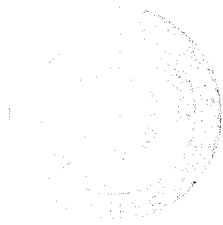


El concepto de biodiversidad: un nuevo contenido de Ecología en la Educación Secundaria. Tesis Doctoral.

Rojo

T3525
06E3
T.2



V. DISCUSIÓN Y CONSIDERACIONES DIDÁCTICAS



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA	
GRANADA	
Nº b	1338532x
Nº i	16374344

V.1. Ecología y biodiversidad como parte del Currículum de la Biología.

Contenidos de los libros de texto de Ecología y programas de estudio

De acuerdo con los resultados obtenidos de la revisión de los programas de estudio de Ecología inmersos en las memorias docentes, los temas de los programas son básicamente los mismos que se pueden encontrar en cualquier programa de ecología (introducción; medio físico; crecimiento poblacional; nociones básicas de demografía; estudio de las interacciones; sucesión; flujo energético e intercambio de materia y el estudio de los ecosistemas). Arrontes (1990) y Carmona (1996) señalan que los contenidos de esta ciencia son los que son, sus bases ya están asentadas y lo único que puede variar es la extensión relativa de los distintos apartados (ya sea que se reduzcan o se amplíen); la inclusión o exclusión de determinados temas y el enfoque que se le dé al temario y a la propia exposición de las lecciones, dependiendo del nivel educativo que se trate.

Sin embargo y por los factores mencionados pueden existir ciertas diferencias en los programas de estudio revisados, las cuales comentamos a continuación.

Organización de los contenidos

Respecto a la organización de los contenidos, ésta varía de acuerdo con el año y con el autor que elabore los programas de estudio. Tal y como se mostró en los resultados en el lustro correspondiente a los años 1986 a 1990, el contenido de los bloques es prácticamente el mismo, sólo cambia, entre otras cosas, el nombre que cada autor le da, ya que para ellos el nombre asignado es más sencillo para la comprensión de los alumnos y para la presentación del programa.

O bien, la organización y nombre de los bloques también se fundamenta en la ordenación por áreas de funcionamiento del ecosistema, desde el punto de vista de procesos, antepuestos a componentes. Este es el caso de una ordenación en: ecología trófica, ecología demográfica, generalmente propuesta por Margalef y como la que

manejan los programas de estudio inmersos en la memoria 5, 6 y 7. Por ello, el contenido y la estructura de estos tres programas es idéntica, aunado a que dichas memorias han sido producidas en el Departamento de Ecología de la Universidad de Barcelona y no hay que olvidar que Margalef pertenece a dicho departamento.

Un aspecto que también llama mucha la atención es el hecho de que los programas de estudios inmersos en las memorias 6 y 13 han reducido considerablemente la extensión de algunos contenidos e incluso la eliminación de otros, cuyo interés es indiscutible (por ejemplo la biogeografía). Esto se debe en primer instancia a lo estipulado por el plan de estudios de las Universidades de Barcelona y Valencia, respectivamente, y en segundo término a que la ecología al ser tan amplia y el tiempo asignado a esta materia es tan corto para tanta información, se tienen que seleccionar los contenidos más generales.

Sin embargo, tal y como se muestra en la tabla 8, existen diferentes libros de texto que siguen contemplando a través de los años el estudio de esta temática. Por lo que la inclusión o exclusión de este bloque depende del criterio del autor.

Contenidos del programa

La mayoría de los programas de estudio dedican mayor importancia a los temas de población (memoria 1, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 14 y 18), seguido de comunidades y ecosistemas (memorias 2,4,6,7,10,12,13,14,15 y 16). Esto es de esperar, ya que estos tres bloques, junto con el de medio físico, constituyen el grueso de la ecología (Gutiérrez 1989, Zamora 1991), basta con revisar los libros de texto de esta materia, tal y como lo muestran los resultados, para percatarnos de lo dicho. Asimismo, esta situación coincide con Hissong y Tomera (1985) quienes señalan que la comunidad y el ecosistema son los temas de ecología más enseñados.

Sin embargo, otros programas de estudio han eliminado algunos temas, a diferencia de otros en los que se les presta una atención excesiva, este el caso del programa inmerso en la memoria 9, referente a la descripción del medio.

Esto no implica la consideración de que estos temas sean triviales o no tengan importancia para la comprensión de la abundancia y distribución de las especies. Simplemente, el autor considera que no forman parte del núcleo de lo que puede ser un curso de Ecología General. La alternativa, señala Arrontes (1990) es que estos temas se desarrollen en asignaturas complementarias, o bien, mediante la suministración al alumno de una lista de referencias adicionales donde puede encontrar la información precisa. De este modo, se incrementaría el tiempo disponible para el desarrollo de temas que requieren de una mayor profundidad, como es el caso de los temas que tratan de procesos controlados o en los que intervienen directamente los organismos.

Otro ejemplo de esta situación es el incluido en la memoria 13, cuya parte dedicada a la ecología de los organismos va ampliándose, mientras que el estudio de las propiedades del medio físico es abordada de forma más breve y más relacionada con sus efectos ecológicos sobre los organismos.

No obstante, la opinión también está dividida y existen autores que le dan mucha importancia a este bloque, siendo el que presenta el mayor número de contenidos de todo el programa de estudios (memoria 3, 4, 8, 15, 16 y 17). La razón, de acuerdo con Machado (1996) y López (1997) es la importancia que se le asigna a este bloque, ya que los alumnos comienzan el estudio de la ecología careciendo de informaciones relativas al medio y por consiguiente no han adquirido muchos conocimientos sobre el medio y los seres vivos, y si a esto le sumamos el hecho de que en algunas Universidades, como en la de La Laguna, esta asignatura de Ecología se imparte en el segundo año de la carrera correspondiente al primer ciclo, se entiende más la situación. Por lo tanto, los alumnos no han cursado Oceanografía, Limnología, Climatología ni Edafología y probablemente algunos estudiantes no las cursaran.

Por ello, con estas carencias es difícil de plantear la influencia de las condiciones y recursos en los organismos sin antes hacer una mínima descripción de los diferentes medios que representan el escenario en el que acontecen todos los procesos biológicos.

Así que, como observamos, la exclusión de este bloque o no, dependerá del criterio de quien elabore el programa de estudios, así como de las asignaturas complementarias del plan de estudios.

Los temas Ecología Humana y Ecología Evolutiva - cuyo énfasis se produjo en la década de los ochenta hasta el año de 1993, de acuerdo con las memorias 2, 4, 5, 6, 7 y 11 -, se han omitido en diferentes programas de estudio, tal y como lo señalamos en los resultados, especialmente en aquellos programas correspondientes a la última década revisada. Esto puede ser debido según Arrontes (1990) a que en muchos casos los contenidos son redundantes con la información previa de los manuales de Ecología. Este hecho se encuentra totalmente relacionado con los libros de texto consultados, recordemos que en los únicos libros que aparecen estos temas son en A, I, y K. Lo cual nos conduce a inferir una vez más, que la elaboración de los programas de estudio está basada en los temas que se incluyen en los libros de texto. Esto puede sustentarse con el hecho de que los libros de texto, de acuerdo con Hissong y Tomera (1985) son el recurso instruccional más utilizado en las clases de Ecología.

La situación por la que atraviesa el bloque referente a la descripción de biomas es muy similar a la del tema de Biogeografía. Dicho tema no aparece de forma constante a través del tiempo. Desde la década de los setenta, tanto en los programas de estudio como en los libros de texto sólo lo refieren una minoría.

Un tema que actualmente ya no se aborda como tal en los programas de estudio, o por lo menos no con tanta profundidad es la fotosíntesis. En la década de los setenta, tal y como se aprecia en aquellos programas de estudio (memoria 1 y 2) gozaba de gran importancia. Sin embargo, con el paso de los años se ha optado por excluirlo, debido, según Zamora (1991) a que es un tema que también se estudia en otras asignaturas y no tiene caso repetirlo a lo largo de todas las asignaturas cursadas. Además este tema se incluye en el bloque destinado al medio físico y como ya hemos señalado la mayoría de los programas han reducido notablemente esta información para basarse más en lo funcional que en lo descriptivo.

Otro tema que también se ha prescindido de él en los programas, o bien, que no es considerado por la mayoría, excepto por aquellos incluidos en las memorias 3, 8 y 14, es el referente al método de trabajo de la ecología: técnicas de muestreo, métodos de evaluación de densidad de los organismos, estadística, así como de las aplicaciones de la teoría depredador- presa en el caso de la lucha biológica o el rendimiento máximo sostenible. El por qué de esta decisión se debe a que las clases teóricas se reservan para

la transmisión de la información sobre los contenidos teóricos de la Ecología. No obstante, en el programa correspondiente a la memoria 14, dicho tema (métodos y técnicas) es el que presenta una mayor profundización de todo el programa. Debido probablemente a la gran utilidad que proporciona al alumno al dotarlo de todas las herramientas de trabajo necesarias para el desarrollo de un proyecto en ecología, el cual consta de trabajo de campo y de técnicas estadísticas.

La Teoría de Sistemas no es una temática constante a lo largo de estas dos décadas. Inicialmente se consideraba en los años 1980 (memoria 2), 1988 (memoria 4), 1990 (memoria 8) y posteriormente en los años 1996, 1997 y 2000 (memoria 15, 16 y 17, respectivamente). Esto puede deberse a que el tema introduce a los alumnos en el nivel de organización sistemático –recordemos que la mayoría de los programas se basan desde el nivel de organización del individuo -. Además, la concepción sistemática al prescindir de los aspectos más descriptivos, facilita la comprensión y comparación de los diferentes ecosistemas mediante su caracterización global y el descubrimiento de las regularidades.

Incorporación de temas

En la memoria 14 se incluyen temas ligados íntimamente a la Universidad de referencia (La Laguna). Es lógico el tratamiento especial que se hace del medio marino, el vulcanismo como factor ambiental y los ecosistemas canarios. Por lo que esta incorporación viene dada por un factor local evidente.

El tema conservación de la naturaleza en los años setenta (memoria 1 y 2; libros A y C) tenía mucha importancia, conforme el paso del tiempo su interés fue disminuyendo y con él la amplitud dedicada a esta temática. Sin embargo, al llegar la década de los noventa, especialmente en el lustro 1996-2000, vuelve a recobrar fuerza, incluyéndose tanto en los libros de texto como en los programas de estudio, pero ya no con este nombre, sino con el de la conservación de la biodiversidad (de especies, de ecosistemas y genética) y con él aparecen nuevos temas a tratar, conocidos actualmente como problemas ambientales (pérdida de la biodiversidad, lluvia ácida, efecto invernadero, disminución de la capa de ozono, entre otros). Asimismo esta situación también se palpa en los temarios de oposición cuya inclusión de dicha temática aparece

por primera vez en el año de 1993, cuando los problemas ambientales van teniendo una gran difusión entre la sociedad.

Algunos autores incluyen estos problemas ambientales dentro de la Ecología aplicada. Su importancia va siendo cada vez mayor debido a la acción humana ejercida sobre el ecosistema y probablemente a la gran difusión de dichos temas a partir de la Cumbre de Río celebrada en Brasil en 1992. Aunado a que la Sociedad Ecológica Americana considera como objetivos de investigación prioritaria en el presente y futuro inmediato a dichos temas, los cuales como ya hemos mencionado con anterioridad, se plasman en los “nuevos” programas de estudio. Este hecho también se encuentra totalmente relacionado con el contenido que presentan los temarios de oposición.

Por consiguiente, existe una amplia relación entre el contenido de los libros de texto publicados en determinados años con el de los programas de estudio elaborados en esa misma fecha. La información que se produzca en los primeros se reflejará en los últimos. De tal manera que se corrobora una vez más, que la elaboración de los programas de estudio se basa en la información procedente de los libros de texto.

¿Cómo han cambiado los contenidos de los libros de texto de Ecología, programas de estudio y otros documentos en torno al tema de biodiversidad o diversidad biológica?

El término de diversidad, por sí solo, dentro de la Ecología, de acuerdo con la revisión efectuada en los libros de texto, no es reciente, siempre ha estado presente como propiedad de las comunidades. De tal manera que para un ecólogo la riqueza y abundancia de especies son dos factores que no pueden estar separados al hablar de diversidad, porque ambas constituyen ésta.

Tanto los niveles en los que se mide la diversidad: alfa, beta y gamma como los índices de diversidad, no son temas constantes para la mayoría de los libros de Ecología, pocos son los textos que sí los consideran. Esto puede ser debido al enfoque que cada autor le dé a su libro, es decir si el texto se titula Ecología evolutiva no es muy probable que se mencionen los índices, al contrario que si fuera un libro de Ecología de comunidades, por ejemplo. Además en el caso de los niveles en los que se mide la diversidad es curioso observar como los libros que señalan esta cuestión, excepto el (N), no definen a la diversidad.

Los ecosistemas con mayor diversidad y el número de especies clasificadas hasta el momento, tampoco son temas constantes en los libros de texto cuando deberían serlo, puesto que el estudiante de Ecología, al ser ésta, por lo general, su última etapa educativa por la que atraviesa debe adquirir o reforzar sus conocimientos referentes a esta cuestión y que además se supone que un alumno de licenciatura en Biología o en Ciencias Ambientales debe de conocer por lo menos un poco.

Tal y como se comentó en el apartado de resultados, la incursión en los libros de Ecología del tema de diversidad biológica es reciente. De todos los libros consultados es en (G) donde se menciona por primera vez, aunque no lo define, esto coincide con la fecha en que dicho vocablo tuvo su origen. Posteriormente, los libros de Ecología empezaron a considerarlo de manera constante a partir de la década de los noventa debido al gran auge que presenta esta cuestión, cuya repercusión no es solamente en el aspecto biológico sino también en lo social y en lo económico. Por ello, se aprecia que en los libros pertenecientes a esta última década, especialmente los del último lustro,

incluyen en su contenido dicho término, o bien capítulos destinados a la temática en cuestión.

Como muchas palabras científicas, el término biodiversidad ha pasado por diferentes vocablos antes de adquirir su significado actual. Esto es previsible puesto que al evolucionar conceptos y al madurar la ciencia ecológica, cuyas líneas de investigación se van ampliando cada día más, se hace patente la demanda de nuevas contracciones de los vocablos para una mejor comprensión y distinción de definiciones, ya que existen palabras cuyo significado o connotación por muy similares que sean, en realidad son diferentes, al menos en alguna cuestión, como es el caso de diversidad y diversidad biológica o biodiversidad.

Si revisamos los libros pertenecientes a la década de los setenta y principios de los ochenta nos percatamos que la preocupación por la conservación de la naturaleza, por la pérdida de especies y por temas afines a la biodiversidad, como es el caso de la diversidad genética, beneficios que proporcionan y causas que conducen a su desaparición, siempre han estado presente aunque con otros términos y otros enfoques. Esta situación puede estar relacionada, de acuerdo con los resultados obtenidos, con los dos momentos en que dichas cuestiones ocupaban un lugar especial dentro de los contenidos de los libros de Ecología, la primera de ellas en la década de los setenta y la segunda en la década de los noventa, hasta la fecha. Estos altibajos, probablemente, pueden estar influenciados por la cuestión socioeconómica y política del mundo, cuyas medidas emergentes se traducen en la realización de múltiples conferencias internacionales relacionadas con el medio ambiente, que a continuación comentamos.

En la década de los setenta, se llevaron a cabo dos reuniones importantes; la primera celebrada en Estocolmo en el año de 1972, denominada Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano Ambiente y la segunda efectuada en 1977 y conocida como la Conferencia Intergubernamental de Tbilisi sobre Educación Ambiental, cuyas bases se sentaron en Belgrado en 1975 tras la implementación del Seminario Internacional sobre Tendencias de la Educación Ambiental, ambas con el propósito de resolver los problemas ambientales por lo que atravesaba en ese momento la humanidad, los cuales incluían a la pérdida de especies y de recursos naturales.

En la década de los ochenta, como se mencionó anteriormente, la información que presentan los libros sobre el tema de diversidad biológica es escasa y, si seguimos la dirección que presentan las conferencias internacionales nos percatamos que durante esta década la única reunión llevada a cabo fue el Congreso Internacional sobre Educación y Medio Ambiente celebrado en Moscú en 1987, el cual según diversos especialistas y analistas del tema no representó un paso adelante en lo que concierne a novedades y revisión crítica respecto a la Conferencia de Tbilisi, por lo que esto pudo ser un factor que influyera para que en los contenidos de los libros de texto de Ecología no figurara el tema de nuestro interés ni aspectos afines a él.

En lo que concierne a la década de los noventa, es en Brasil 1992, cuando se realiza la III Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, conocida como la Cumbre de Río, de ella nace el actual documento denominado: Compromiso Ciudadano sobre la Biodiversidad o Convenio sobre la Diversidad Biológica.

Por consiguiente, la incursión del tema biodiversidad o diversidad en los diferentes libros de texto coincide con la fecha en que se llevaron a cabo dichas reuniones, razón que podría explicar la ausencia o presencia de este tema y conceptos afines a él en los textos de Ecología General.

De manera general, el tratado y la forma en que se organiza el estudio de la biodiversidad en los libros de texto del nivel superior, es adecuada, aunque algunos de sus contenidos no estén presentes de forma constante ni completa e inclusive en algunos libros la información puede estar dispersa. Esto es así porque el estudio de la diversidad biológica o bien, de la variedad de seres vivos que habitan en el planeta, es un tema que no se puede desprender de la Ecología y que a la vez se encuentra relacionado con otros aspectos de la Biología. Quizás a esto se deba su dispersión y su información no tan explícita proporcionada por la mayoría de los libros consultados, excepto por los del segundo lustro de la década de los noventa, que como hemos señalado con anterioridad, puede deberse al gran auge por el que está atravesando el tema y por consiguiente a su incremento en cuanto a investigación y difusión.

Al igual que el tema de diversidad biológica o biodiversidad existen muchas temáticas más que atraviesan por la misma situación que el tema de nuestro interés y que a partir de la mitad de la década de los noventa cobran gran importancia en los libros de Ecología, tal es el caso del efecto invernadero, la disminución de la capa de ozono, la lluvia ácida, el calentamiento global y la desertización, entre otros, cuyos problemas anteriormente no existían o por lo menos no estaban tan palpables como en la actualidad.

El fulgor e importancia que emana de cada uno de los problemas ambientales viene determinado por la cuestión social, debido, entre otros factores, al incremento de la población que cada vez demanda mayores beneficios y espacios y que junto con la disposición de recursos por el hombre contribuye al aumento o afianzamiento de los problemas ambientales.

En los programas de estudio inmersos en las memorias docentes se observa el mismo patrón que en los libros de texto de Ecología. La pérdida de la naturaleza y su conservación, denominada así por los libros de texto en la década de los setenta, o bien, la pérdida de la diversidad biológica, o temas referentes a cualquier aspecto de ésta, se caracterizan por estar presentes de manera bastante explícita en las memorias de los siguientes años: 1977 (memoria 1), 1990 (memoria 8), 1993 (memoria 11) y 1996 hasta la fecha (memorias que conforman el V lustro), fechas muy similares a la que presentan los libros de texto de Ecología cuyos contenidos se refieren a este misma temática.

El III lustro delimitado (ver metodología) se distingue porque la mayoría de las memorias no citan, al menos de manera explícita, cualquier aspecto relacionado con la biodiversidad, excepto la memoria 8, ya comentada, misma situación que ocurre en los libros de texto, cuya influencia, creemos, está determinada por la serie de reuniones mundiales efectuadas sobre el medio ambiente, las cuales se explicaron con anterioridad.

Otro punto importante de mencionar son los problemas ambientales que preocupaban a la humanidad en las décadas de los setenta y ochenta: erosión, destrucción de bosques, incendios, pastoreo, eutrofización y contaminación, problemas que actualmente siguen siendo importantes y que a través de los años siempre se han

~~considerado aunque no de manera prioritaria como los mencionados anteriormente:~~ *DISCUSIÓN*

lluvia ácida, calentamiento global, efecto invernadero, disminución de la capa de ozono, cuyas temáticas empezaron a considerarse formalmente a partir del año 1996 hasta la fecha, excepto el tema de lluvia ácida que fue citado por primera vez, de acuerdo con los resultados obtenidos, en la memoria 6 (año 1989).

Asimismo, tanto el temario de oposición actual correspondiente al año de 1993, como el reciente Real Decreto sobre las Enseñanzas Mínimas, incluyen temas referentes a la biodiversidad y a los actuales problemas ambientales, que en años anteriores ni siquiera eran considerados, de tal manera que sus contenidos están de acorde con la información que se maneja en los programas de estudio de la asignatura de Ecología y por consiguiente de los libros de texto de esta rama de la Biología.

Contenidos de los libros de texto en la ESO y Bachillerato en torno a la biodiversidad

Educación Secundaria Obligatoria (ESO)

En la tabla 9 se aprecia que casi todos los libros de texto pertenecientes al segundo y tercer año escolar proporcionan una escasa información acerca del tema que nos ocupa, esto se debe a que en dichos cursos la información respecto a las Ciencias de la Naturaleza se basa principalmente en temas físicos, químicos y geológicos y aquellos que tienen que ver con la biología se enfocan a reproducción y sexualidad; el cuerpo, la salud y la enfermedad; y los pocos que contienen los reinos taxonómicos y el ecosistema o no señalan nada respecto al tema biodiversidad o lo hacen de una manera bastante vaga.

En primero y cuarto año ocurre todo lo contrario, pues es aquí donde los libros concentran la mayor información posible sobre la diversidad biológica, en comparación con los grados anteriores. Debido a que en dichos cursos se abordan los temas: diversidad y conservación de los seres vivos, las interacciones y cambios en los ecosistemas (materia y energía, seres vivos, ambientes y ecosistemas diferentes, la biosfera, utilización de los recursos naturales, modificaciones del medio y paisaje en el ecosistema) todos ellos estrechamente ligados con el estudio de la biodiversidad.

Sin embargo entre estos dos cursos escolares se aprecia una pequeña diferencia presente en los libros de texto en cuanto al tratado de la diversidad biológica; siendo en el primer año donde se le ofrece al alumnado información más completa. Esto puede ser debido, a que el área curricular Ciencias de la Naturaleza forma parte del tronco común que comprende desde primero hasta tercer año, y por lo tanto, es en el primer curso donde se le provee al estudiantado la mayoría de los conocimientos acerca del tema de nuestro interés, ya que en cuarto año, al ser Ciencias de la Naturaleza una materia optativa, no todos los alumnos la eligen.

No obstante, para aquellos que sí elijan dicha área sería importante recordar los temas adquiridos con anterioridad.

En lo que se refiere al significado de biodiversidad, algunos libros lo manejan de forma implícita, mientras que otros, muy pocos, lo definen detalladamente, otros de forma muy vaga y el resto ni siquiera lo mencionan.

Algunos libros indican que la biodiversidad es lo mismo que la riqueza de especies o la diversidad biológica; sin embargo nunca definen ninguno de estos términos. A esta situación, Tamayo y González (1998) la denominan tautología y redundancia, debido a que la definición de biodiversidad que ofrecen dichos libros es una pseudodefinition, ya que incluye directa o indirectamente al mismo concepto que se pretende definir; o bien, definen al término con un sinónimo, de tal manera que no se define absolutamente nada, produciéndose una redundancia.

Por tal motivo es recomendable que en todos los libros de texto se defina correctamente dicho término y se hiciera hincapié en que la palabra biodiversidad es lo mismo que diversidad biológica, para no causar confusión.

En relación con los diferentes tipos de diversidad biológica que existen es más adecuado que el alumno los aprenda en bachillerato cuando tenga más bases que le permitan comprender los tres niveles de biodiversidad, pues el hecho de introducirlo en este aspecto, tal y como lo muestra el libro XXXI sólo lo conduce a un conflicto entre conceptos y relaciones que podría costar mucho de clarificar.

En cuanto a la flora y fauna española o andaluza se le da mayor peso a ésta última, además en ningún libro mencionan las dos a la vez. En aquellos libros donde llegan a señalarla no muestran fotografías o dibujos.

Aunque en los libros de secundaria se hace hincapié en las especies españolas amenazadas, en peligro de extinción o endémicas, ninguno de ellos define el significado de las diferentes categorías de conservación, lo que provoca que el alumno no las conozca a través de los libros de texto. No obstante, puede llegar a reconocer la situación por la que atraviesan algunas de las especies a través de fotografías, dibujos o mención que los mismos libros hacen de éstas, pero aún así, nunca será lo mismo si no sabe a que se refieren dichos status.

De igual manera los libros de texto cometen el error de referirse a especies amenazadas o en peligro de extinción dando como ejemplo fauna exótica. Como hemos visto en nuestro cuestionario los alumnos ejemplifican especies exóticas como especies de flora y fauna existentes en Andalucía. Este conocimiento erróneo de los alumnos puede ser inducido por los textos.

No obstante, esta dificultad podría solucionarse si los libros de texto al mencionar fauna amenazada o en peligro de extinción las ejemplificaran con especies españolas o más específicamente andaluzas.

En cuanto al país que posee la mayor biodiversidad de la Unión Europea es necesario que todos los libros de texto lo señalen y no únicamente tres (Tabla 9). Reiteramos que esta información es indispensable en la cultura biológica del alumno, sobre todo porque dicho país es donde viven.

Los factores por los cuales lo anterior es posible, también deben ser objeto de enseñanza. La situación geográfica, la variedad climática y paisajística y la tardía industrialización de la Península en comparación con otros países europeos y por ende, la baja densidad de población son algunos de los factores por los que esto es posible, los cuales a esta edad, el alumno ya puede comprender mejor. Pero si dichos factores no se enseñan, lo único que se ocasiona es que el estudiantado solamente tenga conocimiento de que España es el país con la mayor diversidad biológica de toda la Unión Europea, tal y como se aprecia en los resultados obtenidos del test.

La información referente a los climas presentes en España puede ser otro punto a mejorar en los libros de texto del Área de Ciencias de la Naturaleza, o bien, su enseñanza debe coordinarse de forma adecuada con el Área de Geografía e Historia.

El número de especies de seres vivos clasificadas hasta el momento es otro dato de interés que no se indica en todos los libros de secundaria, y a nuestro parecer, es imprescindible señalarlo a partir del segundo ciclo de secundaria obligatoria cuando el alumno ya haya o se encuentre estudiando la taxonomía.

Durante esta etapa educativa el estudiante ya tiene conocimiento de los diferentes tipos de ecosistema que existen en el mundo y por lo mismo, es adecuado que se le indique que tanto las selvas como los arrecifes coralinos son los ecosistemas que presentan la mayor biodiversidad en el mundo, así como algunos de los patrones que conducen esta situación, como por ejemplo, la latitud, quien determina, entre otras causas, la cantidad de rayos solares que llegan a la Tierra y por consiguiente a cada zona climática y la constancia climática.

Los beneficios que aporta la biodiversidad y las causas que provocan su pérdida son otros de los datos importantes y necesarios que deben señalarse en los libros de texto y que no todos lo hacen como ya vimos.

En este nivel además de enseñarle al alumnado los beneficios más básicos y directos, ya mencionados con anterioridad, es recomendable que se anexe el placer estético y el reciclaje de nutrientes, aunque este último de forma somera.

Respecto a las causas que provocan la pérdida de la diversidad biológica se puede decir que es un tema de los más señalados en los libros de texto. Sin embargo algunos de ellos muestran deficiencias al no mencionar todas las causas por las que se puede perder esta riqueza biológica, causas que a esta edad el estudiantado puede probablemente comprender.

Asimismo existen libros que indican las causas sólo parcialmente. Por ejemplo se indica que la principal causa es la destrucción y sobrexplotación de los hábitats, pero no se especifican las acciones por las cuales ocurre esto (tala o deforestación, incendios inducidos para la agricultura o ganadería).

Esta misma situación ocurre con la modificación del paisaje, ya que no todos los libros mencionan que dicha modificación conlleva la construcción de carreteras y puentes, entre otros, así como tampoco señalan que existe una relación directa entre las causas que conducen a la modificación del paisaje con el aumento de la población que cada vez demanda mayores servicios de este tipo. Por consiguiente, la mayoría del alumnado tampoco reconoce como causa que provoca la pérdida de la biodiversidad a la

construcción de servicios para nuestra comodidad, lo cual se refleja en las respuestas de los alumnos al test aplicado sobre biodiversidad.

Otra causa más que tampoco clarifican la mayoría de los libros y quizás por ello la gran parte del estudiantado tampoco señaló en el test, es la introducción de especies exóticas. Los escasos libros que llegan a indicar esta causa no hacen alusión al significado de dicho término y por lo tanto el alumno, probablemente sigue sin saber a que se refiere este concepto de introducción de especies exóticas.

Junto a las ventajas de la diversidad biológica y las causas que conducen a su pérdida, es importante que los libros especifiquen las consecuencias que conlleva dicha pérdida, ya que se ha detectado en el cuestionario aplicado que en ocasiones los estudiantes no diferencian estos beneficios, causas y consecuencias.

Si uno de los objetivos de los libros de texto al tratar el tema de biodiversidad es introducir al alumnado a este tema y acercarlo a las Conferencias Internacionales que se han llevado cabo para mitigar el problema de la pérdida de la diversidad biológica y el uso sostenible, es contradictorio no mencionarle la última Conferencia de las Naciones Unidas que se llevó a cabo en Río de Janeiro, Brasil en 1992.

Esta información no todos los libros la presentan, hasta el momento solamente cinco (Tabla 9). Cuando no hay pretexto, ya que el año de publicación del libro de texto menos actual es 1993. Por consiguiente se contó con el tiempo suficiente para integrar esta información en los libros de texto.

Los conceptos y temas relacionados con la biodiversidad no se concentran en una misma unidad del libro de texto, por el contrario, se encuentran dispersos en todos aquellos contenidos que de una manera o de otra se relacionan con la diversidad biológica.

Para ejemplificar esta cuestión, basta con apreciar los resultados obtenidos de la tabla 10. Los temas donde se alude a la biodiversidad, ya sea de forma implícita o explícita, para el primer ciclo de la ESO se insertan en el apartado destinado a la taxonomía, mientras que en el segundo ciclo, en la sección de Ecología. Esto coincide

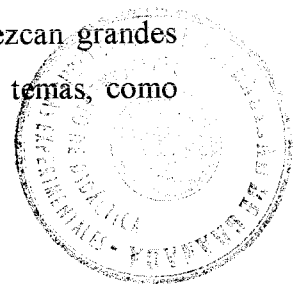
con la organización de los contenidos establecidos tanto por el Real Decreto sobre las Enseñanzas Mínimas como por el Diseño Curricular Base (DCB). De igual manera se detectó que sólo en cuarto año de secundaria, el tema de diversidad biológica, además de estar inmerso en la parte de Ecología y modificaciones del medio y paisaje en el ecosistema, también lo está, aunque de forma vaga y no muy clara en el apartado de evolución, cuya temática es propia de impartirse en dicho nivel educativo.

Asimismo los contenidos de la biodiversidad se enfocan solamente a los conceptuales dejando a un lado a los procedimentales y actitudinales, cuando en la ESO se establece que estos tipos de contenidos deben de estar integrados con los conceptuales y no de forma aislada y que además son contenidos que el profesor también debe tener en cuenta al momento de evaluar a sus alumnos.

Otra cuestión que también nos llama la atención es el hecho de que algunos libros de texto no se refieren en ningún aspecto a la temática de nuestro interés y sin embargo, al revisarlos se encuentran actividades que conciernen a la biodiversidad, lo cual origina desconcierto y confusión, debido a que cómo es posible que se les solicite a los alumnos que contesten a dichas cuestiones, realicen determinadas actividades o tomen conciencia de este problema ambiental si en la mayoría de los libros de texto no existe ni siquiera una pequeña introducción que aluda al tema.

Con base en la revisión de los libros de texto se aprecia que éstos presentan ciertas deficiencias para desarrollar el estudio de la biodiversidad, debido quizás a que es un tema nuevo y por lo tanto no se cuenta con las herramientas necesarias para ponerlo en práctica. Por consiguiente es muy probable que el profesor también presente algunas dificultades para poner en marcha el desarrollo de dicho tema, ya que necesita de una actualización en torno al tema de biodiversidad.

También puede ocurrir que dada la novedad del tema se establezcan grandes diferencias entre profesores, más allá de lo normal con respecto a otros temas, como puede ser el caso del conocimiento del clima.



Educación Secundaria no Obligatoria: Bachillerato

De los dos años académicos que conforman el bachillerato, en el segundo se trata el tema que nos concierne, debido a éste forma parte de la asignatura Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

El segundo curso de bachillerato se ha implantado totalmente en el curso escolar 2001-2002 y sólo algunas editoriales habían lanzado sus textos en el momento de realizar la revisión bibliográfica.

El tema de diversidad biológica en esta etapa educativa se trata de una manera más extensa que en el nivel secundaria obligatoria.

La definición de biodiversidad, así como la aclaración de que ésta es lo mismo que la diversidad biológica se hace en los dos libros de texto.

Asimismo es en este curso y únicamente en un libro cuando el alumno recibe información nueva y muy completa acerca de la biodiversidad (componentes, estabilidad, formas de medirla, gestión y manejo), la cual si se le proporcionará antes, no estaría en completa disposición de asimilarla. Lo mismo ocurre con el subtema de la variación en el tiempo y espacio de la biodiversidad, debido a que en primer año han cursado evolución de una forma más detallada que en secundaria obligatoria, cuando se encuentran en segundo año de bachillerato es más fácil para ellos comprender tales procesos.

Sin embargo así como encontramos aciertos al integrar ciertos temas por primera vez en los libros de texto de este segundo año de bachillerato, también detectamos deficiencias.

Una de ellas es el que no se definan los diferentes status que puede presentar una especie: endémica, amenazada, en peligro de extinción o inclusive rara. Así como tampoco se hace alusión a determinadas especies de flora y fauna española.

Recordar que cuando se revisaron los libros correspondientes a esta etapa educativa de secundaria obligatoria se observó que ni siquiera este nivel aborda dicha información lo más completa posible. Por consiguiente sería imprescindible incorporar dicha información en los libros de texto de bachillerato.

Otra dificultad apreciada es que sólo en uno de los textos se indica a modo de pequeña nota informativa, que España es el país de la Unión Europea con mayor biodiversidad y que no se señalen las causas por las cuales lo es.

Respecto al aprendizaje de los diferentes climas presentes en España la amplitud del tema es diferente en cada libro. El libro XXXV ofrece información ajustada, mientras que el libro XXXVI presenta una extensa documentación.

En los otros aspectos del estudio de la biodiversidad como las causas y consecuencias de la pérdida, los beneficios obtenidos de ella o las estrategias de conservación derivadas de la Cumbre de Río apreciamos globalmente una información más amplia y detallada que en los textos de secundaria obligatoria, como era previsible. Sin embargo, entre los dos textos consultados se aprecia que en ocasiones, una amplia diferencia en la extensión y profundidad de los contenidos, al igual que en el tratamiento del clima.

Esta situación puede indicar un cierto desajuste en el nivel de contenidos de los textos dada la relativa novedad de la materia dentro del curriculum. El mercado editorial puede aún estar buscando un ajuste adecuado a las necesidades y expectativas escolares. Dado que la materia es objeto del examen de selectividad parece que las editoriales prefieren incluir muchos contenidos, que en todo caso serían seleccionados posteriormente por el profesorado en base con las exigencias de dicho examen.

V.1.1. Discusión didáctica

1. En relación con los contenidos científicos que debemos integrar en la escuela, Cherret (1989) ha puesto de manifiesto que existen diversas opiniones pero que también se pueden marcar algunos conceptos que gozan de un consenso entre los especialistas de la materia. En relación con la enseñanza parece que los especialistas se decantan por el modelo holista del ecosistema como organización trófica (García 1995). Sin embargo queda pendiente en gran medida la cuestión de la transposición didáctica. Como se ha comentado a lo largo del trabajo, apreciamos una escasa reelaboración del conocimiento disciplinar experto en temas novedosos como la biodiversidad. Su enseñanza, a través de los documentos comentados, resulta demasiado lineal, quizás fruto de la propia novedad.

Globalmente se aprecia que los contenidos sobre el tema de biodiversidad en los libros de texto de Educación Secundaria Obligatoria siguen una trayectoria básicamente lineal. En general se aprecia que las investigaciones realizadas en el ámbito de la Ecología se incluyen en los contenidos de los textos disciplinares, los cuales servirán como base para elaborar las programaciones en la enseñanza superior y posteriormente para otros elementos culturales como programas y textos de la enseñanza secundaria. La transposición didáctica a la ciencia escolar es escasa.

Por ello, en conjunto, consideramos que los análisis realizados contrastan la primera hipótesis del trabajo.

2. En la introducción de este trabajo plasmábamos de forma sucinta las discusiones acerca del campo de estudio de la Ecología y su búsqueda de identidad como disciplina integradora del conocimiento biológico. Este debate dista de quedar cerrado y en definitiva es expresión de dos posturas epistemológicas enfrentadas en un continuo más o menos amplio y que se reproduce a diferentes niveles.

Frente a una concepción holista de la ecología, centrada en la naturaleza como sistema/ecosistema, tenemos los planteamientos reduccionistas-mecanicistas basados en el estudio del organismo y sus factores físico-químicos limitantes. Acot (1988) y Deléage (1991) revisan ampliamente esta problemática.

Como reflejo de este debate, se plantea en el campo de la enseñanza la cuestión acerca de qué tipo de ecología hay que enseñar. De forma similar nos encontramos con dos posturas. La primera de ellas se caracteriza por centrarse en los contenidos de autoecología, es decir responde a la postura reduccionista, proponiendo un análisis de las relaciones ecológicas siguiendo los pasos del método científico a través de los trabajos de campo y de laboratorio. El modelo de enseñanza que propone es de corte empirista o inductivista y quedaron reflejados durante la década de los 1960-1970 en los proyectos curriculares Nuffield y en el BSCS (*Biological Sciences Curriculum Studies*).

La segunda postura enfatiza los contenidos de sinecología y estudia al ecosistema como elemento singular de la ciencia ecológica. Su modelo de enseñanza propone una mayor apertura a diferentes recursos metodológicos no exclusivos de las ciencias de la naturaleza y se aproxima a los planteamientos constructivistas del cambio conceptual.

En paralelo a los sucesivos rebotes del enfrentamiento holismo-reduccionismo, en las últimas décadas la ecología ha debido abordar la investigación rigurosa de los emergentes problemas ecológicos/ambientales. Igualmente, la enseñanza de la ecología, cuando no había sino entrado en los programas educativos de la educación obligatoria, se vio sacudida por las reclamaciones de la educación ambiental.

