



Los artrópodos en la conservación

Asignatura: **Entomología Forense**

Máster Universitario en Ciencias Forenses

Universidad de Murcia

Material docente elaborado por M.I. Arnaldos, M.D. García y J.J. Presa

Curso 2010-11



ENTOMOLOGÍA FORENSE. Tema: Los Artrópodos en la conservación

CONTENIDOS:

- Introducción. Concepto de conservación
 - Causas del enrarecimiento de la entomofauna
 - Conservación de hábitats. Restauración de ambientes
 - Los artrópodos como bioindicadores
 - Estudios de impacto ambiental
-

OBJETIVOS:

- Conocimiento básico sobre la utilidad de los artrópodos en los estudios y procesos de conservación de la biodiversidad.
 - Conocimiento del valor bioindicador de los artrópodos.
-

COMPETENCIAS:

- Valoración de la idoneidad del empleo de artrópodos y su ponderación como bioindicadores ambientales en el ámbito forense.
 - Consideración de la potencialidad de las evidencias entomológicas en criminología ambiental.
-

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA:

- ALBA-TERCEDOR, J., 1994. El entomólogo y los problemas de degradación de los sistemas acuáticos. En: Jiménez-Peydró, R. & Marcos-García, M.A. (eds.). *Environmental Mangemente and Arthropod Conservation*. Asociación española de Entomología. Pp: 131-138.
- BARRIENTOS, J.A. & RODRÍGUEZ, R., 1994. Los artrópodos y los estudios de impacto o Gulliver en el país de Lilibut. En: Jiménez-Peydró, R. & Marcos-García, M.A. (eds.). *Environmental Mangemente and Arthropod Conservation*. Asociación española de Entomología. Pp: 115-130.
- EMAN, K., MESKO, G. & FIELDS, CH. B., 2009. Crimes against the environment: green criminology and research challenges in Slovenia. *Journal of Criminal Justice and Security*, 4: 574-592.
- GALANTE, E., 1994. Los invertebrados, los grandes desconocidos en los programas de protección medioambiental. En: Jiménez-Peydró, R. & Marcos-García, M.A. (eds.). *Environmental Mangemente and Arthropod Conservation*. Asociación española de Entomología. Pp: 75-87.
- GIBBS, C., GORE, M.L., MCGARRELL, E.F. & RIVERS III, L. , 2010. Introducing conservation criminology. *British Journal of Criminology*, 50: 124-144.
- LYNCH, M.J. & STRESTSKY, P.B., 2003. The meaning of green : contrasting criminological perspectives. *Theoretical Criminology*, 7 : 217-238.
- LUMARET, J.P., 1994. La conservation de l'entomofaune dans les aires naturelles protégées. En: Jiménez-Peydró, R. & Marcos-García, M.A. (eds.). *Environmental Mangement and Arthropod Conservation*. Asociación española de Entomología. Pp: 57-65.





MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.C.; MAES, J.-M.; VAN DEN BERGHE, E.; MORALES, S. & CASTAÑEDA, E.A., 2001. *Biodiversidad Zoológica en Nicaragua*. MARENA/PNUD. Managua. 174 pp.

SAMWAYS, M.J., 2005. *Insect Diversity Conservation*. Cambridge University Press. 342 pp.

WHITE, R., 2008. *Crimes against nature. Environmental criminology and ecological justice*. Willan Publishing.





ENTOMOLOGÍA FORENSE. Tema: Los Artrópodos en la conservación

Introducción

Conservación de la naturaleza y diversidad biológica son, hoy día, dos conceptos inseparables. Conservar la biodiversidad es necesario para el adecuado funcionamiento de los ecosistemas, así como para preservar un auténtico banco genético generado a lo largo de millones de años.

