

Causas e incidencias de la última EXTINCIÓN en masa en ARAGÓN

Eustoquio Molina

Departamento de Ciencias de la Tierra (Paleontología),
Universidad de Zaragoza.

Juan Manuel Lorente

Departamento de Medio Ambiente, Gobierno de Aragón.



Foto 1. Quebrantahuesos (*Circus cyaneus*). En peligro de extinción. E. Compañer

Introducción

Desde que apareció la vida sobre la Tierra, hace más de 3.500 millones de años, se han producido 5 grandes extinciones en masa en las que han desaparecido para siempre más de la mitad de las especies que vivían en cada uno de aquellos periodos. Estas extinciones ocurrieron al final del Ordovícico, en el Devónico Superior, al final del Pérmico, al final del Triásico y al final del Cretácico.

La mayor de todas fue la del final del Pérmico, hace 248 millones de años, que marca el límite Paleozoico/Mesozoico, en la cual se extinguieron el 83% de los géneros (Erwin, 1993) y cuya causa desencadenante aún no es bien conocida. La más reciente y mejor conocida es la extinción en masa del límite Cretácico/Terciario (K/T), hace 65 millones de años, en la que se extinguieron los famosos dinosaurios y otros grupos menos conocidos tales como los ammonites, belemnites y rudistas. La causa que desencadenó la extinción fue el impacto de un gran meteorito (Alvarez *et al.*, 1980), el cual provocó una extinción en masa catastrófica que hizo desaparecer de forma repentina a un 50% de los géneros y a un 70% de las especies. En algunos grupos como los foraminíferos planctónicos se extinguieron de forma catastrófica el 70% de las especies en coincidencia con el límite K/T y hubo una renovación casi total a lo largo del tránsito Cretácico-Terciario (Molina, 1995, 1997).

En la actualidad hay datos que indican que se ha iniciado la sexta extinción en masa (Leakey y Lewin, 1995) durante los últimos miles de años. La causa desencadenante es sin duda la extraordinaria proliferación de la especie humana (Ehrlich y Ehrlich, 1994; Bellés, 1998; Valledor de Lozoya, 2000) que está modificando el medio ambiente a una velocidad alarmante y provocando un desarrollo difícilmente sostenible. Esta extinción se inició con la expansión del *Homo sapiens* por todos los continentes, lo que provocó una caza intensiva que condujo a la extinción de animales tan conocidos como el mamut, el dodó

y los grandes mamíferos sudamericanos. Otros grandes mamíferos, tales como los tigres y las ballenas, están en peligro de extinción. Sin embargo, las mayores tasas de extinción se están produciendo en las regiones tropicales donde la biodiversidad es mayor. Según Sepkoski (1997) la tasa de extinción mundial es alarmante, estimándose en unas 100 especies diarias, la cual es la más severa de la historia de la vida, ya que el proceso normal de extinción de fondo a lo largo de la historia de la Tierra es de tan sólo de 2 o 3 especies por día. El presente artículo pretende analizar la incidencia y las causas de esta sexta extinción en masa en la naturaleza de la comunidad aragonesa.

Especies amenazadas en Aragón

El territorio de la comunidad aragonesa presenta muchos ecosistemas diferentes, con gran diversidad de hábitats y especies, siendo muy difícil el análisis detallado. Con objeto de establecer medidas de conservación, para asegurar la supervivencia de determinadas especies de flora y fauna, el 7 de abril de 1995 se publica el Decreto 49/95 de la Dirección General de Aragón por el que se regula el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón. La catalogación afectaba a un total de 184 especies de las que 17 estaban en peligro de extinción, pero una de ellas acaba de extinguirse a principios del año 2000. El Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón establece las siguientes categorías:

- «En peligro de extinción», aquellas cuya supervivencia es poco probable si los factores causales de su actual situación siguen actuando.
- «Sensibles a la alteración de su hábitat», aquellas cuyo hábitat característico está particularmente amenazado, en grave regresión, fraccionado o muy limitado.
- «Vulnerables», aquellas que corren el riesgo de pasar a las categorías anteriores en un futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ellas no son corregidos.