Toda ésta problemática se aprecia en la evolución de los contenidos generales y particulares de la disciplina escolar de la biología. De 1957 a 1990 los contenidos de Ecología en los curricula oficiales de la educación secundaria española han pasado de ocupar un 5% al 25%, siendo el mayor incremento el que se produce del curriculum de 1990 frente al previo de 1975 (Barberá y Zanón 1999). Este cambio responde probablemente a la presión social que producen los problemas ambientales.

La emergencia de la problemática ambiental tiene una de sus más evidentes expresiones en la cuestión de la biodiversidad. Como se indicó anteriormente, el concepto se ha popularizado desde la cumbre de 1992 en Río de Janeiro. Sin embargo, la diversidad biológica ha formado parte de los contenidos de la ecología disciplinar desde bastante antes y de la biología escolar, aunque en este caso con los énfasis dispuestos sobre otros aspectos. Fruto de estos cambios, vaivenes y alteraciones, cabe recoger alguna enseñanza del pasado y el presente en el diseño y desarrollo curricular. Durante los años 1960 y

primeros de 1970, la ecología impulsó los trabajos de campo y laboratorio dando un cierto sentido unitario y global a los programas de enseñanza de la biología. Sobre todo en comparación con la enseñanza dispersa de la botánica y la zoología de décadas anteriores. Sin embargo, cuando la aparición de los problemas ambientales demandaba la atención de la investigación ecológica, la biología ya había encontrado otra teoría general unificadora y de gran prestigio, la biología se presentaba como una ciencia unitaria gracias al estudio del ADN. El sueño de equipararse a las ciencias "duras" parecía más próximo que nunca.

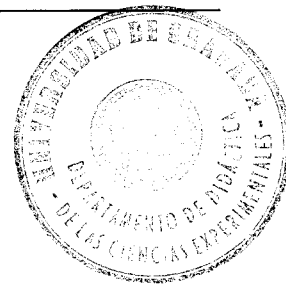
¿En qué momento nos encontramos ahora?. Los problemas ambientales, el desarrollo de la biotecnología, la ingeniería genética, entre otros, las reclamaciones e influencias de todo tipo de colectivos, son elementos de presión que desean moldear la imagen curricular de la biología y su enseñanza. Profesores e investigadores debemos, al menos, ser conscientes de ello. Se corre el riesgo, en el nivel de educación obligatoria, de perdernos entre la proliferación de nuevos contenidos. Por lo que es importante reivindicar la necesidad de síntesis y mantener un cierto sentido unitario de la maravillosa disciplina de la biología (González 2001).

3. Qué ecología y qué ecología enseñar son problemas planteados de continuo, pero el problema va más allá de los contenidos propuestos. Importan los contenidos pero es una cuestión no sólo de contenidos.

Por un lado es evidente la responsabilidad de los niveles de la educación obligatoria frente a la problemática ambiental y no hay duda que la enseñanza de la ecología debe relacionarse con dichos problemas. En el estudio de la biodiversidad se incorporan además otras áreas como la Geografía donde el estudio del clima es un factor directamente relacionado con la diversidad biológica. Sin embargo la realidad muestra que, nos guste o no, los enfoques interdisciplinarios solo tienen cabida curricular plena en el Bachillerato (véase la disciplina de Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente), mientras que la transversalidad tiene que mantener un continuo debate con las disciplinas establecidas en la educación secundaria. De hecho, las estimaciones más recientes sobre la integración de la educación ambiental en la secundaria obligatoria concluyen que sigue siendo en gran medida una educación pendiente (Gavidia y Cristerna 2000, Pascual *et al.* 2000, Velázquez 2001).

Por otro lado, sabemos que sólo un aprendizaje y conceptualización adecuada de los temas científicos puede movilizar actitudes críticas frente a los problemas ambientales (Yus 1989). Hay que aprovechar el poder que tiene el campo cognitivo para movilizar al campo afectivo, y así los contenidos conceptuales y las actividades propuestas para la enseñanza de la ecología pueden movilizar e incidir en la problemática ambiental (Kinsey 1984). De otra manera quizás solamente conseguiremos visiones simplistas, tremendistas, contradictorias y fácilmente manipulables.

V. 2. Cuestionario concepciones previas



Ítem 1. ¿Qué crees que es la diversidad biológica o biodiversidad?

Como se observa en la tabla 12 la mayoría del alumnado define a la biodiversidad como “la variedad de seres vivos que existen en la Tierra”. Esta situación coincide con Gayford (2000) quien en su trabajo señala que todos los sujetos investigados definen correctamente a la diversidad biológica existiendo muy pocas diferencias entre lo que puntualizan y lo que la literatura especializada describe sobre el tema.

A medida que el alumno asciende de etapa educativa, el concepto se encuentra mejor asimilado, debido entre otros factores y de acuerdo con Gayford (2000), a que los estudiantes van entendiendo los principios básicos que incluyen una diversidad interespecífica y una diversidad intraespecífica. Esta situación explica el por qué encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ciencias ambientales, educación y cuarto año de secundaria obligatoria respecto con el resto de los niveles educativos (Tabla 12).

Para la mayoría del estudiantado de primer año de secundaria obligatoria, la biodiversidad es “la diversidad de seres vivos”. Esta definición es una pseudodefinition ya que incluye directa o indirectamente al mismo concepto que pretendíamos que el alumno definiera, originándose así un círculo vicioso que nada define. A esta dificultad, presente muchas veces en los libros de texto, la denominamos tautología o redundancia (Tamayo y González 1998).

La razón por la que se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los centros educativos de Algeciras y San Roque, ambos pertenecientes a la provincia de Cádiz, con respecto al resto de los centros puede deberse a la considerable ausencia de respuestas por parte de los alumnos que conforman estas dos entidades educativas, influenciada probablemente por el desconocimiento del término, o bien, por su apatía para contestar.

Ítem 2. Cita los climas que presenta España.

En lo que se refiere a los climas que presenta España la mayor parte del estudiantado no conoce o no tiene claros los diferentes climas que existen en su país (Tabla 14). Debido probablemente a que el profesor por diversos factores trate de una manera más extensa dicho tema, para el alumno, el clima oceánico y atlántico e incluso cantábrico son tres climas totalmente distintos; lo cual no es así, ya que son exactamente los mismos pero con diferente denominación. Además cuando señalan el clima cantábrico se refieren al clima procedente del norte de la Península y en realidad el empleo del término cantábrico se refiere al tipo de bosque existente en estas zonas. La razón por la que tienen este conocimiento erróneo puede ser probablemente a que los libros de texto también manejan la misma información y por ende, lo único que se ocasiona es que el alumno siga manteniendo sus errores conceptuales.

Otro dato importante es que algunos estudiantes de todos los niveles educativos sólo mencionan al clima mediterráneo, lo cual también pudiera ser reflejo de una deficiencia de los libros de texto, ya que algunos de ellos solamente hacen referencia a este tipo de clima. Asimismo el hecho de que el estudiante viva en Andalucía, Comunidad Autónoma totalmente de clima mediterráneo, conduce a que sea este el único clima conocido.

El hecho de que los alumnos de cuarto de ESO y de ciencias ambientales son los que mejor identificaron los climas presentes en España indica de nuevo que al final de la etapa educativa se maneja mayor información. De igual manera ocurre con los alumnos de ciencias ambientales quienes al estudiar una licenciatura de este tipo se encuentran mejor preparados. Es por ello que, debido a estas razones el alumno de dichos niveles educativos tiende a reconocer y diferenciar correctamente los diversos climas de su país.

Tanto en primer, segundo y tercer año de secundaria la segunda categoría más señalada por parte de estos alumnos es la referente a los climas frío-templado-cálido, situación que refleja, como ya se había comentado con anterioridad, un grado profundo de desconocimiento.

Los resultados antes descritos concuerdan con las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre los niveles educativos, donde cuarto año de secundaria es diferente al resto de los grados escolares de la ESO e incluso con educación es diferente, lo cual indica que los estudiantes de cuarto de secundaria están mejor informados de la climatología de la península ibérica.

Ítem 3. Señala los beneficios que nos aporta la biodiversidad.

Como se aprecia en la tabla 16, la mayoría del alumnado investigado, excepto el de ciencias ambientales, no contesta a esta cuestión, lo cual es un indicativo, de acuerdo con Aguaded *et al.* (1998) de la relativa complejidad del concepto y de su escaso tratamiento en la formación inicial.

No obstante, en aquellos estudiantes que sí responden se visualiza una discrepancia en cuanto a los beneficios que aporta la biodiversidad, lo que demuestra, según Rojero (1999) que para poder llegar a valorar la biodiversidad es requisito previo e indispensable tener la capacidad de percibirla.

Es muy notable como en el nivel secundaria, la gran parte del alumnado no reconoce como ventaja o beneficio el mantenimiento del equilibrio ecológico, a través de la continuidad de las cadenas y redes alimentarias, esto se debe, de acuerdo con Prieto y Blanco (1997) a que los estudiantes están guiados por la percepción y por lo tanto tienden a ignorar lo que no es directamente observable, caso diferente de lo que sucede con los alumnos universitarios (ciencias ambientales y educación), lo cual es un indicativo de que a mayor nivel de estudios, entre otras razones, los estudiantes van desarrollando otro tipo de percepción que no es la directamente observable y de esta manera asimilan y consideran más las cuestiones ecológicas.

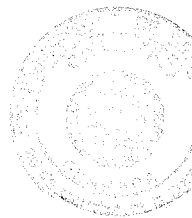
Este hecho que coincide con los resultados obtenidos por García (1995), Ajayi *et al.* (1997), Aguaded *et al.* (1998) y Gayford (2000) en donde se observa que sus sujetos investigados, estudiantes de ESO, profesores de ciencias y alumnos de tercer curso de Educación Primaria consideran como el principal beneficio que aporta la biodiversidad, el mantenimiento del equilibrio ecológico.

Esto puede ser debido a que conforme sea mayor el nivel educativo del alumno, éste sitúa a los seres vivos dentro de un ecosistema determinado cuya organización está basada en las cadenas alimentarias y por eso estas interacciones son las más conocidas entre los seres vivos y las más importantes tanto desde el punto de vista de la organización del ecosistema como de cada organismo. Si las cadenas y redes alimentarias se rompen, el ecosistema se desequilibra perjudicando a todos los seres vivos que habitan en él, entiéndase la biodiversidad, y por ende el mismo ecosistema no tendría beneficio alguno para dichas especies (García y Rivero 1996, Rojero 1999).

Otro aspecto que destaca es que la mayoría del estudiantado investigado (más del 80 %) excepto el de ciencias ambientales no contempla la diversidad como recurso, aunque ésta sea uno de los recursos con los que convive a diario y de una forma totalmente directa. Los alumnos que la llegan a reconocer sólo mencionan: alimento, obtención de madera, y en la mayoría de los casos la mención es por separado, y muy pocos estudiantes señalan vestido y medicinas,

En ciencias ambientales ocurre lo contrario, el 31 % de los estudiantes señalan que los beneficios que nos aporta son precisamente: alimento, fármacos, obtención de madera y diversas materias primas, vacunas, vestido y hasta placer estético. Estos resultados concuerdan con los que obtuvieron Aguaded *et al.* (1998), Gayford (2000) y Summers *et al.* (2000) al realizarles la misma pregunta a alumnos de tercer curso de la titulación de Maestro (Especialidad Educación Primaria), profesores de Educación Primaria y profesores de ciencias, quienes señalan que la biodiversidad es necesaria por razones estéticas, humanitarias y éticas y como recurso para las poblaciones humanas. De esta manera, a mayor edad del estudiante mayor es su nivel de conocimientos.

A pesar de ello, en ningún momento consideran, pese a ser estudiantes de licenciatura en un área totalmente vinculada con este tema, que la biodiversidad es también un indicador del grado de contaminación presente en una zona, ni las ventajas que nos ofrece al suavizar las variaciones excesivas del clima y otros elementos naturales por la acción del hombre, así como tampoco especifican la intervención en el reciclaje de todos los nutrientes del ecosistema, aunque hayan señalado el mantenimiento ecológico.



Para muchos de los estudiantes de secundaria investigados, el mayor beneficio que proporciona la biodiversidad es poder estudiar y conocer a las especies. Tal parece que el beneficio es solamente para la ciencia pura y por ende para los científicos, y no para el hombre común y corriente, cuando en realidad la ciencia se encuentra al servicio de todos y por consiguiente está totalmente relacionada con la ciencia aplicada.

Esto concuerda con el trabajo realizado por Keogh (1995) quien indica que para tener un mayor entendimiento del mundo viviente, y por ende de la biodiversidad, es preciso recurrir a la sistemática, debido al estudio y conocimiento que se extrae de ella y así ayudar posteriormente a la humanidad.

Otros estudiantes señalan que la principal ventaja proporcionada por la diversidad biológica es poder vivir, con o sin más explicación. Estas explicaciones de acuerdo con García y Rivero (1996) parten del supuesto de que las consecuencias de un hecho ya son razón suficiente para comprenderlo, por lo que no se requieren otros mecanismos explicativos, además suelen ir asociadas a una causalidad intencional, mecánica y lineal "la importancia de la biodiversidad es que podamos vivir".

En cuanto a ciencias ambientales y cuarto de ESO, creemos que el haber contestado en segundo y tercer lugar que la evolución es el principal beneficio se debe posiblemente, en lo que concierne a cuarto de secundaria, a que se les ha inculcado tanto la importancia de la evolución, tema que se aborda principalmente en este curso académico, que para ellos toda la importancia de la biodiversidad radica en la especiación, adaptación de las especies y continuidad, factores que no hay que hacer de menos para explicar una de las muchas ventajas, pero no de las más directas de la biodiversidad. Mientras que para ciencias ambientales la evolución es una parte importante de la biodiversidad ya que las relaciones evolutivas entre las especies explican gran parte del origen y desarrollo de ésta (Keogh 1995).

La razón por la que se encontraron diferencias estadísticamente significativas tanto en nivel educativo como en el centro entre ciencias ambientales y secundaria en general, se debe, como es de esperar, al nivel de conocimientos presente en esta licenciatura.

Ítem 4 e Ítem 5. Nombra algunas especies de flora y fauna característica de Andalucía.

En cuanto a la flora y fauna presente en Andalucía, ésta última es más conocida por los alumnos, debido a que al tratar de identificar la biocenosis de un ecosistema, con base en García y Rivero (1996) tiende a aludir con mayor frecuencia a los animales macroscópicos que a los microscópicos, a las plantas o a los organismos unicelulares. En este caso, las plantas son, generalmente solo una parte del decorado del ecosistema y no un elemento clave en el funcionamiento del mismo.

La razón por la cual el estudiante considere exclusivamente a los animales como los seres más relevantes del ecosistema no es, según García y Rivero (1996) una dificultad insalvable, debido a que también llegan a reconocer la importancia de las plantas, aunque en menor grado, razón más por la cual la frecuencia de respuestas es mayor para los animales que para las plantas.

En cuanto a la flora, el estrato arbóreo fue el que obtuvo la mayor frecuencia de todas las categorías que integran este ítem (Tabla 18) a diferencia de la investigación llevada a cabo por Paraskevopoulos *et al.* (1998) donde árboles tales como pinos y abetos, que integran el estrato arbóreo, fueron mínimamente nombrados por alumnos de quinto y sexto año de primaria.

La razón por la que en nuestro estudio el estrato arbóreo fue la categoría que presentó mayor porcentaje tiene que ver con el principio del ser superior o dominante, donde los seres superiores parecen tener, para los alumnos, un papel fundamental en la organización del ecosistema (García y Rivero 1996) y entre más grandes y visibles sean, en este caso los árboles, más superiores los consideran.

De todas las categorías que integran el ítem 5, la correspondiente a vertebrados silvestres es la que presenta mayor porcentaje de respuestas (Tabla 20). Dentro de esta categoría los peces, anfibios y reptiles son los menos reconocidos por el estudiantado, a diferencia de las aves y mamíferos, especialmente los herbívoros y carnívoros. Esto concuerda con García y Rivero (1996) quienes indican que tanto estos consumidores primarios como los secundarios o terciarios, sea el caso, son los dos grupos

taxonómicos más evidentes y por ello los más mencionados por los alumnos. Además de que el estudiante le da mayor relevancia al papel que desempeñan los depredadores (especialmente los consumidores secundarios y terciarios).

Estos resultados son muy similares a los obtenidos por Paraskevopoulos *et al.* (1998) quien en su trabajo señala que el alumnado de quinto y sexto grado de primaria no consideran en ningún momento como animales de Grecia a los reptiles y anfibios, y en lo que respecta a mamíferos, éstos son mínimamente mencionados, a diferencia de nuestro estudio.

Como se observa en la tabla 18 y 20, la categoría invertebrados, en el caso de la fauna, y la categoría estrato herbáceo, plantas silvestres y robustas, en el caso de la flora, fueron de las que obtuvieron el menor porcentaje de frecuencia, lo cual coincide con García y Rivero (1996) quienes señalan que sólo muy raras veces, los alumnos tienden a mencionar los elementos del medio menos evidentes (animales o plantas poco habituales en el entorno de los sujetos o en los medios de comunicación), razón por la cual no reconocen la existencia de seres microscópicos y unicelulares.

Asimismo este hecho coincide con los estudios llevados a cabo por Keogh (1995) y Paraskevopoulos *et al.* (1998) los cuales indican que la gente en general no tiene interés por cuidar diversas especies de invertebrados y por consiguiente, estos grupos de organismos son totalmente ignorados. No podemos olvidar el error que esto supone, ya que todos los seres vivos del planeta, desde el más pequeño hasta el más grande, forman parte de una intrincada red y tienen su propio valor intrínseco y estético.

Otro aspecto que es importante de recalcar es que a medida que el estudiante asciende de etapa educativa se aprecia que su conocimiento por los seres vivos “menos evidentes” también asciende, aunque de forma poco pronunciada.

Menos del 5 % de los alumnos de secundaria señalan como fauna andaluza a especies exóticas, como el tigre, león, guepardo, mono y elefante, entre otros. Esto es comprensible puesto que en los libros de ESO pertenecientes a la asignatura de Ciencias de la Naturaleza Biología y Geología se hace alusión muchas veces a este tipo de organismos, sobre todo para indicar especies en peligro de extinción o amenazadas, en

lugar de ejemplificarlas con fauna andaluza. Esta misma opinión la compartimos con Gavidia y Cristerna (2000).

Gran parte del estudiantado investigado, excepto el de ciencias ambientales y primero de secundaria citan como flora y fauna característica de Andalucía las plantas ornamentales, cultivadas y árboles frutales, y para el caso de la fauna a las especies domésticas y urbanas (perro, gato, gorriones, vaca, burro, cerdo, caballo). Estos resultados concuerdan con los de Paraskevopoulos *et al.* (1998) quienes mencionan que al efectuarles la misma pregunta a alumnos de quinto y sexto de primaria en Grecia contestan árboles frutales y especies de animales domésticos y de trabajo.

La razón por la que los estudiantes hayan contestado esto, se debe de acuerdo con Prieto y Blanco (1997) y Paraskevopoulos *et al.* (1998) a la tipología: observaciones de la vida diaria, que se basa en la experiencia directa y personal de los sujetos, es decir, al alumno al convivir diariamente con estas especies de flora y fauna, que conforman su entorno piensan que son especies características de Andalucía, lo que conlleva de acuerdo con García y Rivero (1996) a un problema de familiarización con la diversidad de los seres vivos en su Comunidad Autónoma.

Asimismo, no es de extrañar que los alumnos nombren como flora y fauna andaluza a todas estas especies si existen investigaciones en las que los autores (Gavidia y Cristerna 2000) establecen que para estudiar el ecosistema se debe empezar con el estudio del entorno local y más próximo al estudiante, como son parques, jardines, ciudades y barrios y para ejemplificar las poblaciones de plantas y animales en dichos ecosistemas basta con señalar “lechugas, margaritas, gorriones y ratones”.

Sin embargo, sea cual sea la causa por la que el estudiantado responde de esta manera, la formación de estas ideas, de acuerdo con Prieto y Blanco (1997) no puede ser prevenida por los docentes debido a que se generan antes de que los alumnos reciban una enseñanza científica. No obstante, este problema es solucionable, según García y Rivero (1996) mediante la planificación de la enseñanza a través del trabajo de campo o con material audiovisual bien dirigido. Esta misma estrategia puede servir para aquellos estudiantes que no contestaron a estos ítems de flora y fauna andaluza.

En primero de secundaria existen diferencias estadísticamente hablando respecto con tercero y cuarto año, debido a que estos niveles pertenecientes al segundo ciclo de secundaria consideraron, después del estrato arbóreo, a las plantas ornamentales, cultivadas y árboles frutales, razón que ya se explico con anterioridad; mientras que la segunda categoría más señalada en primer año es el estrato herbáceo, plantas silvestres y plantas robustas, lo mismo sucede entre segundo y cuarto de secundaria.

De todos los centros estudiados y en lo que a fauna se refiere, el que presenta el mayor porcentaje en la categoría no sabe o no contesta es Algeciras, mientras que en flora andaluza, Almería secundaria y Jaén son los centros que por ubicarse en zonas semirurales propicia a que los alumnos convivan a diario con la naturaleza y por ello sean los que más citan a especies que conforman el estrato arbustivo a diferencia del resto de secundaria, lo que podría explicar las diferencias encontradas entre todos éstos.

Pese a que el alumnado de ciencias ambientales y educación pertenecen a universidades, su nivel de conocimiento no es similar, debido a que los estudiantes de educación indican como fauna a las especies domésticas y urbanas, a diferencia de los de ciencias ambientales quienes solamente el 0.3 % las citan, esto explica las diferencias estadísticamente significativas encontradas entre ambos. Se aprecia claramente el efecto de la titulación.

En lo que se refiere a los centros educativos, se aprecia que en secundaria, tanto la flora como la fauna presentan diferencias significativas, cuya explicación puede encontrarse en la influencia de su entorno.

Ítem 6. Enumera las causas que consideres que provocan la pérdida de la biodiversidad.

Como se observa en la tabla 22, las tres principales causas que provocan la pérdida de la biodiversidad son la disminución, alteración y destrucción del hábitat a través de la tala de bosques y de incendios provocados, el sector agropecuario delimitado por la caza, pesca, agricultura y ganadería y al sector industrial conformado por la contaminación. Estos resultados coinciden con los de Gayford (2000) y Summers *et al.* (2000) quienes

indican que la actividad humana a través de todas estas causas, afecta considerablemente a los ecosistemas y por lo tanto provoca la pérdida de la biodiversidad.

La disminución, alteración y destrucción del hábitat, conformada por la deforestación e incendios forestales fue la categoría que globalmente presentó mayor porcentaje de respuestas, especialmente en ciencias ambientales. Esto se debe a que al ser factores evidentes e irreversibles que afectan directamente a la diversidad biológica, el alumno ya sabe que la disminución o transformación del hábitat provoca automáticamente la pérdida de esta riqueza.

Además al estar estos alumnos, de ciencias ambientales, en esta etapa educativa conduce a un mayor cuerpo de conocimientos adquiridos por ellos, otra razón más por la cual esta categoría fue la más señalada por este grupo.

Los resultados obtenidos por García *et al.* (1995) refuerzan una vez más el hecho de que esta categoría haya sido de las tres más elevadas, debido a que han demostrado que para el alumnado de EGB, los incendios forestales inducidos son uno de los tres problemas ambientales más graves y también el segundo más importante en cuanto a tema de investigación a realizar.

Nuestros resultados también coinciden con los obtenidos por Ajayi *et al.* (1997) donde de 64 profesores, 62 respondieron que la destrucción del hábitat es una de las principales razones que provocan la extinción de plantas y animales. A diferencia de los datos encontrados por Aguaded *et al.* (1998), los cuales revelan que futuros profesores de primaria no consideran en absoluto a la destrucción de hábitats como causa que conduzca la pérdida de la biodiversidad.

La segunda categoría más considerada por el estudiantado en general, es la referente al sector industrial delimitado por la contaminación. Este resultado concuerda con Travé (1998) quien señala que este tema de contaminación ambiental es considerado por los estudiantes como el problema ambiental más preocupante en la actualidad. Debido entre otros factores, a que es en esta etapa de la adolescencia cuando el alumno llega a comprender el carácter general y mundial de la contaminación que

perjudica al conjunto de seres vivos y cuyos efectos se muestran a largo plazo (Brody 1991), razón por la cual también los estudiantes prefieren realizar investigaciones en dicho tema (García *et al.* 1995).

El sector agropecuario delimitado por la caza, pesca, agricultura y ganadería es de igual manera uno de los factores más señalados por los estudiantes debido a que son los más evidentes y en cierta medida los más inmediatos (Aguaded *et al.* 1998). Este resultado coincide con los datos obtenidos por estos investigadores, donde el sector primario es para los alumnos de la Titulación de Maestro en Educación Primaria la principal causa de la pérdida de la biodiversidad.

El alumnado en general reconoce al desequilibrio ecológico, aunque en menor grado, como uno de los factores que también contribuyen a la pérdida de la riqueza biológica. Este mismo desequilibrio conlleva, según los estudiantes, a la escasez de recursos alimenticios y al mismo tiempo considera a la introducción de especies no nativas cuyo efecto, ya sabemos, es entre otros, la alteración del sistema ecológico.

Estos resultados también los encontró Summers *et al.* (2000) en su investigación y alude a la introducción de especies como una de las principales causas que provocan la pérdida de la biodiversidad, a diferencia del estudio llevado a cabo por Aguaded *et al.* (1998) quienes indican que la introducción de especies es una de las causas totalmente ignoradas por sus estudiantes.

En este estudio las catástrofes naturales, como incendios, terremotos o erupciones son también tomados en cuenta por el estudiantado.

Pocos alumnos son los que consideran al sector terciario: servicio, como una de las causas que provocan esta problemática ambiental, cuando es, precisamente en este sector, donde los factores de consumo son uno de los principales responsables de esta situación y los más directos en el entorno del alumno.

Si embargo esto no es visto así por ellos, tal parece que para el alumnado todo servicio es una necesidad, aunque no sea siempre así, el comer, el vestirse, el adquirir objetos personales, de adorno, el tener donde vivir, el tener por donde desplazarse para

comunicarse con otras ciudades, es para ellos una prioridad y algo tan esencial y tan suyo que no distinguen la procedencia u origen de todas “sus necesidades” y quizás por esta razón muy pocos alumnos (5.7 % en total) la reconocen, sólo aquellos que están conscientes de esta situación.

Asimismo Gavidía y Cristerna (2000) señalan que en los alumnos el sobreconsumo de las sociedades, especialmente las desarrolladas y la explosión demográfica no son cuestiones que ellos consideren y por ello esta categoría no muy valorada.

A diferencia de nuestros resultados, Parakevopoulos *et al.* (1998) remarcan que sus alumnos investigados sí consideran como principal causa a la construcción de edificios, caminos y canales. Probablemente, en nuestra investigación no se obtuvieron datos similares debido a que nuestros sujetos no han tenido contacto directo con procesos de construcción y por consiguiente no los consideran.

No obstante para Ajayi *et al.* (1997) el 83 % de sus profesores investigados consideran que el crecimiento poblacional no está relacionado con la disminución de la biodiversidad, mientras que para el 95 % no existe relación entre el creciente consumo desmesurado de recursos y la reducción de la biodiversidad.

Al igual que para estos investigadores, quienes encontraron que estos mismos profesores no reconocen como una de las razones principales de la pérdida de la biodiversidad a la explotación comercial de organismos completos o partes de ellos, como la piel y las mascotas, nosotros también encontramos los mismos resultados, pues sólo unos cuantos alumnos consideran a la peletería como una de estas causas.

En este estudio a diferencia de Aguaded *et al.* (1998) nadie consideró al turismo como factor que provoque la pérdida de la biodiversidad, debido quizás a que en las provincias donde se aplicó este estudio no hay zonas 100 % turísticas.

Asimismo el comercio ilegal de especies o de algunos de sus órganos o partes; coleccionismo; ornato y el crecimiento desmesurado de la población mundial como tal, tampoco son reconocidos por el alumnado.

En lo que se refiere a centros educativos y para la categoría uno, Jaén y Granada presentaron diferencias estadísticamente significativas respecto con Algeciras, San Roque y Educación, lo cual puede deberse, probablemente, a que ambos, al ubicarse cerca de parques naturales, como es el caso del Parque Nacional de Cazorla y de Sierra Nevada, respectivamente, tienen más nítida la idea de que la destrucción de sus bosques, es decir, del hábitat, propicia la pérdida de la biodiversidad.

Para el sector industrial delimitado por la contaminación se detectó que Granada presenta diferencias estadísticamente significativas en comparación con el resto de los centros, lo cual puede ser un indicativo de que los alumnos presentan la noción de que en las capitales prevalecen los grandes problemas ambientales, como es la contaminación.

Por su parte el centro de Berja, Almería presentó diferencias estadísticamente significativas respecto con el resto, en lo que se refiere a la categoría cinco, lo cual puede estar influenciado porque al ser Almería una provincia que se caracteriza por su clima desértico, la existencia de lluvias no es común y por consiguiente cuando éstas aparecen, algunas veces causan estragos y catástrofes naturales, por lo que es posible que los alumnos tienden a retener en su mente este tipo de situaciones.

No obstante, las diferencias que se encontraron por centros educativos pueden deberse a la distinta percepción por parte del alumnado de las actividades y sectores económicos, la cual puede estar mediada por factores muy diversos.

Ítem 7. ¿Qué consecuencias crees que conlleva la pérdida de la biodiversidad?

En lo que se refiere a las consecuencias que conlleva la pérdida de la biodiversidad, sólo el 20.7 % de toda la población estudiada respondió correctamente (Tabla 24). Esto no quiere decir que el resto de las categorías establecidas para este ítem no sean correctas, sino más bien que el estudiante confunde causa con efecto. Esto lo refuerza el hecho de que ningún libro de texto revisado mencione las consecuencias y sí los beneficios que ofrece la biodiversidad y causas que ocasionan su pérdida y por esta misma razón la

mayoría del estudiantado, excepto ciencias ambientales, no conocen las consecuencias que traería la pérdida de la biodiversidad.

Además las categorías, establecidas de acuerdo con las respuestas del estudiante, derivan de la principal consecuencia que conlleva la pérdida de esta riqueza biológica, la reducción y pérdida del número de especies.

Conforme se asciende de etapa educativa se observa que el alumno tiene más clara esta cuestión. Tanto las investigaciones de Gayford (2000) como la de Summers *et al.* (2000) indican que los sujetos estudiados mencionan que las consecuencias que conlleva dicha pérdida es la reducción y extinción de especies, las cuales no pueden ser reemplazadas.

Asimismo en este trabajo los alumnos consideran la pérdida de la diversidad genética y por lo tanto de la variabilidad, lo cual es también una consecuencia, ya que si se pierde la diversidad de especies, la genética también. Este nivel de complejidad lo mencionan los estudiantes de ciencias ambientales y tres alumnos pertenecientes a cuarto de ESO.

Otra consecuencia que el estudiantado considera es la ruptura de cadenas y redes alimentarias, esto se debe a que por lo general, siempre encadenan las relaciones binarias manteniendo una causalidad lineal y simple; es decir, siempre se les ha enseñado en la escuela que la desaparición de un eslabón en la cadena afecta al siguiente eslabón, de tal forma que su desaparición conlleva a la destrucción o desorganización de todo el conjunto ecológico (García y Rivero 1993, García y Rivero 1996).

El hecho de que el alumnado señale como otra consecuencia que conlleva la desaparición de la biodiversidad a la pérdida de la vida y a la reducción y pérdida de oxígeno se debe, entre otras razones, y de acuerdo con Prieto y Blanco (1997) al origen sensorial (concepciones espontáneas) de las ideas de los alumnos, basado en el uso de reglas de inferencia causal aplicadas a datos recogidos mediante procesos sensoriales y perceptivos y a la posesión de enfoques limitados, es decir, no perciben todas las variables relevantes de los fenómenos, sino aquellas que son las más sobresalientes,

como es el hecho de que aprecian el papel de las plantas en el ecosistema, ya que entienden que toda la vida del planeta, incluso la del ser humano por supuesto, depende de las plantas, por consiguiente no es poca la importancia que le asignan a los vegetales en el mantenimiento de la vida (García y Rivero 1996), porque sin ellos no hay oxígeno para poder respirar.

El considerar a la escasez de recursos como una consecuencia más, coincide con los datos obtenidos por Ajayi *et al.* (1997) en donde el creciente consumo de recursos por el mundo ha sido relacionado con la disminución de la biodiversidad. Pero al mismo tiempo dicha respuesta refleja, según Prieto y Blanco (1997) el origen social (concepciones inducidas) de las ideas de los estudiantes, las cuales se basan en que si se utilizan en demasía dichos recursos y no de una forma sostenible, estos recursos acabaran por escasear, lo que conlleva a la pérdida de la biodiversidad y por ende a la pérdida de “beneficios para el hombre”, término también confundido con consecuencias. García y Rivero (1993) señalan que para el estudiante, el destruir los ecosistemas es perjudicar, además de a los seres vivos, a la especie humana.

Lo mismo sucede con la pérdida del avance de las ciencias, ya que al no tener seres vivos que estudiar, la ciencia se quedará estancada y no habrán nuevos conocimientos ni descubrimientos que pueden ayudarle al hombre a vivir en este planeta, donde su “beneficio social” es de gran importancia.

Como se observa en la tabla 24, el 9.3 % del total del alumnado confunde las consecuencias que conlleva la pérdida de la biodiversidad con las causas que la provocan, es decir, como mencionábamos anteriormente, siguen confundiendo causa con efecto, lo cual puede indicar una confusión en su lectura o bien, en su comprensión y significado.

De los resultados obtenidos se aprecia como a mayor nivel educativo mayor es el grado de conocimientos, razón por la cual se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los niveles estudiados, y puesto que ciencias ambientales, además de estar representado como nivel lo está también como centro educativo, se vuelve a confirmar esta cuestión. Aunado a que en esta licenciatura se enseñan conceptos acordes con el tema en cuestión.

La diferencia estadísticamente hablando encontrada entre Algeciras y otros centros de secundaria podría radicar en que Algeciras, como se ha comentado en otros casos, presenta una gran apatía por contestar, ya sea de forma total o parcial, al test, o bien, por un alto grado de desconocimiento.

Ítem 8. ¿Cuántas especies de seres vivos se conocen actualmente?

El número de especies de seres vivos conocidos en la actualidad es un dato desconocido para los alumnos. Ningún estudiante contestó correctamente la pregunta, aunque esto de antemano ya lo sabíamos, pero nos dio indicio de lo que piensan los alumnos y de lo tan claro que tienen en su mente la noción cualitativa (muchas, bastantes, muchísimas).

Sin embargo es notable señalar que a medida que se asciende de etapa educativa el estudiante prefiere señalar explícitamente que no sabe. De igual manera tiende a omitir como respuesta los cinco reinos taxonómicos propuestos por Wittaker o el nombre de diversos organismos, generalmente animales; lo cual es un indicativo de que a medida que se avanza de nivel educativo, el proceso de comprensión también progresa.

Nuestros resultados coinciden con los de Ajayi *et al.* (1997) quienes obtuvieron que de 64 profesores, sólo 29 saben que el número de especies clasificadas hasta la fecha no puede ser de 300,000.

Un aspecto a resaltar es que muy pocos alumnos al contestar dicha pregunta hayan comentado que se estima que sólo se han clasificado una cuarta parte del total de especies que habitan en el mundo; o bien, que faltan muchas especies por descubrir y por lo mismo el número de especies no es exacto y seguirá así debido a que día a día se descubren nuevas especies.

Ítem 9 e Ítem 10. ¿Cuál es el país de la Unión Europea que presenta la mayor diversidad biológica? Enumera los factores que hacen de ese país ser el más diverso.

Respecto al país de la Unión Europea que presenta la mayor diversidad biológica, el 52.4 % de toda la muestra señaló que es España (Tabla 28), aunque una parte de este porcentaje lo mencione así debido al patriotismo que presentan, sus propias respuestas lo indican de esta manera. De igual forma la mayoría de estos alumnos que contestaron España, desconocen los factores principales que le permiten mantener esa biodiversidad, los cuales son: la situación geográfica que presenta, puente entre Europa y África y la variedad climática y paisajística. Estos resultados los refuerza el hecho de que los dos únicos libros que señalan que España es este país, no indiquen los factores por los cuales es así.

A medida que el estudiante avanza de etapa educativa se aprecia que sus conocimientos también lo hacen así. En ciencias ambientales la categoría que presentó la mayor frecuencia fue precisamente, la variedad climática y paisajística, seguida de la situación geográfica. De tal manera que solamente cinco alumnos de esta licenciatura hayan citado, además de los factores anteriores, la tardía industrialización de la Península Ibérica.

A diferencia de los alumnos de ciencias ambientales, en el nivel secundaria obligatoria y en educación no se llega en ningún momento a este nivel de complejidad. La mayoría del alumnado no contesta o bien, considera como el principal causante de esta situación a los factores tanto bióticos como abióticos, delimitados por el clima, sin más explicación; la temperatura; la existencia de muchos bosques, sierras, espacios naturales y por ende de mucha vegetación; la existencia de mucho agua y de alimentos y la existencia de muchos animales; los cuales son elementos importantes que propician la existencia de la biodiversidad y que se derivan de los verdaderos factores por los cuales España es el país más rico de toda la Unión Europea en cuanto a biodiversidad.

Es probable que podamos atribuir a la idea de que a menor contaminación y urbanización existente (factores antropomórficos) mayor será la diversidad biológica del país. Lo cual indica que el alumnado asocia de manera directa la conservación (cuidado y limpieza del ambiente) con la cantidad de especies presentes en un área definida,

factor primordial por el cual, según los estudiantes, España y diversos países de la Unión Europea cuentan con la mayor diversidad biológica.

En realidad esto, por mucho que se cumpla no llega a ser así, ya que de nada servirá que exista poca urbanización si el ambiente o espacio natural no tiene las condiciones propicias para tal efecto, y lo mismo sucede con la contaminación, además de que se reitera la preocupación que tiene el alumnado por esta problemática ambiental.

Una vez más volvemos a insistir que estos factores no son los decisivos de esta situación, simplemente son factores derivados.

Otra razón más por la cual la minoría del alumnado (7.5 %) haya podido responder como el país con mayor biodiversidad a cualquiera de los citados por ellos, es porque a estos países, de acuerdo con el estudiantado, les gusta la naturaleza, lo cual se refleja en sus postales, en el cuidado de sus áreas naturales y porque al ser países desarrollados tienen una cultura bastante amplia acerca de la biodiversidad. Casos más particulares señalan como dichos países a Francia, Austria y Suiza, debido a que se sitúan ahí los Alpes, los cuales son muy extensos, o bien, a Alemania por ubicarse en ese país la Selva Negra.