Se pueden entender las dificultades que supone la protección de los artrópodos debido al elevado número de sus especies, el gran desconocimiento de la biología de la mayor parte de ellas y la falta de conciencia pública acerca de la necesidad de su conservación. A pesar de ello, cuando se habla de protección, no se puede ignorar que el principal componente de la diversidad biológica de la mayor parte de los ecosistemas es el de los artrópodos. Si, además, tenemos en cuenta la gran sensibilidad que este grupo animal muestra en general a los cambios ambientales, el estudio de sus poblaciones es de gran utilidad ya que, en muchos casos, son excelentes, sino únicos, indicadores del estado de conservación de los ecosistemas.

Los artrópodos son bien conocidos por su enorme diversidad funcional y morfológica. En efecto, los ecomorfos son muy comunes. Tales morfos, o unidades evolutivamente significativas, no sólo pueden tener potenciales evolutivos divergentes sino que también pueden tener estatus diferentes de conservación. Hace falta conocer y revisar las categorías de especies amenazadas y poner énfasis en las que están amenazadas regional o nacionalmente en contraposición a las amenazas globales. (Fig. tema601).

Aunque a menudo se habla de "especie", debemos tener claro que muchas especies, en especial de insectos, son complejos polimórficos, por ejemplo, su desarrollo polimórfico, donde la larva es un organismo funcionalmente distinto del adulto, y la conservación del hábitat significa la conservación de las condiciones de supervivencia a largo plazo de ambas formas. Esto significa, sucesivamente, conservación de los aspectos de composición, estructura y función del paisaje. Esta conservación de los paisajes es la única aproximación global realista a la conservación de la diversidad, especialmente si consideramos que, en la actualidad, se conoce menos del 1% de las especies estimadas (unos 10 millones).





En el pasado muchas especies modificaban sus límites geográficos en función de los cambios ambientales pero, hoy día, la presión humana y su impacto en los paisajes está provocando extinciones masivas. La conservación de los artrópodos va de la mano con la de plantas, vertebrados y otros invertebrados. Comprender la conservación de la diversidad de artrópodos está muy relacionado con la apreciación de los procesos del ecosistema.

El mantenimiento de su diversidad es parte fundamental del mantenimiento de la forma y función del ecosistema, con ecosistemas diversos que tienen distintas comunidades. Los cambios ecológicos que tienen lugar actualmente son tan complejos y tienen tantas ramificaciones, que es probable que veamos mayores discontinuidades ecológicas y cambios ecológicos radicales en las nuevas comunidades en el futuro. El mantenimiento de la diversidad artropodiana es parte del mantenimiento de la integridad del ecosistema en un área geográfica dada.

El análisis de la situación actual de la biodiversidad muestra un deterioro preocupante para la mayoría de los grupos zoológicos, sus biotopos y los ecosistemas, tanto acuáticos como terrestres. Entre los problemas que inciden directamente en la conservación de la biodiversidad se encuentran (Martínez-Sánchez *et al.*, 2001):

1. Debilidad del actual marco legal en materia de protección y conservación
2. Falta de un programa de monitoreo de especies amenazadas y sus biotopos
3. Falta de programa nacional para completar el inventario y clasificación de la biodiversidad
4. Abuso de los pesticidas
5. Deforestación
6. Fragmentación de los hábitats de las especies ligadas a ambientes forestales
7. Contaminación ambiental, tanto de suelos como de fuentes de agua
8. Sobreexplotación de los acuíferos
9. Caza sin control
10. Impacto de especies exóticas
11. Alejamiento entre los contenidos educativos en la educación formal y el conocimiento de la biodiversidad en la educación primaria
12. Importancia de los sistemas agroforestales para la conservación de la biodiversidad
13. Importancia de la promoción de ecoturismo responsable para ayudar a la conservación en las áreas protegidas

Amenazas sobre la extinción

Es innegable que se tiende a un enrarecimiento general de la entomofauna y, a la vez, a su banalización.





Entre las especies en regresión, son numerosas las que tienen tamaño grande y biomasa importante. Los Coleópteros están entre los que se encuentran más en peligro. Las especies afectadas representan todos los tipos de vida: fitófagos más o menos especializados, parásitos y predadores de los fitófagos, abejas salvajes polinizadoras y, entre los Coleópteros, una mayoría de especies que intervienen en los procesos de reciclaje de nutrientes: saprófagos, necrófagos, coprófagos, xilófagos.

