. Moscas de la fruta. Experimentos genéticos (*Drosophila melanogaster*).

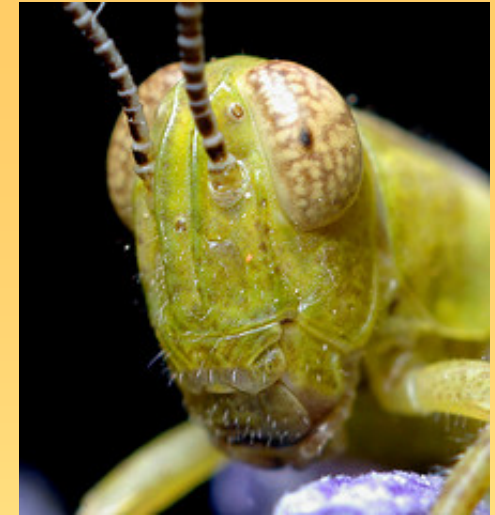
Mariposas y polillas



- **O. Lepidoptera**

- > 4.000 en la Península.
- Cuerpo recubierto de escamas.
- Holometábolos. Reparto de recursos.
- Piezas bucales modificadas. Espiritrompa (polinizadores).
- Larvas fitófagas, muy específicas. Plagas.
- Heliófilas Amantes del sol.
- Dimorfismo sexual acusado.
- Algunas larvas acuáticas.
- Especies migradoras (*Cynthia cardui*, *Danaus plexippus*).
- Especies hibernantes.
- Simbiosis con hormigas (secreción azucarada) que las cuidan y alimentan (*Lampides boeticus*).

Saltamontes, grillos y chicharras



- **O. Orthoptera**

- Hemimetábolos.
- Elitroides para proteger las alas posteriores.
- Patas posteriores saltadoras (Gryllotalpidae. Alacrán cebollero, escavador) huida.
- Autoamputación y regurgitación. Alas posteriores coloreadas (huida).
- Los machos cantan (las hembras de las chicharras también). Elitroides o fémur y elitroides. Cada especie un canto, reproducción, reconocimiento entre especies.
- Fitófagos. Plagas langostas (2 fases solitaria y gregaria).
- Grillotopos o alacranes comen raíces.

Tijeretas, cucarachas y mantis

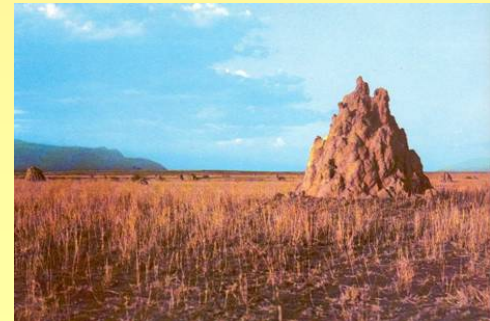
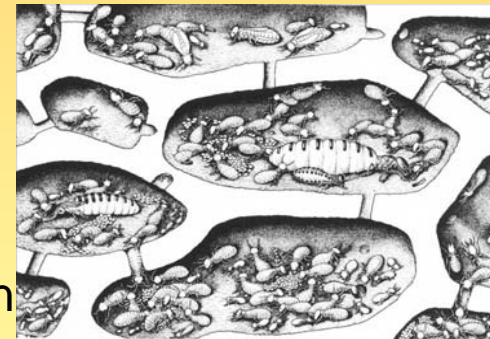


- **O. Dermaptera** (Tijeretas)
 - Pinzas: cercos modificados con función defensiva, apareamiento, y para plegar las alas).
 - Nocturnas.
 - Comportamiento presocial, las hembras cuidan de huevos y juveniles.
- **O. Dyctioptera** (Mantis y cucarachas)
 - Ootecas. Elitroides.
 - Cucarachas (Blattaria): nocturnas y omnívoras (simbiosis con bacterias y protozoos para digerir madera). Bosques.
 - Mantis (Mantodea): depredadores; patas captoras, largo “cuello”. Come al macho si no lo reconoce, acelera la cópula al comerse la cabeza. Buenas madres.

Termitas

- **O. Isoptera**

- Lucífugos y subterráneos.
- Abundantes en zonas tropicales y subtropicales.
- Insectos sociales (algunos himenópteros)
 - División reproductiva del trabajo: estériles trabajan para los reproductores. Castas:
 - Reproductora (rey y reina), alada.
 - Soldados (machos y hembras ápteros, cabezas modificadas)
 - Obreras (machos y hembras, ápteros alimentación, cuidado larvas ...)
- Termitero (madera muerta o barro)
- Trofolaxia, simbiosis para digerir madera, regulación social
- Degradación de madera (reciclado de nutrientes)
- Metano generado por la fauna y flora intestinal contribuyen al efecto invernadero
- Tala de bosques tropicales; espacio y comida, aumento de termitas.



Pulgones, cigarras y chinches



- Boca picadora chupadora.
- **O. Homoptera** (pulgones, cochinillas, cigarras, espumaderas)
 - Fitófagos y terrestres.
 - Áfidos. Plagas agrícolas y forestales, ciclos muy complejos (alternancia de generaciones en diferentes plantas, partenogénesis, ovoviviparismo ...), reproducción explosiva, polimorfismo.
 - Eliminan por el ano azúcar que no metabolizan. Hormigas ordeñan y cuidan (mirmecofilia).
 - Espumaderas, salivazos de cuco (ninfa dentro de la espuma, protección).
 - Cigarras (Cicadidae). Canto de los machos. (larvas hasta 17 años bajo el suelo comiendo raíces).
- **O. Heteroptera**
 - Terrestres, acuáticos y anfibios.
 - Chinches asesinas (Reduviidae) depredadoras. Enzimas que digieren tejidos. Chinches de campo (Pentatomidae) líquido hediondo como defensa. Chinches de las camas (Cimicidae) parásitos de aves y mamíferos.
 - Zapateros (Gerridae e Hydrometridae), insectos ¿marinos? *Halobates*.
 - Chinches acuáticas (Corixidae y Nepidae; escorpión de agua).