Foto 2. Milano real (*Milvus milvus*). Sensible a la alteración de su hábitat. E. Compañed

- d) «De interés especial», aquellas que sin estar contempladas en ninguna de las precedentes, sean merecedoras de una atención particular en función de su valor científico, ecológico, cultural, o por su singularidad.
- e) «Extinguida», aquel taxón del que, no habiendo sido localizado con certeza en estado silvestre en los últimos cincuenta años, se tiene constancia que está extinguido.

Así pues, la biodiversidad en Aragón se intenta proteger porque está amenazada. La normativa aragonesa establece regímenes específicos de protección no sólo a las especies que aún perviven en peligro de extinción, sino a otras que corren un cierto riesgo. Pasamos a analizar brevemente los casos más emblemáticos.

El bucardo (*Capra pyrenaica pyrenaica*) era una de las 4 subespecies de cabra montés definidas en la península ibérica, la lusitánica se extinguió en 1890, y recientemente acaba de extinguirse la pirenaica, ya que el último ejemplar que vivía en el Parque Nacional de Ordesa fue encontrado muerto el día 6 de enero de 2000. El bucardo era capaz de sobrevivir en zonas de inviernos extremos donde no podían vivir las otras subespecies. El bucardo fue abundante hasta la Edad Media, pero en los últimos siglos se ha mantenido con muy pocos ejemplares, lo que llevó a prohibir su caza en 1913 y a adoptar otras medidas de conservación y un plan de recuperación (Fernández Arias *et al.*, 1997) que no ha sido suficiente. Los intentos de cruce con las otras subespecies de cabra montés no han tenido éxito lo que indica que la adaptación a las condiciones tan extremas y el consiguiente aislamiento quizás le habían llevado a evolucionar a nivel de especie.

El oso pardo (*Ursus arctos*) es uno de los mamíferos más grandes y emblemáticos que se encuentra entre las 10 especies más amenazadas de extinción a escala mundial. En Europa quedan muy pocos, contabilizándose en España varias decenas en la cordillera Cantábrica y tan sólo media docena en los Pirineos, los cuales son de tamaño mucho más pequeño que los osos pardos norteamericanos. La distribución y las causas de su regresión en los Pirineos han sido analizadas por Alcántara de la Fuente (1999) quien ha puesto de manifiesto que el proceso de retracción y fragmentación de la población está motivado por la persecución directa por cazadores furtivos y por la continua alteración de los hábitats oseros (hayedo-abetales y bosques mixtos) por explotaciones forestales, ganaderas y turísticas. Su regresión es tal que los Pirineos han tenido que ser repoblados, por nuestros vecinos franceses, con ejemplares

procedentes de Eslovenia. Estos son genéticamente los ejemplares más próximos a los ibéricos, aparte de los cántabros, italianos y suecos, cuya situación demográfica no permitía la extracción de ejemplares para programas experimentales. La población pirenaica autóctona puede considerarse virtualmente desaparecida, dado que pervive una única hembra que ha parido dos cachorros. Ultimamente, las autoridades francesas tratan de abandonar el programa de repoblación, ya que perjudica a la ganadería y se tiene pocas posibilidades de recuperar una población viable. La situación que atraviesa el oso pardo en los Pirineos es similar a la que tenía el bucardo poco antes de extinguirse y por tanto parecen inútiles las medidas que se puedan tomar. Parece más lógico intensificar las medidas de protección en la cordillera Cantábrica, donde hay una población viable, que en los Pirineos donde la población autóctona está virtualmente desaparecida.

El quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) es una rapaz que alcanza casi tres metros de envergadura, seis kilos de peso y se alimenta de huesos que rompe dejándolos caer en terrenos rocosos. Actualmente sólo se encuentra en Creta, Balcanes, Córcega y Pirineos, siendo una de las aves con mayor peligro de extinción de Europa. En ambas vertientes de los Pirineos se tienen censadas unas 80 parejas, las cuales constituyen la población europea más abundante, de las que en 1995 se contabilizaron 39 parejas en el Pirineo aragonés. Hace tan sólo veinte años desapareció de la Sierra de Cazorla. Los estudios la sitúan en peligro de extinción y las principales causas que amenazan su existencia son la caza furtiva, el choque con tendidos eléctricos, la desaparición de los muladares y el desarrollo turístico (incluida la escalada y el parapente) en sus hábitats. Su recuperación es lenta ya que en sus nidos suele



Foto 3. Zapatillo de dama (*Cypripedium calceolus*) Sensible a la alteración de su hábitat. J. M. Tabuenca



Foto 4. *Petrocoptis montserratii*. Vulnerable. F. Compañed

prosperar un solo pollo. En los últimos años se han observado ejemplares volando por el Sistema Ibérico, por lo que si las medidas de protección se mantienen puede abrigarse cierto optimismo sobre el futuro de esta especie. Otros grandes necrófagos, tales como el buitre leonado, están en franca recuperación gracias a los animales que los ganaderos dejan morir en el campo.

En el catálogo del Gobierno de Aragón figuran como especies en peligro de extinción otras dos especies de fauna menos carismáticas pero igualmente importantes. Estas son el avetoro y el pez fraile. El avetoro (*Botaurus stellaris*), que debe su nombre a los sonidos que produce, perteneciente a la misma familia que las garzas, alcanza los 75 cm de longitud y nidifica en lagunas y estancas de Las Cinco Villas y en las lagunas de Sariñena y Gallocanta. Se encuentra en peligro por la contaminación de las aguas de sus hábitats, competencia humana y colisiones con vehículos. El pez fraile (*Bleminius fluviatilis*) es un pequeño pez que no suele alcanzar los 150 milímetros y viven en ríos que disponen de piedras donde realizar la puesta de huevos. En Europa está catalogada como especie vulnerable, pero en España y concretamente en Aragón está en peligro de desaparición debido principalmente a la contaminación de las aguas, extracción de caudales y de gravas e introducción de especies exóticas.

Además, en el catálogo aragonés figuran como especies en peligro de extinción la serie de plantas siguiente: crujiente (*Vella pseudocytisus*), tomillo sanjuanero (*Thymus loscosii*), *Androsace pyrenaica*, *Centaurea pinnata*, *Ferula lascosii*, *Riella notaristii*, *Orthotrichum rogeri*, *Pottia pallida*, *Crossidium aberrans*, *Puccinellia pungens*, y *Pterygoneurum subessile*. Entre ellas también figura y merece destacarse *Bor-*



Foto 5. *Alimoche* (*Neophron percnopterus*). Vulnerable. F. Compañed

derea chouardii que es una planta herbácea, con una mata de hojas acorazonadas que florece en mayo y junio. Es una de las plantas con menor número de ejemplares y más pequeña área de distribución en Europa, siendo endémica de la provincia de Huesca y se encuentra actualmente sólo en Sopeira en la cercanías de la presa de Escales.

El catálogo de especies amenazadas en Aragón contiene otras muchas especies de flora y fauna incluidas en las categorías de sensibles a la alteración de su hábitat, vulnerables o de interés especial. El desmán de los Pirineos (*Galemys pyrenaicus*) es un pequeño animal catalogado como especie vulnerable por la contaminación de los ríos, destrucción de las riberas, construcción de embalses y, posiblemente, por la depredación realizada por el visón americano. La nutria (*Lutra lutra*) está ampliamente distribuida por casi toda la península ibérica, pero ha iniciado su regresión por el litoral mediterráneo y su existencia se encuentra amenazada. Se encuentra catalogada como sensible a la alteración de su hábitat por la contaminación de los ríos y por la desaparición de los cangrejos autóctonos que constituyen uno de sus alimentos principales.