A escala europea, se estima que un 10% de 60000 a 100000 especies de insectos se encuentran en peligro. En Francia se estima que 100-120 especies de Lepidópteros y 70 de Ortópteros están en peligro, lo mismo que los Escarabeidos coprófagos. En este caso, se está produciendo una regresión bien apreciable de las áreas de distribución de las especies más especializadas, con comportamiento nidificador complejo (*Scarabeus, ...*). En este caso, cuya expansión se hizo a través de la colonización de los prados secos de uso agrícola extensivo con actividad marginal de pastoreo, la desaparición progresiva de los rebaños y la aparición de la agricultura mecanizada e industrializada ha tenido como consecuencia la fragmentación de la distribución de las especies, hasta casi desaparecer.

Causas del enrarecimiento de la entomofauna

Son múltiples.

- 1.- En primer lugar, hay que citar los **pesticidas** de todos tipos, además del uso de abonos agrícolas y los fármacos dispensados al ganado y que, en ciertos casos, se mantienen intactos en los excrementos, causando una alta mortalidad entre los insectos.
- 2.- El desarrollo generalizado del **alumbrado público** en las zonas rurales, con lámparas que, en ocasiones, emiten radiaciones UV en un amplio espectro que atrae y destruye millones de insectos cada año. Es una de las causas más importantes del enrarecimiento de numerosas especies crepusculares y nocturnas.
- 3.- La **transformación agrícola**, en especial durante la segunda mitad del siglo XX. La eliminación de taludes y de setos, entre otros, ha homogeneizado el espacio a escala local. Por ejemplo, el aumento de tamaño de los elementos parcelarios ha contribuido en gran medida a la caída del número de zánganos, microhimenópteros y Lepidópteros por la drástica reducción de sus hábitats. La distribución de los insectos está muy influenciada por la estructura del paisaje y las prácticas agrícolas, como se ha demostrado para ciertos grupos, como los Carabidae, o los Acrididos.





Los restos de vegetación natural en las áreas agrícolas a menudo acogen una considerable diversidad artropodiana. Esto es especialmente claro en paisajes agrícolas más complejos. De modo similar, los núcleos verdes en las ciudades son tremendamente ricos en especies. La situación contraria es la perforación del paisaje natural con parches agrícolas o urbanos o con carreteras. Estos impactos hacen que algunas especies se beneficien de los parches, pero otras no. El resultado es que el paisaje se transforma en un filtro diferencial que deja pasar a ciertas especies (física y genéticamente) y a otras no.

4.- La **reforestación** como consecuencia del abandono de la práctica agrícola, que es seguida por la invasión del matorral y la instalación de un bosque, no siempre contribuye a restablecer las situaciones idóneas. Los bosques de neoformación no son biocenosis equilibradas, eso sin mencionar los monocultivos forestales de resinosas y eucaliptos que reducen drásticamente la diversidad biológica.

Muchas especies de insectos de Europa occidental son, ante todo, especies de terreno abierto. Hasta ahora esas especies fueron favorecidas por la extensión de tales biotopos, mantenidos y desarrollados por el hombre desde el Neolítico. En algunos casos, resulta imprescindible, por ejemplo, la presión de los pastos (*Hesperia comma*, Lepidóptero Hespérido). En este caso, como en otros, la especie entra en regresión cuando esa presión se reduce. Algo similar se observa en los Escarabeidos coprófagos, con una reducción de la riqueza específica cuando el medio se cierra. Así, la desaparición de los medios abiertos contribuye a la reducción e, incluso, desaparición, de numerosas especies.

5.- Los **incendios** repetidos, incluso si permiten abrir de nuevo el medio, contribuyen a la reducción de una parte de la entomofauna.