Todos estos motivos expuestos por los alumnos reflejan que sus conocimientos acerca de este mundo tan fascinante, la biodiversidad, son fruto de su conocimiento cotidiano en relación con el medio que les rodea. Además hay que recordar que pocos libros comentan los factores que propician la biodiversidad.

Otro dato importante es el que algunos alumnos no hayan respondido el ítem 9, pero sí el 10, lo cual puede indicar que el alumno no admite su ignorancia y tiende a responder a esta cuestión, que requiere de cierta reflexión.

En lo que concierne al ítem 9, la única diferencia estadísticamente significativa detectada fue entre Algeciras y el resto de los centros de secundaria. De nuevo se repite un alto porcentaje en la categoría no sabe o no contesta (73.9 %).

En el ítem 10, las diferencias se encuentran entre ciencias ambientales con el resto de los centros y niveles educativos, y en lo que consta al nivel secundaria, entre cuarto de secundaria respecto con los otros tres grados escolares. Apreciamos nuevamente que conforme se avanza de nivel educativo se amplían los conocimientos por parte del alumno.

V.2.1. *Discusión didáctica*

Del análisis de las respuestas del alumnado al cuestionario de biodiversidad creemos contrastadas positivamente tanto la principal hipótesis planteada como las cinco hipótesis derivadas. Además consideramos de interés resaltar algunos aspectos.

1. La confirmación de que ideas similares se presentan a diferentes edades y en diversos lugares remarca el hecho de que no se trata de ideas aisladas de algunos estudiantes sino que podemos considerarlas como esquemas conceptuales, en el sentido señalado por Clough y Driver (1986). Además existen claras conexiones con otras explicaciones sobre fenómenos ecológicos, es decir muestran consistencia intraindividual. Este hecho ha sido descrito en investigaciones que abarcan conceptos ecológicos más generales (García 1995, Brero 1997).

2. La presencia de esquemas conceptuales podría plantear dificultades para su modificación o cambio, sin embargo podemos ser relativamente optimistas ya que se aprecia una positiva evolución con los años de escolaridad. También observamos que ciertas concepciones son originadas por el medio escolar, por ejemplo, considerar la diversidad biológica como una mera cuestión de taxonomía. En la medida que los planteamientos escolares cambien, se podrá modificar dicha concepción. Igualmente los elevados porcentajes de no sabe/no contesta podrían solventarse con una mayor atención al tema en las propuestas curriculares.

En todo caso y dado lo novedoso de la temática abordada sería de interés profundizar en las concepciones que presentan los alumnos de secundaria, bachillerato y universidad. Tales estudios podrían plantearse con nuevos enfoques metodológicos como entrevistas clínicas, planteamiento de problemas y dilemas éticos, entre otros.

3. Era previsible encontrar diferencias significativas entre los centros, sin embargo es preciso realizar un estudio sobre éstos para conocer los factores que afectan de manera más determinante en estas discrepancias. El profesorado, sus estrategias utilizadas, los recursos y materiales, la motivación para las respuestas, el medio social en el que se desenvuelven los alumnos o la conjunción de estos y otros factores serían variables involucradas.

La información obtenida de la descripción de cada uno de los centros es importante y valiosa para detectar el medio en el que se desenvuelven los alumnos y para conocer su percepción de las circunstancias que concurren en su medio más próximo.

En nuestro estudio nos hemos encontrado con situaciones diversas. Así en relación con el efecto de la agricultura intensiva, presente en Berja, los alumnos de ésta localidad no la percibían como una amenaza sino más bien la apreciaban como una necesidad. Por contra, en Pozo Alcón, actividades agrícolas menos agresivas sí fueron consideradas como una posible causa de pérdida de biodiversidad.

En lo que se refiere al sector industrial, cabría esperar que los alumnos de Algeciras citaran en mayor proporción a dichas actividades como una de las amenazas o causas que originan pérdida de biodiversidad debido a la influencia en su entorno de industrias como Acerinox o Empetresa. Sin embargo, esto no fue así. Resultaría extraño el desconocimiento ya que el profesorado expresó la alta concienciación de la población del entorno respecto a la industria, más bien podríamos apreciar que no se liga el tema con las cuestiones de biodiversidad. Hemos de considerar además, que en el momento en que se aplicó el cuestionario la población de la bahía de Algeciras centralizaba su atención sobre la presencia del submarino atómico *Tireless*. Podríamos considerar este efecto y reflexionar de nuevo sobre lo fácil que puede resultar la manipulación y el tremendismo en ciertos casos.

En relación con los resultados obtenidos, hemos de resaltar en positivo, que tanto los estudios de concepciones previas como algunas aplicaciones posteriores en el aula constituyen una réplica y contraste de trabajos previos pero en un contexto educativo diferente. Porlán (1998) resalta la necesidad de cubrir esta carencia en la investigación educativa.

Sin embargo, no podemos olvidarnos de la autocritica y en particular, en relación con la reducida vinculación entre el cuestionario de concepciones, sus resultados y posterior aplicación en el aula. Probo es declarar que debido a que el centro donde se aplicó el estudio de aula tenía definidos los objetivos sobre la enseñanza de la ecología, donde la biodiversidad no es un contenido curricular relevante, y, además no disponíamos de una alternativa completa a su programación, sólo fue posible introducir algunos

elementos deducidos de las partes previas de nuestro trabajo. Esos elementos de ecología representan la base para el estudio de la biodiversidad.

La implantación y contraste de una programación completa de Ecología que gire en torno a la biodiversidad es un reto futuro a desarrollar y con tal fin se esbozan las actividades del anexo VII. Dicha implantación requeriría al menos un año académico y una verificación en diversos contextos educativos.

V.3. Estudio de aula

Test de asociación de palabras

De acuerdo con los resultados obtenidos del test de asociación de palabras (Tablas 32, 33, 34 y 35) se aprecia que tras aplicar por segunda ocasión dicho test, el valor de la media del coeficiente de relación para las palabras ecología-biodiversidad y ecología-ecosistema es más alto, tanto en el grupo control como en el grupo experimental, esto puede ser debido a que tras haber abordado el tema en cuestión, apoyándose en la aplicación de diversas estrategias didácticas, éstas hayan ayudado a reforzar el proceso de enseñanza –aprendizaje y por lo tanto, son más los alumnos que tienden a relacionar estas palabras.

De igual manera, si el docente tiene muy bien planteada su estrategia y sus objetivos, primordialmente los conceptuales, no es muy difícil, como sucede en este caso, que tras la impartición de clases por parte del profesor y del trabajo realizado en el aula, el estudiantado relacione dichas palabras, debido a que el docente, opinan Munson (1994) y varios ecólogos, harán todo lo posible por dejar bien claro que el concepto central de la ecología es la comprensión de que los seres vivos existen dentro de un sistema donde interactúan los factores bióticos y abióticos, denominado ecosistema y de que todos los organismos vivientes, es decir, toda la biodiversidad, habitan en un ecosistema y por consiguiente, todos los cambios que se efectúen en él, sean para bien o para mal, son importantes y pueden tener efectos en dicho sistema, y por ello, palabras como ecosistema, biodiversidad y ecología son muy fáciles de relacionar entre sí si se sigue la secuencia adecuada.

Para el resto de las palabras (ecología-contaminación, biodiversidad-contaminación, biodiversidad-ecosistema y contaminación-ecosistema) el valor de la media del coeficiente de relación, a diferencia de lo que se esperaba, disminuyó respecto con los resultados extraídos en el primer test aplicado. Esto no es de extrañar debido a que al hacer tanto hincapié en la ecología, biodiversidad y ecosistema, temas en los que las estrategias

diseñadas se enfocaron prioritariamente, era de esperar que la contaminación no tuviera tanto auge como el resto de las palabras.

Además, los alumnos pueden considerar que la contaminación es un factor netamente ambiental y no reconocen que tiene una estrecha relación con la ecología, ecosistema y biodiversidad, lo que refleja que los alumnos poseen enfoques limitados manifestados, de acuerdo con Prieto y Blanco (1997) en la tendencia a interpretar los fenómenos en relación con propiedades o cualidades absolutas de las cosas, en vez de considerar la interacción entre los diferentes elementos de los sistemas. Esta situación se hace patente cuando se observan las palabras que los estudiantes, según su criterio, señalan como vinculadas a la palabra clave proporcionada: capa de ozono, efecto invernadero, dióxido de carbono, coches, humo, reciclaje, atmósfera, basura, pilas, entre otros. Palabras como medio ambiente, ecología, seres vivos, extinción, ecosistema y recursos naturales, no son tan frecuentemente mencionadas.

La única diferencia detectada entre el grupo control y el grupo experimental es el valor de la media obtenida del coeficiente de relación para las palabras biodiversidad-ecosistema, en el grupo control disminuyó respecto al primer test aplicado, mientras que en el grupo experimental dicho valor aumentó. Esto puede estar influenciado por las actividades de aprendizaje realizadas en el aula, que apoyan más al estudio de ecología y de la diversidad biológica. Además al tener claro el concepto de ecosistema, el alumno no puede prescindir de una parte tan importante y esencial como lo es la biocenosis (plantas y animales) y es por ello que tras el tratado del tema los estudiantes consideren esta relación.

En las figuras 4 y 5 se aprecia mediante los intervalos del valor de la media del coeficiente de relación de palabras cómo ha ido cambiando dicho valor para los dos grupos de estudio.

De las figuras 4 y 5 destaca el hecho de que en la segunda prueba realizada tanto al grupo control como al grupo experimental, el valor de la relación entre ecología y ecosistema aumenta respecto al primer test. Asimismo, los valores de los intervalos para

cada palabra relacionada aumenta en el segundo test, especialmente para el grupo experimental, debido probablemente a los conocimientos adquiridos durante la clase y por ello los alumnos tienden a señalar más pronto dichas palabras, lo cual se refleja en la subida de los valores de la media del coeficiente de relación.

Aunque el test de asociación de palabras se centra en el coeficiente de relación, valor cuantitativo, no hay que menospreciar la información cualitativa, pero muy enriquecedora, que nos ofrece esta técnica, al descubrir los conceptos considerados y su frecuencia por las estudiantes, así como los eslabones entre ellos (Shavelson 1974, Cachapuz y Maskill 1987, Bahar *et al.* 1999).

De acuerdo con la tabla 36 el número de respuestas diferentes que señalaron los alumnos del grupo control en el primer test para la palabra clave **ecología** disminuye cinco posiciones tras aplicar por segunda ocasión dicho test, mientras que en el grupo experimental aumenta dos lugares. De tal manera que la diferencia es muy poca, debido probablemente a la supresión, por parte del grupo control, de palabras como respeto, armonía, convivencia y a la incursión, por parte del grupo experimental, de palabras como factores ecológicos y migraciones, entre otros.

En lo que respecta al grupo control, en el primer test aplicado las palabras naturaleza, seres vivos, vida, animales, plantas y especies formaban parte de las seis palabras más nombradas, sin embargo tras aplicar el segundo test estas palabras fueron sustituidas por biotopo, biodiversidad y biocenosis, términos más científicos y que antes solamente se citaron dos veces para el caso de las dos primeras, mientras que biocenosis no se consideró en ningún momento.

Para el grupo experimental sucedió algo muy similar, en el primer test eran muy frecuentes las palabras: medio ambiente, reciclaje, naturaleza y seres vivos, cambiándose por biotopo, población, comunidad y biocenosis, palabras que en la primera prueba eran totalmente desconocidas.

Estas dos situaciones nos indican, como se señaló anteriormente, que tras la instrucción didáctica los alumnos sustituyen, aunque sea de manera parcial, sus estructuras cognitivas.

Sin embargo, al comparar las palabras citadas entre cada grupo de estudio se detecta que en relación con la primera prueba no existen muchas diferencias, lo que indica que ambos grupos están en las mismas condiciones. Señalan, aunque no con la misma frecuencia, palabras tales como: naturaleza, seres vivos, vida, animales, plantas, planeta y tierra, entre otras. En el segundo test aplicado es donde se clarifican algunas diferencias. El grupo experimental a diferencia del grupo control considera entre sus seis palabras más nombradas: población, contaminación y comunidad, mientras que términos como hábitat, cadena alimentaria, fluctuaciones y heterótrofos, entre otras, no son muy frecuentes de citar o simplemente no se señalan por el grupo experimental.

Esta situación puede deberse a la estrategia de enseñanza-aprendizaje que se aplicó al grupo experimental, ya que al ser el estudiante quien construya su propio aprendizaje y por lo tanto alimente su propia formación a través de actividades en las que él tiene que trabajar, pensar para resolverlas o por lo menos para entenderlas contribuye a que se desenvuelva más en este ámbito y se familiarice con palabras no cotidianas, sino propias de una ciencia como lo es la ecología.

En los dos grupos de estudio, se observa que el número total de respuestas diferentes para la palabra **biodiversidad** aumenta en el segundo test, esto se debe probablemente, a que antes de tratar el tema en cuestión los alumnos conocían poco respecto a dicha temática, e incluso algunos de ellos ni siquiera sabían lo que significa la palabra, por lo que sólo se limitaban a contestar por pseudodefinition: vida, diversidad, biología. De tal manera que en esta primera prueba se detectaron las concepciones previas y como es de esperar, tras abordar esta temática en clase, independientemente de la estrategia utilizada por parte del profesor para cada grupo, el vocabulario se amplía.

En el grupo control y para el primer test, las palabras más citadas fueron: especies, animales, variedad, plantas, vida, seres vivos y razas; mientras que en el segundo test, las cinco primeras se conservaron. Las palabras seres vivos y razas se reemplazaron por población y comunidad, que en la primera prueba, población fue citada solo una vez y comunidad ni siquiera figuraba entre la lista de palabras relacionadas. Esta situación refleja como las alumnas, poco a poco, van identificando a la biodiversidad como parte esencial de la ecología, es decir, si la biodiversidad es la variedad de seres vivos que habitan el planeta, entonces estos seres vivos pertenecen a diferentes especies y el conjunto de estas especies forman poblaciones que a su vez constituyen comunidades.

En lo que corresponde al grupo experimental en la primera prueba, las palabras con mayor porcentaje que los alumnos relacionaron con el término biodiversidad fueron exactamente las mismas que en el grupo control, con la única excepción de la palabra razas, que no fue de las más mencionadas por el grupo experimental. Sin embargo, tras aplicar el segundo test, las únicas palabras que se mantuvieron fueron: especies, seres vivos y vida, mientras que el resto fueron suplidas por las palabras: ecosistemas, extinción -las cuales en el primer test solo se citaron dos veces respectivamente -, endemismos y clima (palabras antes no consideradas).

Esta situación refleja como las alumnas van cambiando poco a poco su estructura cognitiva, incorporando a ella palabras más propias de la biodiversidad, como es el caso de la palabra endemismo, la cual se encuentra estrechamente vinculada con la biodiversidad, ya que dentro de ésta existen especies endémicas, cuyo significado se refiere a especies que habitan en un lugar determinado, o bien, palabras como: extinción, que se relaciona con las consecuencias que conlleva la pérdida de la biodiversidad y clima, relacionada con los factores que originan la diversidad biológica.

Comparando los resultados de los dos grupos de estudio se aprecia que para la mayoría de las alumnas de ambos grupos las palabras relacionadas con la diversidad biológica son, en primer instancia, las mismas, lo cual indica que parten de una misma base y que su estructura cognitiva, en ese momento, es muy similar.

Aunque en los dos grupos de estudio se observa una evolución en su estructura cognitiva, es en el grupo experimental, a diferencia del grupo control quien se inclina por la cuestión netamente ecológica, donde el alumnado lo hace por elementos específicos de la biodiversidad, debido probablemente a que las actividades de aprendizaje llevadas a cabo en el aula se enfocan más a cuestiones aplicadas de la ecología y problemas ambientales.

Aunque en el coeficiente de relación, anteriormente referido, la palabra clave **contaminación** presenta un valor muy bajo con respecto al resto de las palabras, no quiere decir que no se hayan efectuado cambios importantes en la estructura cognitiva del alumno, como veremos a continuación.

El número de palabras citadas tanto por el grupo control como por el grupo experimental sufre una notable reducción tras aplicar el test de asociación de palabras por segunda vez, lo cual es un indicativo de que las alumnas ya no tienen tan dispersos los términos relacionados con esta palabra y tras el proceso de instrucción escolar se enfocan más a términos específicos y afines del área, dejando a un lado todas aquellas palabras de sentido común: humo, mal olor, suciedad, basura, muerte, medio ambiente y polución, entre otras, que en primer instancia fueron señaladas debido que los alumnos consideran contaminación a todo aquello que es molesto, ajeno al medio y que puede percibirse fácilmente por los sentidos (Brody 1991).

Para el grupo control y en el primer test las palabras atmósfera y basura cuyo porcentaje de frecuencia fue del 31 % ascendió a un 55.5 % y 51.8 % respectivamente, ocupando la primera y segunda posición (Tabla 38). Esto refleja cómo las estudiantes palpan de una u otra manera, aunque no de forma paralela, algunas de las causas (basura) y efectos (la atmósfera se contamina) que propicia la contaminación.

De manera similar, en el grupo experimental ocurre lo mismo que en grupo control, las palabras atmósfera y basura sufren un considerable ascenso al efectuarse por segunda vez el test (Tabla 39), mientras que las palabras humo, muerte (palabras un poco difusas) y capa de ozono son reemplazadas por palabras más acordes con la temática: agua (que

anteriormente fue ignorada), residuos y efecto invernadero y que por ende, nos ayudan a identificar parte del pensamiento que presenta el alumnado sobre este gran tema.

Una diferencia entre el grupo control y el grupo experimental tras aplicar el segundo test y que es importante de mencionar es el porcentaje obtenido para la palabra "agua". En el grupo control dicho porcentaje fue de 33.3%, mientras que en el grupo experimental fue de 56.2 %, esta notable disparidad puede deberse a la realización del juego de redes alimentarias - recordemos que dicho juego sólo se llevó a cabo en el grupo experimental -, el cual es muy factible que haya ayudado al estudiantado de este grupo a considerar en mayor proporción la contaminación del agua, ya que dicho juego se desarrolla en una charca, el cual es susceptible de contaminarse, tal y como se indica al aparecer la carta de contaminación del agua.

Muy relacionado con el punto anterior, se encuentra el hecho de que ambos grupos de estudio, al contestar por segunda ocasión el test de asociación de palabras, hayan considerado a los tres niveles de contaminación: agua, suelo y aire, situación que en el primer test no fue así. Esto puede deberse a que dicha prueba fue aplicada al término de la unidad y para entonces las actividades de enseñanza-aprendizaje ya habían sido realizadas (como es el caso del juego anteriormente citado), lo que originó en las alumnas el cambio parcial, o bien la adquisición de conocimientos antes totalmente desconocidos o ignorados.

Un aspecto que aunque no es significativo sí es importante es la visión pesimista y fatalista que presenta el alumnado de ambos grupos de estudio, especialmente en el primer test acerca de la intervención del hombre. La palabra contaminación, por sí sola, es considerada como algo netamente negativo, basta con recurrir a la relación de palabras citadas por parte de las alumnas para darnos cuenta de esta situación. Palabras como: muerte, destrucción, fin del planeta, agotamiento de recursos, enfermedad y perjudicial, entre otras, figuran entre estos factores negativos. Esta situación es muy similar a la que menciona García (1995), donde la contaminación y el agujero en la capa de ozono son considerados aspectos negativos para la naturaleza.

Finalmente en lo que concierne a la palabra **ecosistema** observamos que para el grupo control las palabras ecología, medio ambiente y seres vivos se siguen conservando entre las respuestas con mayor frecuencia, esto puede explicarse a que el concepto central de la ecología es el ecosistema (Munson 1994), en el que viven muchas especies de “seres vivos”, y en donde el “medio ambiente” es el medio-escenario donde se pueden encontrar, percibiéndose como un fondo homogéneo e indiferenciado donde se entremezcla sin una organización aparente (García 1995).

En el grupo experimental de todas las palabras citadas en el primer test solamente perdura en la segunda prueba la palabra seres vivos (Tabla 39) el resto, al igual que en el grupo control se sustituyen por las siguientes palabras: biotopo, especies, comunidad, población, biocenosis y hábitat, lo que refleja cómo en las alumnas se ha modificando su estructura cognitiva; incorporando a ella, términos de la ciencia y menos términos de la vida cotidiana (animales, plantas, vida, naturaleza y medio ambiente).

Producciones de las alumnas: práctica de laboratorio, juego y problemas ambientales

Práctica de laboratorio y juego de redes alimentarias

La realización de la práctica de laboratorio y el juego de relaciones alimentarias fueron actividades de enseñanza-aprendizaje que se diseñaron y aplicaron en clase con el objetivo de ayudar al alumnado en la comprensión del tema referente a redes y cadenas alimentarias.

Asimismo los resultados provenientes de la realización de dichas actividades fueron de gran utilidad para conocer si estas actividades resultaron eficaces en relación con el aprendizaje adquirido entre las estudiantes del grupo control y las del grupo experimental, así como en los tipos de rendimiento.

Sin embargo, no está por demás comentar ciertas situaciones ocurridas durante el transcurso de las actividades llevadas a cabo.

En lo que respecta a la realización de la práctica de laboratorio, esta actividad resultó, como era previsible, novedosa y motivadora para la mayoría de las alumnas, debido a que este tipo de prácticas no son comunes de efectuarse en clase, ya que se invierte tiempo en la obtención y preparación del material y por consiguiente algunos profesores prefieren pasar por inadvertido dichos trabajos prácticos y dedicarse por completo a la cuestión meramente conceptual.

Otra cuestión importante de resaltar es que el trabajar con material biológico durante las clases de ciencias ayuda a que las alumnas despierten su interés y curiosidad por el mundo viviente. Tan es así que, las estudiantes, tal y como se señaló en el apartado de resultados, pidieron recuperar el material trabajado, el cual fue entregado.

En lo que respecta al juego de relaciones alimentarias era previsible que no todas las alumnas realizaran correctamente la esquematización, así como la correcta señalización de las flechas que indican el sentido de la transferencia de energía. Recordemos que las actividades del tipo de reestructuración de ideas, como es este juego, tienen la finalidad de

que el alumno modifique, sustituya o amplíe sus conocimientos (Caamaño y Hueto 1992, Banet y Nuñez 1996) y por consiguiente al cometer las estudiantes errores es preciso que se den cuenta de ellos, tal y como la profesora se los hizo saber en su momento.

Estudio sobre problemas ambientales derivados de la acción humana

La actividad llevada a cabo en el aula sobre problemas ambientales tuvo gran aceptación por parte del alumnado. La organización de dicha actividad incrementó el nivel de participación de las estudiantes y su creatividad para abordar los problemas planteados, posibilitando la construcción de conocimientos, lo cual se reflejó en la diversidad de problemas ambientales citados por el grupo experimental, de lo cual hablaremos posteriormente.

Asimismo, la realización de esta actividad de aprendizaje por parte del grupo experimental, mediante la elaboración de mapas conceptuales, en los que se reflejaba todo el marco teórico concerniente a los problemas ambientales, así como la identificación de las causas que los provocan, las consecuencias que conllevan para la humanidad y las soluciones para solventarlos favorecieron el desarrollo de habilidades cognitivas y procedimentales, tales como la capacidad de síntesis, análisis e integración de información.

La búsqueda de información por parte de las estudiantes para ampliar el tema a abordar no se concentró en un solo tipo de documentación, la mayoría de los grupos de trabajo se basaron en dos fuentes documentales, siendo por lo general, enciclopedias e Internet, o en su caso revistas científicas, esto es un indicativo del trabajo realizado por los grupos, cuya repartición de tareas se hace patente. Por consiguiente, se puede decir, que la participación de la mayoría de las integrantes de los grupos de trabajo, se palpó en el aula al momento de trabajar y exponer el tema en cuestión.

En lo que concierne a la correcta escritura de la bibliografía, tal y como se señaló en la sección de resultados, el 42 % de las alumnas hacen caso omiso a las reglas

proporcionadas referentes a este aspecto, lo cual puede deberse a que no lo creen necesario, a descuido o simplemente por olvido.

En las tres actividades de enseñanza-aprendizaje llevadas a cabo en el aula se percibió un agradable ambiente de aula. Además, un aspecto que es importante de mencionar es el hecho de que varias alumnas del grupo control comentaron a la profesora colaboradora por qué ellas no habían realizado la actividad del juego de cartas, indicándose su deseo de participar en dicha actividad.

Cuestionarios de evaluación

Cuestionario I. Cuestionario sobre contenidos de Ecología y problemas ambientales

La valoración total para el grupo experimental fue mayor y estadísticamente significativo el valor del bloque I y el total. Esto sugiere que las estudiantes del grupo experimental han desarrollado una mejor comprensión que las alumnas del grupo control. Es notable resaltar que las diferencias estadísticamente significativas se centran en el bloque I. Recordemos que los contenidos del mismo fueron tratados diferencialmente en el grupo experimental a través del juego de mesa.

Bloque I. Reconstrucción de la red alimentaria y Bloque II. Reproducción de dos cadenas alimentarias.

La razón por la cual la media total de los bloques I y II (Figura 7), así como la de los grupos de rendimiento alto, medio y bajo fue más alta para el grupo experimental puede atribuirse a la actividad de aprendizaje “juego de relaciones alimentarias”, cuyo objetivo fue enseñar a las alumnas, a través de la continua realización del juego, a realizar e identificar cadenas y redes tróficas y por consiguiente a familiarizarse con ellas y saber diferenciarlas, debido a que generalmente se prestan a confusión. Esta situación coincide con Santiesteban (1987, 1990) y Barker y Elliott (2000) quienes señalan que los juegos pueden introducir experiencias memorables para el aprendizaje, o bien, pueden apoyar y reforzar los conceptos científicos.

Pero además de la realización del juego, es muy posible que también haya mediado la organización de la clase que se efectuó para dicha actividad. Recordaremos, que dicha organización consistió en la formación de pequeños grupos y como mencionan Gil (1987) y Sánchez *et al.* (1997), el trabajo en pequeños grupos es una forma de incrementar el nivel de participación y la creatividad necesaria para abordar situaciones no familiares y abiertas, como es el caso del tema de redes y cadenas alimentarias, que posibiliten desde una

perspectiva metodológica, la construcción del conocimiento y la utilidad del trabajo cooperativo y del contraste entre iguales.

Por consiguiente se deduce que la actividad llevada a cabo, así como el tipo de organización utilizada en clase favoreció más al alumnado del grupo experimental, especialmente a los de rendimiento alto y medio.

No obstante, en el nivel individual existen deficiencias por parte de las alumnas, sobre todo en las pertenecientes al grupo control (Tabla 44) situación que refleja cómo la utilización del juego favorece a aquellas alumnas que lo realizan.

La confusión de redes alimentarias con cadenas, especialmente por el grupo experimental coincide con Munson (1994) quien indica que muchos estudiantes tienen errores conceptuales sobre cadenas y redes alimentarias, y aunque los alumnos tienen una noción de lo que es la cadena alimentaria, muchos de ellos no comprenden la idea de que en la red existe una complejidad de interacciones. Asimismo, la razón por la que esta situación se enfatiza más en el grupo experimental puede deberse a la continua insistencia, por parte del profesor, en la representación correcta de las cadenas, primer paso para elaborar las redes, y por inercia elaboraban la red como cadena.

Tanto en las cadenas alimentarias como en las redes, parte del estudiantado investigado invierte el sentido de las flechas, indicadoras de la transferencia de energía, o bien, lo consideran reversible. Esto puede deberse a dos razones, primero, que la interpretación de flechas muestran más que nada la dirección de la predación antes que el dirección del flujo de energía (Leach *et al.* 1995, 1996b), o bien a que los alumnos entienden la transferencia de energía en el ciclo trófico como una acumulación progresiva de la energía, de forma que el depredador que ocupa la cima de la red tiene más ventajas que el resto, tales como la “ganancia o sumatoria” de la energía proveniente de los productores y consumidores que le preceden en la red o cadena alimentaria y es por ello que tienden a invertir el sentido (Munson 1994 y García 1995), caso contrario de lo

establecido científicamente, donde la energía disponible al pasar de un nivel trófico a otro decrece en vez de aumentar.

Pocos son las estudiantes del grupo control que no realizan la red alimentaria, mientras que las que sí la hacen no la elaboran de forma totalmente correcta, ya sea que no terminan la representación, o bien, no consideran a algún consumidor, especialmente al secundario (rapaz), este punto tiene mucho que ver con lo que citan Munson (1994) y García (1995), para los estudiantes las redes alimentarias son interpretadas como simples cadenas, puesto que las cadenas son una manera simplificada de expresar la relación de dependencia que los herbívoros tienen de las plantas y los carnívoros de los herbívoros y por ello al alumno se le dificulta plasmar en un solo papel todas aquellas cadenas alimentarias que conforman la red.

Además, si en la cadena alimentaria, que es más sencilla de elaborar, no mencionaban al ave rapaz, ya sea por olvido o porque de una o de otra manera para las alumnas estaba implícito, es normal que en la red menos lo consideraran. Sin embargo, las estudiantes que sí consideraron a este organismo “nivel trófico” al referirse a él, lo hacían en la forma correcta (ave rapaz), como búho o como egagrópila, estas dos últimas por la influencia de la práctica de laboratorio “Identificación de egagrópilas” realizada en el aula, cuya introducción indicaba que la egagrópila fue obtenida de un búho.

De la representación gráfica de la red alimentaria realizada por las alumnas de ambos grupos de estudio se desprende como pocas son las estudiantes que consideran a los descomponedores “detritus” como parte esencial de dicha red, al señalar mediante las flechas como al morir el último eslabón de la red, generalmente un consumidor terciario, o bien, cualquiera de los consumidores primarios y secundarios que la conforman, pasan a formar, a través de los descomponedores, restos orgánicos en el suelo que servirán de abono para las plantas y así dar comienzo a otra red. No obstante, esta situación, al igual que en el trabajo de García (1995) pasa inadvertida para la mayoría del alumnado debido a que estos organismos, responsables de cerrar el ciclo, son considerados por los estudiantes como “invisibles” y por consiguiente, el papel ecológico que juegan los descomponedores,

desafortunadamente no forma parte del conocimiento colectivo de la clase, debido entre otras razones a la edad de las estudiantes, ya que según Leach *et al.* (1996a), conforme se incrementa la edad de los alumnos éstos tienden a mencionar el ciclo parcial a través del suelo.

En lo que respecta a la representación gráfica de la red alimentaria por parte de las alumnas existe mucha variedad de estilos. En las redes confeccionadas durante el juego de mesa se aprecia como las esquematizaciones eran de forma netamente lineal o combinada (mapa conceptual y forma lineal, cuadro sinóptico y forma lineal), mientras que en el cuestionario I de evaluación son menos las estudiantes que se guían por este tipo de representación, enfocándose primordialmente a la esquematización, muy semejante, de mapas conceptuales, de tipo cíclico y de tipo lineal. Este detalle nos indica, una vez más, como la realización de este juego sirve de apoyo para la confección de redes debido a que al ser una actividad de aprendizaje - cuya supervisión y revisión está a cargo del docente - permite, ya sea de manera total o parcial, la corrección de “errores” por parte del estudiantado.

Durante el desarrollo de la clase, la profesora para explicar determinados temas se basaba en mapas conceptuales que ayudasen a impartir dicha clase, razón por la cual algunas de las representaciones gráficas se apoyan en este tipo de esquemas, aunado a que en diversas ocasiones se le pidió al alumnado, del grupo experimental, la elaboración de un mapa conceptual con la finalidad de reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por lo tanto las alumnas estuvieron influenciados por este tipo de esquematización, tal y como se aprecia en la tabla 44.

Además, para las estudiantes la representación de la red alimentaria, a través de un mapa conceptual o de un cuadro sinóptico no resultaba muy complicado, tras haberse familiarizado en la elaboración de éstos, debido a que no requiere, según Novack (1988) un esfuerzo intelectual como el que demandaría una red conceptual, por ejemplo.

La confección cíclica de la red es posible que también esté influenciada por la esquematización de los ciclos biogeoquímicos. Mientras que la esquematización lineal, que es más frecuente por las alumnas para relacionar las cadenas y redes alimentarias, de acuerdo con Leach *et al.* (1996b), proviene, probablemente, de la ordenación de las palabras proporcionadas por parte del docente en forma vertical (Novack 1988) o bien, considerando los niveles tróficos “jerárquicamente”.

Bloque III. Identificación de los niveles tróficos que conforman la red alimentaria respecto al tipo de alimentación.

En lo que respecta a este bloque, se aprecia que tanto el valor de la media total entre el grupo control y el grupo experimental como la media de los grupos de rendimiento alto y medio para ambos grupos de estudio es muy similar (Figura 40, 41 y 42).

Esto puede deberse a que el estudio de los niveles tróficos no fue objeto de un tratamiento particular en el grupo experimental. Aunque globalmente no se aprecian diferencias significativas, el hecho de que en grupo experimental los valores hayan sido más altos que para el grupo control podría deberse al tipo de examen aplicado a cada grupo de estudio.

En el examen proporcionado al grupo experimental uno de los organismos que conformaban parte de la alimentación del ave rapaz eran los gorriones, mientras que para el grupo control este mismo examen se aplicó a 18 alumnas, al resto de las estudiantes se les ofreció otra versión en la que no figuraban estos organismos.

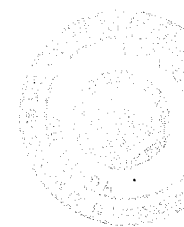
La gran mayoría del estudiantado, especialmente las del grupo control, al referirse a los gorriones los citaban dentro de la categoría de carnívoros, o bien, en la de herbívoros. Pocas alumnas, especialmente las del grupo experimental y cuyo rendimiento es alto, fueron las que los categorizaron como omnívoros, de ahí que la diferencia entre el valor de la media de ambos grupos, aunque fue mínima haya sido estadísticamente significativa.

Esta situación coincide con García (1995) quien señala que para los alumnos solamente existen dos niveles tróficos: las plantas que dan alimento a los animales y los animales que comen plantas o que se comen entre sí.

Los resultados obtenidos de este bloque nos conducen a pensar que el alumnado en general, presenta un alto grado de dificultad para catalogar a un organismo dentro de varios tipos de alimentación y más aún, si es que tienen conocimiento de lo que significa el término omnívoro, de aplicar el razonamiento deductivo.

La mayoría del alumnado, en este bloque, no nombró al ave rapaz, último eslabón de la red alimentaria, debido probablemente a que pasaron por alto la introducción proporcionada en dicho bloque en donde se hacía referencia a este organismo, guiándose solamente por la información de la tabla (animal encontrado en la egagrópila y alimentación de dicho animal) para la elaboración de la red, lo que posiblemente originó que en la representación de dicha red y cadena no se considerara a este último eslabón, ya sea por olvido, descuido o por una cuestión meramente implícita y por consiguiente no se tomó en cuenta al momento de señalar los organismos “carnívoros”.

Finalmente, el valor de la media correspondiente al grupo de rendimiento bajo, a diferencia de lo que esperábamos, fue más alto para el grupo control que para el grupo experimental, esto puede ser debido más que al juego a las características del alumnado de este tipo de rendimiento. Esta situación coincide con Martín (1983) quien expone que un la utilización de un mismo juego no supone la misma experiencia para todo el alumnado, debido a que el aprendizaje que se adquiere mediante la realización de un juego determinado puede ser diferente para cada alumno, ya sea por el conocimiento que posee o por su habilidad para llevarlo a cabo.



Bloque IV. Problemas ambientales

A pesar de que no se detectaron diferencias estadísticamente significativas, el valor de la media aritmética entre el grupo control y el grupo experimental, así como para cada uno de los grupos de rendimiento, alto, medio y bajo fue mayor para el grupo control que para el grupo experimental (Figuras 40, 41, 42 y 43).

Recordemos que las alumnas del grupo control recibieron de manera tradicional estos contenidos, a diferencia del grupo experimental, cuya dinámica grupal consistió en la organización de equipos para la realización de trabajos de investigación o trabajos monográficos sobre los temas: contaminación atmosférica, contaminación del agua, agotamiento de recursos naturales, basura, acción humana en la naturaleza y explosión demográfica.

No obstante, el problema ambiental aplicado al grupo experimental en el examen se basó en la diversidad biológica, tema que en clase fue impartido por la docente, y por lo tanto no fue trabajado por las alumnas en las actividades de aprendizaje referentes a este bloque.

Es probable que más que la estrategia de enseñanza-aprendizaje utilizada o el tipo de organización que se empleó en la clase, fue la incursión de este tema en el examen el que influyó en que el valor de la media del grupo experimental haya sido menor a la del grupo control, ya que es lógico pensar que las estudiantes se enfocan más a los temas abordados por ellas que al que sirvió de guía, la diversidad biológica.

Desde una perspectiva metodológica, esta situación coincide con Caamaño y Huetto (1992), Sánchez *et al.* (1997) y Álvarez *et al.* (1999) quienes señalan que la realización de trabajos de investigación o trabajos monográficos favorecen el aprendizaje constructivista debido a que la enseñanza se considera como un proceso de investigación en la acción, pero si dentro de este proceso no se incluye determinado tema, como en este caso es la

biodiversidad, es obvio que las estudiantes no identifiquen y organicen sus ideas en torno a dicha temática.

De la información extraída del examen se observa como aproximadamente la mitad del alumnado de este grupo de estudio presenta cierta dificultad o confusión para identificar “correctamente” el tipo de diversidad biológica al que hace alusión la noticia de prensa; para algunas estudiantes es la diversidad de razas, para otras la diversidad de animales de cría o incluso la diversidad de las especies endémicas o en peligro de extinción. Esta situación puede estar influenciada por el análisis de noticias de prensa, cuya habilidad no desarrollan todas las alumnas, debido a una lectura incorrecta o poco comprensiva; también puede suceder que al momento de basarse en la noticia de prensa dejen a un lado el aprendizaje adquirido y se guíen por ésta y no por la conjunción de conocimientos, o bien, pueden desconocer la respuesta.

Otra cuestión relacionada con esta pregunta fue el hecho de que en ningún momento el alumnado, excepto dos estudiantes, señaló a la diversidad genética como el otro tipo de diversidad a la que se refería la noticia debido quizás a que al no encontrarse explícitamente en el texto no fue considerada, lo cual es indicativo de que la mayoría de las alumnas no son capaces de interpretar, extrapolar o inferir datos o conocimientos.