Entre las especies amenazadas de Aragón existen buen número de aves catalogadas como sensibles, vulnerables o de interés especial. El cernicalo primilla (*Falco naumanni*) es la rapaz diurna más pequeña de Europa, catalogado como especie sensible a la alteración de su hábitat, se encuentra en Los Monegros donde hay unas 200 parejas de las 7000 que se calcula hay en España. Está amenazada principalmente por la destrucción de las casas de labor donde nidifica. El aguilucho pálido (*Circus cyaneus*) habita en las comarcas del Cinca, Jiloca, Cinco Villa y Valle del Ebro, anidando en campos de cereales por lo que los pollos corren peligro en época de recolección. También está amenazada el águila perdicera (*Hieraetus fasciatus*) que se considera como una especie vulnerable en Aragón debido a la caza ilegal, electrocuciones con tendidos eléctricos y perturbaciones en lugares de cría. La chova piquirroja (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) es un córvido protegido que los cazadores suelen confundir con el cuervo, el cual tampoco debería ser cazado por estar catalogado de interés especial. La chova piquirroja nidifica en lugares muy accesibles de Los Monegros y la ribera del Ebro, lo que dificulta su protección y le hace ser una especie vulnerable. El urogallo (*Tetrao urogallus*) es un ave de la que se estima quedan unos 3.000 ejemplares en la Cordillera Cantábrica y Pirineos, donde esta considerada como especie sensible a la alteración de su hábitat.

Mención especial merece el caso del cangrejo de río (*Austropotamobius pallipes*), que fue abundantísimo en Aragón hasta hace tres décadas, y que hoy se encuentra catalogado como vulnerable como consecuencia del deterioro progresivo de los hábitats fluviales aragoneses y de la competencia y sensibilidad a las enfermedades transmitidas por especies de cangrejos no autóctonos.

Finalmente, ha habido hallazgos interesantes de especies nuevas o que se creían extintas. La *Rana pyrenaica* que fue definida en 1993 en el Pirineo aragonés es una especie catalogada de interés especial, que se encuentra en peligro de extinción según Serra-Cobo y Sanz-Trullén (1998). Su área de distribución es la región central de la vertiente sur de los Pirineos, comprendida entre el macizo de Cotiella y los valles orientales de Navarra. Vive en aguas corrientes de montaña, oxigenadas, básicas y limpias. Su estrategia reproductora de tipo K le permitió poblar biotopos donde otros anuros tienen dificultades para vivir. Las causas de que esté en peligro de extinción son de tipo antrópico. La actividad turística que contamina los ríos y las



Foto 6. Cangrejo común de río (*Austropotamobius pallipes*). Vulnerable. F. Compañed.

re poblaciones piscícolas con truchas, que es un depredador que había logrado evitar al evolucionar en un hábitat poco accesible de forma natural para sus depredadores.

La ostra de río (*Margaritifera auricularia*) se creía extinta pero se encontró en 1995 en una zona del canal imperial de Aragón. Las larvas son expulsadas al agua y necesitan para completar su desarrollo de la existencia del pez esturión que hacía de hospedador intermediario, enquistándose en sus filamentos branquiales (Álvarez-Halcón et al., 2000). Pero el esturión no puede remontar las presas establecidas en el río Ebro, las poblaciones de esta ostra están al borde de la extinción y habrían sobrevivido gracias a su longevidad. Hasta la fecha no se han encontrado ejemplares juveniles.

Además de la flora y fauna silvestre también conviene proteger la diversidad genética del ganado doméstico, que ha sido analizada por Sierra Alfranca (1998), poniendo de manifiesto que existen una treintena de razas aragonesas en peligro de extinción. Así pues, también se hace necesario y conveniente conservar la biodiversidad que el hombre ha creado por selección artificial.