Los ecosistemas de tipo mediterráneo están sufriendo pérdida de diversidad artropodiana, principalmente como consecuencia de la sinergia de los incendios, el pastoreo y el impacto de las especies invasivas exóticas, que pueden agravar los ciclos naturales de sequías e inundaciones. Uno de los problemas preocupantes es que el descenso en la diversidad de artrópodos está reduciendo la fertilidad del suelo.

La fauna entomológica se ha podido adaptar a los cambios ambientales a lo largo de los siglos cuando las modificaciones han sido lentas y progresivas, mientras el hombre tenía una tecnología rudimentaria. La aceleración actual del ritmo de las modificaciones, es demasiado rápida para las especies frágiles, demasiado





especializadas, mientras que para otras especies, al contrario, se observan adaptaciones, como la resistencia a diversos pesticidas.

Es importante elaborar Listas Rojas de especies amenazadas antes de empezar cualquier programa de conservación.

Conservación de hábitats

Hoy día asistimos a la degradación y destrucción de hábitats donde miles de seres vivos intentan sobrevivir sin que seamos conscientes de ello.

La problemática que se introduce en la actualidad al considerar la conservación de la biodiversidad es el grupo de seres vivos hacia los que se dirige la atención. Normalmente, en la mayoría de los casos, la protección de un área o la acción de preservar una especie se basa exclusivamente en datos sobre la vegetación y flora o bien en estudios sobre animales vertebrados, despreciando al más importante componente de la diversidad biológica de cualquier ecosistema, los invertebrados.

El comportamiento de desprecio e, incluso, agresión hacia los invertebrados debe ser achacado al sistema de educación, a través del cual no se ha sabido enseñar que los invertebrados forman parte integrante de nuestro patrimonio natural y constituyen un componente importante de la gran diversidad genética que tenemos que preservar.

La Directiva Hábitats nº 92/43 de 21 mayo 1992, dice que va a "contribuir a asegurar la biodiversidad a través de la conservación de los hábitats naturales y la fauna y la flora salvajes". La lista de especies cuyo hábitat debería ser objeto de protección nacional o europea comprende 508 taxones (309 vegetales y 199 animales). Pero en esta lista hay 140 vertebrados y 59 invertebrados, de los que sólo 36 son insectos. Si consideramos que, a escala mundial, hay 600 veces más invertebrados que vertebrados, hay que pensar en el valor real de las medidas a adoptar en relación con la entomofauna.

Las investigaciones en ecología han desembocado en la noción de **plagioclimax**, esto es, un estado de equilibrio dinámico, o un conjunto de variaciones, sobre todo de origen antrópico, debidas en particular a la gestión agrícola del territorio, han hecho de contrapeso o incluso han detenido los procesos conducentes a los diferentes estados de una sucesión. Se puede señalar que prácticamente por toda la región templada, no quedan más que pocos lugares donde se puedan reconocer los estados climáticos.





Todos los medios que se consideran biológicamente interesantes, como el monte bajo, los bosques, prados, prados de siega o los páramos, son plagioclimax.

Cuando se ha planteado una conservación en el sentido de una protección total sin intervenciones técnicas de ningún tipo, se ha llegado a que la vegetación arbustiva ha cerrado el medio.

Se ha demostrado que una modulación de las presiones antrópicas por rotación de variaciones entre los distintos sectores de una misma área protegida ha permitido una mejor conservación de las comunidades animales, aumentando su riqueza y mejorando su estructura en relación con el caso de una presión antrópica continua. Se ha utilizado ganado doméstico para restablecer una cierta presión sobre el medio. Tras diez años de pastoreo (en Normandía) se ha constatado un incremento en el número de especies vegetales, lo que ha permitido mejorar el estado de insectos florícolas, como los Sífidos.

Todas las medidas encaminadas a maximizar la diversidad específica de las plantas, en particular las de las plantas con flores, deberían, normalmente, repercutir positivamente sobre la entomofauna, puesto que las variaciones en la diversidad de los invertebrados se dan a continuación de las de las plantas.