En cuanto a la pregunta por qué la mayor diversidad se encuentra en los países del sur la mitad del alumnado contesta adecuadamente refiriéndose al clima, mientras que el resto o no contesta o responde las causas que provocan la pérdida de la biodiversidad, como si éstas fueran exclusivas de los países pertenecientes al hemisferio norte, lo que nos indica, entre otras cosas, que las estudiantes manifiestan un razonamiento causal lineal, el cual supone que las alumnas no consideran las interacciones entre todos los elementos de los sistemas, ni los cambios reversibles, por lo que tienden a confundir causa con efecto (Prieto y Blanco 1997).

Bloque V. Réplica de los ciclos biogeoquímicos.

En lo que concierne a este tema de ciclos biogeoquímicos cabe aclarar que no se aplicó ninguna actividad de aprendizaje diferencial entre grupos.

Para los dos grupos de estudio se asignaron dos ciclos diferentes, en el grupo experimental se aplicó el del fósforo, mientras que en el grupo control el del nitrógeno, coincidiendo en ambos grupos de estudio el ciclo del carbono, el cual pudo ser el causante de que tanto el valor de la media total como el de los rendimientos alto y medio del grupo experimental fuera mayor que para el grupo control, debido a que dicho ciclo biogeoquímico, además de ser el más sencillo de entender se encuentra estrechamente relacionado, a través del dióxido de carbono, con el efecto de invernadero, cuyo tema fue uno de los trabajos de investigación sobre problemas ambientales realizados por el grupo experimental en clase y expuesto frente al resto del alumnado.

De tal manera que, la actividad de aprendizaje realizada para el bloque de problemas ambientales, la dinámica en clase y la facilidad del ciclo del carbono influyeron en el valor de la media obtenido para el grupo experimental.

La única diferencia estadísticamente significativa encontrada para este bloque V figura en la media del rendimiento bajo en el grupo control, cuyo valor fue más alto que en el grupo experimental.

Esta situación puede deberse, bien a que la actividad referente a problemas ambientales que está relacionada con la representación del ciclo no favoreció el aprendizaje de este grupo de rendimiento, o bien, porque las alumnas de este rendimiento en ningún momento hayan encontrado la relación entre el ciclo del carbono y el tema de efecto invernadero.

Cuestionario II. Cuestionario sobre problemas ambientales

De acuerdo con la pregunta realizada al alumnado en torno a la mención de algún problema ambiental presente en Granada capital, la mayoría de las alumnas del grupo control y del grupo experimental citaron a la contaminación atmosférica debido a que al vivir en una zona urbana se percibe directamente este problema. Algunas de las causas que originan dicha contaminación son el uso excesivo de automóviles y motos y la fábrica de cervezas Alhambra, aunado a que la provincia esta situada en una zona en la que los gases atmosféricos no circulan, quedándose estancados y por consiguiente esta situación propicia y aumenta el grado de contaminación. Las consecuencias, advierten las alumnas, de este problema ambiental que afectan a su vida diaria son a nivel de salud y de bienestar físico (Tabla 45 y 46) principalmente, además de la generación de otros problemas como son la lluvia ácida, pérdida de la capa de ozono y efecto invernadero.

El segundo y tercer problema ambiental más citado por el grupo control y el grupo experimental, respectivamente, fue la contaminación por ruido, problema que también es directamente percibido en la ciudad y que se relaciona estrechamente con el problema anteriormente referido. De hecho las causas que originan este problema y las consecuencias que desata son las mismas que para la contaminación atmosférica, el exceso de vehículos.

En el grupo experimental existe más diversidad de problemas ambientales mencionados a diferencia del grupo control quienes no consideraron en ningún momento problemas como la basura, la contaminación del agua, el agotamiento de recursos naturales y la destrucción de bosques o bien, la destrucción de la vega, esto se debe probablemente, como señalamos anteriormente, a la actividad de aprendizaje que se llevó a cabo en torno a esta temática de problemas ambientales en el grupo experimental, lo cual indica que las alumnas al trabajar por sí solas y en grupos de trabajo se concientian más sobre problemas que les afecten directamente, además de que, al parecer, son más susceptibles de extrapolar los conocimientos adquiridos en el aula, a situaciones por las que atraviesa su ciudad y que son vividas por ellas.

Cabe destacar que algunas de las estudiantes del grupo experimental al contestar las consecuencias que conlleva el problema ambiental citado las enfocan a nivel local o global y no a las que repercutirían en su vida diaria, tal y como se les preguntó. Tal es el caso de algunas respuestas para la contaminación atmosférica, contaminación del agua, agotamiento de recursos naturales, destrucción de bosques y sequía, este último solamente para el grupo experimental (Tabla 46). Esto puede ser debido quizás a que las estudiantes no perciben las consecuencias que a nivel personal les afectaría y por ello contestan con una consecuencia de tipo más general, además de que la actividad llevada a cabo sobre el estudio de problemas ambientales es posible que haya influido en las respuestas de las alumnas, ya que recordemos que uno de los puntos a identificar por ellas en dicha actividad eran las consecuencias a nivel local y a nivel global.

Un punto importante de mencionar es el hecho de que varias alumnas al citar las consecuencias que conllevan determinados problemas ambientales se dejan influir por la cuestión social, debido a sus experiencias y observaciones de la vida diaria, las cuales como señalan Prieto y Blanco (1997) propician creencias socialmente inducidas sobre numerosos hechos y fenómenos, como es el caso del problema de la basura y de la destrucción de bosques.

Un ejemplo de esto es la respuesta que ofrecen como consecuencia de la destrucción de bosques: *“A mí no me afecta directamente, pero si los visito sí”*, o bien, en el caso de la basura: *“No me afecta directamente”* debido en este segundo caso, a que la basura generada de sus casas la depositan en el recipiente destinado para ella y posteriormente el camión de la basura la recoge y la traslada a su lugar de destino, pero si esta basura no es recogida por el camión, como sucedió en los meses de febrero-marzo de este año que hubo una huelga de basureros, entonces ya las estudiantes la consideran como una consecuencia, tan es así que algunas citaron precisamente como consecuencia *“La huelga de basura”*. Esto nos da pauta para pensar que si las estudiantes no reconocen las consecuencias que a nivel personal conllevarían, a menos que interfieran en su vida social, menos las consecuencias que a nivel local presentan dichos problemas.

En lo que concierne a las especies de flora y fauna andaluza que se le solicitó al alumnado que citaran, no todas las estudiantes señalaron las tres especies que se les solicitó.

Los animales son más señalados por parte de las alumnas de ambos grupos de estudio que las plantas, debido a que éstas, como menciona García (1995) y García y Rivero (1996) parecen más una parte del decorado de los ecosistemas y no el elemento clave en la circulación de la materia y en la dinámica de la biocenosis. Además las alumnas le dan mayor valoración a aquellos organismos grandes, en cuanto a tamaño, que conforman el ecosistema, los cuales los catalogan como seres superiores o dominantes, refiriéndose generalmente a los grandes depredadores y a los grandes y frondosos árboles.

Aunque las estudiantes hayan señalado más a especies animales que a especies vegetales, no quiere decir que no reconozcan la importancia de estos organismos autótrofos, tal y como se aprecia en los resultados provenientes de los beneficios y de los cuales hablaremos más tarde, otra razón más por la cual la frecuencia de respuestas es mayor para la fauna que para la flora.

En cuanto a la flora en particular, las especies que mayoritariamente fueron nombradas por las estudiantes, tanto por las del grupo control como por las del grupo experimental, pertenecen a la categoría estrato arbóreo. Esto es normal, si consideramos que las alumnas se basan en todo aquello que es directamente observable por ellas, siendo por lo general, de gran tamaño. Este punto coincide con el que menciona García y Rivero (1996) en donde el principio del ser superior o dominante se hace patente, ya que para el alumnado, los seres superiores juegan un papel fundamental en la organización del ecosistema y entre más grandes y visibles sean, como las especies que conforman esta categoría, más superiores los consideran.

En lo que respecta al estrato arbustivo, éste solamente fue citado por el grupo experimental y en una minoría (4.7 %), lo que nos hace pensar que las especies que conforman esta categoría son en su mayoría desconocidas para las estudiantes, debido

probablemente a que no forman parte de su entorno cotidiano, recordemos que el estudio se llevó a cabo en Granada capital y las alumnas viven aquí en la ciudad.

El estrato herbáceo es la segunda categoría más señalada por parte del grupo control y la primera, junto con el estrato arbóreo, para el grupo experimental. Dentro de esta categoría se consideró mayoritariamente a los helechos y a la estrella de las nieves. Dicha planta es una especie endémica y emblemática de Sierra Nevada y puesto que este Parque Natural se ubica muy cerca de la ciudad de Granada y por ende, en la Comunidad Autónoma de Andalucía, es normal que las alumnas relacionen las plantas que existen en Sierra Nevada como flora andaluza, ya que de una o de otra manera dicha especie está muy próxima a su entorno común.

Las especies de vegetales categorizadas dentro de plantas ornamentales, cultivadas y árboles frutales fueron de las menos citadas por el alumnado (Figura 47). Sin embargo, aunque el porcentaje obtenido para esta categoría es mínimo no deja de sorprendernos cómo algunas alumnas consideran a los tomates, lechuga, trigo, manzana, margarita, geranio y almendro como parte de la flora andaluza. Esto puede deberse a que estas alumnas, al convivir diariamente con estas especies, en su casa, en el mercado o en el huerto, se encuentren totalmente familiarizadas con ellas y por lo tanto no diferencien aquellas plantas que son silvestres y nativas de Andalucía de las que son comestibles.

En lo que respecta a la fauna, como mencionamos anteriormente, los vertebrados fueron los más mencionados. Dentro de esta categoría, el lince, la cabra montés y el águila real fueron las especies más nombradas esto puede ser debido a la gran importancia y divulgación que les está dando a dichas especies a través de los medios de comunicación, revistas de divulgación, prensa, radio (entrevistas a expertos en el tema), televisión (reportajes, documentales), billetes de lotería y tarjetas telefónicas en las que aparece su fotografía y su estado de conservación.

Un punto importante de señalar es que las estudiantes del grupo experimental mencionaron más diversidad de especies de vertebrados que el grupo control, además de los

anteriormente citados, el grupo experimental citó más especies de mamíferos de mediano tamaño (lobo, jineta, ciervo, jabalí), de aves (quebrantahuesos, flamenco, buitres leonados, garza) e incluso, de reptiles (camaleón y serpientes) y peces, organismos por lo general, muy poco reconocidos, debido a que al ser seres vivos de pequeño tamaño, generalmente, las estudiantes no les dan el valor que tienen como el que le otorgarían a los superpredadores (García 1995, García y Rivero 1996).

La razón por la que el grupo experimental citó más especies de vertebrados, en especial mamíferos y aves, puede estar influenciado por la actividad de aula llevada a cabo sobre el estudio de diversos problemas ambientales, en los que se mencionaron ejemplos de animales que son afectados por la contaminación - en los tres niveles generalmente manejados: agua, suelo y aire -, la alteración humana y la explosión demográfica.

La categoría invertebrados fue la segunda más señalada para el grupo control y la última para el grupo experimental, en ambos grupos la especie que conformó dicha categoría fue la mariposa. Esto era previsible debido a que los invertebrados son de los elementos menos evidentes del medio y por lo tanto poco habituales en el entorno de las alumnas lo que propicia que generalmente sean ignorados (García 1995, García y Rivero 1996, Paraskevopoulos *et al.* 1998).

Respecto a las especies exóticas algunas alumnas las citan aunque no fueron comentadas en el aula. No obstante, tampoco resulta totalmente extraño este tipo de respuestas, ya que los medios de comunicación hacen continua referencia a especies exóticas. De igual manera, los libros de texto de ESO los representan a menudo.

Aunque el porcentaje obtenido para la categoría correspondiente a especies domésticas y urbanas, conformadas por el perro, gato, gorriones y toro, no fue muy elevado en ambos grupos de estudio, se aprecia que siempre existen alumnas que nombran a estas especies. Debido a que son animales con los que las estudiantes conviven diariamente, en la casa o en la calle, y por consiguiente, señalan Prieto y Blanco (1997) y Paraskevopoulos *et al.* (1998) al formar parte de su escenario es normal que los consideren como fauna

andaluza. Esta situación nos da mucho qué pensar, ya que investigaciones sobre este tema, como la de Paraskevopoulos *et al.* (1998) o incluso ésta misma, siempre coinciden en un mismo criterio, los alumnos en general, sean de la nacionalidad que sean, no conocen la fauna nativa de su país o región, lo que conduce a que su esquema mental sea.

Los beneficios que se obtienen de la flora y fauna andaluza no son considerados en la misma proporción para el grupo control y para el grupo experimental. Para este último grupo, los mayores beneficios se basan en la obtención de diversos productos para el uso y consumo del hombre, tales como aceites, jabones, corcho, medicinas y alimento, mientras que para el grupo control este beneficio ocupa la segunda posición y la primera es el aumento de biodiversidad, categoría que en el grupo experimental es de las menos nombradas (Figura 14).

Independientemente de que las alumnas hayan considerado, en primer o segundo lugar, la obtención de diversos productos como uno de los principales beneficios que aportan las plantas y animales, se aprecian las relaciones que establecen con su medio (Astolfi y Drouin 1986). Es por ello que el alumnado concibe a la flora y fauna como un recurso del cual pueden satisfacer sus necesidades. En relación con esta cuestión puede resultar ejemplificante comentar que dos estudiantes citaron a una “planta” que sirve para la fabricación de los trajes de los bomberos como uno de los beneficios que se extraen de la flora andaluza. No obstante, se produce una confusión por parte de ellas, ya que de donde se puede extraer el material para la realización de estos trajes no es de una planta, si no de un mineral.

El hecho de que las alumnas del grupo experimental hayan señalado con menos frecuencia al aumento de biodiversidad es, probablemente, porque sus respuestas no se concentran en una sola, como en el grupo control, al contrario están repartidas, lo que indica que estas alumnas del grupo experimental identifican una amplia gama de beneficios que proporciona la biodiversidad. Además cuando las alumnas del grupo control mencionan que el beneficio es el aumento de biodiversidad, no hacen referencia a nada más, solamente

se limitan a contestar de la siguiente manera “el beneficio de las cabras montesas es que aumentan la biodiversidad”.

En los dos grupos de estudio, el beneficio como atracción turística fue señalado, el causante de que las alumnas lo hayan citado es, mayoritariamente, el lince y después la mariposa. Esto quizás, en el caso del lince, es porque existen muchas revistas de divulgación y documentales en los que se indica que actualmente estos felinos, que se encuentran amenazados, se les puede encontrar en semicautiverio, tal y como lo dicen algunas alumnas, en el Coto de Doñana -entre otros sitios -, localizado en las provincias de Sevilla y Huelva y puesto que son especies que necesitan espacios demasiado extensos para vivir y que estén en óptimas condiciones para desplazarse, alimentarse y reproducirse, además de que son muy susceptibles a la presencia del humano, razón por la que son muy poco visibles para el hombre (Salinas 1995a, 1995b) requieren de sitios, como este Parque Nacional, en los que no sufran peligro y en los que la gente los pueda observar en directo antes de que desaparezcan. Mientras que la mariposa, a la que hacen mención, habita en Sierra Nevada y por lo tanto las estudiantes piensan que la gente visita la sierra, entre otras causas, por la atracción que conlleva dicho lepidóptero.

Para las alumnas del grupo control que citaron animales domésticos y urbanos, como el perro, el gato y los gorriones, el único beneficio que consideran que se obtiene de ellos es la compañía. Esto, como anteriormente señalamos, se debe a la familiarización que tienen las estudiantes con estas especies de animales. Si las alumnas citan a estos organismos como fauna andaluza por su proximidad con su entorno y si este entorno es la casa o la calle, es normal que los perciban a nivel de compañerismo.

No obstante, es curioso cómo el grupo experimental a pesar de haber señalado con mayor frecuencia a estos organismos que integran esta categoría, no indican ningún beneficio que pueda extraer de ellos, esto quizás pueda deberse a que las alumnas no perciben desde un punto de vista ecológico, lo cual puede estar influenciado por las actividades de aprendizaje realizadas en clase, ningún beneficio que les aporte el perro, el gato o los gorriones y por ello no contestaron a dicha cuestión.

Ambos grupos de estudio reconocen que uno de los beneficios, en este caso de las plantas, es la producción de oxígeno. A través de las plantas podemos respirar y a partir de ellas, se inicia el proceso de transferencia de energía delimitado en las redes y cadenas tróficas, el cual ayudará a mantener el equilibrio ecológico del ecosistema.

Como se señaló en el apartado de resultados, algunas alumnas, especialmente las del grupo control, no mencionaron ningún beneficio que proporcione la flora y fauna andaluza. Esto, de acuerdo con Aguaded *et al.* (1998) y Rojero (1999) refleja la relativa complejidad del concepto y la escasa capacidad que tienen las alumnas de percibir los beneficios que se extraen de la biodiversidad.

V.3.1. Discusión didáctica

La hipótesis principal que ha dirigido el estudio de aula sólo ha sido parcialmente contrastada. Incluso en el caso de haber sido plenamente contrastada habría que ser especialmente prudente con sus conclusiones, dadas las limitaciones de validez externa y fiabilidad que conlleva la metodología cuasiexperimental. A continuación planteamos algunas reflexiones y matizaciones sobre el estudio de aula.

1. En relación con el problema de qué ecología enseñar, optamos por presentar los contenidos de ecología con base en el ecosistema como organización trófica. En este mismo sentido se decantan diversas propuestas y análisis curriculares (Perterfalvi 1986, Yus 1989). Es destacable que algunos de nuestros resultados sobre las concepciones de las estudiantes mostraban claras referencias a conceptos como régimen alimentario, cadena y red trófica. Estos conceptos son básicos en el estudio de la organización trófica del ecosistema y necesitan ser claramente comprendidos en la educación obligatoria para evitar dificultades en niveles superiores de enseñanza (Webb y Beltt 1990).

2. En cuanto al marco teórico de referencia, recordamos que existen diversos modelos de enseñanza basados en las ideas constructivistas. En este estudio no nos hemos decantado por ningún modelo en concreto, aunque en el ámbito personal podamos encontrar más cerca de uno u otro. En todo caso dada la complejidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje se requerirá siempre de tratamientos y enfoques diversos.

3. Dentro de las posibilidades de cada situación sería deseable ampliar las estrategias de instrucción a una propuesta curricular más amplia. Tal imposibilidad en el momento de realizar esta investigación puede explicar en parte la parcial falsación de la hipótesis inicial. En las condiciones reales de trabajo, sin embargo, podemos resaltar la satisfacción de la docente implicada y de las alumnas participantes.

4. Una expresión de la dificultad de los estudios de aula son las implicaciones éticas que conllevan. En el caso de que un mismo docente tenga que aplicar una actividad

diferencial, ¿qué grupo elegir o excluir?. La implicación de varios profesores introduce otra variable no deseada que reduce la validez interna del trabajo. La cuestión ética la plantearon las mismas alumnas del grupo control, tal como se ha comentado con anterioridad.

En otros trabajos de investigación se plantea la posibilidad de presentar toda actividad como innovadora para evitar el efecto positivo que cualquier innovación produce sobre grupos conscientes de ello (efecto Hawthorn). Aún a riesgo de tal efecto no consideramos válida tal posibilidad en nuestro estudio de aula, ni por ética ni por la propia realidad escolar con la que se trabajó. Además hemos de resaltar que el grupo control valoró y comprendió la naturaleza el proceso. Igualmente, el grupo experimental valoró de forma muy considerable el esfuerzo de reflexión implícita que se solicitó al inicio del trabajo en la unidad de ecología.

5. El tema del rendimiento escolar es un problema plurifactorial que ha sido ampliamente analizado desde las más diversas perspectivas. No es habitual, en nuestro contexto de didáctica específica y en relación con contenidos concretos, considerar la variable rendimiento, salvo en estudios de actitudes (Espinosa y Roman 1991). Sin embargo en los países sajones ha sido muy común considerar las variables de género y nivel de inteligencia (*level of intelligence*) en los estudios de didáctica de las ciencias (Ryman 1977, Cachapuz y Maskill 1987). La consideración del rendimiento escolar como variable fue introducida por el interés manifestado por la docente, en cuanto tutora, en atender particularmente a aquellas alumnas que muestran mayores dificultades de comprensión en el aula de ciencias; alumnas que suelen coincidir con un menor rendimiento en otras áreas troncales como lenguaje y matemáticas.

Los resultados del WAT no revelaron diferencias por rendimiento, aunque cabe matizarlos sobre la base de posteriores comentarios. Globalmente se apreciaron diferencias en el cuestionario I; pero, en particular, las puntuaciones de las alumnas de rendimiento bajo del grupo experimental no fueron significativamente superiores a las de sus homólogas del grupo control. Este hecho indica la necesidad de estrategias diversas en aulas heterogéneas como son las actuales de educación secundaria. Es más fácil caer en la

tentación de cuestionar el modelo comprensivo que manifestar con firmeza la necesidad de apoyo que tiene el profesorado para llevar a buen fin su tarea de alfabetización científica en las actuales condiciones. La introducción de modelos de enseñanza alternativos al tradicional, en la línea de esta memoria, es una de las medidas de reforma que se reclama desde diferentes estamentos de la educación.

6. En relación con la metodología seguida en la investigación, somos conscientes del difícil equilibrio que supone el método cuasiexperimental. En retrospectiva debemos hacer autocrítica particular en tres aspectos:

- En el cuestionario WAT las palabras estímulo elegidas, con cierta probabilidad, fueron excesivamente generales y ello pudo influir en el bajo nivel de significación de los resultados, aunque el análisis cualitativo mostró un avance considerable en el grupo experimental.
- En las pruebas de evaluación sufrimos problemas de calendario y organización escolar que obligaron a romper la homogeneidad de los instrumentos de obtención de datos.
- Estos problemas de calendario imposibilitaron una evaluación a más largo plazo. Esta cuestión se suscita de forma general en todos los trabajos que versan sobre contenidos educativos sólo presentes en el último curso de secundaria obligatoria, como es el caso de muchos contenidos de ecología. Además sólo algunos centros pueden asegurar el seguimiento del alumnado en los posteriores cursos de bachillerato.

Hay que destacar que nuestro trabajo se condensó en 7-8 semanas escolares. Los autores de propuestas didácticas muy elaboradas reconocen que tales propuestas sobrepasan el tiempo real disponible en curso (Sequeiro y Yus 1995, Yus 1995).

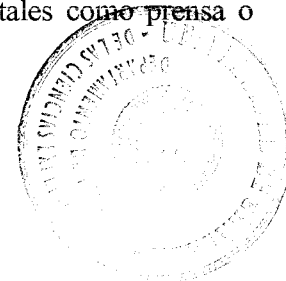
7. Creemos que debe valorarse positivamente que la intervención experimental no reclame una demanda excesiva de tiempo, aunque sí de mayor implicación y protagonismo del alumnado. En este sentido las estrategias de instrucción derivan hacia un mayor papel del

alumnado en consonancia con los principios constructivistas. Este protagonismo del alumnado fue percibido positivamente por los estudiantes.

De las estrategias de instrucción desarrolladas ya hemos indicado la alta valoración que recibió la reflexión inicial. Igualmente, el juego de simulación fue valorado positivamente y los resultados así lo contrastan. El valor didáctico de esta herramienta está bien documentado (Ballenilla 1989, García 1995, Hewitt, 1997).

El trabajo en grupo fue satisfactorio combinado con el juego de simulación pero no proporcionó iguales resultados en el estudio de los problemas ambientales. En el campo de la didáctica de las ciencias hay resultados contradictorios sobre el uso del trabajo cooperativo como estrategia didáctica adecuada para el aprendizaje de conceptos científicos, aunque hay consenso unánime sobre su eficacia a la hora de promover variables afectivo-sociales (Rodríguez *et al.* 1999, Rodríguez y Escudero 2000). Nuestro trabajo coincide en apreciar que la dinámica de pequeño grupo favorece la motivación y la dinámica del aula. En el aprendizaje la dinámica de grupos heterogéneos que se implantó no aparece muy exitosa, aunque hay que considerar la escasa experiencia de las alumnas para trabajar de este modo en el aprendizaje de conceptos.

La dinámica de grupos parece funcionar más ágilmente en tareas próximas a la enseñanza informal, como lo es el juego de simulación. Es por ello que hay que considerar la necesidad de preparar específicamente al alumnado para el trabajo de grupos. Igualmente hay que trabajar en el análisis de materiales alternativos al libro de texto, tales como prensa o revistas.

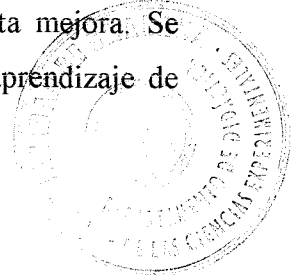


VI. CONCLUSIONES

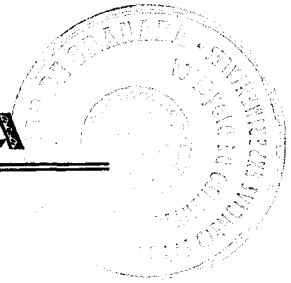
Los resultados obtenidos en este trabajo de investigación y los elementos de discusión aportados sobre los mismos nos permiten alcanzar las siguientes conclusiones:

1. Los contenidos presentes en los textos de Ecología general y Secundaria no son homogéneos; la amplitud, profundidad y tratamiento de los temas son diversos, en especial en conceptos novedosos como la biodiversidad. En este campo resalta la dispersión de sus contenidos. La presencia de los problemas ambientales, incluida la biodiversidad, en los diferentes documentos analizados está influenciada por elementos culturales, sociales y políticos. La Ecología aplicada cambia en función de la demanda social.
2. Durante el transcurso de la educación secundaria obligatoria las concepciones expresadas por el alumnado se van aproximando a los conocimientos de la ecología disciplinar. Sin embargo se mantienen proporciones elevadas de respuestas que desvelan como ciertas concepciones, ajenas a la ecología, se mantienen a lo largo de la secundaria e incluso en estudiantes universitarios. En ocasiones destacan los altos niveles de respuestas del tipo no sabe/no contesta. Por ello es recomendable intensificar todos los esfuerzos por aumentar el conocimiento de la biodiversidad de nuestro país y comunidad, los beneficios derivados de ella y las causas que originan su pérdida.
3. Los estudiantes de Educación Secundaria procedentes de diferentes centros educativos y localidades andaluzas poseen concepciones sobre biodiversidad similares entre sí. El contexto en que se desenvuelve el alumnado, considerando dentro del mismo al centro educativo, no aparece como el factor más determinante, al menos en nuestro estudio, para explicar sus concepciones sobre aspectos ligados a la diversidad biológica.
4. La investigación del trabajo de aula, combinando estrategias cualitativas y cuantitativas, mostró que el uso de juegos de simulación, el trabajo en grupo y la implicación reflexiva del alumnado son elementos motivadores y favorecedores de un ambiente positivo en el aula. Sin embargo, el trabajo en grupo no favoreció, en la medida de lo esperado, la mejora en el aprendizaje del alumnado.

5. La programación y realización de actividades de enseñanza siguiendo características de los modelos de aprendizaje constructivista logró mejores resultados en el aprendizaje de las alumnas. Esta mejora se expresó en la evaluación del alumnado que recibió esta programación frente a un grupo que no la cursó. Esta mejora fue significativa para el grupo experimental considerado globalmente, sin embargo los estudiantes de menor rendimiento académico no participaron de esta mejora. Se plantea el reto de buscar estrategias de enseñanza que mejoren el aprendizaje de todos los estudiantes del aula de ciencias.



VII. BIBLIOGRAFÍA



- Abimbola, I. 1988. The problem of terminology in the study of student's conceptions in science. *Science Education* 72(2): 175-184.
- Acot, P. 1988. *Historie de l'écologie*. París: Presses Universitaires de France (Trad. cast. Historia de la Ecología. 1990. Ed. Taurus, Madrid).
- Adeniyi, E.O. 1985. Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education* 19 (4): 311-316.
- Aguaded, L. S., Wamba, A. A., y Jiménez, P. R. 1998. Las concepciones sobre la diversidad biológica en futuros maestros: concepto clave en la Educación Ambiental. *XVIII Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, realizado en A Coruña, España. pp. 79- 90.
- Aho, L. 1984. A theoretical framework for research into Environmental Education. *International Review of Education* 30 (2): 182-191.
- Ajayi, O. M., Norman, J. y Stevens, S. 1997. The Development of a Test of Teacher Knowledge About Biodiversity. *Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching*. Oak Brook, Illinois. pp. 1-29.
- Aliberas, J., Gutiérrez, R. e Izquierdo, M. 1989. La didáctica de las ciencias: una empresa racional. *Enseñanza de las Ciencias* 7(3): 277-284.
- Álvarez, C., Carreño, R. y P. Martínez. 1999. Una metodología basada en ¿qué sabemos de? *Alambique* (19): 121-123.
- Andelman, M. 1999. La comunicación ambiental en las estrategias de biodiversidad. *Ciclos* (5): 20-23.
- Andelman, M. 2000. Los procesos de educación-comunicación en las estrategias de biodiversidad. *Ciclos* (7): 20-22.

- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. 1992. Investigación educativa. Fundamentos y metodología. Editorial Labor. Barcelona, España.
- Astolfi, J. P. 1988. El aprendizaje de conceptos científicos: aspectos epistemológicos, cognitivos y lingüísticos. *Enseñanza de las Ciencias* 6 (2): 147-155.
- Arrontes-Junquera, J. 1990. Proyecto Docente Ecología. Universidad de Oviedo.
- Astolfi, J.P. y A. M. Drouin. 1986. Milieu. *Aster* (3): 73-110.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. y R. G. Sutcliffe. 1999. Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education* 33 (3): 134-141.
- Ballenilla, A. 1988. Los juegos de simulación de sistemas: un recurso didáctico necesario. *Investigación en la Escuela* 8: 63-71.
- Banet, E. y Nuñez, F. 1996. Actividades en el aula para la reestructuración de ideas: un ejemplo relacionado con la nutrición humana. *Investigación en la escuela* (28): 37-58.
- Barbera, O. y Zanón, B. 1999. Origen y evolución de la asignatura de biología en España. *Revista de estudios del Curriculum* 2: 84-113.
- Barker, S. y Elliott, P. 2000. Planning a skills-based resource for biodiversity education. *Journal of Biological Education* 34(3): 123-127.
- Boschhuizen, R. y F. G. Brinkman. 1991. A proposal for a teaching strategy based on preinstructional ideas of pupils. Environmental Education: The use of pupils' ideas about cycles of nature and health. *European Journal of Teacher Education* 14 (1): 45-56.
- Brero, P. V. 1997. Los conceptos relacionados con la Ecología en la enseñanza básica. Análisis y estudio didáctico. Tesis doctoral. Universidad de Granada. Granada.

- Brody, M. J. 1991. Understanding of pollution among 4th, 8th, and 11th grade students. *Journal of Environmental Education* 22 (2): 24-33.
- Caamaño, R. A. y Hueto, P. A. 1992. Orientaciones teórico-prácticas para la elaboración de Unidades Didácticas. Ministerio de Educación y Ciencia (MEC). España. pp.1- 72.
- Cachapuz, A.F., y Maskill, R. 1987. Detecting changes with learning in the organization of knowledge: Use of word association tests to follow the learning of collision theory. *Int. J. Sci. Educ.* 9 (4): 491-504.
- Cañal de León, P. 1990. La enseñanza en el campo conceptual de la nutrición de las plantas verdes. Tesis doctoral inédita. Universidad de Sevilla.
- Carmona-Navarro, M. J. 1996. Proyecto Docente. Concurso para la provisión de la plaza de profesor Titular de la Universidad de Valencia.
- Carr, W. y Kemmis, S. 1988. Teoría crítica de la enseñanza. Ed. Martínez Roca. Barcelona, España.
- Carrillo, T. C. 1995. La diversidad biológica de México. *Ciencia y desarrollo* 121: 96-97.
- Catalán-Águila, J. 1989. Proyecto docente presentado para concursar a la plaza de Titular de Universidad del área de Ecología. Universidad de Barcelona.
- Cherret, M. 1989. Key concepts: the results of a survey of our members' opinions. En: *Ecological Concepts*. Ed. Cherret, J. M. pp. 1-16. Oxford: Blackwell.
- Chevallard, Y. 1985. La transposition didactique. Grenoble. Pensée sauvage. Francia.
- Claxton, G. 1994. Educación mentes curiosas: el reto de la ciencia en la escuela. Editorial Visor. Madrid, España.

- Clough, E. y Driver, R. 1986. A study of consistency in the use of students' conceptual frameworks across different task contents. *Science Education* 70 (4): 473-496.
- CONABIO. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. México. En página web: <http://www.conabio.gob.mx>
- Consejería de Medio Ambiente. 1996. Percepción de problemas medioambientales de la población andaluza. Informe Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Sevilla.
- Correa, N., Cubero, R. y J. E. García. 1994. Construcción y desarrollo de nociones sobre el medio ambiente. En: Rodrigo, M. J. (Ed.). Contexto y desarrollo social. Madrid. Síntesis.
- Cross, R.T. y R. F. Price. 1994. Scientific issues and social awareness: the case of biological diversity. *SSR* 75 (273): 29-40.
- De Posada, J.M. 2000. El estudio didáctico de las ideas previas, pp. 363-382. En: "Didáctica de las Ciencias Experimentales" (Perales y Cañal, dirección). Alcoy. Ed. Marfil.
- Del Carmen, L. y Jiménez, A. M. 1997. Los libros de texto: un recurso flexible. *Alambique* (11): 7-14.
- Deleage, J.P. 1991. Historie de l'ecologie, une science de l'homme et de la nature. Paris. Ed. La Découverte. (En castellano: Historia de la Ecología. La ciencia del hombre y la naturaleza. Barcelona. Ed. Icaria. 1993).
- Diario Oficial de la Federación. 1994. NOM-059-Ecol. México.
- Díaz-Esteban, M. 1995. Proyecto Docente de Ecología para optara la plaza de profesor Titular de Universidad del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Córdoba.

- Dirzo, R. 1990. La biodiversidad como crisis actual ¿qué sabemos? *Ciencias*. Número especial 4: 48-55.
- Driver, R. 1973. The representations of conceptual frameworks in young adolescents science students. Tesis Doctoral, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Driver, R. y Oldham, V. 1986. A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education* 13: 105-122.
- Drouin, J. M. 1984. La naissance du concept d' écosystème. Thèse pour le doctorat présentée à l' Université Paris I.
- Escámez, P. A. 2000. La biodiversidad imaginada. *Aula verde* 20: 4-7.
- Escudero-García, J. C. 2000. Proyecto Docente de Ecología para optar a la plaza de Catedrático de la Universidad de Extremadura.
- Espinosa, J. y Roman, T. 1991. Actitudes hacia la ciencia y asignaturas pendientes: dos factores que afectan al rendimiento en ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2): 151-154.
- Fernández-Enguita, M. 1990. La escuela a examen. Ed. Eudema. Madrid, España.
- Fernández, M. R. 1993. La ecología en la Educación Ambiental. Influencia del trabajo de campo en el aprendizaje de conceptos y relaciones de ecología en el Bachillerato. Tesis doctoral inédita. Universidad de Santiago de Compostela.
- Fernández-Palacios, J. M. 1996. Memoria docente presentada para concursar a la plaza de profesor Titular de Universidad, dentro del área de Ecología. Universidad de La Laguna.
- Fernández, M. R. y M. Casal. 1995. La enseñanza de la ecología. Un objetivo de la Educación Ambiental. *Enseñanza de las ciencias*.

- García de la Torre, J. J. 2000. Ecodiversidad: Ecología y cultura en los ecosistemas del Mediterráneo. *Aula verde* 20: 18-19.
- García, D. J. 1995. Epistemología de la complejidad y enseñanza de la Ecología. El concepto de ecosistema en la Educación Secundaria. Tesis doctoral inédita. Departamento de Didáctica de las Ciencias. Universidad de Sevilla. España.
- García, J. E. *et al.* 1990. Concepciones de los alumnos relativas al concepto de interacción ecológica. Informe preliminar de una investigación en curso. En *Actas de las VII Jornadas de Estudios sobre la Investigación en la Escuela*. Sevilla.
- García, J. E. e Ignacio, M. J. 1991. Concepciones de los alumnos relativos a conceptos básicos en Educación Ambiental . En *Actas de las I Jornadas de Educación Ambiental en Centros Educativos*. Granada.
- García, J. E. y García, F. F. 1992a. Investigando nuestro mundo. *Cuadernos de pedagogía* 209: 10-13.
- García, J. E. y García, F. F. 1992b. Orientaciones didácticas para la Educación Ambiental en la Educación Secundaria. Sevilla. Junta de Andalucía.
- García, M. J. y Lastiri, L. M. 1998. Propuesta didáctica centrada en contenidos: fundamentos y recursos. CISE-UNAM. pp. 33-75.
- García, J. E. y A. Rivero 1993. La construcción de los conceptos de ecosistema e interacción ecológica: Una propuesta de hipótesis de progresión para el tratamiento de contenidos ecológicos en la Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias* nº extra. IV Congreso. pp. 167-168.
- García, D. J. y A. Rivero 1996. La transición desde un pensamiento simple hacia otro complejo en el caso de la construcción de nociones ecológicas. *Investigación en la escuela* (28): 23-36.