La modificación de las condiciones ambientales, la mejora en la disponibilidad de información sobre los efectivos poblacionales de las distintas especies y el estado de conservación y amenazas sobre sus hábitats, así como la eficacia de las medidas adoptadas, obligan a revisar el estado de protección de las distintas especies. Por ello, el Decreto 49/95 crea el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón convirtiéndolo como un Registro Público abierto, estableciendo los mecanismos para su mantenimiento y revisión periódica para su readaptación y actualización a los conocimientos actuales sobre la situación de cada especie.

Causas y mecanismos de extinción

Las especies biológicas se han ido renovando a lo largo de los tiempos geológicos en un proceso denominado extinción de fondo, pero a veces la tasa de extinción se acelera y entonces se produce un evento de extinción en masa. Las causas que producen las extinciones suelen ser diferentes para cada evento y se pueden dividir en tres grupos: biológicas, geológicas y extraterrestres. Las causas biológicas (competencia, endemismo, etc.) actúan principalmente a nivel de la extinción de fondo, mientras que las extinciones en masa suelen estar provocadas por causas geológicas (vulcanismo intensivo, tectónica de placas, cambios climáticos, etc.) y extraterrestres (impactos de grandes asteroides, etc.). En consecuen-

cia, la tasa de extinción depende de la magnitud de la causa primaria desencadenante y de lo instantáneamente que se produzca, por lo que en los eventos de extinción súbita la selección natural tendría muy poco tiempo para actuar. Existen unas causas primarias que desencadenan los mecanismos de extinción y unas causas secundarias que actúan completando el proceso (Molina, 1995, 1997). Entre estas causas secundarias casi siempre está presente el cambio climático. Por primera vez entre las causas primarias se encuentra la competencia humana en la que se ha considerado como la sexta y última extinción en masa.

Según Ehrlich y Ehrlich, (1994) el principal problema ecológico actual está causado por la explosión demográfica, la cual supone un peligroso rumbo de la humanidad que ha llevado a Valledor de Lozoya (2000) a calificar a nuestra especie de suicida. La extraordinaria proliferación humana con un desarrollo industrial sin precedentes está consumiendo los combustibles fósiles y produciendo contaminación atmosférica por gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono, cloro-fluorocarbonos, metano, óxidos de nitrógeno, así como partículas de hollín. El dióxido de carbono es un gas normalmente consumido por las plantas en la función fotosintética o acumulado en los fondos oceánicos. Su exceso se concentra en la atmósfera en grandes cantidades junto con los otros gases y partículas, impidiendo la salida al espacio de la radiación infrarroja y causando efecto invernadero, que hace aumentar la temperatura media del planeta.

El efecto invernadero comienza a tener efectos globales y ya se acepta que se ha iniciado un calentamiento climático acelerado, el cual en las zonas semiáridas mediterráneas podría producir un mayor déficit hídrico por el descenso general de precipitaciones e incremento de evapotranspiración. Por otro lado, la liberación a la atmósfera de gases tales como los compuestos clorados, en concreto CPC, que se usan en aerosoles, refrigerantes, disolventes y extintores, está produciendo la destrucción de la capa de ozono, que protege a los organismos terrestres de los destructivos rayos ultravioleta solares. Hay que tener presente que el desarrollo de la capa de ozono fue la protección que permitió la evolución de la vida más primitiva. La capa de ozono en la actualidad se adelgaza o desaparece temporalmente sólo en los polos y todavía estas disminuciones no tienen efectos catastróficos, pero ya empiezan a manifestarse con efectos tales como el aumento del cáncer de piel en el hombre y con el desarrollo de cataratas que producirán la ceguera de muchos animales.