Los parques naturales juegan un importante papel en el mantenimiento de la biodiversidad. Ciertas áreas, como las sabanas africanas, dependen de los grandes mamíferos para mantener el paisaje natural dinámico. Aunque las grandes reservas, con diversidad de paisajes, son el ideal, algunas reservas pequeñas pueden ser importantes para mantener ciertos conjuntos de artrópodos.

Puesto que la diversidad de artrópodos cambia con la escala espacial y la temporal, es fundamental mantener la heterogeneidad de hábitats, incluyendo un rango de hábitats sucesionales. Los artrópodos deben poder moverse por ellos para evitar la extinción local. La conexión entre hábitats disponibles es particularmente importante durante épocas prolongadas de tiempo adverso.

Alrededor de las reservas se deben evitar las prácticas agrícolas y las perturbaciones de cualquier tipo.

Restauración de ambientes

No hay sustitución posible para las áreas silvestres. Pero, en ocasiones, es posible proceder a la restauración de ciertos ecosistemas deteriorados. La evidencia de los artrópodos





hasta el momento sugiere que el tiempo preciso para la restauración ecológica es muy variable según el taxón o el ecosistema considerados.

El proceso de restauración puede implicar la plantación de cierta vegetación de modo que se cree una comunidad de artrópodos diversa tanto funcional como taxonómicamente. Hay que considerar la condición del campo circundante, porque las áreas naturales pueden proveer de semillas a las áreas que se quieran restaurar. Esto potencia los niveles de población y de variación genética. También hay que considerar la heterogeneidad espacial del paisaje de ser suficiente para la diversidad artropodiana del campo.

Los “jardines” de artrópodos son una forma particular de conservación más que algo puramente estético.

Los planes específicos de recuperación de especies amenazadas han sido en ocasiones exitosos. En general es porque la biología y los requerimientos de hábitat eran bien conocidos. Sin embargo, para asegurarse bien, habría que hacer experimentación de campo en escalas temporales y espaciales múltiples. Los planes de recuperación de múltiples especies son muy efectivos, porque suelen tener miras amplias y son más integrados.

La cría de insectos para liberar en el campo no es sencilla y precisa de mucha atención en cuanto a los requerimientos de las especies, el mantenimiento de la viabilidad genética y la adaptabilidad a las condiciones naturales.

Riesgos de la globalización

La globalización trae consigo el establecimiento de organismos exóticos por causa de las actividades humanas, bien de carácter accidental, bien deliberadamente. Estos organismos invasores se consideran actualmente una amenaza importante para la diversidad, la integridad ecológica y la salud del ecosistema.

Entre los organismos invasores se encuentran las plantas exóticas que, al establecerse, dispersarse y eliminar a las especies indígenas, cambian la composición, la estructura y la función de los ecosistemas naturales y, de paso, ejercen un impacto en los insectos. Los insectos invasores y los vertebrados también afectan a los insectos indígenas a través de la competencia directa y la depredación.





El control biológico, a través del empleo de los predadores locales o los parasitoides para controlar las plagas, es una actividad benigna, o no perjudicial, para la diversidad entomológica local. Sin embargo, el control biológico clásico, donde los enemigos naturales para el control de plagas son especies exóticas, supone un riesgo importante para organismos locales. El mayor problema es que, cuando una especie introducida se establece, es prácticamente imposible erradicarla a través de un enemigo natural.

También hay un problema con la introducción de patógenos exóticos deliberada o accidentalmente. El problema es que el patógeno es pequeño y no se le puede controlar fácilmente, y su impacto es difícil de detectar, aun cuando pueda generarse muy rápidamente y no ser apreciable por los humanos por no poder controlar todos los ecosistemas a la vez.

La ingeniería genética ha tenido hasta el momento poca influencia en el campo de la conservación de la diversidad entomológica. Sin embargo, hay que tomar grandes precauciones antes de introducir un organismo completo, o un gen, en el ecosistema.