- García, F. F., Álvarez, C., Carmona, M., Civantos, J., Guerrero, G., Román, T. y Villanueva, A. 1991. Aproximación a las concepciones sobre la ciudad a partir del concepto de equipamiento urbano. *Investigación en la escuela* (14): 63-86.
- García, F. F., Álvarez, C., Carmona, M., Civantos, J., Guerrero, G., Román, T. y Villanueva, A. 1993. Vivir en la ciudad: una unidad didáctica para el estudio del medio urbano. *Investigación en la escuela* (20): 39-64.
- García, J. E., Ignacio, M. J. y F. F. García. 1992. Concepciones de los alumnos relativas a conceptos básicos en Educación Ambiental. *Actas de las I Jornadas de Educación Ambiental en Centros Educativos*. Sevilla. Programa de Educación Ambiental Aldea, Junta de Andalucía.
- García, G. J; Martínez, F. J. y López, L. B. 1995. La visión que tiene el profesorado de ciclo superior de EGB de los intereses del alumnado en educación ambiental. *Alambique* (6): 42-50.
- García, J. E., Rivero, A. y M. Vaca. 1994. Concepciones de los alumnos de Secundaria relativas a las nociones de interacción ecológica y ecosistema. En *Actas del II Congreso Andaluz de Educación Ambiental*. Sevilla. Junta de Andalucía.
- Garskoff, B. E. y Houston's, J. P. 1963. Measurement of verbal relatedness: an idiographic approach. *Psychological Review* 70: 277-288.
- Gavidía, V. y M. D. Cristerna. 2000. Dimensión medioambiental de la ecología en los libros de texto de la educación secundaria obligatoria española. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (14): 53-67.
- Gayford, C. 2000. Biodiversity Education: a teacher's perspective. *Environmental Education Research* 6(4): 347-361.
- Gigliotti, L. M. 1990. Environmental Education: What went wrong? What can be done? *The Journal of Environmental Education* 22 (1):

- Gil-Pérez, D. 1987. Los programas-guía de actividades: una concreción del modelo constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la escuela* (3): 3-12.
- Gil, F. J., García, J. E. y Rodríguez, G. G. 1996. Análisis de respuestas libres en los cuestionarios. El método de las especificidades. *Revista de Investigación Educativa* 14 (1): 129-147.
- Gimeno, J. 1988. El Curriculum: una reflexión sobre la práctica. Ed. Morata. Madrid, España.
- González-García, F. 2001. Biología para una nueva generación. Nuevos contenidos, nuevos continentes. *Alambique* 29: 63-69.
- Goodson, I. F. 1995. Historia del curriculum: la construcción social de las disciplinas escolares. Ed. Romanos. Barcelona, España.
- Griffiths, A. K. y B. A. C. Grant. 1985. High School Students' understanding of food webs: identification of a learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching* 22 (5): 421-436.
- Griffiths, A. K., Thomey, K., Cooke, B., y G. Normore. 1988. Remediation of student-specific misconceptions relating to three science concepts. *Journal of Research in Science Teaching* 25 (9): 709-719.
- Guisande-González, C. 1993. Memoria docente presentada para la plaza de Profesor Titular de la Universidad de Vigo.
- Gunstone, R. 1989. A comment on the problem of terminology in the study of studentconceptions in science. *Science Education* 73(6): 643-647.
- Gutiérrez-Merino, E. 1989. Proyecto Docente y de Investigación de la Asignatura Ecología para la plaza de Profesor Titular por la Universidad de Barcelona.

- Halffter, G. 1991. Diversidad biológica y cambio global. *Ciencia y desarrollo* vol. XVIII, nº 104. pp. 33-38.
- Hewitt, P. 1997. Games in instruction leading to environmentally responsible behaviour. *The Journal of Environmental Education* 28 (3): 35-37.
- Heywood, V. H. 1995. Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, Cambridge.
- Hissong, B.B., y Tomera, A. N. 1985. Is Ecology Being Taught in General Biology Classrooms?- A Survey of Illinois Teachers. *School Science and Mathematics* 85 (4): 285-297.
- Indice Sumario de los Tratados Alternativos de la ECO 92. Foro Global de Organizaciones No Gubernamentales y Movimientos Sociales. Junio 1992. Río de Janeiro, Brasil. En página web: [http:// www.wamani.apc.org/docs/trat-sumar.html/](http://www.wamani.apc.org/docs/trat-sumar.html/)
- Jiménez-Aleixandre, M.P. 2000. Modelos didácticos, pp. 165-186. En: "Didáctica de las Ciencias Experimentales" (Perales y Cañal, dirección). Alcoy. Ed. Marfil.
- Joyce, B. y Weil, M. 1985. Modelos de enseñanza. Madrid. Ed. Anaya.
- J.R.V. 2000. "Granada es la provincia andaluza con mayor diversidad de flora silvestre". *El ideal*, 29 de dic. 2000.
- Keogh, J.S. 1995. The importance of systematics in understanding the biodiversity crisis: the role of biological educators. *Journal of Biological Education* 29 (4): 293- 299.
- Kinsey, T.G. 1984. The effects of an environmental studies course on the defensibility of environmental attitudes. *Journal of Research in Science Teaching* 21 (7): 675-683.

- Kirshner, D. y Whiston, J.A. (eds.). 1997. Situated cognition. Social, semiotic and psychological perspectives. Ed. Erlbaum. Hillsdale.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P., y Wood-Robinson, C. 1992. Progression in conceptual understanding in pupils from age 5 to 16: Cycles of matter, flows of energy and interdependency and classification of organisms in ecosystems. *A report to the National Curriculum Council. Leeds: Centre of Studies in Science and Mathematics Education*. Leeds University.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y C. Wood. 1995. Children's ideas about ecology 1: theoretical background, design and methodology. *Int. J. Sci. Educ.* 17 (6): 721-732.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y C. Wood. 1996a. Children's ideas about ecology 2: ideas found in children aged 5-16 about the cycling of matter. *Int. J. Sci. Educ.* 18 (1): 19-34.
- Leach, J., Driver, R., Scott, P. y C. Wood. 1996b. Children's ideas about ecology 3: ideas found in children aged 5-16 about the interdependency of organisms. *Int. J. Sci. Educ.* 18 (2): 129-141.
- Lisowski, M. y J. F. Disinger. 1991. The effect of field-based instruction on student understanding of ecological concepts. *The journal of Environmental Education* 23 (1): 19-23.
- Lobo, J. 1993. La base de la Ecología. Ed. Acción divulgativa, S. L. Libros penthalon. Madrid, España. 155 pp.
- López-Pérez, J. 1997. Memoria Docente de Ecología presentada para concursar ala plaza de Profesor Titular de Universidad en el área de Ecología de la Universidad de Vigo.
- López, P. L. 2000. Visiones de la biodiversidad. Las dos culturas y una mirada al porvenir. *Aula verde* 20: 2.

- Machado-Carrillo, A. 1996. Proyecto Docente de Ecología presentado para optar a la plaza de Profesor Titular de Universidad del área de conocimiento <<Ecología>>. Universidad de La Laguna.
- Marcén, C. y Soriano, J. 1993. Cómo conciben, perciben y valoran su entorno los escolares zaragozanos. *Investigación en la Escuela* 20: 65-73.
- Martín, E. 1983. Jugando a hacer historia: los juegos de simulación como recurso didáctico. *Infancia y aprendizaje* (24): 69-88.
- Martin, M.J. y Kempa, R.F. 1991. Los alumnos prefieren diferentes estrategias didácticas en la enseñanza de las ciencias en función de sus características motivacionales. *Enseñanza de las Ciencias* 9(1): 59-68.
- Mittermeier, R. A. y C. G. Mittermeier. 1992. La importancia de la diversidad biológica de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (eds.). México antes los retos de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México, D.F. pp.63-73.
- Morales-Baquero, R. 1988. Proyecto Docente de Ecología para optar a la plaza de Profesor Titular del área de Ecología de la Universidad de Granada.
- Munson, B. H. 1994. Ecological Misconceptions. *Journal of Environmental Education* 25 (4): 30-34.
- Murgades, F. 1986. Juegos de Ecología. Ed. Alhambra. Madrid, España.
- Novack, J. D. 1988. Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias* 6 (3): 213-223.
- Okebukola, P. A. 1990. Attaining meaningful learning of concepts in genetics and ecology: a examination of the potency of the concept-mapping technique. *Journal of Research in Science Teaching* 27 (5): 493-504.

- Otero, J. 1997. El conocimiento de la falta de conocimiento de un texto científico. *Alambique* (11): 15-22.
- Paraskevopoulos, S., Padaliadu, S. y K. Zafiroopoulos. 1998. Environmental knowledge of Elementary School Students in Greece. *The Journal of Environmental Education* 29 (3): 55-60.
- Pascual- Trillo, J.A., De Esteban, C. G., Martínez, I. R., Molina, G. J. y Ramírez, M. E. 2000. La integración de la educación ambiental en la ESO: datos para la reflexión. *Enseñanza de las Ciencias* 18 (2): 227-234.
- Perales, F. J. 2000. Didáctica de las Ciencias Experimentales, pp. 17-64. En: Fundamentos didácticos de las áreas curriculares (editor: Rico, L.). Ed. Síntesis. Madrid, España.
- Perales, F. J. y Cañal de León, P. (dirección). 2000. Didáctica de las Ciencias Experimentales. Ed. Marfil. Alcoy.
- Peterfalvi, B., Rumelhard, G. y A. Verin. 1986. Relations alimentaires. *Aster* (3): 111-189.
- Pitelka, L.F. 1991. Biodiversity and Policy Decisions. En: Schulze, E. D. y H. A. Mooney (Eds). Biodiversity and Ecosystem Function. Ed. Springer. Pp. 481-493.
- Porlán, A. R. 1998. Pasado, presente y futuro de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 16 (1): 175-185.
- Posner, F. J., Strike, K.A., Hewson, P.W. y Gertzog, W.A. 1982. Accommodation of a scientific conception: toward a theory of conceptual change. *Science Education* 66 (2): 211-227.
- Pozo, J. I. y Gómez, C. M. 1998. Aprender y enseñar ciencia. Ed. Morata. Madrid, España.

- Prieto, R. T. y Blanco, L. A. 1997. Las concepciones de los alumnos y la investigación en Didáctica de las Ciencias. Ed. Universidad de Málaga. Centro de Profesores de Málaga. 159 pp.
- Reif, F. 1983. Understanding and teaching problem solving in physics. En: Research on physics education. Proceedings of the first international workshop. pp. 15-53. Editions du CNRS. Paris.
- Rey-Zamora, P. J. 2000. Proyecto Docente presentado para optar por una plaza de Profesor Titular de Universidad en el área de conocimiento Ecología. Universidad de Jaén.
- Reyero, J. M. 1999. La Reserva Natural. *Ronda Iberia* (12): 94-106.
- Rodrigo, M. J. y Cubero, R. 2000. Constructivismo y enseñanza de las ciencias, pp 85-108. En: "Didáctica de las Ciencias Experimentales" (Perales y Cañal, dirección). Alcoy. Ed. Marfil.
- Rodríguez, L. M. y Escudero, T. 2000. Interacción entre iguales y aprendizaje de conceptos científicos. *Enseñanza de las Ciencias* 18 (2): 255-274.
- Rodríguez, L. M., Escudero, T., Gutiérrez, F. y Molledo, J. 1999. La construcción del conocimiento científico en los pequeños grupos de estudiantes. *Alambique* 21: 99-109.
- Rojero, F. F. 1999. Entender la organización. Aspectos didácticos del estudio de los ecosistemas. *Alambique* (20): 55-64.
- Romero, A. F. 1998. Una pequeña reflexión sobre los problemas de investigación de la Didáctica de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias* 16 (1): 171-174.
- Ryman, D. 1977. Teaching methods, intelligence, and gender factors in pupil achievement on a classification task. *Journal of Research in Science Teaching* 14 (5): 401-409.



- Salinas, I. S. 1995a. Actividad estacional de la población del Lince (*Lynx rufus*) en el Volcán Malinche, Tlaxcala. *XIII Simposio sobre Fauna Silvestre* celebrado en Colima, México.
- Salinas, I. S. 1995b. Evaluación de los cambios estacionales en la población del lince *Lynx rufus escuinapae* en el Volcán Malinche, Tlaxcala. Tesis de licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. México. 73 pp.
- Salinas, I. S. 2000. La biodiversidad en el curriculum y en los libros de texto. Concepciones sobre la biodiversidad en alumnos de educación secundaria obligatoria y universitaria. Memoria Trabajo de investigación (inédito). Universidad de Granada. 143 pp.
- Salinas, I.S., Jiménez, T. P. y González, G. F. 2000. Concepciones sobre biodiversidad en alumnos de Educación Secundaria. *Actas de los XIX Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*, celebradas en Madrid, España. pp. 526-531.
- Salomone, M. "Los 25 puntos calientes de la biodiversidad". *El país*. pág. 48. Edición de Andalucía, 8 de marzo de 2000.
- Salvo, T. E. 2000. Aún no conocemos nuestro mundo. *Aula verde* 20: 3.
- Sánchez, B. G., De Pro-Bueno, A. y Valcárcel, P. M. 1997. La utilización de un modelo de planificación de unidades didácticas: el estudio de las disoluciones en la educación secundaria. *Enseñanza de las Ciencias* 15 (1): 35-50.
- Sanmarti, N. e Izquierdo, M. 1997. Reflexiones entorno a un modelo de ciencia escolar. *Investigación en la Escuela* 32: 51-62.
- Santiesteban, C. A. 1987. El uso de los juegos de simulación en ciencias naturales como técnicas de conocimiento del entorno. *Enseñanza de las Ciencias*, no. extra II Congreso:136-137.

- Santiesteban, C. A. 1990. El uso de los juegos de simulación en Ciencias Naturales como técnicas de conocimiento del entorno. *Investigación en la escuela* (10): 71-75.
- Sarukhán, K. J. 1995. Diversidad biológica. *Revista de la Universidad de México*. Núm. 536-537: 3-10.
- Schleicher, K. 1989. Beyond Environmental Education: the need for ecological awareness. *International Review of Education* 35 (3): 257-281.
- Sequeiros, L. y Yus, R. 1995. Los cambios en los sistemas biológicos. En: Ciencias de la Naturaleza 4º ESO. Ed. MEC-Edelvives, volumen IV, pp.332-566.
- Shavelson, R.J. 1974. Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*. 11 (3): 231-249.
- Soberón, M. J. 1997. La riqueza biológica de México. *Especies* 6(2): 337-340.
- Summers, M., Kruger, C., Childs, A. y J. Mant. 2000. Primary School Teachers' Understanding of Environmental Issues: an interview study. *Environmental Education Research* 6(4): 293-312.
- Tamayo, H. M. y González, G. F. 1998. Análisis de los contenidos biológicos en los libros de texto de enseñanza primaria y secundaria. *Revista de Educación de la Universidad de Granada* 11: 175-191.
- Tamir, P. y Zohar, A. 1991. Anthropomorphism and Teleology in Reasoning about Biological Phenomena. *Science Education* 75 (1): 57-67.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y desarrollo* vol. XIV n° 81: 17-20.

- Toledo, V. M. 1994. La diversidad biológica de México. Nuevos retos para la investigación en los noventa. *Ciencias* 34: 43-59.
- Travé, G. G. 1998. La investigación en Didáctica de las Ciencias Sociales. Ed. Servicio de Publicaciones Universidad de Huelva. España.
- Vázquez, Y. C. y Orozco, S. A. 1989. La destrucción de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 102 pp.
- Velázquez, C. F. y Fernández, M. C. 1998. Temas de Educación Ambiental en las Ciencias de la vida. Ed. Narcea. Madrid, España. 220 pp.
- Velázquez de Castro, G. F. 2000. Valores de la biodiversidad. *Aula verde* 20: 8-10.
- Velázquez de Castro, G. F. 2001. "La Educación Ambiental en Granada". *Ideal*. 15 de noviembre.
- Viennot, L. 1976. Le Raisonnement spontané en dynamique élémentaire. Tesis Doctoral. UNiversité Paris VII. (Publicada por Ed. Herman, Paris 1979).
- Webb, P. y Bolt, G. 1990. Food chain to food web: a natural progression? *Journal of Biological Education* 24 (3): 187-190.
- World Resources Institute. 1992. Crear interés por la biodiversidad en las Escuelas Primarias y Secundarias. En: página web: <http://www.wri.org/wri/biodiv/sp33-gbs.html/>
- Yus, R. 1989. El aprendizaje de la Ecología. *Cuadernos de Pedagogía* 175: 42-45.
- Yus, R. 1995. Las relaciones alimentarias en los seres vivos. En: Ciencias de la Naturaleza 3º ESO. Ed. MEC-Edelvives, volumen III, pp. 417-564.
- Zamora-Rodríguez, R. 1991. Proyecto Docente de Ecología para la plaza de Profesor Titular del área de Ecología de la Universidad de Granada.

Referencias web

Home page de la CONABIO: [http:// www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

Home page del Índice-Sumario de los Tratados Alternativos de la ECO 92:

[http:// www.wamani.apc.org/docs/trat-sumar.html/](http://www.wamani.apc.org/docs/trat-sumar.html/)

Home page de la World Resources Institute: <http://www.wri.org/wri/biodiv/sp33-gbs.html/>

Libros de Ecología General consultados

Begon, M., Harper, J. L., y C. R. Townsend. 1988. Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega. Barcelona, España. 886 pp.

Colinvaux, P. 1993. Ecology 2. Ed. John Wiley y Sons, Inc., USA. 688 pp.

Dajoz, R. 1974. Tratado de Ecología. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 478 pp.

Dodson, S. I., Allen, T. F., Carpenter, S. R., Ives, A. R., Jeame, R. L., Kitchell, J. F., Langston, N. E. y M. G. Turner. 1998. Ecology. Ed. Oxford University Press. USA. 434 pp.

Ehrlich, P. R. y J. Roughgarden. 1987. The Science of Ecology. Ed. Macmillan Publishing Company. USA. 710 pp.

Krebs, C. J. 1986. Ecología. Análisis experimental de la distribución y abundancia. Ed. Pirámide. Madrid, España.

Margalef, R. 1974. Ecología. Ed. Omega. Barcelona, España. 951 pp.

Mc Naughton, S. J. y L. L. Wolf. 1984. Ecología General. Ed. Omega. Barcelona, España. 713 pp.

Odum, E. P. 1985. Fundamentos de Ecología. Ed. Interamericana. México. 422 pp.

- Odum, E. P. 1995. Ecología. Peligra la vida. 2ª edición. Ed. Interamericana. McGrawHill. México. 268 pp.
- Pianka, E. R. 1982. Ecología evolutiva. Ed. Omega Barcelona. España. 365 pp.
- Ramade, F. 1977. Elementos de Ecología aplicada. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 579 pp.
- Ricklefs, R. E. 1998. Invitación a la Ecología. La economía de la naturaleza. 4ª edición. Ed. Panamericana. Argentina. 692 pp.
- Rodríguez, J. 1999. Ecología. Ed. La pirámide. Madrid, España. 411 pp.
- Turk, A., Turk, J., Wittes, J. y R. Wittes. 1981. Tratados de Ecología. 2ª edición. Ed. Interamericana. México. 542 pp.

Memorias docentes consultadas

- Arrontes-Junquera, J. 1990. Proyecto Docente Ecología. Universidad de Oviedo.
- Carmona-Navarro, M. J. 1996. Proyecto Docente. Concurso para la provisión de la plaza de profesor Titular de la Universidad de Valencia.
- Catalán-Águila, J. 1989. Proyecto docente presentado para concursar a la plaza de Titular de Universidad del área de Ecología. Universidad de Barcelona.
- Díaz-Esteban, M. 1995. Proyecto Docente de Ecología para optara la plaza de profesor Titular de Universidad del Departamento de Biología Vegetal y Ecología de la Universidad de Córdoba.
- Escudero-García, J. C. 2000. Proyecto Docente de Ecología para optar a la plaza de Catedrático de la Universidad de Extremadura.

- Fernández-Palacios, J. M. 1996. Memoria docente presentada para concursar a la plaza de profesor Titular de Universidad, dentro del área de Ecología. Universidad de La Laguna.
- Guisande-González, C. 1993. Memoria docente presentada para la plaza de Profesor Titular de la Universidad de Vigo.
- Gutiérrez-Merino, E. 1989. Proyecto Docente y de Investigación de la Asignatura Ecología para la plaza de Profesor Titular por la Universidad de Barcelona.
- López-Pérez, J. 1997. Memoria Docente de Ecología presentada para concursar a la plaza de Profesor Titular de Universidad en el área de Ecología de la Universidad de Vigo.
- Machado-Carrillo, A. 1996. Proyecto Docente de Ecología presentado para optar a la plaza de Profesor Titular de Universidad del área de conocimiento <<Ecología>>. Universidad de La Laguna.
- Martínez-Silvestre, R. M. 1977. Concepto, método, fuentes y programa de Ecología. Memoria para participar en la oposición a las Agregaciones de Ecología de las Universidades de Granada, Santiago de Compostela y Oviedo (Léon).
- Morales-Baquero, R. 1988. Proyecto Docente de Ecología para optar a la plaza de Profesor Titular del área de Ecología de la Universidad de Granada.
- Niell-Castañera, F. X. 1980. Memoria sobre la definición y método de enseñanza de la Ecología.
- Pérez de Rada, G. R. 1986. Proyecto docente y proyecto de investigación para la plaza de Profesor Titular del área de conocimientos de Ecología adscrito al Departamentode Biología y Ciencias de la Salud de la Universidad de Islas Baleraes.

Bibliografía

- Rey-Zamora, P. J. 2000. Proyecto Docente presentado para optar por una plaza de Profesor Titular de Universidad en el área de conocimiento Ecología. Universidad de Jaén.
- Rodríguez-Martínez, J. 1990. Memoria presentada para optar a una plaza de Catedrático de Ecología en la Universidad de Málaga.
- Sabater-Cortés, S. 1989. Proyecto Docente de Ecología para optar a Profesor Titular de Ecología de la facultad de Biología de Barcelona.
- Zamora-Rodríguez, R. 1991. Proyecto Docente de Ecología para la plaza de Profesor Titular del área de Ecología de la Universidad de Granada.

ANEXO I. Material de aula para el estudio de la Ecología

1. Hoja de presentación (sólo se repartió a las alumnas del grupo experimental).
2. Cómic (*Fuente*: Grupo Quercus. 1994. Biología. 3^a. Edición. ED. Akal. pp.120-121.).
3. Lecturas sobre diversos temas de Ecología (*Fuente*: 3^o y 4^o Curso de Educación Secundaria. Ciencias de la Naturaleza Geología y Biología. Ed. ELZEVIR).

El estudio de los Ecosistemas

La **Ecología** es una palabra que suena muy a menudo en los últimos tiempos, está en boca de los partidos políticos, de organizaciones sociales, se utiliza en ciertas campañas de publicidad o en las etiquetas de algunos productos, etc. Puede que muchas veces no tengamos claro por qué motivo se utiliza, ni por qué y para qué hay que estudiarla.

Si vivimos en continua relación con nuestro entorno tiene que ser importante que lo conozcamos mejor, qué entendamos las relaciones que se dan entre sus componentes y cómo la actividad humana puede producir cambios en la naturaleza. Si conocemos bien el entorno natural seguramente aprenderemos a movernos mejor por él, a aprovechar mejor las posibilidades que nos ofrece, a cuidarlo y valorarlo. De todo ello trata la Ecología y lo hace estudiando el ecosistema o los **ecosistemas**.

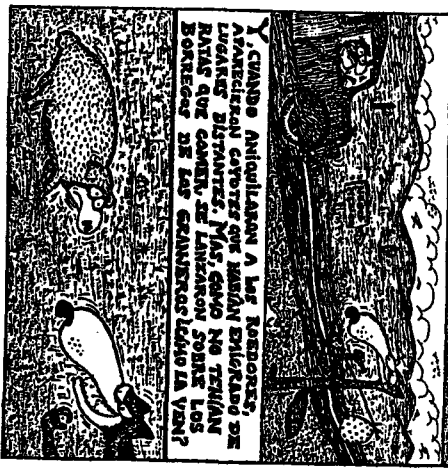
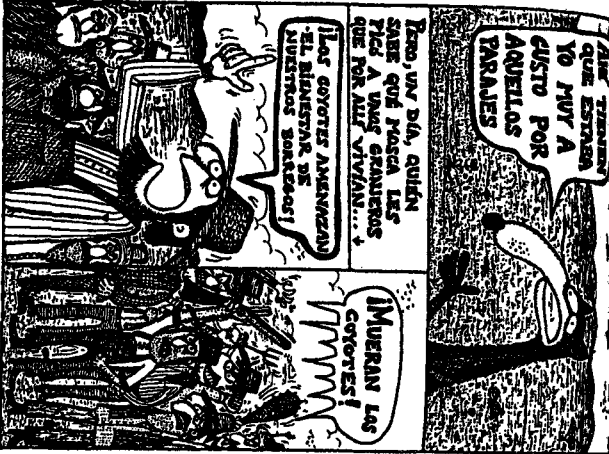
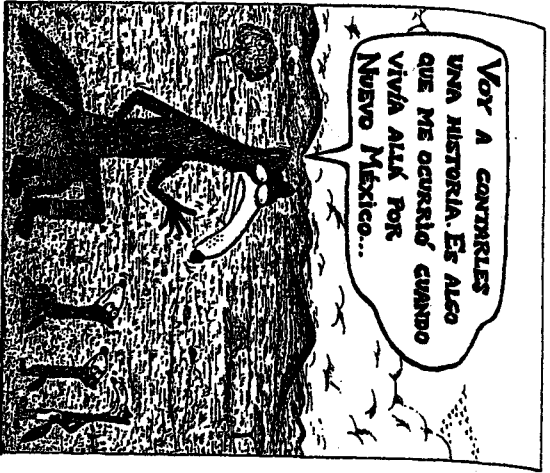
En nuestro estudio de la Ecología, la disciplina de las Ciencias que estudia los ecosistemas, trataremos algunos aspectos básicos, pues no es posible abarcarlo todo y porque nuestro tiempo es limitado.

Generalmente, cuando comienza un nuevo tema, lo que hacemos es escuchar nuevas explicaciones del profesor y leer una parte del libro de texto, y pasado un cierto tiempo se hace un control o examen. De este modo aprendemos cosas, pero en esta ocasión, y dada la importancia que la Ecología tiene, vamos a introducir algunos cambios en la **forma de trabajar**, intentando no sólo sabernos las cosas de memoria y luego repetirlas. Junto a las explicaciones y orientaciones de la profesora, trabajaremos con una serie de materiales, y entre todos resolveremos una serie de cuestiones y tareas. La profesora organizará y coordinará los trabajos y actividades pero las ideas y conocimientos sobre los temas de ecología irán surgiendo del trabajo individual y colectivo.

Para trabajar de esta manera nos organizaremos en torno a varios problemas o cuestiones de interés. En ocasiones trabajaremos individualmente y en otros casos actuaremos en grupos de trabajo, como si cada grupo fuera un equipo de "científicos" que está investigando esos problemas y debaten sus ideas. Cada individuo anotará en un cuaderno todas sus ideas y comentarios (tanto propias como del grupo). En ocasiones, y sobre todo al inicio, nos puede costar un poco acostumbrarnos a esta manera de trabajar, pero veremos como al final nos puede gustar esta forma de trabajo y comprobaremos que hemos aprendido bastantes cosas.

Es muy importante que reflexionemos sobre el trabajo realizado, que vayamos elaborando las actividades individuales y en grupo, que preguntemos las dudas a la profesora y que nos comprometamos a trabajar en el grupo y en la clase.

¡ME TIENEN
QUE ESTARA
YO MUY A



Fuente: Grupo Quercus. 1994. Biología. 3o. edición. Ed. Aka! pp. 120-121.

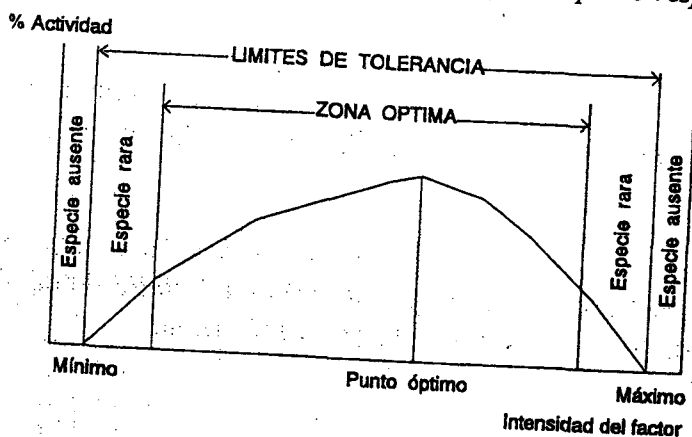
EL BIOTOPO Y LOS FACTORES DEL MEDIO

Para que sean posibles las relaciones biológicas, estas especies han de vivir en lugares próximos y en circunstancias ambientales comunes, frente a las cuales están precisamente adaptados (anatómica y funcionalmente). Por otra parte, estas condiciones ambientales suelen ser necesarias para el desarrollo de sus funciones vitales. Llamamos medio ambiente a estas circunstancias externas a los seres vivos, pero que influyen directa o indirectamente sobre sus procesos vitales. A este conjunto también se le viene llamando biotopo. Cuando nos referimos al medio concreto característico de una determinada especie, se suele utilizar el término de hábitat. Por lo tanto, en un biotopo determinado, puede haber muchos hábitats.

Un biotopo viene definido por una serie de condiciones ambientales o factores ecológicos, un grupo de los cuales es de naturaleza físico-química (factores abióticos: temperatura, luz, humedad, salinidad, textura del suelo, etc.), mientras que otras condiciones provienen de la actividad de los propios seres vivos (factores bióticos: cadáveres, excrementos, intercambio de gases, actividad mecánica, presencia/ausencia de alimentos y relaciones intra e interespecíficas). Luego, todo factor ecológico es susceptible de actuar directamente sobre los seres vivos de un ecosistema, al menos durante alguna fase de su ciclo biológico. Los factores ecológicos actúan de forma diversa:

- Favoreciendo la aparición de modificaciones adaptativas
- Modificando las tasas de natalidad, mortalidad y migración.
- Interviniendo en la distribución geográfica de las especies

Algunos factores ecológicos son decisivos para la vida de un ser vivo (factor limitante), al menos dentro de ciertos valores o límites (límites de tolerancia: máximo y mínimo), entre los cuales se desarrolla su actividad vital, y donde se sitúa su punto óptimo respecto a dicho factor:



De este modo, hay especies que, ante un determinado factor ecológico, muestran un amplio margen de tolerancia (especies eurioicas), mientras que otras especies tienen un margen estrecho (especies estenoicas).

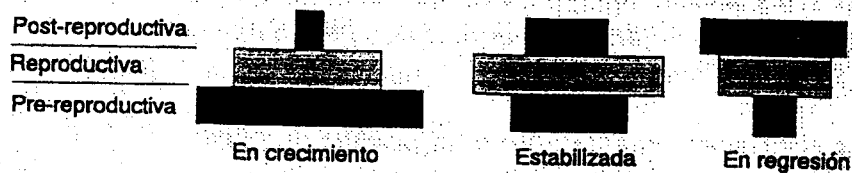
Como consecuencia de la existencia de factores ecológicos, se produce en los seres vivos el fenómeno de adaptación, mecanismo evolutivo que lleva, mediante la selección natural, a la aparición de modificaciones morfológicas y fisiológicas adecuadas a estas condiciones. En otros casos, lleva a la emigración de los individuos, influyendo así en la distribución geográfica, de forma temporal o definitiva, dependiendo de la persistencia de los factores ecológicos que determinan este fenómeno.

CONCEPTO DE BIOCENOSIS: POBLACIONES Y COMUNIDADES

En la naturaleza, cada especie se encuentra formando grupos más o menos grandes y más o menos complejos, llamados poblaciones. Una población es, por tanto, el conjunto de individuos de la misma especie, que viven en un área y en un período de tiempo determinados. Por ejemplo, el tomillo se encuentra junto a otros individuos de su misma especie, formando un "tomillar" y, por otra parte, la hormiga negra forma una población, ubicada en un hormiguero, etc.

Una población viene determinada por el número de individuos que la componen y por las fluctuaciones o variaciones de ese número, a causa de los nacimientos (tasa de natalidad) y de defunciones (tasa de mortalidad), así como las entradas (tasa de inmigración) y salidas (tasa de emigración) de individuos.

Una forma de representar la evolución o dinámica de una población es mediante las pirámides demográficas, que se construyen dividiendo a la población en varios grupos de edad, frecuentemente tres: prerreproductiva, reproductiva y postreproductiva (que en la especie humana estarían limitados por las edades: 0-19, 20-44 y 44-adelante respectivamente). Cada uno de estos intervalos se representa mediante rectángulos de la misma altura, pero de longitud proporcional al número de individuos de esa edad.



De este modo, se podrá apreciar gráficamente si una población está en crecimiento (pirámide normal), estable (cuadrangular) o en regresión (pirámide invertida).

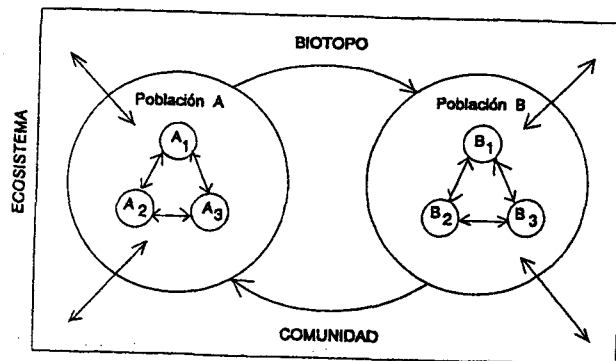
Los individuos de una población mantienen relaciones intraespecíficas de diverso tipo, siendo la más determinante para sus tasas demográficas, la competencia intraespecífica que, como vimos, se establecía ante los mismos requerimientos propios de la especie (cobijo, pareja, alimento, etc.), lo que determina efectos diversos, tanto en la estructura de la población (jerarquías, etc.) como en su dinámica. Existen diversas variantes de poblaciones según el tipo de relación que establecen en modo de asociación. Entre éstas destacamos: familiares (frecuentemente ocasional, en función de la reproducción y cuidado de la prole), gregarias (ocasional, por razones de alimentación, transporte, etc.), estatales (permanente, formando una sociedad fuera de la cual no es posible la vida individual) y coloniales (permanente, formando un conjunto caracterizado por la unión material de los individuos en un todo o colonia).

Sin embargo, en un determinado lugar, una especie no vive sola: a su alrededor hay otras especies animales o vegetales. De hecho, por ejemplo, los animales necesitan, para subsistir, establecer relaciones con otras especies (animales o vegetales) en virtud de la necesidad de alimentarse. A este conjunto de seres vivos, pertenecientes a distintas especies, que viven en unas condiciones comunes y entre las cuales se establecen relaciones más o menos directas, es lo que se denomina comunidad y en un sentido más estricto, biocenosis. Así por ejemplo, en el ecosistema de un bosque, una biocenosis estaría formada por las especies vegetales, animales y microorganismos, que se encuentran en dicho espacio.

CONCEPTO DE ECOSISTEMA

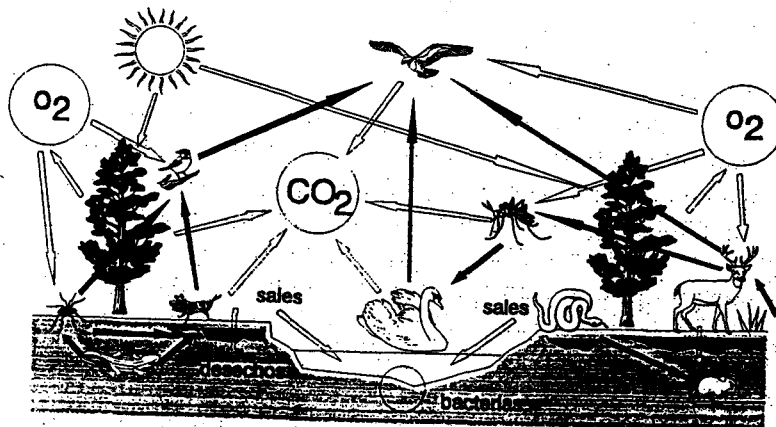
Hasta ahora hemos ido analizando la naturaleza desde el punto de vista de las relaciones que observamos entre los seres vivos y las de éstos con el medio que le rodea. Esta forma de ver la naturaleza es el objeto de la Ecología una ciencia nueva que estudia los ecosistemas.

Podemos definir el ecosistema, como un conjunto biológico no aislado, en el que una comunidad de seres vivos de diversas especies (biocenosis) mantienen relaciones de diverso tipo y están sujetas a las características del medio que ocupan (biotopo), con el que a su vez mantienen interacciones, en un todo armonioso.



Entre las características de un ecosistema citaremos las siguientes:

- a.- El ecosistema se automantiene como estructura en el tiempo y se modifica con su transcurso (sucesión ecológica)
- b.- Tiene propiedades sólo atribuibles a tal sistema, como son: la biomasa, productividad, diversidad, tasa de renovación, etc.
- c.- Su organización se la concede su estructura trófica o alimentaria, a través de la cual discurre la materia y la energía de unos organismos a otros



Los ecosistemas son las unidades básicas de la naturaleza y una de las categorías de los sistemas físicos del Universo, constituyen el máximo nivel de organización de la materia en la Tierra. La Biosfera en su conjunto es el mayor ecosistema, por lo que también se la ha llamado ecosfera. No hay barreras reales entre los ecosistemas, y su tamaño depende de los factores que consideremos: de este modo, en un ecosistema pueden distinguirse otros ecosistemas menores, algunos de ellos sólo de forma temporal.

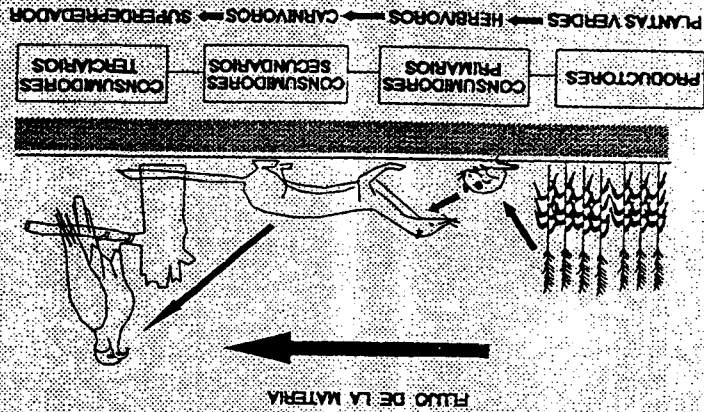
LAS CADENAS ALIMENTARIAS

Los seres vivos que se encuentran en un determinado lugar, mantienen relaciones de diverso tipo entre ellos. Uno de los motivos más importantes para establecer relaciones, es la necesidad de la alimentación. Pero hemos visto anteriormente que no todos los seres vivos se alimentan del mismo modo. Básicamente distinguimos dos tipos de alimentación:

a.- **Autótrofa:** que la efectúan las plantas verdes, gracias al mecanismo de la fotosíntesis. Básicamente consiste en fabricar los alimentos que necesita, tomando sólo sustancias sencillas que se encuentran en el medio (el aire y el suelo). Por ello estos seres se llaman productores. Pero para fabricarlas necesita una energía, que es la que proviene de la luz.

b.- **Herbívoros:** que la efectúan todos los animales y las plantas que no son verdes (o que no tienen pigmentos adecuados para la fotosíntesis). Consiste en tomar alimentos ya fabricados, por lo que se llaman consumidores, tomando el alimento directamente de las plantas (herbívoros), o bien a partir del cuerpo de animales (carnívoros).