Foto 7. Oreja de oso (*Ramonda myconi*). De interés especial. F. Compañed

Estos cambios pueden parecer lentos en comparación con la duración de una vida humana pero a escala geológica se consideran muy rápidos. Asimismo, la tasa de extinción en la actualidad es casi 50 veces más rápida que lo ha sido en el pasado geológico. Ahora bien, estas extinciones están provocadas fundamentalmente por otras muchas causas secundarias tales como la destrucción de hábitats por el desarrollo urbanístico, turístico, agrícola, ganadero e industrial. Sin embargo, las causas del tipo del cambio climático y de la destrucción de la capa de ozono son más difícilmente reversibles y acabarán acelerando aún más la tasa de extinción. El calentamiento global acabará derritiendo total o parcialmente los glaciares y casquetes polares. Entre otras evidencias este verano ya se ha observado un lago en pleno polo Norte. La fusión de los hielos que hay sobre el nivel del mar producirá una subida de este nivel, así como el aumento de la desertización en regiones como España y especialmente en el valle del Ebro. Por otra parte, la construcción de numerosos pantanos limitará grandemente la llegada de agua dulce a los mares, produciendo cambios en el sistema de circulación marina, lo cual podría producir un enfriamiento climático. Algunos de estos cambios puede que tengan efectos compensatorios, pero la



Foto 9. Acebo (*Ilex aquifolium*). De interés especial. F. Compadred

mayoría podrían ir en la misma dirección y acabar desestabilizando fatalmente los ecosistemas.

Los problemas medioambientales que actualmente condicionan el mantenimiento de la biodiversidad en Aragón, y que presionan hacia la extinción de especies en el territorio de la Comunidad Autónoma se centran en la pérdida de extensión superficial y el deterioro de los hábitats naturales como consecuencia del aumento en la ocupación del territorio por la construcción de infraestructuras (carreteras, ferrocarriles, pistas, tendidos eléctricos, etc.), desarrollos urbanísticos y explotaciones mineras, en la incidencia de los procesos erosivos y de degradación de suelos, a veces agravados por incendios forestales reiterados, en el excesivo número de visitantes a las zonas de alto valor ecológico, en el deterioro del medio acuático, tanto por sobreexplotación de los escasos caudales como por el vertido de contaminantes sobre los mismos, en la caza furtiva y en la gestión inadecuada de terrenos acotados. A ello hay que sumar la despoblación del medio rural como principal condicionante para la estabilidad de los ecosistemas modelados por la explotación agrícola, ganadera y forestal tradicionales.

Las actuaciones para detener, y en la medida de lo posible corregir, los procesos de extinción de especies se centran en



Foto 8. Gineteta (*Genetta genetta*). De interés especial. F. Compadred

el establecimiento de regímenes de protección, tanto para especies como para hábitats o espacios naturales concretos. En la medida en que estas actuaciones se diseñen, se dimensionen, y se ejecuten de acuerdo con las conclusiones que se deriven de la investigación sobre la biología, distribución, factores de amenaza y evolución de poblaciones, podrá mantenerse cierto optimismo respecto al futuro de las especies que nos ocupan.

No puede obviarse, sin embargo, la existencia de los problemas ambientales de carácter global. Un cambio climático conllevará necesariamente una modificación de las disponibilidades hídricas y de las condiciones térmicas que, en función de su magnitud, puede condicionar la capacidad de los espacios naturales para la conservación de las especies que justificaron su protección. Otro tanto cabe decir respecto a los efectos de la disminución de la capa de ozono. A este respecto, debe destacarse que las perspectivas en lo que a reducción de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera se refiere, no son optimistas. El cumplimiento de los objetivos planteados en la Conferencia de Kioto sobre reducción global de emisiones de dióxido de carbono es prácticamente inviable en el estado actual de desarrollo de técnicas de explotación de fuentes de energía alternativas a los combustibles fósiles.