Los agricultores y, en última instancia, los consumidores, reclaman el control biológico como una alternativa a los insecticidas y pesticidas para la protección de las cosechas, y esto pone en peligro la integridad ecológica. En el caso de los organismos invasores, simplemente no se adoptan medidas para parar el proceso.

Insectos invasores

Se ha producido recientemente una expansión de los insectos por motivo de la acción humana. Esto se debe, entre otras cosas, a que los artrópodos son unos excelentes polizones, en particular los Dípteros, pero también Hemipteros, Himenópteros, Lepidópteros y Coleópteros en aviones, y Lepidópteros y Odonatos en barcos. En la isla de Gough (isla de Diego Álvarez), en el Atlántico sur, de 99 especies de insectos voladores censadas, 71 son especies exóticas asentadas.

Probablemente sólo un pequeño porcentaje de los artrópodos invasores se establecen; la mayoría permanece en poblaciones locales y escasas. Pero si la introducción de nuevas especies es grande, muy superior a las especies existentes, puede darse un fenómeno similar al de las extinciones globales de especies.





En la actualidad, se está asistiendo a una imparable expansión de *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae), de gran interés forense por ser sarcosaprófaga, en América y en Europa. En el continente americano está desplazando a otros Dípteros sarcosaprófagos que actuaban como colonizadores primarios de cadáveres.

Un caso particular es el de las hormigas invasoras, que resultan devastadoras en muchos ecosistemas por todo el mundo. Por ejemplo, en Hawaii, que carecía de insectos sociales, ha invadido *Pheidole megacephala* y otras especies, que han tenido un efecto negativo en otras especies de insectos y arañas. En Europa tenemos el caso de *Linepithema humile*, la hormiga argentina, que resulta excluyente para otras especies de hormigas nativas y reduce la diversidad entomológica. Las especies que toleran a *Linepithema humile* tienden a ser de pequeño tamaño, formar colonias pequeñas y forrajear a distintas horas.

Los artrópodos como indicadores biológicos

Como los artrópodos son tan abundantes y, a menudo, tan sencillos de muestrear, no debe sorprender que hayan sido muy usados para indicar cambios en las condiciones ambientales. A menudo, sin embargo, no está claro si estamos usando realmente indicadores, esto es, anunciadores de algún cambio ambiental, o estamos viendo cómo un grupo particular de organismos responde a ciertas condiciones ambientales cambiantes. Muchos estudios muestran cómo un grupo particular responde a unos cambios ambientales, y entonces se dice que son buenos indicadores. Se ha dicho que el uso de indicadores es más efectivo cuando está respaldado por una cierta predicción de las respuestas de ciertos taxones al estrés y las perturbaciones ambientales.

Hay tres categorías de indicadores:

CATEGORÍA DEL INDICADOR	FUNCIONES ALTERNATIVAS El indicador se usa para:
Ambiental	Detectar un cambio en el estado del medio
	Comprobar los cambios del medio
Ecológico	Demostrar el impacto de una especie
	Comprobar a largo plazo los cambios inducidos por una especie
Biodiversidad	Identificar la diversidad de taxones en un área específica
	Comprobar los cambios en la biodiversidad





Indicador ambiental.- Especie o grupo de especies que responde de modo predecible, de modo que es fácil de observar y cuantificar, a los cambios o perturbaciones en el estado del medio.

Indicador ecológico.- Taxón que demuestra los efectos del cambio ambiental en sistemas bióticos, más que simplemente medida de los cambios en el estado del medio.

Indicador de la biodiversidad.- Taxones que permiten estimaciones, por ejemplo, taxones superiores (familias,...) riqueza de especies (que pueden ser morfoespecies), rarezas, endemismos, taxones alternativos, especies emblemáticas.

Hay casos en que la abundancia de un determinado grupo (orden), como los Dípteros, está relacionada con la de los Himenópteros. Esto también ocurre con los Lepidópteros, que han resultado ser buenos predictores de la riqueza de especies y de morfoespecies de Himenópteros a escala de paisaje, y las mariposas son más fáciles de identificar y controlar. Los Efemerópteros, Plecópteros y Tricópteros son buenos indicadores de la calidad de las aguas dulces por todo el mundo.