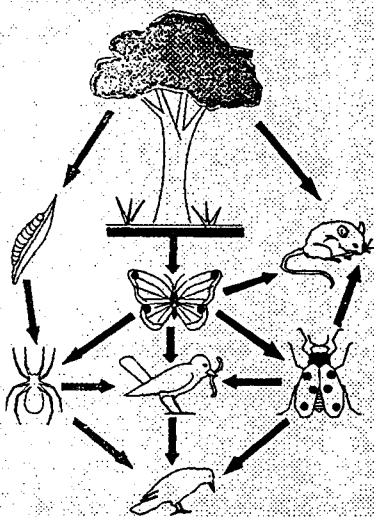
De este modo, en un determinado lugar se puede reconstruir el camino que seguirá el alimento, desde el instante en es fabricado por las plantas, para pasar luego al cuerpo de los herbívoros (que se alimentan de esas plantas) y de éstos al cuerpo de los carnívoros (que se alimentan de estos herbívoros), y a veces de estos carnívoros o depredadores, el alimento pasa a carnívoros de carnívoros o superdepredadores, formando lo que se llama una cadena alimentaria o trófica.



Por lo tanto, es posible imaginar que la energía que proviene del sol, una vez transformada en forma de alimento por las plantas, va pasando de un ser vivo a otro, como los "estabones" de una cadena (llamados niveles tróficos), merced al camino natural de la alimentación o nutrición, de forma que en la naturaleza se da un flujo de la materia y de la energía de un estabón a otro. El paso de un nivel trófico a otro, se suele señalar con una flecha que indica el sentido de transferencia del alimento (A----> B significa siempre: "A es comido por B" o lo que es lo mismo: "el alimento pasa de A a B").

LAS REDES ALIMENTARIAS

En la naturaleza, los animales y plantas que viven en un mismo medio, utilizan todos los recursos alimentarios que existen para lograr su subsistencia, seleccionado aquellos alimentos para los que está preparado por naturaleza (dentición, enzimas digestivos, etc.) y en función de la época del año y el lugar en que se encuentre en ese momento. Por otra parte, si bien los herbívoros y carnívoros suelen preferir plantas y animales respectivamente, hay otros animales, llamados omnívoros, que pueden tomar indistintamente, tanto animales como vegetales, en su alimentación (como sucede con el hombre). Por otra parte, hay animales carnívoros que en determinadas épocas de escasez, se alimentan como herbívoros.

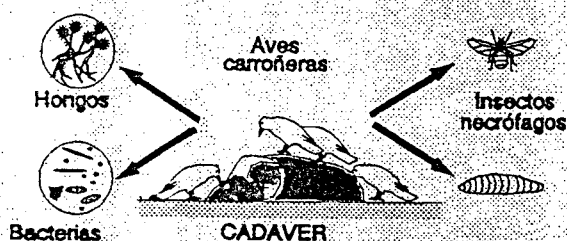


El resultado de ello es que en un medio dado, se producen múltiples cadenas alimentarias interconectadas, formando una trama o red alimentaria. Esta red es más o menos compleja, dependiendo de la riqueza de especies que haya y varía según la época del año y el lugar en que se encuentre.

LOS DESCOMPONEDORES

En la naturaleza, hay determinados seres que se alimentan de los restos inservibles de otros seres (excrementos) y otros que lo hacen a partir de los cadáveres de animales o bien las plantas muertas (total o parcialmente). Estos seres se denominan detritívoros (se alimentan de restos o detritos), y dado que descomponen la materia muerta, se llaman también descomponedores. Entre éstos hay tanto animales (de los que hay que se alimentan de excrementos o saprófagos o bien de cadáveres o necrófagos) y por vegetales (llamados también saprofitos).

En el sustrato de un excremento o de un cadáver se va sucediendo pues unos grupos de seres, cuya composición de especies va variando conforme se va secando y degradando estos restos. Entre estos seres cobran una especial importancia, los hongos (mohos) y las bacterias (seres con una célula primitiva, mucho más pequeña que las normales) y dado que tienen un tamaño microscópico, son llamados con el nombre común de microbios.



Muchos de estos microbios tienen la facultad de utilizar la energía que se encuentra en el medio para sintetizar sus propios alimentos, por lo que se comportan como seres autótrofos, lo que consiguen gracias a un proceso llamado quimiosíntesis, que tiene grandes ventajas para el ciclo del nitrógeno (reciclaje de materias nitrogenadas de origen animal o vegetal) en el suelo.

ANEXO II. Juego de relaciones alimentarias

JUEGO DE LAS RELACIONES ALIMENTICIAS

Cartas

1. Cada grupo recibe una baraja con 40 cartas.
2. Hay varios tipos de cartas:

2.1 Las cartas que representan a seres vivos se caracterizan porque en la parte inferior de las cartas figura lo que come el organismo representado en la carta (C:); y en la parte superior se indica por quién son comidos (SCP:).

2.2 La carta de DETRITUS representa a restos de seres vivos (excrementos, cadáveres, restos de plantas).

2.3 La carta de DESCOMPONEDORES tiene los símbolos de C: y SCP:, pero además permite conectarse con la carta de REQUERIMIENTOS de Plantas y Algas.

2.4 Las cartas de PLANTAS y ALGAS presentan estos requerimientos y SCP:.

2.5 Hay tres cartas de ACCIÓN HUMANA: Pesca, Caza y Contaminación.

Reglas del Juego

1. El orden de inicio (quién juega en primer lugar) debe pactarse antes de empezar (tirando un dado, por orden de apellido...)

2. Se barajan bien las cartas y se reparten 4 cartas por jugador.

3. Cada jugador debe realizar las siguientes actuaciones:

3.1. Combina todas las cartas que pueda viendo quién se come a quién. Las combinaciones siempre deberán realizarse siguiendo la dirección C: → SCP:. Es decir "comen" → "son comidos por". Las cartas combinadas las coloca en el centro de la mesa para ir construyendo una combinación de grupo (Ver regla 3.4).

3.2 Tras poner las cartas, toma de la baraja una carta para el siguiente turno.

3.3 Si el jugador no puede establecer ninguna conexión con las cartas ya colocadas en la mesa, toma una carta de la baraja y pasa el turno. La carta recién robada no permite conectar, en su caso, hasta su turno siguiente.

3.4 En el caso del inicio de la partida el jugador debe hacer las conexiones sólo entre sus 4 cartas (pues todavía no hay nada en la mesa) y por tanto debe colocar un mínimo de 2 cartas, respetando siempre quién se come a quién (o otras posibles conexiones, según los tipos de carta). Si el jugador designado para iniciar el juego no puede establecer ninguna conexión entre sus cartas, roba una y pasa el turno (y así sucesivamente).

3.5 Iniciada la combinación o conexión de grupo cada jugador combinará todas las cartas que pueda. Puede repetir conexiones ya puestas sobre la mesa o bien establecer otras nuevas si se lo permite el juego.

4. Se sigue jugando hasta que se agoten las cartas o bien si no se pueden hacer más combinaciones.

5. Cuando aparece una carta de ACCIÓN HUMANA debe actuarse del modo siguiente:

5.1 el jugador que la tenga la debe de poner de inmediato sobre la mesa (excepto si es el primero en jugar, en cuyo caso deberá ponerla en su siguiente turno).

5.2 se eliminan aquellas cartas que se indican y las combinaciones realizadas y afectadas por ellas (siempre siguiendo el sentido indicado por la regla 3.1). Las cartas eliminadas ya no se utilizan más en esa partida, ni tampoco esa carta de ACCIÓN HUMANA.

5.3 El jugador roba una carta y sigue el juego.

6. Dentro de cada grupo gana el jugador que tenga menos cartas sin colocar.

NOTA: Durante el juego las combinaciones realizadas en cada grupo se copiarán en los cuadernos recordando que las flechas indican siempre la dirección que siguen los alimentos y en el sentido de "son comidos por". La red alimentaria dibujada en el cuaderno permite aclarar las dudas al tener que eliminar cartas por efecto de la acción humana. Cuando aparezcan estas cartas se debe copiar la nueva situación y seguir con el dibujo de la nueva red alimentaria.

SCP: ANIMALES MICROSÓPICOS
TRANSFORMAN LOS DETRITOS

SCP: RAYAS

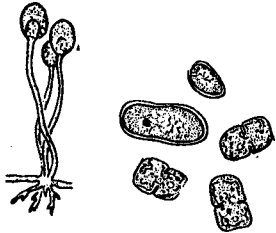
SCP: CARPAS

SCP: CAPREZOS DE RÍO

SCP: CADAPEC

SCP: ANIMALES MICROSCÓPICOS

TRANSFORMAN LOS DETRITOS (RESTOS ORGÁNICOS) EN SALES MINERALES. CONECTAR CON LOS REQUERIMIENTOS DE PLANTAS ACUÁTICAS Y ALGAS MICROSCÓPICAS

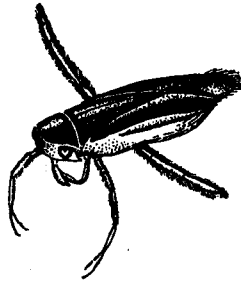


DESCOMPOEDORES
(HONGOS, BACTERIAS)

C: DETRITOS

SCP:

RAMAS
PATOS
CANGREJOS de RÍO



ESCARABAJOS ACUÁTICOS

C: LARVAS de INSECTOS
DETRITOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS

SCP:

CARPAS
PATOS
CANGREJOS de RÍO

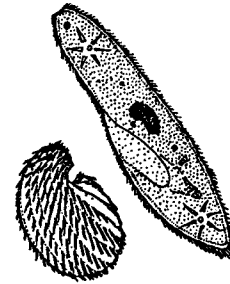


CRUSTÁCEOS
(Pulgas de agua)

C: ALGAS MICROSCÓPICAS

SCP:

CANGREJOS de RÍO
LARVAS de INSECTOS
ESCARABAJOS ACUÁTICOS



ANIMALES MICROSCÓPICOS
(ZOOPLANCTON)

C: ALGAS MICROSCÓPICAS
DETRITOS
DESCOMPOEDORES

SCP:

RAMAS



RAMAS

C: GUSANOS ACUÁTICOS
ESCARABAJOS ACUÁTICOS
LARVAS de INSECTOS
CARACOL de AGUA DULCE

NADIE LOS COME

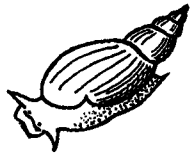


PATOS

C: LARVAS de INSECTOS
CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)
CARACOL de AGUA DULCE
ESCARABAJOS ACUÁTICOS
PLANTAS ACUÁTICAS

SCP:

PATOS
RAMAS

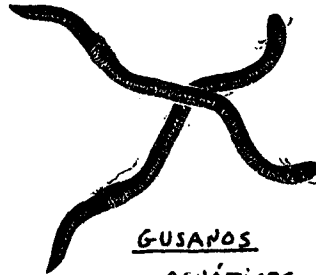


CARACOL de AGUA DULCE

C: PLANTAS ACUÁTICAS
DETRITOS

SCP:

CARPAS
RAMAS

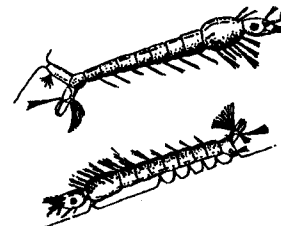


GUSANOS ACUÁTICOS

C: DETRITOS

SCP: CANGREJOS de RÍO

CARPAS
PATOS
RAMAS
ESCARABAJOS ACUÁTICOS

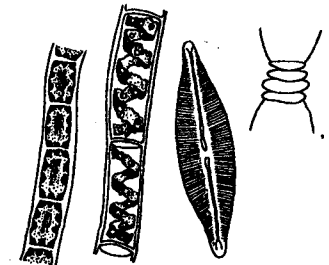


LARVAS de INSECTOS

C: PLANTAS ACUÁTICAS
ALGAS MICROSCÓPICAS
ANIMALES MICROSCÓPICOS

SCP:

LARVAS de INSECTOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS
CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)

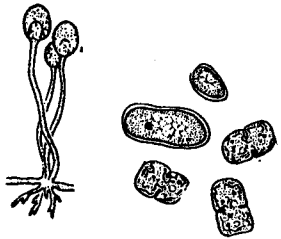


ALGAS MICROSCÓPICAS
(FITOPLANCTON)

REQUIEREN:

LUZ
AGUA
AIRE (O₂, CO₂)
SALES MINERALES

TRANSFORMAN LOS DETRITOS (RESTOS ORGÁNICOS) EN SALES MINERALES. CONECTAR CON LOS REQUERIMIENTOS DE PLANTAS ACUÁTICAS y ALGAS MICROSCÓPICAS



DESCOMPOEDORES
(CHONGOS, BACTERIAS)

C: DETRITOS

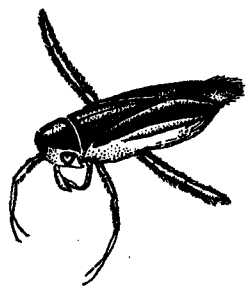
SCP:
ESCARABAJOS ACUÁTICOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS
GUSANOS ACUÁTICOS
CARACOL de AGUA DULCE
DETRITOS

DETRITOS

(Excrementos, restos de plantas, cadáveres de animales)

PROVIENEN DE LOS SERES VIVOS (RESTOS ORGÁNICOS)

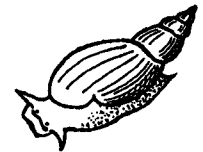
ANIMALES MICROSCÓPICOS
RANAS
PATOS
CANGREJOS de RÍO



ESCARABAJOS ACUÁTICOS

C:
LARVAS de INSECTOS
DETRITOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS

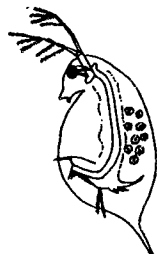
SCP:
PATOS
RANAS



CARACOL de AGUA DULCE

C:
PLANTAS ACUÁTICAS
DETRITOS

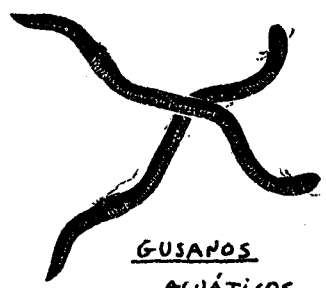
C:
CARPAS
PATOS
CANGREJOS de RÍO



CRUSTÁCEOS
(Pulgas de agua)

C:
ALGAS MICROSCÓPICAS

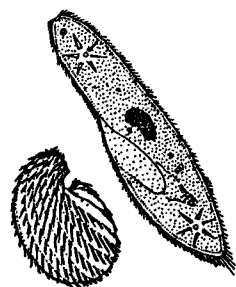
SCP:
CARPAS
RANAS



GUSANOS ACUÁTICOS

C:
DETRITOS

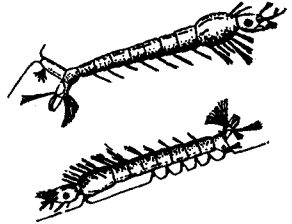
SCP:
CANGREJOS de RÍO
LARVAS de INSECTOS
ESCARABAJOS ACUÁTICOS



ANIMALES MICROSCÓPICOS
(ZOOPLANCTON)

C:
ALGAS MICROSCÓPICAS
DETRITOS
DESCOMPOEDORES

SCP:
CANGREJOS de RÍO
CARPAS
PATOS
RANAS
ESCARABAJOS ACUÁTICOS



LARVAS de INSECTOS

C:
PLANTAS ACUÁTICAS
ALGAS MICROSCÓPICAS
ANIMALES MICROSCÓPICOS

SCP:
GARZAS



RANAS

C:
GUSANOS ACUÁTICOS
ESCARABAJOS ACUÁTICOS
LARVAS de INSECTOS
CARACOL de AGUA DULCE

SCP:
LARVAS de INSECTOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS
CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)



ALGAS MICROSCÓPICAS
(FITOPLANCTON)

REQUIEREN:
LUZ
AGUA
AIRE (O₂, CO₂)
SALES MINERALES

NADIE LAS COME

SCP:
CARPAS

SCP:
ESCARABAJOS ACUÁTICOS

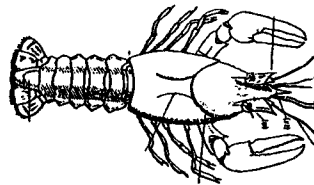
NADIE LAS COME



GARZAS

C:
RANAS
CARPAS
CANGREJOS de RÍO

SCP:
GARZAS



CANGREJOS de RÍO

C:
ESCARABAJOS ACUÁTICOS
CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)
LARVAS de INSECTOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS
PLANTAS ACUÁTICAS

SCP:
ESCARABAJOS ACUÁTICOS
ANIMALES MICROSCÓPICOS
GUSANOS ACUÁTICOS
CARACOLES de AGUA DULCE

DETRITUS

(Excrementos, restos
de plantas, cadáveres
de animales)

PROVIENEN DE LOS SERES
VIVOS (RESTOS ORGÁNICOS)

ACCIÓN
HUMANA

CAZA

Desaparecen:

PATOS
GARZAS

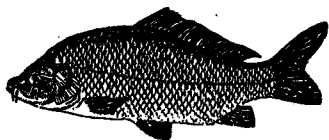
ACCIÓN
HUMANA

PESCA

Desaparecen:

CARPAS
RANAS
CANGREJOS de RÍO

SCP:
GARZAS



Carpa común

C:
GUSANOS ACUÁTICOS
LARVAS DE INSECTOS
CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)
PLANTAS ACUÁTICAS

SCP:
CARACOLES de AGUA DULCE
CANGREJOS de RÍO
PATOS
LARVAS de INSECTOS
CARPAS



PLANTAS ACUÁTICAS

REQUIEREN:

LUZ
AGUA
AIRE (O₂, CO₂)
SALES MINERALES

REQUERIMIENTOS
DE PLANTAS
ACUÁTICAS y ALGAS
MICROSCÓPICAS:

LUZ
AGUA
AIRE (O₂, CO₂)
SALES MINERALES

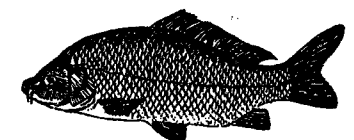
ACCIÓN
HUMANA

CONTAMINACIÓN

Desaparecen:

ANIMALES MICROSCÓPICOS
ALGAS MICROSCÓPICAS

SCP:
GARZAS



Carpa común

C:
GUSANOS ACUÁTICOS
LARVAS DE INSECTOS
CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)
PLANTAS ACUÁTICAS

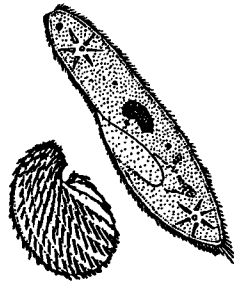
SCP:
 CARPAS
 PATOS
 CANGREJOS de RÍO



CRUSTÁCEOS
 (Pulgas de agua)

C:
 ALGAS MICROSCÓPICAS

SCP:
 CANGREJOS de RÍO
 LARVAS de INSECTOS
 ESCARABAJOS ACUÁTICOS



ANIMALES MICROSCÓPICOS
 (ZOOPLANCTON)

C: ALGAS MICROSCÓPICAS
 DETRITOS
 DESCOMPOÑEDORES

SCP:
 CARACOL de AGUA DULCE
 CANGREJOS de RÍO
 PATOS
 LARVAS de INSECTOS
 CARPAS



PLANTAS ACUÁTICAS

REQUIEREN:
 LUZ
 AGUA
 AIRE (O₂, CO₂)
 SALES MINERALES

SCP:
 CARACOL de AGUA DULCE
 CANGREJOS de RÍO
 PATOS
 LARVAS de INSECTOS
 CARPAS



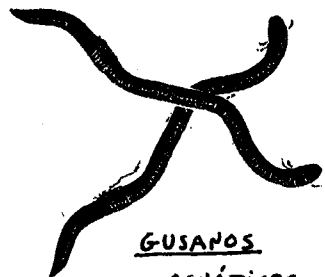
PLANTAS ACUÁTICAS

REQUIEREN:
 LUZ
 AGUA
 AIRE (O₂, CO₂)
 SALES MINERALES

REQUERIMIENTOS
DE PLANTAS
ACUÁTICAS y ALGAS
MICROSCÓPICAS:

LUZ
 AGUA
 AIRE (O₂, CO₂)
 SALES MINERALES

SCP:
 CARPAS
 RANAS



GUSANOS
ACUÁTICOS

C:
 DETRITOS

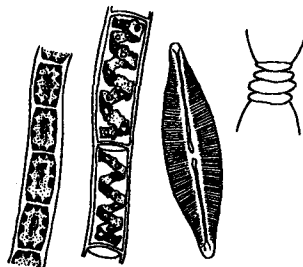
SCP: CANGREJOS de RÍO
 CARPAS
 PATOS
 RANAS
 ESCARABAJOS ACUÁTICOS



LARVAS de
INSECTOS

C:
 PLANTAS ACUÁTICAS
 ALGAS MICROSCÓPICAS
 ANIMALES MICROSCÓPICOS

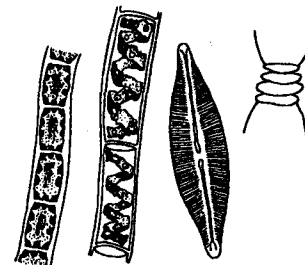
SCP:
 LARVAS de INSECTOS
 ANIMALES MICROSCÓPICOS
 CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)



ALGAS MICROSCÓPICAS
 (FITOPLANCTON)

REQUIEREN:
 LUZ
 AGUA
 AIRE (O₂, CO₂)
 SALES MINERALES

SCP:
 LARVAS de INSECTOS
 ANIMALES MICROSCÓPICOS
 CRUSTÁCEOS (Pulgas de agua)



ALGAS MICROSCÓPICAS
 (FITOPLANCTON)

REQUIEREN:
 LUZ
 AGUA
 AIRE (O₂, CO₂)
 SALES MINERALES

REQUERIMIENTOS
DE PLANTAS
ACUÁTICAS y ALGAS
MICROSCÓPICAS:

LUZ
 AGUA
 AIRE (O₂, CO₂)
 SALES MINERALES

ANEXO III. Práctica de laboratorio:

Identificación de egagrópilas

PRÁCTICAS DE LABORATORIO: ESTUDIO DE LAS EGAGRÓPILAS




Muchas aves, principalmente las rapaces, regurgitan los restos no digeribles de los animales que han capturado. Estos restos forman una pequeña pelota, que se denomina egagrópila. Una egagrópila puede contener plumas, pelos, diversos huesos, restos de insectos, etc. El estudio de los restos encontrados en las egagrópilas permite deducir qué tipo de alimentación tiene el ave y con otros datos se puede llegar a reconstruir la red alimentaria del medio en que vive.

Material : Egagrópilas, pinzas, lanceta, lupa, agua oxigenada, alcohol o agua, pocillo para la disección, pañuelos de papel, pegamento y cartulina.

Procedimiento de trabajo

La disección de una egagrópila se realiza siguiendo estos pasos:

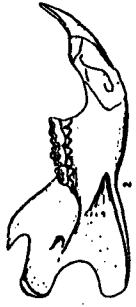
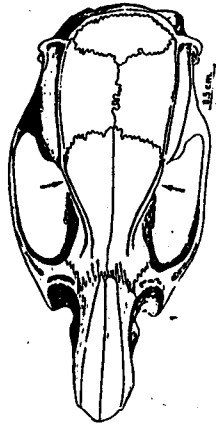
1. Se sumerge la egagrópila en un pocillo con agua y con ayuda de unas pinzas y lanceta o aguja enmangada se va desmenuzando, con cuidado, extrayendo las plumas, restos de insectos y, sobre todo, los huesos.
2. Tras extraer los huesos, se pueden decolorar un minuto, con agua oxigenada, o bien limpiarlos con cuidado sumergiéndolos en agua o alcohol.
3. Se secan con sumo cuidado, colocándolos sobre un pañuelo de papel y presionando suavemente, y se pegan sobre una cartulina, agrupando los huesos por grupos (costillas, dientes, cráneos, etc. Ver fotografía más abajo). En la cartulina se apunta el nombre del ave que regurgitó la egagrópila.
4. Identificar con ayuda del material que se adjunta algunos de los animales que ha comido el ave.

Animal	Características de la mandíbula inferior	Esquema de la mandíbula
Ratón	Incisivos largos y curvados. Protuberancias en los molares.	
Musaraña	Numerosos dientes pequeños y puntiagudos.	
Topillo	Incisivos largos y curvados, muelas con coronas dispuestas en zigzag.	



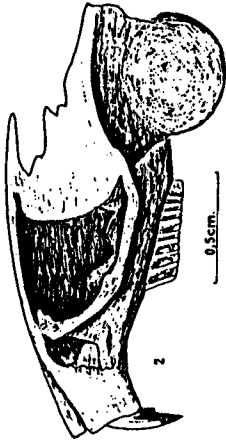
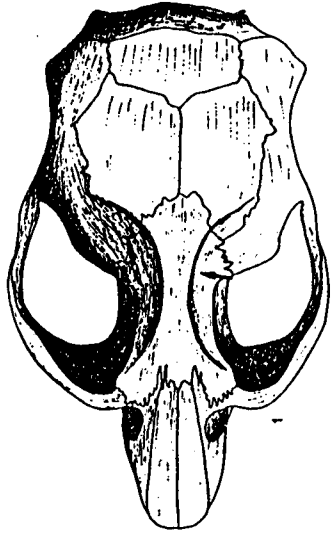
Huesos extraídos de una egagrópila.

RATA (*Rattus* sp.)
CRÁNEO Y MANDÍBULAS

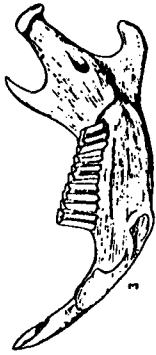


TOPILLO
(*Microtus* sp.)

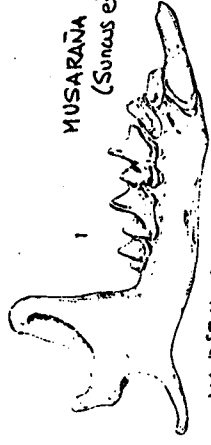
CRÁNEO



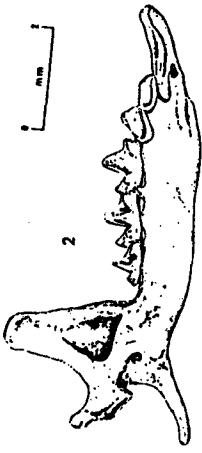
MANDÍBULAS



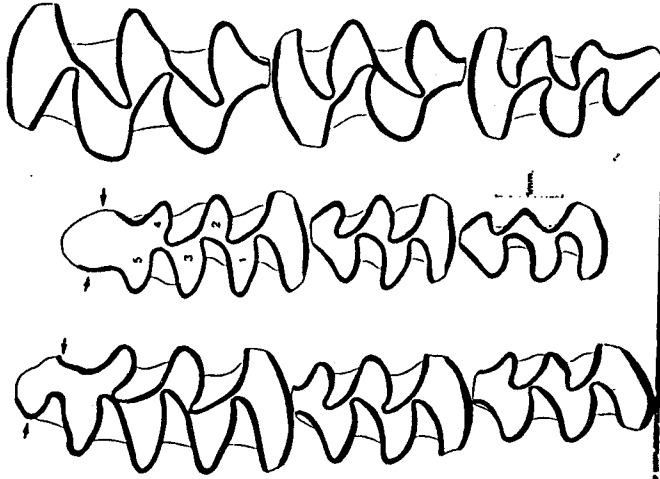
MUSARAÑA
(*Synaps ehuasi*)



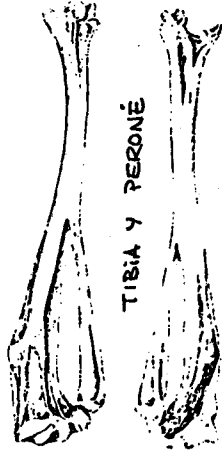
MANDÍBULAS



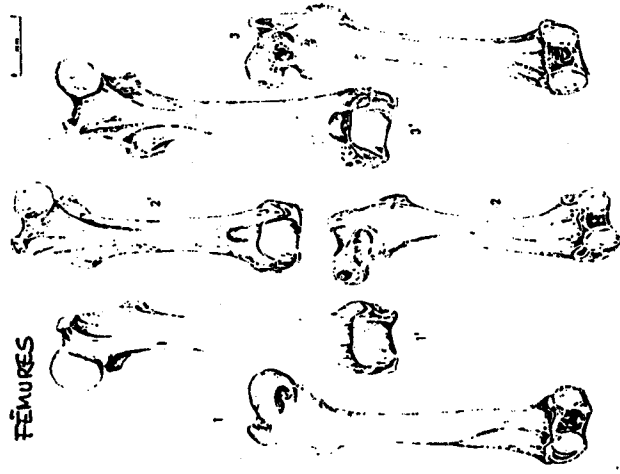
SERIE
DENTARIAS



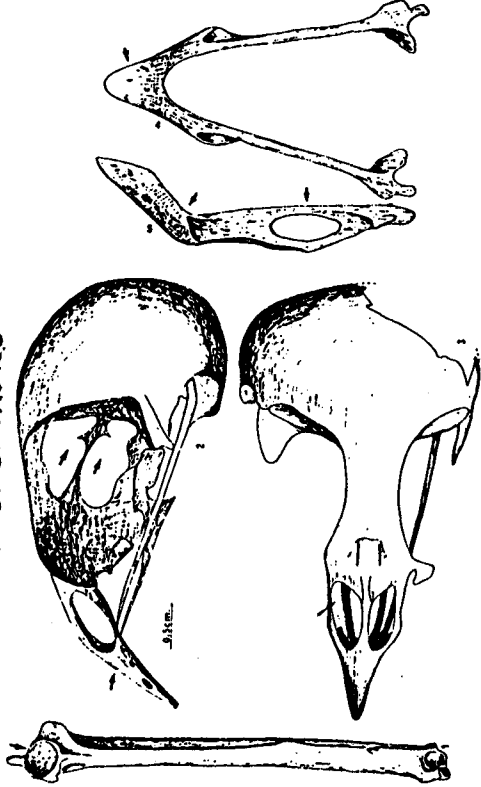
TIBIA Y PERONÉ



FÉMURES



CRÁNEO DE PÁJARO



Componentes del grupo de trabajo:

.....

Número total de cráneos	
Número de cráneos de micromamíferos (topillos, musarañas, ratones, etc)	
Número de cráneos de aves	
Número total de mandíbulas	
Número de mandíbulas de ratón	
Número de mandíbulas de musaraña	
Número de mandíbulas de topillo	
Número de vértebras	
Número de caderas:	
Número de huesos de extremidades (tibia, perones, femur, radio, etc)	
Número de dientes sueltos	
Número de otros huesos no identificables	
Número total de huesos	
Cuestión A. Número de micromamíferos presentes en la egragrópila según cráneos	
Cuestión B. Número de micromamíferos presentes en la egragrópila según caderas	
Cuestión C. Número de micromamíferos presentes en la egragrópila según mandíbulas	

Nota: Dado que en una egragrópila pueden perderse o romperse los huesos, la estimación del número de micromamíferos por cráneos, caderas y mandíbulas puede ser distinta.

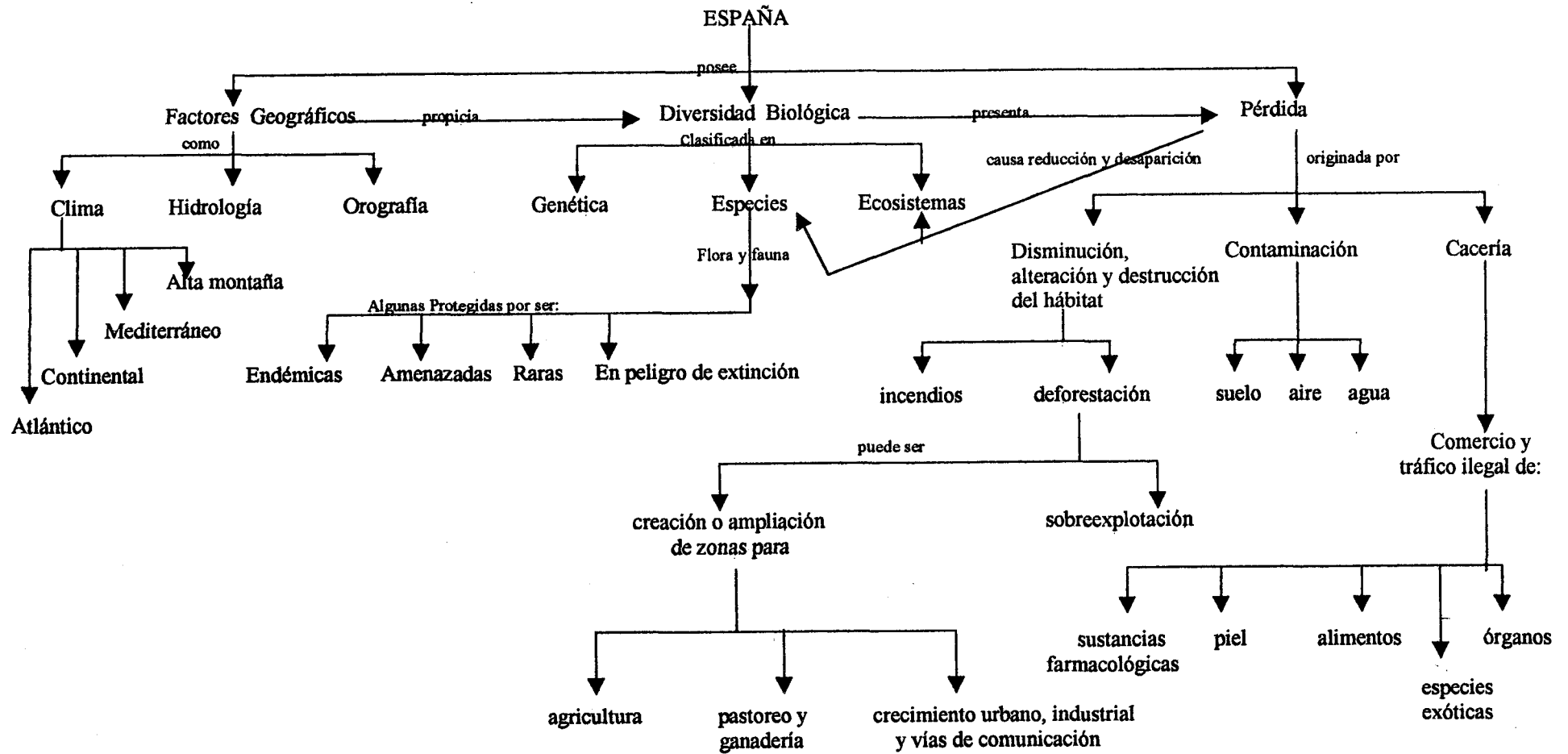
ANEXO IV. Material para el estudio de la biodiversidad

1. Esquema del mapa conceptual

2. Páginas 132-135, 154-155 correspondientes al libro Editorial Anaya. Cuarto de ESO. (No reproducidas).

3. Fotocopia de noticias de prensa:

Salomón, M. 2000. Los 25 'puntos calientes' de la biodiversidad. *El País*. Miércoles 8 de marzo de 2000. p.48.



Los 25 'puntos calientes' de la biodiversidad

Los científicos identifican lugares clave en el planeta para proteger especies amenazadas y con bajo coste

MÓNICA SALOMONI, Madrid

La mayor extinción masiva de especies desde la desaparición de los dinosaurios hace 65 millones de años está seguramente ocurriendo ahora, y por culpa del hombre.

Un equipo de investigadores británicos y estadounidenses ha enfocado la cuestión como un estudio de mercado, y se ha preguntado: "¿Cómo podemos proteger el mayor número de especies por dólar invertido?". La respuesta, publicada en la revista *Nature* (24 de febrero), es una propuesta para concentrar los esfuerzos de protección en 25 puntos calientes de la biodiversidad del planeta seleccionados por ellos. Son áreas que cubren apenas el 1,4% de la superficie total del planeta, pero que albergan el 44% de las especies vegetales terrestres y el 57% de los vertebrados (sin contar los peces).

"Se dice a menudo que, si la extinción masiva de especies sigue al ritmo actual, entre uno y dos tercios de las especies corren grave riesgo de desaparecer en un futuro próximo", dicen los investigadores Norman Myers, Russell Mittermeier, Gustavo A. Fonseca y Jennifer Kent, de la Universidad de Oxford y de la Organización para la Conservación Internacional. "Nuestro análisis indica que parte de este problema se puede paliar protegiendo los 25 puntos calientes seleccionados".

Es una estrategia que llaman de "bala de plata": esfuerzo de máxima eficacia frente a actuaciones en áreas dispersas y a menudo delimitadas por las fronteras. Y se justifica precisamente por la propia existencia de los puntos calientes: los biólogos saben que las especies cuyo hábitat está limitado a regiones pequeñas son también las más sensibles; la pérdida de la cubierta vegetal de un punto caliente de biodiversidad es mucho más grave que la urbanización de un área de superficie mucho mayor pero más uniforme.

Los investigadores recurrieron a más de un centenar de expertos en las áreas implicadas, así como a 800 fuentes bibliográficas, para seleccionar los puntos calientes. El problema de la disponibilidad de datos disponibles por áreas no les ha impedido llegar a conclusiones. Los puntos calientes seleccionados están repartidos por todo el planeta y cubren diferentes áreas climáticas: las montañas del Cáucaso, partes de California, la cuenca mediterránea —que incluye toda la mitad sur de España— y los trópicos.

Especies endémicas

En la selección se han seguido dos criterios: los puntos calientes deben contener como endémicas al menos un 0,5% de las 300.000 especies vegetales en el mundo. De hecho, 15 de las 25 áreas elegidas contienen al menos 2.500 especies vegetales endémicas, y el resto, unas 5.000 especies. Otra condición para ser punto caliente es que debe haber perdido ya más del 75% de su vegetación primaria. Trece de los puntos calientes altamente seleccionados han perdido ya entre el 90% y el 95% su cubierta vegetal original. Los autores advierten de que esos criterios dejan fuera a zonas

demasiado tarde. El tiempo que necesitaría el planeta para recuperarse sería mucho más del millón y pico de años que hace que el hombre existe como especie. ¿Cómo abordar el problema? Entre los

expertos cunde el realismo, y se asume la imposibilidad de atender por igual a todas las especies amenazadas. Un grupo de científicos ha localizado 25 puntos calientes de la biodiversidad en el mundo,

La estrategia española para la conservación de la biodiversidad acumula un notable retraso en la materialización de las actividades programadas desde que fuera aprobada en diciembre de 1998. Tras casi dos años de negociaciones con los sectores implicados, fruto de los cuales surgió el hasta ahora considerado diagnóstico más completo de la situación ambiental española, la estrategia pasó durante 1999 prácticamente desapercibida ante el incumplimiento de los acuerdos alcanzados. Un incumplimiento que, afirma Jesús Serrara, subdirector general de Conservación de la Biodiversidad (Ministerio de Medio Ambiente), hay que achacar a la "complejidad" de la estrategia y a la "necesaria elaboración de trabajos poco vistosos" que habrían deslucido las tareas hechas.