Foto 10. Musaraña común (*Crocidura russula*). De interés especial. F. Compadred



Foto 11. *Rosalía* (*Rosalía alpina*). De interés especial. E. Compañed

Conclusiones

El extraordinario desarrollo de la población humana está modificando los ecosistemas y hábitats terrestres a una velocidad sin precedentes. Los efectos ya se han dejado sentir en Aragón, donde en los últimos milenios se han extinguido bastantes especies, y otras se encuentran ahora en peligro de extinción. Aragón es una región de baja demografía, pero el desarrollo urbano, turístico, agrícola, ganadero e industrial, ha causado y está causando la destrucción de hábitats y la extinción de ciertas especies. Además, los incendios forestales, la contaminación y aprovechamiento de aguas y suelos, la caza ilegal y la colonización con otras especies, son las causas secundarias de extinción de mayor incidencia en Aragón. Sin embargo, lo peor parece estar por llegar, el cambio climático causado por el efecto invernadero y la destrucción de la capa de ozono aún no parecen estar teniendo efectos catastróficos sobre la fauna y flora de Aragón, pero estos cambios se anuncian como las causas secundarias fundamentales de la sexta extinción en masa, que eventualmente afectaría a la especie humana. Es evidente que en esta última extinción la causa pri-

maria desencadenante es la proliferación de la especie humana y especialmente el modelo de desarrollo no sostenible. Surge la pregunta de si el *Homo sapiens* podrá parar este proceso antes de que sea irreversible, y se hace evidente la necesidad de poner los medios para disminuir la tasa de extinción a niveles normales. Las autoridades aragonesas están tomando ciertas medidas que aún no sabemos si son suficientes y, en todo caso, de poco servirán si no se impulsan también medidas a escala mundial.

Agradecimientos

Se agradece a Leandro Sequeiros por sus interesantes sugerencias que han permitido mejorar el manuscrito, al Agente de Protección de la Naturaleza Félix Compañed y a José Miguel Tabuena que han realizado las fotografías, así como a la DGES por la subvención al proyecto PB97-1016.*



Foto 12. *Mariposa apolo* (*Parusius apollo*). De interés especial. E. Compañed

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara de la Fuente, M. (1999). El oso pardo en el Pirineo. *Naturaleza Aragonesa*. 4, 38-43.
- Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, E. y Michel, H. W. (1989). Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*. 208, 1095-1108.
- Alvarez-Halcón, R. M., Araujo, R. y Delvene, G. (2000). *Margaritifera auricularia*, un bivalvo de agua dulce amenazado en Aragón. *Naturaleza Aragonesa*. 5, 29-37.
- Bellés, X. (1998). *Supervivientes de la biodiversidad*. Editorial Rubes. 142 pp.
- Ehrlich, P. R. y Ehrlich, A. H. (1994). *La explosión demográfica. El principal problema ecológico*. Editores Salvat. 334 pp.
- Erwin, D. H. (1993). *The Great Paleozoic Crisis. Life and Death in the Permian*. Columbia University Press, New York. 327 pp.
- Leakey, R. y Lewin, R. (1995). *The Sixth Extinction. Patterns of Life and the Future of Humankind*. Doubleday, New York. 271 pp. (publicado en español en 1997 por Tusquets editores).
- Fernández Arias, A., Folch, J. y Guiral, J. (1997). El programa de recuperación del bucardo, la cabra montés de los Pirineos. *Naturaleza Aragonesa*. 1, 51-55.
- Molina, E. (1995). Modelos y causas de extinción masiva. *Interciencia*. 20 (2), 83-89.
- Molina, E. (1997). Impactos meteoríticos y extinciones en masa. *Universo*. 25, 18-22.
- Sepkoski, J. J. (1997). Biodiversity: past, present and future. *Journal of Paleontology*. 71(4), 533-539.
- Serra-Cobo, J. y Sanz-Trullén, V. (1998). *Rana pyrenaica* Serra-Cobo, 1993, un nuevo anfibio para los Pirineos. *Naturaleza Aragonesa*. 3, 30-33.
- Sierra Alfranca, I. (1998). La biodiversidad en el ganado doméstico. *Naturaleza Aragonesa*. 3, 34-40.
- Valledor de Lozoya, A. (2000). *La especie suicida. El peligroso rumbo de la humanidad*. Ediciones Díaz de Santos. 223 pp.