Uno de los fallos trabajando con indicadores, a excepción de las especies de agua dulce, es que raramente hay un seguimiento a partir de la investigación original para verificar los hallazgos iniciales. Los bioindicadores de la calidad y cambio ambiental deben ser identificados cuantitativamente y probados de modo independiente para confirmar su utilidad. Por ejemplo, McGeoch et al. (2002) lo han hecho para escarabajos peloteros. Han demostrado que las especies muy características, que tienen una alta especificidad de hábitat, no son capaces de dar información acerca de la dirección del cambio ecológico por causa de ser muy vulnerables.

Hace falta un proceso de dos pasos cuando se seleccionan bioindicadores (identificación cuantitativa y verificación) para establecer el grado de confianza en que se puede aplicar.

Los macroinvertebrados acuáticos son ampliamente utilizados para evaluar la calidad de las aguas. De hecho, la Conferencia Internacional sobre Calidad, Evaluación y Control Ecológico de Ríos, bajo los auspicios de la Unión Europea, concluyó, entre otras, el concepto de Calidad Ecológica, entendida como la "expresión global de la comunidad biológica considerada junto con los factores físicos, químicos, influencias antropogénicas e, incluso, con las características estéticas del medio". En ese contexto se destacó la descripción de los diferentes ecosistemas locales (y por tanto las especies que





los componen) y entre los métodos de evaluación se abogó por los métodos integrados, teniendo en cuenta, entre otros, la comunidad biológica.

Estudios de impacto ambiental

En un estudio de impacto ambiental (EIA), se debe contemplar la situación de partida, es decir, la realización de un inventario ambiental, uno de cuyos aspectos, evidentemente, es el faunístico.

El segundo aspecto es la identificación de los impactos, probablemente el más descuidado, al menos en lo que afecta a los elementos bióticos. El desconocimiento es lo que, generalmente, impide una descripción adecuada de los impactos posibles.

El tercer aspecto es la valoración del impacto propiamente dicha.

En relación con los artrópodos, se debería reflexionar sobre:

- 1.- el papel que se atribuye actualmente a los artrópodos en un EIA (estudio de impacto ambiental)
- 2.- en función de ello, discutir el protagonismo que juegan, o deberían jugar, al respecto
- 3.- considerar las directrices de un posible diseño metodológico tendente a realizar la valoración correspondiente y sugerir las posibles orientaciones que deberíamos imprimir a nuestro trabajo para mejorar la situación actual.

1.- En relación con los EIA, el papel de los artrópodos es prácticamente nulo. Se puede achacar a la dificultad de estudio de la fauna artropodiana y por el desconocimiento faunístico previo, que impide utilizar como base censos y listados faunísticos previos. Por otro lado, la premura en el tiempo de este tipo de estudios hace inviable, de entrada, el estudio faunístico de un lugar teniendo en cuenta la variabilidad estacional de esta fauna. Por contra, el papel que se otorga a otros grupos animales, como aves, reptiles o mamíferos (muchos de ellos se alimentan de artrópodos) es infinitamente superior. Por otro lado, los artrópodos, en general, son pequeños y crípticos, tanto en coloración como en tamaño. Además, en muchos casos se piensa que no resulta económico su estudio, teniendo en cuenta la relación coste/beneficio.

Ha habido un gran debate en relación con el valor de la taxonomía y la sistemática en la conservación de la biodiversidad. La mayor parte del debate se centra





en el cruce de opiniones entre los que pretenden superar el reto taxonómico y los que ven el valor de las morfoespecies (especies no identificadas, reconocibles) en las valoraciones ambientales. En función del objeto de la conservación, la especie identificada o, alternativamente, la morfoespecie, puede ser la unidad de estudio apropiada.