Una estrategia retrasada y acuerdos incumplidos

Pese a los retrasos, la Estrategia de conservación de la biodiversidad "ha ido avanzando", dice Serrara. Entre sus logros cita el análisis jurídico de las modificaciones legales que sería necesario introducir para que la norma española se adecue al cumplimiento de la Estrategia, aspecto "pendiente de entrar en Cortes"; la actualización de bases de datos medioambientales; el inicio del proceso de descentralización de organismos públicos dedicados a cuestiones ambientales y la redacción de los primeros planes de interés sectorial, en concreto, los destinados a los sectores turístico y agrario, "prácticamente concluidos", y transporte, recién iniciado.

Serrara espera poder concluir todos los 13 planes previstos en sus plazos. Para el desarrollo de la Estrategia, se ha constituido una pequeña Unidad Técnica cuya principal función es coordinarse con las estrategias elaboradas por comunidades autónomas, con representantes de los sectores económicos, ONG e instituciones científicas. Su presupuesto supera ligeramente los 20 millones de pesetas anuales, a los que se añaden otros 170 millones en concepto de campañas informativas y la posibilidad de movilizar hasta mil millones de pesetas de los fondos estructurales de cohesión para acciones específicas.

Naveso coincide con Oberhuber. "La estrategia debía ser un diagnóstico claro de la situación, al avisar las amenazas y proponer medidas. Pero el documento ha quedado totalmente descafeinado. No fue aprobado con el rango adecuado y ahora sólo es un documento de intenciones".

car los puntos más calientes entre los 25, los que figuraban a la cabeza según los todos los criterios: Madagascar, Filipinas y Sundaland, seguidos por la selva atlántica brasileña y el Caribe. Madagascar, Filipinas y el Caribe son especialmente importantes.
Pasa a la página siguiente

Santuarios de la conservación



Endemismos por cada 100 km²

Región	Plantas	Vertebrados
Andes tropicales	6,4	0,5
Mesoamérica	2,2	0,5
Caribe	23,5	2,6
Selva atlántica brasileña	8,7	0,6
Chocó/Darién/Ecuador occidental	3,6	0,7
Brasil Cerrado	1,2	0,03
Chile central	1,8	0,06
California	2,7	0,09
Madagascar	16,4	1,3
Arco oriental y selva costera de Tanzania y Kenia	75,0	6,1
Selva suroccidental africana	1,8	0,2
Cabo	31,6	0,3

Fuente: Revista 'Nature'.

Región	Plantas	Vertebrados
Karoo	6,5	0,15
Cuenca mediterránea	11,8	0,2
Cáucaso	3,2	0,1
Sundaland	12,0	0,6
Wallacea	2,9	1,0
Filipinas	64,7	5,7
Indo-Burma	7,0	0,5
China surcentral	5,5	0,3
Ghats occidentales/Sri Lanka	17,5	2,9
Australia suroccidental	13,0	0,3
Nueva Caledonia	49,1	1,6
Nueva Zelanda	3,1	0,2
Polinesia/Micronesia	33,3	2,2

EL PAÍS

Situación alarmante en España

El área mediterránea tiene dos focos principales de biodiversidad: el Mediterráneo occidental (la península Ibérica, Marruecos, Argelia y Túnez) y el oriental (Turquía y Grecia). Y, ya dentro de España, los puntos calientes son Sierra Nevada, "con un elevadísimo porcentaje de endemismos", según palabras de Santiago Castroviejo (investigador del CSIC), y las islas Canarias —encuadradas a su vez junto con Madeira y Azores dentro de la macronesia— donde casi el 40% de la flora es endémica.

Castroviejo describe la situación como "alarmante", aunque el tipo de problema es distinto al de los trópicos porque las especies mediterráneas están habituadas a

ambientes secos y su resistencia es mayor.

Miguel Ángel Naveso, director de conservación de SEO, marcaría en rojo tres áreas en España, una son los bosques de laurisilva en las islas de Tenerife y La Palma, una de las pocas zonas catalogadas como EBA (Endemic Bird Areas) y donde la intensa deforestación para aprovechamientos agrarios y forestales "hace imposible volver a las condiciones del bosque primario". La otra zona en peligro son los humedales, donde la sobreexplotación de acuíferos ha desecado lagunas esenciales para especies como los patos mallarda y la cerceta pardilla. La tercera zona en peligro para Naveso son las estepas, "áreas únicas en Europa cuya transformación en regadíos

amenaza una flora endémica muy rica y de ámbito muy restringido, así como aves como la avutarda y el cernejo africano. Los productos agroquímicos de los regadíos erradican los insectos que alimentan a estas aves.

El alto valor ecológico de España como zona de tránsito entre los ecosistemas atlántico y pesarenario no ha merecido, sin embargo, la puesta en marcha de un plan efectivo de protección, en opinión de los expertos. Theo Oberhuber, de Ecologistas en Acción, denunciaba en febrero en la revista *Quercus* que "la estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica está siendo marginada por el Ministerio del Medio

Ambiente". Esta Estrategia fue presentada hace un año por Isabel Tocino, pero desde entonces "se han incumplido la mayoría de los plazos establecidos", dice Oberhuber. La estrategia debía conducir a planes sectoriales para evitar o minimizar el impacto de actividades como la agricultura, el turismo, la energía, etcétera. Ninguno de estos planes sectoriales se ha realizado todavía.

Naveso coincide con Oberhuber. "La estrategia debía ser un diagnóstico claro de la situación, al avisar las amenazas y proponer medidas. Pero el documento ha quedado totalmente descafeinado. No fue aprobado con el rango adecuado y ahora sólo es un documento de intenciones".

de gran biodiversidad como la Amazonia, Nueva Guinea o la cuenca del Congo, porque retienen todavía al menos el 75% de su cubierta vegetal primaria.

En cuanto a los vertebrados —no escogidos como criterio—, en los puntos calientes seleccionados hay 27.298 especies de mamí-

feros, pájaros, reptiles y anfibios. Los peces se excluyen por escasez de datos —se estima que quedan unas 5.000 especies por ser descubiertas—.

Tampoco se cuentan los invertebrados, que probablemente suponen el 95% de todas las especies, en su mayoría insectos. Se

asume que la pérdida de plantas supone también la de insectos (el género *figus*, por ejemplo, el más extendido en los trópicos, incluye más de novecientas especies, cada una de las cuales es polinizada por una especie determinada de abejas).

El equipo ha podido identi-

Viene de la página anterior
 tes porque su extensión es pequeña. La cuenca mediterránea y los Andes tropicales son valorados como "candidatos hipercalientes para políticas conservacionistas", dada su "excepcional riqueza en plantas endémicas: 13.000 y 20.000, respectivamente", dicen los investigadores.

La pérdida de superficie sufrida por los *puntos calientes* da un indicio de su grado de amenaza: hoy cubren un área de 2,1 millones de kilómetros cuadrados, pero antes cubrían 17,4 millones de kilómetros cuadrados, o el 11,8% del planeta.

En el estudio se incluye también lo que a juicio de los investigadores costaría una protección efectiva de los *puntos calientes*: creen que se podría avanzar bastante dedicando 20 millones de dólares por *punto caliente* y año durante los próximos cinco años. Aunque esto es más de los 400 millones de dólares gastados en estas zonas por distintas organizaciones no gubernamentales durante la pasada década, sigue siendo "sólo el doble de lo que cuesta una única misión Pathfinder a Marte, justificada en gran parte por su importancia para la biodiversidad: la búsqueda de vida extraterrestre", escriben con un toque irónico los investigadores.

Con todo, advierten, no debe esperarse que "la protección de los *puntos calientes* salve todas sus especies indefinidamente". Cuando un área pierde gran parte de su hábitat original, y especialmente cuando el que queda está muy fragmentado, seguirá perdiendo especies incluso después de que la pérdida de hábitat haya parado.

Acciones inmediatas

En un comentario en la misma revista, los estadounidenses Stuart Primm y Peter Raven, de la Universidad de Columbia y el Jardín Botánico de Misuri, respectivamente, advierten: "A menos que haya acciones inmediatas para proteger los *puntos calientes* que no lo están, la pérdida de especies crecerá más del doble". Pero creen que es también necesario extender la protección a las selvas tropicales en general o, de lo contrario, "dentro de unas décadas, la extinción de las especies aún no tan amenazadas superará a la de los *puntos calientes*". Primm y Raven recuerdan que las selvas tropicales cubrían originariamente entre 14 y 18 millones de kilómetros cuadrados, de los que hoy queda alrededor de la mitad; cada década se gana a la selva cerca de un millón de kilómetros cuadrados, y un área mucho mayor se ve afectada por incendios.

Santiago Castroviejo, investigador del CSIC y coordinador general de la obra *Flora Ibérica*, considera el estudio de *Nature* como "útil y claro", y desprende de él dos conclusiones además de las resaltadas por los autores: que siguen haciendo falta más datos y que "las estrategias de conservación deben llevarse a cabo sin tener en cuenta divisiones políticas: las plantas no entienden de fronteras". *Flora Ibérica* ha publicado ya ocho tomos y cubre aproximadamente el 40% del total de la obra prevista, comenta Castroviejo, del Real Jardín Botánico de Madrid (CSIC).

Varios expertos españoles consideran que es necesario poner en marcha un plan nacional de investigación de la biodiversidad para tener más datos sobre la situación.

ANEXO V. Estudio del problema ambiental

ESTUDIO DE UN PROBLEMA AMBIENTAL

TAREAS A REALIZAR POR CADA GRUPO DE TRABAJO:

Tarea previa: Lectura detenida del material que se proporciona para el trabajo. Es recomendable que antes de trabajar en conjunto todos los miembros hayan realizado una lectura individual.

1. Realizar un **mapa conceptual** de los contenidos presentes en el material con el que parte cada grupo. Cada miembro del grupo debe realizar su propio mapa y posteriormente realizar otro de forma colectiva. Se trata de llegar a un "consenso" en el grupo. Ese mapa colectivo servirá de base para la presentación del tema ante el resto de compañeras. (Los mapas realizados individualmente se entregarán como parte del trabajo). El mapa conceptual debe servir para presentar globalmente el problema ambiental que se está abordando (fenómenos que se manifiestan, causas, consecuencias, medidas preventivas, etc)
2. Análisis de las **causas** del problema. Comentar brevemente el origen o las razones que provocan el problema ambiental. Se puede buscar información complementaria en otros libros, enciclopedias, recursos informáticos, internet, o en cuantas otras fuentes bibliográficas y de información podamos acceder. La redacción final de este apartado no debe sobrepasar las 20 líneas.
3. Investigación de las **consecuencias globales** del problema (entendamos global como todo el planeta o a nivel del continente europeo, por ejemplo). Comentar brevemente los efectos que provoca el problema tratado (a nivel social, económico, ecológico, etc). Igualmente se puede buscar información complementaria en otros libros, enciclopedias, recursos informáticos, internet, o en cuantas otras fuentes bibliográficas y de información podamos acceder. La redacción final de este apartado tampoco debe sobrepasar las 20 líneas.
4. Investigación de las **consecuencias locales** del problema (entendamos local como España o Andalucía). Comentar brevemente los efectos que provoca el problema tratado (a nivel social, económico, ecológico, etc). Igualmente se puede buscar información complementaria en otros libros, enciclopedias, recursos informáticos, internet, o en cuantas otras fuentes bibliográficas y de información podamos acceder. La redacción final de este apartado no debe sobrepasar las 20 líneas.
5. Proponer cinco **acciones concretas** que vosotras y vuestras familias puedan realizar para solucionar o ayudar a solucionar el problema ambiental estudiado.

PRESENTACIÓN DEL TRABAJO

1. El trabajo se presentará con una primera hoja donde aparecerán los nombres de las componentes y el tema tratado.

A continuación se incluirá el mapa conceptual del grupo y los mapas conceptuales individuales, seguidos por la redacción de los apartados 2, 3, 4 y 5. **IMPORTANTE:**

No se trata de acumular datos o fotocopiar muchas hojas de bibliografía, por ello se limita la extensión de los apartados 2, 3 y 4.

Después se incluirá una página de bibliografía consultada (excluyendo el material proporcionado por el profesor). Si la consulta es de un libro la forma correcta de presentarla es: Apellidos, inicial del nombre (todo en mayúsculas). Año de publicación (entre paréntesis), título (subrayado o en cursiva). Ciudad: editorial.

Por ejemplo:

GÓMEZ, A. y FERNÁNDEZ, F. (1998). El Medio ambiente en Andalucía. Sevilla. Editorial Diada.

Si la consulta es de una revista: Apellido, inicial del nombre (todo en mayúsculas). Año de publicación (entre paréntesis), título del artículo (entre comillas), nombre de la revista (subrayado o en cursiva), número de la revista, páginas del artículo citado.

Por ejemplo:

MARTÍNEZ, P. (2000). "Tras las pistas del saber", Muy interesante, número 27: 34-41.

Si se ha consultado una página de Internet se citará la dirección de forma completa, por ejemplo:

Como anexo final se puede presentar los materiales o fotocopias de los artículos consultados e indicados en bibliografía.

2. Uno o dos miembros del grupo **deberán presentar o exponer** el mapa conceptual al resto del grupo y comentar las causas y consecuencias definidas en el trabajo, así como las propuestas de acción. La exposición será breve, en torno a 5-10 minutos y podrá continuarse por un debate en el grupo de clase.

ANEXO VI. Cuestionarios de evaluación

ApellidosNombre.....

En el estudio de las egagrópilas de una rapaz se encontró la presencia de diversos animales (insectos, aves y pequeños mamíferos) cuya alimentación respectiva se conoce y se describe a continuación.

Animal encontrado en egagrópila	Alimentación del animal
Hormigas	Tallos de hierbas
Escarabajo negro	Restos (cadáveres y excrementos) de animales
Topillos	Insectos
Ratones de campo	Semillas vegetales
Mirlo burlón	Gusanos e insectos
Escarabajo verde	Hormigas

1A. A partir de estos datos, reconstruye la red alimentaria del medio donde vive la rapaz y reproduce dos cadenas alimentarias que se puedan deducir de dicha red.

1B. Indica cuáles son los productores primarios y los distintos tipos de consumidores (herbívoros, carnívoros y detritívoros o descomponedores).

2. Representa el ciclo del carbono y comenta la noticia de prensa fotocopiada respondiendo a las siguientes cuestiones: A) ¿Qué parte del ciclo del carbono es objeto de discrepancia en la Cumbre del Clima?. B) ¿Qué gas de efecto invernadero puede ser tomada por los bosques y de que manera?.

EL PAÍS, sábado 25 de noviembre de 2000

El papel de los bosques como sumideros centra las discrepancias en la Cumbre del Clima

La conferencia se amplía un día más en un último intento de alcanzar un acuerdo

ALICIA RIVERA, ENVIADA ESPECIAL
La Haya
Dos semanas de negociaciones entre 180 países en la cumbre de Naciones Unidas sobre cambio climático no han sido sufi-

cientos para llegar a un acuerdo sobre la aplicación del Protocolo de Kioto de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Ayer, cuando debía concluir la conferencia y con el debate centrado en

el papel de los sumideros, se decidió una prórroga oficial de 24 horas, y los principales grupos negociadores (la UE, Estados Unidos y los países en desarrollo) se preparaban para una dura noche de tira y afloja.

3. Amenazas a la diversidad biológica.

ApellidosNombre.....

En el estudio de las egagrópilas de una rapaz se encontró la presencia de diversos animales (insectos, aves y pequeños mamíferos) cuya alimentación respectiva se conoce y se describe a continuación.

Animal encontrado en egagrópila	Alimentación del animal
Saltamontes	Tallos de hierbas
Escarabajo pelotero	Restos (cadáveres y excrementos) de animales
Musarañas	Insectos
Ratones de campo	Semillas vegetales
Gorriones	Semillas e insectos
Escarabajo brillante	Flores

1A. A partir de estos datos, reconstruye la red alimentaria del medio donde vive la rapaz y reproduce dos cadenas alimentarias que se puedan deducir de dicha red.

1B. Indica cuáles son los productores primarios y los distintos tipos de consumidores (herbívoros, carnívoros y detritívoros o descomponedores).

2. Tras leer la noticia que se presenta en la fotocopia, responder razonadamente a estas dos cuestiones: ¿A qué tipo de problema medioambiental explicado en clase hace referencia la noticia?. ¿Qué papel juega el dióxido de carbono en dicho problema?.

18 SOCIEDAD EL P

13-Abr-2001

El mediador de la ONU hace concesiones a EE UU para salvar el pacto del clima

La nueva propuesta permite un amplio uso de los bosques como sumidero de CO₂

ALICIA RIVERA, Madrid

En un intento de salvar las maltrechas negociaciones internacionales para hacer frente al cambio climático, bloqueadas ahora por el rechazo de Estados Unidos al Protocolo de Kioto, el mediador de la cumbre del clima de Naciones Unidas, el holandés Jan Pronk, hizo pública el jueves una propuesta que hace concesiones a Washington en la utilización de los sumideros de dióxido de carbono, sobre todo los bosques. Sobre el documento trabajan ahora los principales países negociadores para preparar una reunión de alto nivel que celebrarán los próximos días 20 y 21.

3. Ciclo del nitrógeno.

ApellidosNombre.....

En el estudio de las egagrópilas de una rapaz se encontró la presencia de diversos animales (insectos, aves y pequeños mamíferos) cuya alimentación respectiva se conoce y se describe a continuación.

Animal encontrado en egagrópila	Alimentación del animal
Saltamontes	Tallos de hierbas
Escarabajo pelotero	Restos (cadáveres y excrementos) de animales
Musarañas	Insectos
Ratones de campo	Semillas vegetales
Gorriones	Semillas e insectos
Escarabajo brillante	Flores

1A. A partir de estos datos, reconstruye la red alimentaria del medio donde vive la rapaz y reproduce dos cadenas alimentarias que se puedan deducir de dicha red.

1B. Indica cuáles son los productores primarios y los distintos tipos de consumidores (herbívoros, carnívoros y detritívoros o descomponedores).

2. Tras leer la noticia que se presenta en la fotocopia, responder razonadamente a estas dos cuestiones: ¿A qué tipo o tipos de diversidad biológica se refiere la noticia?. ¿Por qué razones puede afirmar la noticia que la diversidad se encuentra en los países del sur?.

69 razas de animales de cría están en peligro de extinción en España

Un informe de la FAO considera "alarmante" el ritmo de desaparición

LOLA GALÁN, Roma
Las granjas del mundo se despueblan por momentos. Cada semana desaparecen dos razas distintas del patrimonio de animales criados por el hombre, según un informe publicado ayer por la

FAO, la organización de Naciones Unidas que se ocupa de la alimentación y agricultura. En el caso de España la situación no es más tranquilizadora: en nuestro país hay 69 razas de animales de cría en peligro de extinción, de ellas 22 en estado crítico.

El informe realizado por la FAO considera alarmante la situación porque en los últimos cien años se han perdido mil razas y el ritmo de extinción se ha acelerado en los últimos años hasta el punto de que en estos momentos están amenazadas de desaparición un tercio de los animales de cría en todo el mundo (1.350). El estudio ha sido realizado sobre un total de 30 especies de animales de cría en el mundo.

El estudio deja claro que la diversidad se encuentra, sobre todo, en el sur. Que los países del norte deben recurrir constantemente a las zonas cálidas para encontrar el aporte de las razas animales necesarias para el desarrollo económico y para la alimentación. Sin embargo, los países del sur sufren gravemente el proceso de deterioro y simplificación de especies que es común a todo el planeta.

3. Ciclo del carbono.

ApellidosNombre.....

En el estudio de las egagrópilas de una rapaz se encontró la presencia de diversos animales (insectos, aves y pequeños mamíferos) cuya alimentación respectiva se conoce y se describe a continuación.

Animal encontrado en egagrópila	Alimentación del animal
Saltamontes	Tallos de hierbas
Escarabajo pelotero	Restos (cadáveres y excrementos) de animales
Musarañas	Insectos
Ratones de campo	Semillas vegetales
Gorriones	Semillas e insectos
Escarabajo brillante	Flores

1A. A partir de estos datos, reconstruye la red alimentaria del medio donde vive la rapaz y reproduce dos cadenas alimentarias que se puedan deducir de dicha red.

1B. Indica cuáles son los productores primarios y los distintos tipos de consumidores (herbívoros, carnívoros y detritívoros o descomponedores).

2. Tras leer la noticia que se presenta en la fotocopia, responder razonadamente a estas dos cuestiones: ¿A qué tipo o tipos de diversidad biológica se refiere la noticia?. ¿Por qué razones puede afirmar la noticia que la diversidad se encuentra en los países del sur?.

69 razas de animales de cría están en peligro de extinción en España

Un informe de la FAO considera "alarmante" el ritmo de desaparición

LOLA GALÁN, Roma
Las granjas del mundo se despueblan por momentos. Cada semana desaparecen dos razas distintas del patrimonio de animales criados por el hombre, según un informe publicado ayer por la

FAO, la organización de Naciones Unidas que se ocupa de la alimentación y agricultura. En el caso de España la situación no es más tranquilizadora: en nuestro país hay 69 razas de animales de cría en peligro de extinción, de ellas 22 en estado crítico.

El informe realizado por la FAO considera alarmante la situación porque en los últimos cien años se han perdido mil razas y el ritmo de extinción se ha acelerado en los últimos años hasta el punto de que en estos momentos están amenazadas de desaparición un tercio de los animales de cría en todo el mundo (1.350). El estudio ha sido realizado sobre un total de 30 especies de animales de cría en el mundo.

El estudio deja claro que la diversidad se encuentra, sobre todo, en el sur. Que los países del norte deben recurrir constantemente a las zonas cálidas para encontrar el aporte de las razas animales necesarias para el desarrollo económico y para la alimentación. Sin embargo, los países del sur sufren gravemente el proceso de deterioro y simplificación de especies que es común a todo el planeta.

3. Ciclo del fósforo.

**ANEXO VII. Propuesta de actividades para la
enseñanza de la biodiversidad**

Propuesta de actividades para la enseñanza-aprendizaje del tema biodiversidad en Educación Secundaria

La Ecología, ciencia que ocupa un lugar privilegiado en la enseñanza de la Biología general, tiene muchas aplicaciones directas para las cuestiones sociales relacionadas con la ciencia, especialmente las medioambientales. Es por ello que los conceptos ecológicos son los prerequisites para el entendimiento de las premisas científicas que sirven de base para las cuestiones medioambientales.

En muchos casos los profesores de educación media incluyen en sus clases de Ecología el estudio de problemas medioambientales. Los más trabajados por el profesorado y por los textos son: la explosión demográfica, flora y fauna en peligro de extinción, contaminación del aire, contaminación del agua, contaminación del suelo, residuos urbanos, consumo de energía y otros recursos naturales.

Sin embargo, dentro de los programas de Biología el tema de biodiversidad aparece como material fragmentario y aislado debido a que lo presentan como un tópico inmerso en los apartados referentes a la taxonomía, ecología o evolución.

Por consiguiente, no existe aún, una unidad de estudio dedicada a la biodiversidad que forme parte del curriculum educativo en el nivel secundaria obligatoria y que además de considerar las relaciones biológicas, la diversidad estructural y funcional y los procesos de evolución y extinción, considere su importancia y beneficios, las amenazas a las que está expuesta, las consecuencias que conlleva su pérdida, la flora y fauna que la caracteriza, así como la relación que tiene con los factores socioeconómicos. De tal manera que el alumno este consciente de esta problemática y sea capaz de resolver problemas y tomar decisiones que requieran una comprensión más profunda de la biodiversidad.

Asimismo el desarrollo de una unidad didáctica sobre esta temática requiere de la formación del profesorado para poder impartir posteriormente con éxito todo lo referente a esta unidad de diversidad biológica, sin dejar a un lado la necesidad de buscar recursos didácticos e implementar actividades para la mejora del proceso de

enseñanza-aprendizaje, los cuales entre otros objetivos, comprometan a los estudiantes con el tema.

No obstante, en lo que esta necesidad se lleva a cabo y dado que el profesor no puede incluir en su programación una unidad didáctica totalmente dedicada a la biodiversidad presentamos a continuación una propuesta de actividades de enseñanza-aprendizaje referentes a este tema y que a la vez apoyen a la enseñanza de la Ecología, es decir, cómo enseñar biodiversidad en la unidad de Ecología.

Un aspecto importante de señalar es que el profesorado tiene la amplia libertad de elegir, de acuerdo con sus intereses educativos, aquellas actividades más útiles y significativas para impartir el tema en cuestión y ayudar a su mejora en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Puesto que las siguientes actividades que se muestran a continuación son de uso exclusivo para el alumno es importante que el docente cuente con material, como el que se presenta en la parte de introducción de este trabajo con el objetivo de que le proporcione el marco teórico referente al tema de biodiversidad, sirviéndole de apoyo para aplicar dichas actividades.

En cada una de las actividades propuestas se menciona el objetivo que se persigue, el tipo de actividad, la organización de la clase y los recursos didácticos necesarios para llevarla a cabo.

Los recursos didácticos son los instrumentos, objetos, documentos, lugares y personas que son necesarios para el desarrollo de las actividades de enseñanza-aprendizaje, mientras que la organización de la clase se refiere a las distintas dinámicas organizativas en el aula: trabajos individuales, en pequeño grupo o en gran grupo.

El tipo de actividad se refiere, dependiendo del investigador, a los tres o cuatro momentos en que se desarrolla una clase o sesión, denominada también como secuenciación de la enseñanza. La nomenclatura que se utiliza para esta sección se basa en los trabajos de Caamaño y Hueto (1992) y Banet y Nuñez (1996).

A manera de resumen y antes de continuar con las actividades de enseñanza-aprendizaje referentes al tema de nuestro interés, la diversidad biológica o biodiversidad, se procede a comentar de manera breve, con la finalidad de que el lector se familiarice o refuerce sus conocimientos, según sea el caso, cada uno de los momentos en que se desarrolla una clase según los investigadores anteriormente mencionados.

- *Actividades de iniciación o iniciales:*

- destinadas a motivar a los alumnos hacia el tema
- permiten la detección de los preconceptos
- encaminadas a que los alumnos hagan explícitas sus ideas previas
- orientar sobre los contenidos
- construcción de un esquema inicial

La presentación de los contenidos que se tratarán y el encauzamiento de las primeras fases del aprendizaje pueden ser otras de sus misiones.

- *Actividades de reestructuración de ideas:*

cuyos objetivos son:

- modificar, sustituir o ampliar los conocimientos de los alumnos
- provocar conflicto cognitivo, que favorezca el abandono de las ideas equivocadas y su sustitución por conocimientos más apropiados
- actividades para el aprendizaje de los contenidos
- actividades para cuestionarse sus propias ideas, realizando comparaciones y contrastes y generalizando o extrayendo conclusiones parciales.
- actividades para producir el cambio conceptual

- *Actividades de aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos:*
 - afianzan las nuevas nociones en la estructura cognitiva
 - permiten consolidar los aprendizajes
 - contribuyen a completar la reestructuración de ideas
 - para aplicar los aprendizajes realizados
 - permiten a los alumnos y al profesorado una evaluación de los conocimientos
 - permiten la elaboración de síntesis, esquemas y mapas conceptuales, entre otros.

Este tipo de actividades permite lograr una síntesis final, que a la vez marca la pauta para la apertura de una sesión subsecuente, o si se trata de un cierre parcial, para la introducción de nuevos elementos.

- *Actividades de revisión o revisión de las nuevas ideas:*
 - resaltar el cambio conceptual producido, es decir, para que los estudiantes se den cuenta del cambio entre sus ideas finales y las que poseían inicialmente.
 - para que los alumnos sean conscientes de lo que han aprendido.

Actividades para la enseñanza-aprendizaje del tema biodiversidad y Ecología

Actividad 1.

En el siguiente dibujo se muestran diversas especies de seres vivos que conforman el bosque mediterráneo con su respectiva alimentación. A partir de ellos elabora la red trófica y tres cadenas alimentarias. Asimismo clasifica a cada una de estas especies de acuerdo con su tipo de alimentación e indica a qué nivel trófico pertenecen.



Objetivo: Identificar la biodiversidad (biocenosis) existente en el bosque mediterráneo. Representación de redes y cadenas alimentarias a través de la fauna mediterránea.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: individual.

Recursos didácticos: esquema, folios y bolígrafo.

Actividad 2.

Detección de conocimientos previos respecto al tema de biodiversidad mediante un pretest.

Objetivo: Conocer las ideas previas que el alumnado presenta acerca de la diversidad biológica.

Tipo de actividad: de iniciación o iniciales.

Organización de la clase: individual.

Recursos didácticos: pretest y bolígrafo.

Actividad 3.

Pregunta generadora: ¿Qué es la biodiversidad o diversidad biológica? Y ¿Por qué es importante su estudio?

Objetivo: El alumno conocerá que se entiende por diversidad biológica o biodiversidad y cuál es su importancia.

Tipo de actividad: de iniciación o iniciales.

Organización de la clase: en gran grupo.

Recursos didácticos: pizarra, tiza y borrador.

Actividad 4.

Elaboración de mapas de los climas presentes en España, con su flora y fauna característica, haciendo hincapié en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Indicar a la vez en el mismo mapa aquellas especies de flora y fauna que sean endémicas, que estén en peligro de extinción o amenazadas.

Señalar que el clima es un factor determinante en la presencia de la biodiversidad.

Objetivo: El alumno identificará los climas presentes en España. Conocerá las especies de flora y fauna características de este país. Relacionará entre otros factores, al clima como causa que provoca que España sea el país de toda la Unión Europea con mayor biodiversidad.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: grupos de trabajo.

Recursos didácticos: mapas grandes, lápices de colores o rotuladores, pegamento, estampas o figuras hechas a papel, madera u otro material de las especies de flora y fauna.

Recomendación: Se requiere previamente que los alumnos hayan investigado los climas presentes en España, así como las especies de flora y fauna y si alguna de éstas presenta alguna categoría de conservación.

Actividad 5.

Redacta un texto de 8 líneas en donde menciones los beneficios que nos proporciona la diversidad biológica.

Objetivo: Que el alumno identifique los beneficios o usos que nos proporciona la biodiversidad.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: individual, en grupos de trabajo o en gran grupo.

Recursos didácticos: folios y bolígrafos.

Actividad 6.

De acuerdo con el uso o beneficio que obtenemos de las plantas y animales relaciona las siguientes columnas.

Nota: Aunque algunas de estas plantas y animales tienen diversos usos o beneficios en este ejercicio se asigna un uso por planta.

Planta/Animal

árnica
bambú
jojoba
caoba
sándalo
pimiento
mimbre
líquenes, lirio
eucalipto
cocodrilo/ternera
algodón
cebada
pita
borrego

Uso/Beneficio

camisa
zapatos
cordeles
indicadores de contaminación
esculturas
cerveza
cañas de pescar
lana
perfume
shampoo
tintura para golpes y torceduras
anticatarral
comida (pisto)
paneras y cestos

Objetivo: Que el alumno se familiarice con los usos y beneficios que nos aporta la biodiversidad.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: individual.

Recursos didácticos: lápiz o bolígrafo.

Actividad 7.

Juego de simulación:

Diriges el gobierno de un pueblo y cerca de ahí hay un bosque con especies en peligro de extinción. En un mínimo de cinco líneas escribir un discurso con el cual pretendas convencer a los habitantes del pueblo de la necesidad de proteger este bosque. A continuación, leerlo en público y en voz alta.

Objetivo: Crear conciencia acerca de la importancia que presentan las especies en peligro de extinción.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: grupos de trabajo.

Recursos didácticos: folios, bolígrafo.

Fuente: Gómez, G.J. y Mansergas, L. J. 2000. Recursos para la Educación Ambiental. Ed. CCS. España.

Actividad 8.

Análisis de noticias de prensa.

Búsqueda de noticias de prensa relacionadas con el tema de biodiversidad, análisis y comentarios.

Objetivo: Que el alumno se percate que la biodiversidad se encuentra hoy en día en cualquier ámbito, especialmente el social.

Tipo de actividad: de iniciación o iniciales, reestructuración de ideas y de aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: individual y gran equipo.

Recursos didácticos: noticias de prensa, folios y bolígrafo.

A continuación se presentan algunas noticias de prensa obtenidas en los últimos meses. También se incluyen artículos de revistas no especializadas que abordan el tema.

La Tierra pierde cada año un 1% de su riqueza forestal y acuática

España, 5ª del mundo en especies amenazadas

EL PAÍS, Madrid

El segundo informe sobre el estado del planeta elaborado por la organización ecologista internacional WWF / Adena ofrece un panorama preocupante sobre la velocidad de desaparición de la flora y la fauna mundiales: desde 1970, la Tierra ha perdido el 30% de su riqueza natural, a un ritmo de un 1% anual. La estimación se basa en un índice que combina la pérdida de superficie forestal y la evolución de las poblaciones animales acuáticas, tanto marinas como de agua dulce, con datos recabados en 151 países.

La superficie de la Tierra cubierta por bosques de cualquier tipo ha sufrido un notable retroceso desde los años sesenta, con una pérdida del 10% de la cubierta forestal. Esto representa la desaparición de casi 150.000 kilómetros cuadrados de bosque cada año, el equivalente a un tercio de la superficie española. Pero la situación es bastante peor de lo que refleja esa cifra, porque los bosques, sobre todo los de zonas templadas, han experimentado en paralelo una reducción del número de especies que acogen, es decir, un empobrecimiento en su biodiversidad.

Actualmente, la mitad de los bosques del mundo se encuentran en Europa, Rusia y América del Norte, y en estas zonas la superficie forestal ha permanecido razonablemente constante. Los bosques de África, Asia y América Latina, sin embargo, han sufrido grandes retrocesos, cercanos al 20%.

Concretar la degradación de los ecosistemas acuáticos es más difícil, ya que las variaciones no consisten en meras pérdidas de superficie. Para el caso de los ecosistemas de agua dulce, los expertos de WWF / Adena han basado sus conclusiones en las variaciones que han experimentado desde 1970 las poblaciones de 19 especies de mamíferos, 92 de aves, 72 de reptiles, 54 de anfibios y 44 de peces.

La organización ecologista advierte de que esta forma de estimación es imperfecta, y deberá ser revisada en el futuro con más especies, pero las conclusiones provisionales son preocupantes: en promedio, desde 1970 las poblaciones de agua dulce han disminuido en un 45% (esta cifra no implica que el 45% de las especies hayan desaparecido en cada zona, sino que las poblaciones se han reducido).

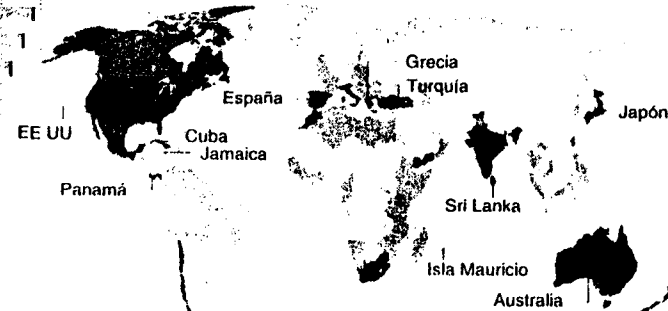
Un fenómeno particularmente alarmante es la disminución

El estado del mundo

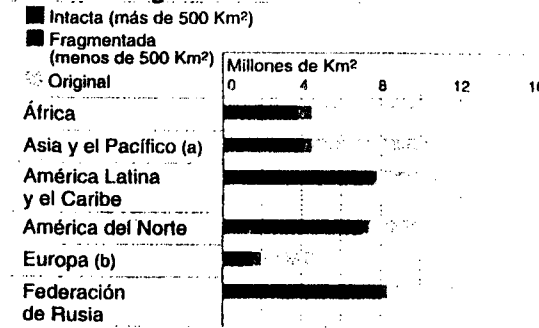
• Especies vegetales amenazadas

País	Nº de especies	Especies del país amenazadas				
		0%	10%	20%	30%	40%
1 Isla Mauricio	294					
2 EE UU	4.669					
3 Jamaica	744					
4 Turquía	1.876					
5 España	985					
6 Australia	2.245					
7 Sri Lanka	455					
8 Cuba	888					
9 Panamá	1.302					
10 Japón	707					
11 Grecia	571					

■ 10% y más ■ 1%-5% □ Sin datos
■ 5%-10% □ Menos de 1%



• Cubierta vegetal



(a) Con Oriente Medio y Asia Central. (b) Excepto la Federación de Rusia. Fuente: WWF.

• Emisiones de CO₂

Región	Tm / persona y año, 1996
América del Norte	19,11
Europa Occidental	18,69
Europa Central y Oriental	18,39
Oriente Medio y Asia Central	14,79
América Latina y el Caribe	12,44
Asia y el Pacífico	12,18
África	10,98
OCDE	11,11
No OCDE	12,19

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

N. C. / EL PAÍS

de las poblaciones, y a veces la extinción, de varias especies de anfibios, algo que ha ocurrido incluso en reservas naturales donde estas especies están protegidas. Las razones más probables son la pérdida de calidad de las aguas y el aumento de radiación ultravioleta provocado por el agujero de ozono.

Por su parte, las poblaciones de los ecosistemas marinos —se han utilizado en el estudio 102 especies de peces, reptiles, aves y mamíferos marinos— han experi-

mentado un descenso del 35% desde 1970.

España, con 985 especies vegetales amenazadas (el 19% del total de especies vegetales del país), ocupa el quinto lugar del mundo por ese criterio, después de Mauricio, Estados Unidos, Jamaica y Turquía. En la clasificación general de países que más negativamente afectan al medio ambiente, España ocupa el puesto 19.

Las principales razones de la pérdida de riqueza natural en el mundo son el incremento de la

actividad económica y el crecimiento demográfico. En concreto, los factores que más contribuyen al deterioro son el creciente consumo de cereales, carne, pescado, madera, papel y energía, con el consiguiente crecimiento del uso de fertilizantes artificiales y de emisiones de gases de efecto invernadero que están calentando el planeta. El consumo de recursos, y la subsiguiente contaminación, están creciendo a un ritmo del 2% anual en todo el mundo.