Los insectos más “raros”

- **O. Raphidioptera.** Moscas serpiente. 13 sp. en la Península.
- **O. Planipennia.**
 - Mirmeleontidae. Hormigas león (adultos como caballitos del diablo con antenas). Larvas cazan dentro de un embudo.
 - Mantispidae. Evolución convergente adaptación al mismo modo de vida que los mántidos. Depreda arañas.
 - Crisopas larvas y adultos depredan pulgones. Las larvas se camuflan cubriéndose de restos vegetales.
- **O. Mecoptera**
 - Moscas escorpión. Panorpas.
 - Boca masticadora, extremo del abdomen ensanchado en forma de pinza y de color rojo (genitalia del macho).
 - El macho le regala perlas de saliva a la hembra para copular para distraerla, suplemento alimenticio.



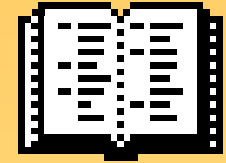
Recursos didácticos



- Exposiciones Xunta de Galicia (CEIDA)
 - “Operación Monarca”
- Exposiciones AeE (E.ambiental)
 - “Los insectos y el cambio climático”
 - “Una aventura de 350 millones de años”
- Paneles de odonatos en el Parque Natural do monte Aloia
- Itinerarios entomológicos en Salburua
- Conservación de artrópodos amenazados de Extremadura (talleres, cómics, divulgación)
- Vídeos. Microcosmos

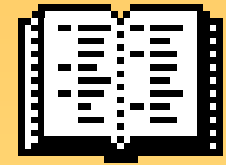


Bibliografía recomendada (General)



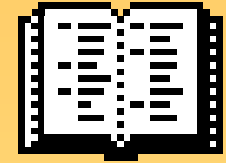
- Aguilar, D', J. Et Al. Guía de campo de las libelulas de Europa y África del Norte, Guías del naturalista, Ed. Omega. 352 pp.
- Barrientos (ed.) 2004: Curso práctico de entomología. Asociación española de Entomología.CIBIO. Universidad Autónoma de Barcelona.Servicio de publicaciones.947 pp.
- Chinery, M. 1988: Guía de los Insectos de Europa. Ed. Omega. 320 pp.
- Davies, R.G. 1991: Introducción a la entomología. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.449 pp
- Galante, E. & J.R. Verdú. 2000. Los Artrópodos de la "Directiva Hábitat" en España. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.
- Iglesias, X.L. & X.A. Camino 1992: Guía das bolboretas de Galicia. Edicións Xerais de Galicia. 326 pp.
- Leraut, P. 1992: Las mariposas en su medio. Ed. Plural. 256 pp.
- Nieto Nafría, J.M. & M.p. Mier Durante 1985: Tratado de Entomología. Ed. Omega. Barcelona.599 pp.
- Ocharan F.J. et al 2003: Invertebrados de la Reserva Natural Integral de Muniellos, Asturias. Ed. KRK. Consejería de Medio ambiente del Principado de Asturias. 345 pp.
- Verdú, J.R. & E. Galante (Ed) 2006: Libro Rojo de los Invertebrados de España. Dirección General para la Biodiversidad. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid.

Bibliografía recomendada (Divulgación)



- Durrell, G. 2002: El jardín de los dioses. Alianza editorial
- Durrell, G. 2003: Bichos y demás parientes. Alianza editorial
- Durrell, G. 2006: Mi familia y otros animales. Alianza editorial
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson 1996. Viaje a las hormigas. Ed. Crítica. 270 pp.
- Imes, R. 1993. Guía práctica para el aficionado. Entomología. Ed. Martínez Roca. 160 pp.
- Tudge, C. 2000. La variedad de la vida. Ed. Crítica. 696 pp.

Bibliografía recomendada (Acuáticos)



- Cobo, F. et al. 2006: “O río animado” Biodiversidade dos ecosistemas acuáticos continentais galegos. USC. Servicio de Edición Dixital da Universidade de Santiago de Compostela.
- Chaumeton, H. 2006. Invertebrados de agua dulce. Ed. Tikal.
- González M. & F. Cobo 2006. Macroinvertebrados de las aguas dulces de Galicia. Hércules de ediciones.
- Puig, M.A. 1999: Els macroinvertebrats dels rius catalans. Guia il·lustrada. Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient Edigraf S.A.
- Tachet, H. 2000. Invertébrés d’eau douce. CNRS Editions.

Páginas Web y revistas

- Comunidad Virtual de entomología
 - <http://entomologia.rediris.es/>
- Sociedad Entomológica Aragonesa:
 - <http://www.sea-entomologia.org>
 - Boletín de la S.E.A.
- Asociación española de Entomología:
 - <http://www.aee.ua.es/AEE.html>
 - Boletín de la AeE.
 - <http://www.insectariumvirtual.com/galeria/>
- AEGA Asociación entomológica Gallega “Luís Iglesias”
 - <http://www.aegaweb.com>
- Material entomológico:
 - <http://www.entomopraxis.com/>
- Vídeos
 - Microcosmos