Al respecto, la pérdida de expertos taxonómicos a escala mundial está generando mucha preocupación.

2.- Es importante considerar la presencia constante de los artrópodos en los ecosistemas naturales, sean cuales sean sus peculiaridades ecológicas. Cualquier proyecto que se pretenda realizar afectará, sin duda, a muchas especies de artrópodos.

También hay que considerar el grado de vinculación de la fauna entomológica a determinados tipos de vegetación, a determinadas especies vegetales. Sin embargo, no hay estudios que evidencien los aspectos estructurales y dinámicos de las comunidades artropodianas, ni sus imbricaciones o dependencias.

Por eso, no se debe extrapolar sobre la escasa base informativa de que se dispone y elegir algunas especies de artrópodos como indicadoras de la salud de determinado hábitat, sin disponer de un modelo predictivo que contemple los principales parámetros de sus nichos ecológicos. Pero también carece de suficiente base científica la utilización de ciertas especies de aves, u otro grupo, para valorar el impacto. El equilibrio dinámico de las comunidades de artrópodos, por su diversidad y abundancia, por su complejidad, representan más del 80% de la información.

La realización de mapas de distribución de especies en territorios, como en el caso de Gran Bretaña, supone que la taxonomía se conoce y que hay política nacional al efecto. Los inventarios se pueden hacer sistemáticamente o a partir de datos de colecciones, o a partir de datos de no profesionales, que recogen lo más aparente, a ciertas horas nada más, cerca de las carreteras...

3.- Hay que fomentar el estudio de las faunas locales. Pero hay que adoptar una metodología secuencial que conjugue los procedimientos directos e indirectos, al tiempo que permita cuantificaciones absolutas y relativas, que nos conducirá a una información utilizable para el objetivo medioambiental.

Cualquier protocolo experimental encaminado a valorar un impacto ambiental debería estar presidido por las siguientes orientaciones:





- 1.- Procurar conocer todo lo que hay, no sólo como simple inventario, sino como un todo dinámico; es decir, se deberá conocer la estructura y la dinámica del sistema biológico afectado.
- 2.- Deberá permitir la comparación con otras situaciones semejantes; se verá así incrementado su valor predictivo.
- 3.- Teniendo en cuenta que cualquier proyecto tendrá un impacto ambiental considerable sobre la fauna entomológica, el planteamiento debe posibilitar un análisis continuado, un seguimiento de los cambios que se van produciendo desde la situación de partida, equilibrada, hasta el nuevo equilibrio que se establezca.
- 4.- Debe admitir la posibilidad de hacer propuestas de rectificación, en función de los resultados obtenidos en el seguimiento.

El comercio ilegal

Algunos artrópodos, por su especial belleza, pueden ser objeto de comercio, adquiridos por coleccionistas o vendidos para decoración. Existe todo un mercado, a escala mundial, que, en muchos casos, es legal. Sin embargo, en algunos casos las especies pueden sobreexplotarse con fines comerciales, de modo que su supervivencia puede ponerse en peligro por la disminución de sus efectivos y la destrucción de su hábitat lo que, por otro lado, aumenta su valor comercial a consecuencia de su escasez. La entomología forense puede jugar un papel importante en este caso mediante la correcta identificación de las especies implicadas y el conocimiento preciso de sus peculiaridades biológicas, incluyendo los casos de fraude con especies de apariencia similar a las de interés comercial. A partir de la publicación de las Listas Rojas, en que se recogen las especies en peligro de extinción, las vulnerables..., resulta ilegal y, por tanto, punible, su captura y comercio, salvo que se disponga de un permiso especial, normalmente para su estudio científico. En algunos países, como el Reino Unido, especies relativamente comunes en España, como *Gryllotalpa gryllotalpa* (alacrán cebollero o grillotopo) o la mariposa *Papilio machaon* se encuentran dentro de esa categoría. Por ello, es preciso conocer la situación de los distintos taxones en cada país para poder valorar con precisión el alcance del comercio con ciertas especies.