Granada es la provincia andaluza con mayor diversidad de flora silvestre

La Junta lanza una campaña para preservar 191 especies amenazadas

J. R. V. • GRANADA

La Consejería de Medio Ambiente ha lanzado una campaña divulgativa para informar y preservar las 191 especies de flora silvestre amenazadas en la Comunidad Autónoma. Granada con 3.500 taxones es la provincia andaluza con mayor diversidad floral y Sierra Nevada el principal núcleo de endemismos del Continente europeo.

Andalucía es la región europea con mayor biodiversidad y Granada con 3.500 variedades de flora silvestre se convierte en la provincia andaluza con más número de especies y subespecies vegetales distintas. Así lo explica la consejera de Medio Ambiente, Fuensanta Coves, quien ayer informó sobre la campaña divulgativa que la Junta de Andalucía pone en marcha para explicar a los andaluces cuáles son las 191 especies vegetales amenazadas: 121 vulnerables y 70 en peligro de extinción. Consistirá en la distribución de nueve láminas con los taxones amenazados y tres fotografías representativas de los hábitats correspondientes al Litoral de Cádiz y Huelva; Sierra del Aljibe, Estrecho y Campo de Gibraltar; Sierra Morena y valle del Guadalquivir; Sierras de Grazalema, las Nieves y Bermeja; Cazorra, Segura, Las Villas y Sierra de Mágina; Tejada, Almijara y Haraña; dos de Sierra Nevada; y la flora subdesértica almeriense. «Conociendo lo que tenemos podremos valorarlo más», dijo.

Más riqueza en zonas áridas

Las comarcas áridas son más ricas en biodiversidad que las húmedas. En Andalucía, se encuentra el 60 por ciento de toda la flora de España y su distribución es desigual entre la zona occidental y la oriental, abundando mucho más en esta última. Sólo Sierra Nevada alberga 2.000 de los 3.500 taxones de la provincia granadina. Pero no sólo eso, los granadinos pueden presumir de vivir cerca del macizo montañoso con más número de endemismos del Mediterráneo Occidental. «Sierra Nevada representa, por encima de los 2.500 metros sobre el nivel del mar, la mayor originalidad florística, posiblemente de todo el



Sánchez y Coves (dch.) muestran los libros rojos de flora amenazada.

Los libros rojos de las especies amenazadas

J. R. V. • GRANADA Las 191 especies vegetales amenazadas en la Comunidad Andaluza vienen recogidas en los dos libros rojos editados por la Consejería de Medio Ambiente. En los dos volúmenes, aparecen un conjunto de fichas ecológicas correspondientes a cada una de las especies vulnerables o en extinción. Elaborado por casi 100 investigadores integrados en seis equipos de las universidades de Almería, Córdoba, Granada, Málaga, Sevilla, CSIC y Jardín Botánico de Córdoba, el texto contiene información inédita, recopilada durante cuatro años de trabajo, en la que se indica las medidas de conservación de esta flora, su localización, nombre, fotografía y correspondiente ficha científica. Otros dos libros, sobre la fauna silvestre andaluza amenazada, editado por la misma Consejería verá la luz en el primer semestre del próximo año. Este esfuerzo divulgativo servirá como material de base para revisar el vigente catálogo de flora y la elaboración del de fauna.

Continente europeo». El director general de gestión del Medio Natural, José Larios, señaló, durante la presentación de la campaña: *Andalucía, Biodiversidad para el Futuro*, que los viveros andaluces dependientes de la Junta tendrán encomendada, entre otras funciones, la reproducción de especies vegetales en vías de extinción. Larios hizo alarde las «joyas» integradas en los distintos parajes naturales de Andalucía. La Consejera de Medio Ambiente,

DESARROLLO

La política iniciada por la Junta de Andalucía hace 15 años para conservar los espacios naturales ha servido de soporte para el desarrollo económico de muchas poblaciones y el fomento del turismo rural, según dijo José Larios

te avanzó algunas de las iniciativas que servirán para «conservar y ordenar» los recursos naturales de Andalucía. En este sentido, fijó el primer semestre del año 2001 como fecha para entregar al Consejo de Gobierno andaluz la ley de Flora y Fauna silvestre de Andalucía y el decreto regulador de la Caza, éste último «para su aprobación». Dos actuaciones, que deberán «completarse en una segunda fase» con dos nuevos decretos, de Recuperación y Conservación de Especies Catalogadas y otro sobre la Pesca Continental de Andalucía. Fuensanta Coves dijo que la Junta de Andalucía ha destinado en este ejercicio 900 millones de pesetas a distintas acciones dirigidas a conservar y fomentar el cuidado de la biodiversidad natural de Andalucía, y para el próximo año «invertiremos 2.500».

Por último, Coves destacó el centenar de iniciativas de colaboración firmados con distintos organismos e instituciones de enseñanza superior para trabajar en temas relacionados con la biodiversidad.

LUIS RUEDAS MARTÍN / Biólogo

“Si disminuye la biodiversidad crecen las infecciones”

LIGNACIO F. BAYO, Madrid
Luis Ruedas Martín, biólogo, nació en Madrid hace 40 años pero ha pasado la mayor parte de su vida fuera de España. Es especialista en ecología médica y estudia las especies animales que sirven de reservorio para microorganismos patógenos para el ser humano. En octubre del pasado año se incorporó al Departamento de Patógenos Especiales del Center for Disease Control de Atlanta (EE UU). Recientemente habló en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (Madrid) sobre la relación inversa entre biodiversidad y enfermedades zoonóticas.

Pregunta. ¿Qué son las enfermedades zoonóticas?

Respuesta. Son las que infectan al ser humano y tienen como reservorio [especie en la que el patógeno se refugia] natural un animal, como ocurre con el ébola, el sida en su origen y muchas otras enfermedades. Yo estudio la ecología de unos roedores que son el reservorio de un hantavirus llamado *Sin Nombre*, que se descubrió en Nuevo México en 1993 y es muy frecuente en el suroeste de EE UU. Desde entonces se han hecho muchísimos estudios de poblaciones de estos roedores, de tasas de infección viral en ellos y de incidencia del virus en humanos.

P. ¿Hay muchas enfermedades?

R. Sí; entre las más importantes están la rabia y la malaria. Y parecen otras nuevas continuamente, como el virus Nipah, descubierto en 1999 en Malasia, cuando provocó 105 muertos, cuyo reservorio son murciélagos.

P. ¿La especie reservorio sufre enfermedad?

R. En absoluto. Según un estudio de la Universidad de Nevada, Reno, los ratones infectados de la especie reservorio del *Sin Nombre* respiran mejor que los no infectados. A raíz de este descubrimiento me pregunté qué otros efectos podían tener y comprobé que vivían más tiempo.

P. ¿Es como una simbiosis?

R. No exactamente, más bien es resultado de una coevolución que probablemente ha durado millones de años. Para el virus es preferible que su huésped viva más y mejor porque se puede propagar mejor.

P. ¿Qué objetivo tiene esta investigación?

R. Para entender bien estas enfermedades, el conocimiento médico no es suficiente. Hay que determinar qué animal es el reservorio, el método de transmisión y la ecología de la especie. Se trata de saber cómo varía cíclicamente la población del reservorio, qué condiciones medioambientales son favorables para el crecimiento de la población, etcétera. Por ejemplo, hemos comprobado que en los años en que se produce el fenómeno de El Niño el reservorio del *Sin Nombre* aumenta, porque el suroeste americano es una zona muy seca y esos años aumenta la precipitación, hay más vegetación y, por tanto, más comida para estos animales, así que su población aumenta, y con ello, el riesgo de infección en humanos.

P. ¿Son siempre virus?

R. No. Pueden ser bacterias, como ocurre con la enfermedad de Lyme. En ésta, además del reservorio, que no es una sola especie, sino una docena de mamíferos y aves, la transmisión está mediada por un vector, otro animal que actúa como intermediario y que es una garrapata. En el caso de la malaria, el mosquito puede ser a la vez el reservorio y el vector. La diferencia con los hantavirus es que no hay intermediario.

P. ¿Por qué dice que al disminuir la biodiversidad aumentan las infecciones en humanos?

R. Lo hemos comprobado después de siete años de trabajo estudiando el hantavirus *Sin Nombre* y es una conclusión nueva, aunque se propuso teóricamente a principios de los años cincuenta. Hemos comprobado cómo varía la densidad y el número de especies de roedores en diferentes lugares y cómo cambia paralelamente la tasa de infección en la especie reservorio, que es del género *Peromyscus*.



Luis Ruedas Martín. / cdc

Peromyscus. Lo que hemos encontrado en estos siete años es que cuando baja el número de especies en un lugar aumenta la tasa de infección en el reservorio, hay más animales que tienen el virus. Pongamos que en un lugar donde hay 14 especies de roedores la tasa de infección en la especie reservorio puede ser muy baja, del 1%, pero si baja el número de especies y una de las que quedan es la reservorio, aumenta la tasa hasta el 30%, el 40% o más, y son datos empíricos. Es la primera evidencia que se tiene de este fenómeno.

P. ¿Cuál es el mecanismo que lo explica?

R. El modo de propagación de los hantavirus en sus especies reservorio, que es por contacto directo, sobre todo cuando los machos pelean por conseguir pareja. Cuando su densidad relativa es mayor, los contactos entre individuos aumentan y la infección se transmite con más frecuencia. Si aumenta la biodiversidad disminuye la relación entre individuos. Esto es, aumentan las interacciones interespecíficas y disminuyen las intraespecíficas.

P. ¿Este fenómeno es extrapolable a otras enfermedades?

R. Desde luego. En el caso de la enfermedad de Lyme, se publicó un estudio el año pasado estableciendo ya una cierta relación. Con la rabia debería ser semejante.

P. ¿Y en el caso de la malaria?

R. Por supuesto, después de todo fueron estudios de esta enfermedad, el primero de ellos publicado en 1952, los que sentaron las bases teóricas de este fenómeno. Se ha comprobado que la deforestación hace aumentar el número de casos de malaria. La repartición de los nichos ecológicos es muy delicada y una pequeña intervención hace que se modifique notablemente.

P. Pero puede que la especie reservorio desaparezca, ¿no?

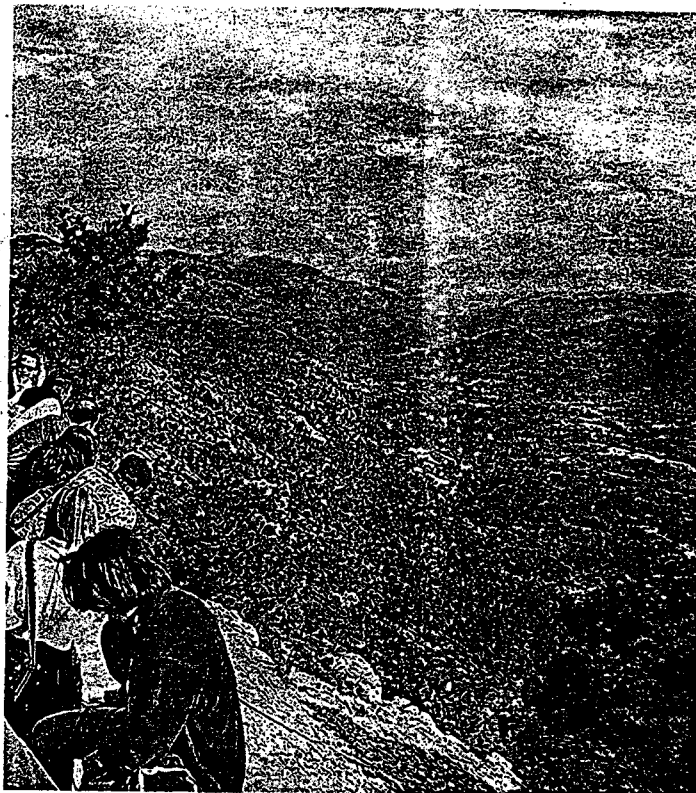
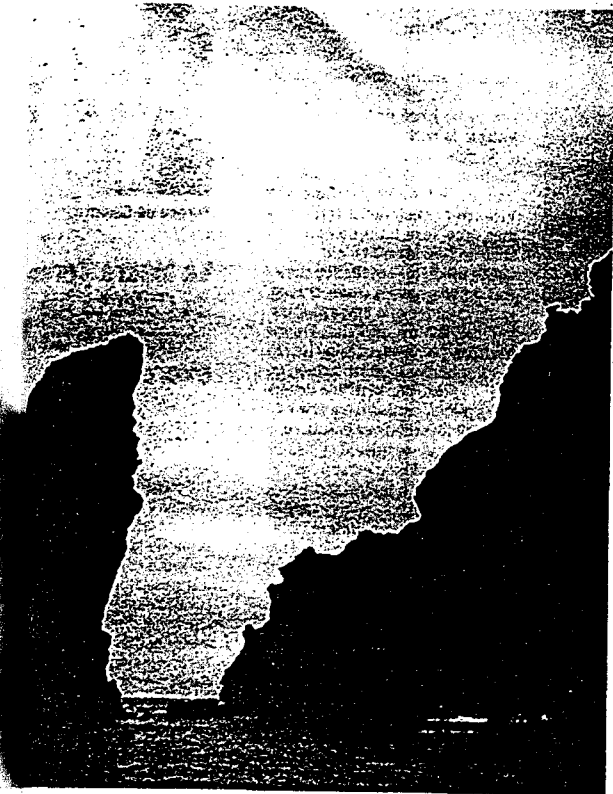
R. Puede ser, pero si ocurre como con el hantavirus *Sin Nombre*, que los animales infectados del reservorio ganan en resistencia, suele ser la especie beneficiada. Depende del sistema. Un hantavirus que descubrimos el año pasado en Panamá tiene como reservorio un ratón que habita en zonas de cultivo de maíz, caña y pasto. La deforestación lleva a un aumento de esa especie de roedor.

Victorio & Lucchino, Duyos y Verdú, mostraron sus estilos



Teresa de Calcuta fue sometida a exorcismo

El festival Rock Zaidín abre sus puertas el jueves



RESERVA DE BIOSFERA

¿Qué es?: Un espacio que alberga ecosistemas terrestres o costeros/marinos de valiosa riqueza ecológica y paisajística, representativos de áreas culturales y geográficas.

¿Para que sirve?: Permite conservar los paisajes, ecosistemas, especies y variación genética.

¿Qué persigue?: Que el desarrollo económico y humano sea sostenible desde los puntos de vista sociocultural y ecológico.

¿Cuántos hay?: 393, repartidos en 94 países.

de León hasta el Camino Santiago.

El concepto de reserva de la biosfera fue concebido en 1974, dentro del Programa Hombre y Biosfera de la Unesco, que busca desarrollar las bases para el uso racional y la conservación de los recursos de la biosfera, de los cuales depende una relación más equilibrada entre las poblaciones humanas y el medio ambiente. La Red Mundial comenzó a funcionar en 1976 y constituye un elemento

Sierra Nevada, Cabo de Gata y Parque de Cazorla, entre las reservas

esencial para alcanzar el objetivo del equilibrio sostenible entre la conservación de la diversidad biológica y el desarrollo económico.

Mayor difusión

El Premio Príncipe de Asturias supondrá una mayor difusión de la labor que realiza la Red Mundial de Reservas de la Biosfera, según reconoció ayer su directora adjunta, Mireille Jardin. Mireille Jardin destacó el buen funcionamiento de estas áreas en España. «Fue el primer país que convirtió islas enteras, como Menorca y Lanzarote, en reservas de biosfera, algo muy importante para hacer avanzar el concepto de que conservación y desarrollo son compatibles», declaró Jardin. Para Jaime Matas, ministro español de Medio Ambiente, el galardón es «el reco-

España quiere convertir toda la cordillera cantábrica en un área protegida

nocimiento a una figura de protección que premia la relación hombre-naturaleza».

Las organizaciones ecologistas felicitaron también a la red mundial por el galardón, aunque consideran que sus postulados necesitan una mejor aplicación. Así, Miguel Valladares, de WWF/Adena, se refirió a la presión turística que sufren algunas reservas, incluso en España, como la isla de Lanzarote o de Menorca.

Un portavoz de Greenpeace se refirió a la «excesiva urbanización» de la isla canaria, una amenaza que también planea sobre el Cabo de Gata, otra de las reservas de la biosfera. La Sociedad Española de Ornitología destacó, por su parte, que en diversas zonas de África y de Sudamérica sí se están aplicando las propuestas de la red

El Príncipe de Asturias significará una mayor difusión para estos espacios

mundial con «excelentes resultados».

Granada, Almería, Jaén

Sierra Nevada, el Cabo de Gata y el Parque de Cazorla son, en efecto, auténticos tesoros de la biosfera que hay que preservar y proteger a toda costa. El espaldarazo del Príncipe de Asturias significa un apoyo a la labor de la Administración, pero también, una advertencia de lo que puede ocurrir en estos parajes si no se toman las debidas medidas de protección a ultranza. No ya sólo parajes, sino flora y fauna que, en casos como Sierra Nevada, son únicas y que, en algunas ocasiones, sufren alteraciones y atentados irreversibles. Cara y cruz de un tesoro que hay que salvar guardarlo a toda costa.

Del Olimpo al bosque de Yellowstone

El monte Olimpo de Grecia y el desierto de Gobi en Mongolia son dos de las casi 400 reservas de la biosfera declaradas por la Unesco. La red mundial incluye otros lugares y espacios tan emblemáticos como los montes Urulu de Australia, el Alto Orinoco en Venezuela, los parques de las Torres del Paine, en la Patagonia chilena, o de Serengeti-Ngorongoro en Tanzania.

Estados Unidos es, con un total de 47, el país con más zonas reconocidas como reservas de la biosfera del planeta. Quizá el más popular sea el parque natural de Yellowstone, que se extiende a lo largo de 9.000 kilómetros por los estados de Wyoming, Idaho y Montana.



El Hierro

Parque Nacional de Hierro. Paisajes de origen volcánico se combinan con colinas y verdes pastos en 29.600 Ha. de superficie.



Sierra de Grazalema

Cádiz. En sus bosques se ha realizado una gran repoblación de conejos. Tiene una extensión de 51.695 Ha.



Parque Nacional de Doñana

Huelva. El mayor ecosistema natural de Europa, con 77260 Ha., a pesar del desastre ecológico sufrido en 1998.



Sierra de las Nieves y entorno

Málaga. En sus 93.930 Ha. hay bosques de robles, juníperos y matorrales. Destaca también su variedad de aves.



Marismas del Odiel

Huelva. 7.158 Ha. con playas y dunas, salinas y bosques, utilizados por numerosas aves migratorias.

ESPECIES PROTEGIDAS,

UN NEGOCIO DE POCOS

EL TRÁFICO ILEGAL DE ANIMALES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN ENRIQUECE A UNOS CUANTOS A COSTA DE MILES DE FAMILIAS HUMILDES

Las regiones dotadas con el mayor número de especies en peligro de extinción son, al mismo tiempo, las más desfavorecidas social y económicamente del planeta. Se trata de una inmensa riqueza natural, explotada por las redes dedicadas al tráfico internacional de animales protegidos, que en nada beneficia a las comunidades donde a diario son capturados decenas de miles de ejemplares. Este boyante comercio ilegal, amenaza a 2.300 tipos de animales y 24.000 vegetales, mueve más de un billón de pesetas al año, y se sirve de la necesidad de miles de familias humildes.

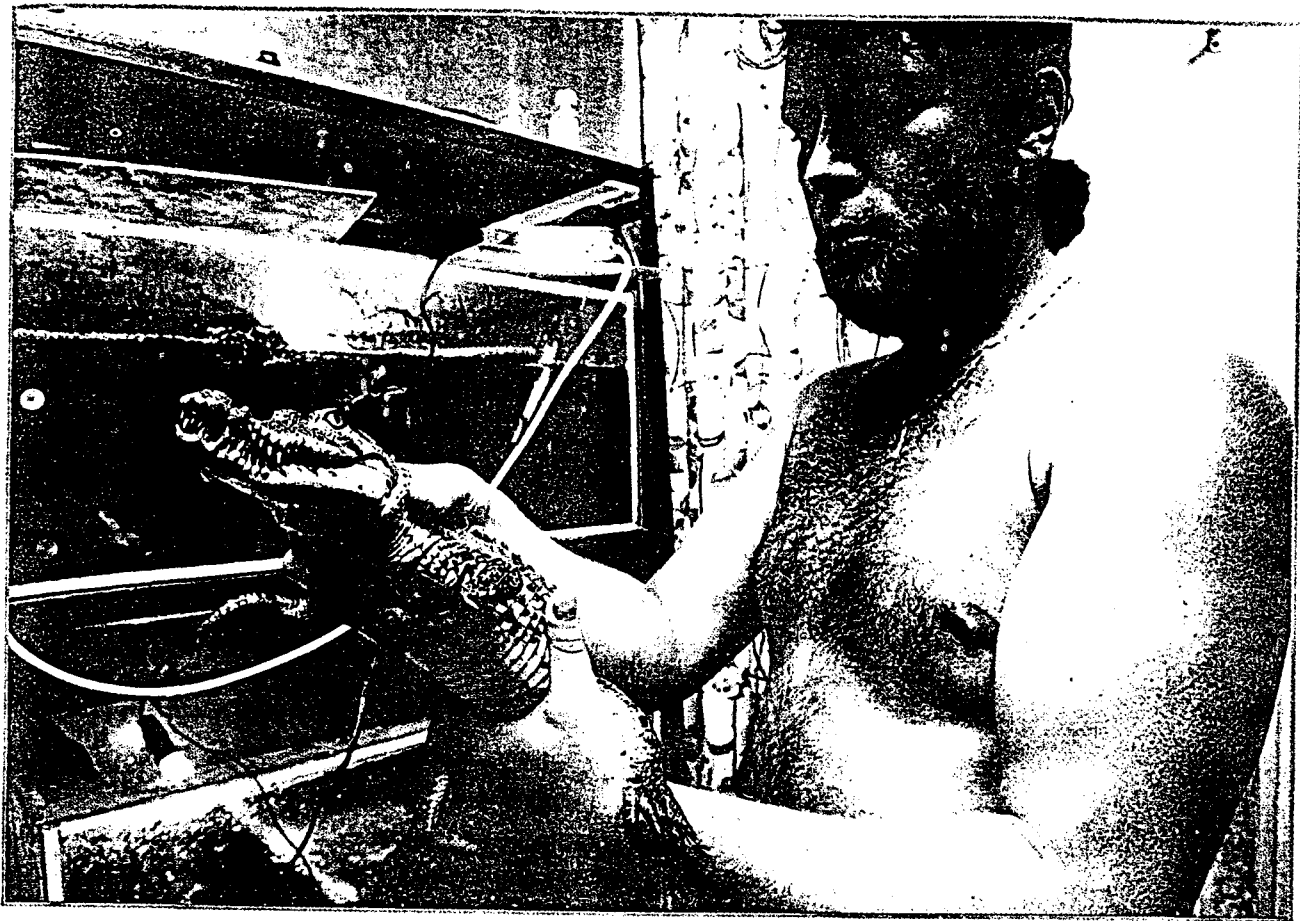
Una de las grandes paradojas que ofrece la división política y económica del mundo radica en el hecho de que buena parte de los países más pobres se encuentran situados en zonas donde la riqueza natural es tan abundante, que muchas veces parece incomprendible la existencia de tanta necesidad en las comunidades humanas que se han establecido en medio de semejante exuberancia. Gran parte de dicha riqueza se haya representada en las numerosas especies de animales y vegetales que otorgan a las áreas rurales y selváticas de América Latina, Asia y África Subsahariana los mayores índices de biodiversidad del planeta.

Durante siglos los habitantes de aquellas regiones lograron convivir con un medio al que respetaban, porque de él sólo cogían los elementos indispensables para su mantenimiento, permitiendo así la renovación y, por tanto, la perpetuación, de las especies de animales y vegetales que les han servido de sustento. Sin embargo, este paisaje idílico empezó a cambiar en el momento en los animales más raros o salvajes comenzaron a ser objeto de demanda a gran escala en los países desarrollados.

En el mundo industrializado, en efecto, un solo ejemplar de especies como el gorila africano y el loro azul brasileño o un colmillo de elefante indio, por citar solo tres ejemplos, puede llegar a alcanzar precios que superan el presupuesto de varios años de más de una familia residente en las zonas en que han sido capturados los ejemplares. Sin embargo, que nadie se llame a engaños, porque se trata sólo de una comparación artificial. En la gran mayoría de los casos, las comunidades que habitan en las regiones ricas en fauna y flora salvaje sólo reciben una parte mínima -casi ridícula- de los ingresos que obtienen en el mercado internacional los intermediarios y los traficantes de especies protegidas.

Al igual que ocurre con muchos otros animales en Latinoamérica e India, y en numerosas áreas deprimidas del planeta, en países africanos, como Botswana, Namibia y Zimbabwe, miles de familias pobres sobreviven gracias a la ca-





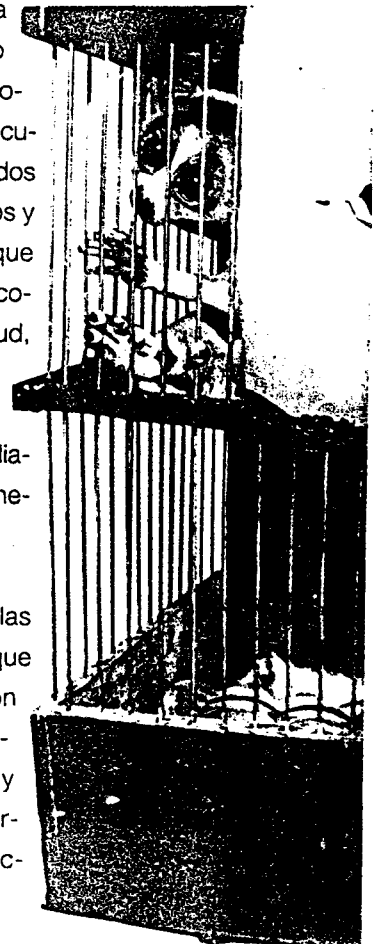
za furtiva del elefante y el avestruz. Pero la mayoría de ellos son simples guías o braseros que ignoran no sólo el alto precio ecológico que se paga cada vez que un gigantesco paquidermo es abatido sólo para quitarle los colmillos de marfil. También desconocen el alto precio que adquiere en los países desarrollados el animal que han ayudado a capturar o vendido por poco dinero a los intermediarios.

Con el valor que alcanza en el mercado negro el colmillo de un elefante indio, podrían vivir más de un año varias familias del Tercer Mundo

De esta forma, la necesidad de muchas familias humildes, abocadas a participar en la localización y preparación de los ejemplares, se convierte en una fuente de beneficio para las redes de traficantes de especies. Estos sí saben, por ejemplo, que en Europa un gorila africano vivo puede venderse por diez millones de pesetas y que una orquídea en peligro de extinción o un guacamayo salvaje representan 5.000 dólares (unas 900.000 pesetas) en el mercado negro de París o Nueva York. No ignoran que 30 gramos de cuerno de rinoceronte llegan a costar en una tienda de medicina oriental más que 30 gramos de oro.

El tráfico ilegal de animales protegidos - prácticamente todos ellos incluidos en el convenio CITES, que regula su comercio internacional de especies- se ha convertido en un negocio lucrativo para uno pocos, que, sin embargo, no saca de la miseria a numerosas comunidades del Tercer Mundo de cuyos territorios a diario son sustraídos miles de aves, mamíferos, insectos y reptiles. Poblaciones enteras que carecen de servicios tan básicos como agua potable, centros de salud, escuelas, energía eléctrica y carreteras, ven cómo su única riqueza - el medio natural- es expoliado sin que ello les represente beneficio alguno.

Esas comunidades son también las víctimas de un comercio ilegal que ha situado al borde de la extinción a cerca de 700 especies, amenaza a 2.300 tipos de animales y 24.000 vegetales. Un tráfico internacional que, incluidos los produc-



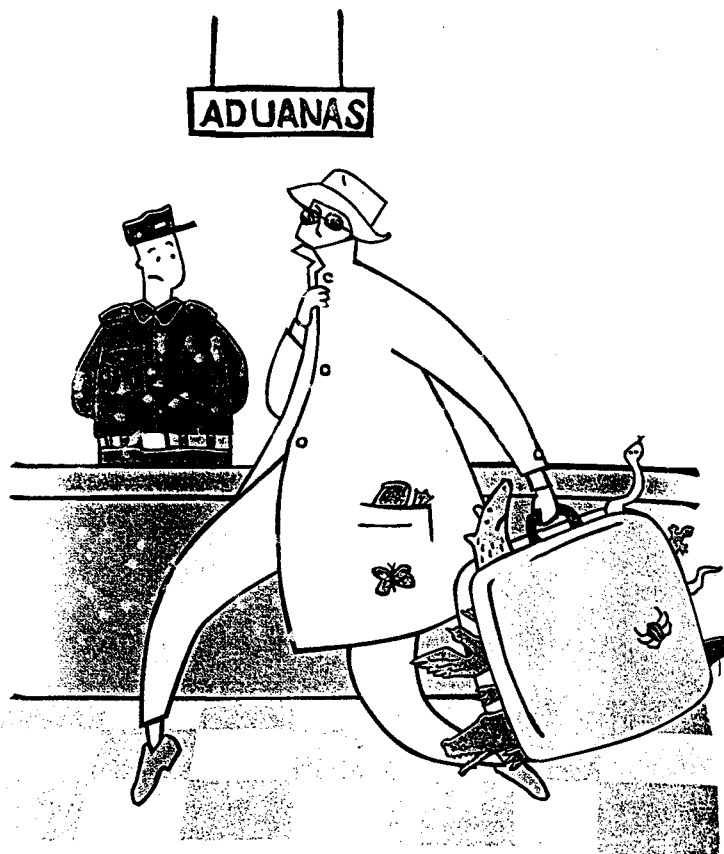
tos derivados, como pieles, cráneos de felino, artículos de marfil, etcétera, altera los ecosistemas de los países implicados en la sustracción - y en la recepción- de cada especie, y que mueve más de un billón de pesetas al año en todo el mundo.

En ocasiones el tráfico de especies protegidas es confundido con el comercio nacional e internacional de la artesanía típica de los países más pobres del mundo

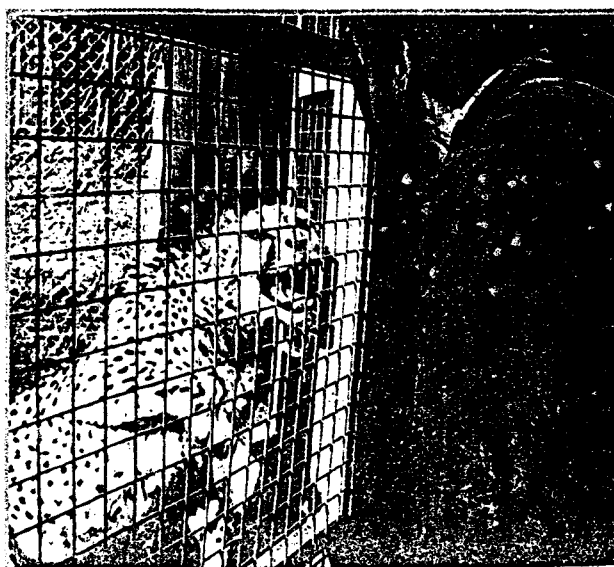
El daño causado por el tráfico de especies alcanza límites más que preocupantes en el caso de animales como la rana toro, muy solicitada en los países ricos por el tamaño sus ancas y su piel, utilizada en la elaboración de guantes, bolsos y zapatos. En sus lugares de origen - las selvas de Brasil y algunas de las regiones tropicales de Asia más castigadas por la miseria- este batracio se alimenta con el mosquito anofeles, transmisor del paludismo, por lo que se asegura que su captura podría estar directamente relacionada con el incremento de esta enfermedad en las citadas regiones.

En la captura indiscriminada de especies para la elaboración de productos como las costosas colecciones de mariposas, se explota la mano de obra infantil; en el curtido de pieles intervienen hombres y mujeres, que además utilizan productos nocivos para su salud. Todo ello no sólo no ha resuelto las necesidades más acuciosas de sus comunidades, sino que ha empobrecido más su entorno natural y en muchos casos su único medio de subsistencia.

Prueba de la forma en que se explotan las necesidades de las familias más humildes por parte de los traficantes de especies protegidas es el caso del armadillo andino. A sólo dos horas de Santafé de Bogotá (Colombia) se puede adquirir un ejemplar de esta especie por 500 pesetas. Una vez sacrificada



do el animal, su caparazón adquiere en el mercado bogotano un precio de 4.000 pesetas, las cuales se multiplican por cinco en cualquier ciudad europea, donde el trofeo llega a venderse por 20.000 pesetas. De similares características es el comercio callejero de figuras de marfil y madera de Ebanó que se realiza en Costa de Marfil. La relación existente entre las especies en peligro de extinción y supervivencia de numerosas comunidades África subsahariana es tan directa, que, por ejemplo, el presidente de Zimbabwe, Robert Mugabe, considera que a la hora de planificar las condiciones de vida de su país los animales también "deben pagar su parte".

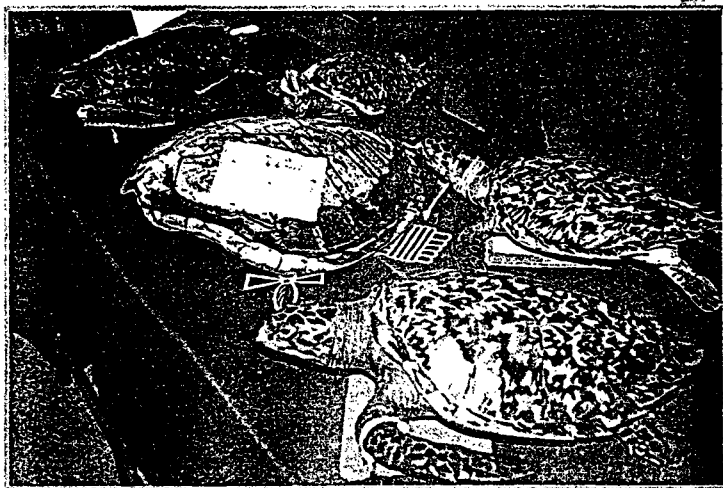


España, destino y paso de animales exóticos

Una de las funciones del Servicio de Protección de la Naturaleza (Seprona), de la Guardia Civil, consiste en combatir el tráfico ilegal de especies protegidas. El volumen de animales y productos derivados incautados por el Seprona desde 1989 da una idea de la cantidad de especies que, procedentes del Tercer Mundo, tienen como destino el mercado español y el de otros países de la UE: 2.500 mamíferos, entre los que hay gorilas, chimpancés, osos pardos, leones, tigres y hasta hipopótamos forman parte de la lista de animales que han sido incautados por el Seprona. Entre ellos también hay 28.000 mariposas y más de 6.500 aves procedentes de lugares remotos, así como miles de reptiles, anfibios, crustáceos, moluscos, corales, y cerca de 20.000 artículos derivados.

La demanda europea de aves exóticas, reptiles y mamíferos extraídos del medio salvaje lleva a los contrabandistas a sedar los animales y ocultarlos en lugares como dobles fondos de maletas y tubos portaplanos, por lo que la mayoría de ellos mueren en el trayecto. "De cada diez animales que son introducidos en España en estas condiciones, sólo llegan vivos entre uno y tres", explica el capitán

Modesto Píriz, jefe de Normativa del Seprona en Madrid, donde se ha constatado la venta de mariposas a través de Internet y el envío de serpientes, "incluso por correo".



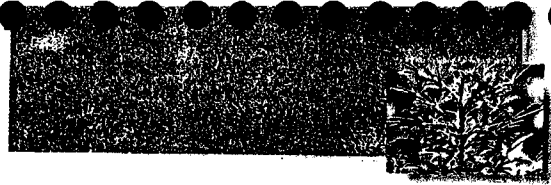
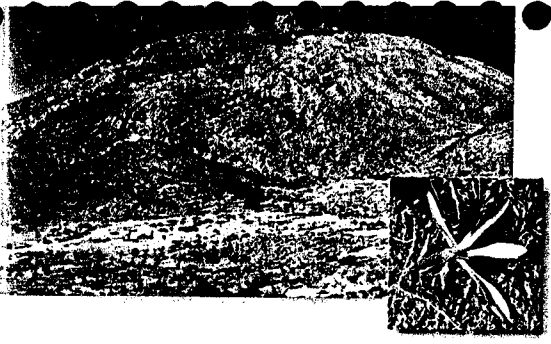
El problema, advierten quienes piensan que para ayudar a los países del Tercer Mundo hay otras alternativas -como la solidaridad internacional, la educación y la justa distribución de las oportunidades de trabajo-, surge cuando la demanda de animales exóticos pone las especies al borde la desaparición. Algo parecido ocurrió en los años 70, cuando la enorme demanda de marfil incentivó la caza furtiva y el contrabando de colmillos a tal escala, que en esa época murieron cerca de 1,3 millones de ejemplares -casi la mitad del total de elefantes africanos-. Las expectativas de una nueva escalada en la demanda de marfil han disparado la caza furtiva de paquidermos no sólo en África Subsahariana sino también en áreas deprimidas de India y Vietnam.

Esta es sólo una parte mínima del gran negocio en que se ha convertido el tráfico internacional de especies protegidas. Un mercado rentable para unos cuantos, de cuyos beneficios, como en tantos otros aspectos, quedan al margen las comunidades humildes que son utilizadas para la obtención de la materia prima. ■

Texto: Alejandro Retas

¿Quiéresaber más?

- Sobre el tráfico internacional de especies de Fauna y Flora.
www.miliarium.com
- Especies protegidas en Argentina
www.vidasilvestre.org.ar
- Tráfico de especies en extinción
www.sytonia.com
- Ecología & medio Ambiente
www.dequate.com
- Servicio de Protección de la Naturaleza (Seprona) - España
www.isdefe.es



... procesos de desertificación que conducen a la desertificación, teniendo el clima y la recurrencia de las sequías sólo la calificación de condiciones favorables."

(F. López Bermúdez)

Los bosques son un factor decisivo en el equilibrio ecológico. Constituyen la mejor defensa contra la erosión y la desertificación. Su estabilidad se manifiesta en la existencia de cuatro estratos: arbóreo, lianas, arbustivo y herbáceo.

Desertificación y Diversidad Biológica

En el medio rural andaluz afectado por procesos de desertificación se producen intensos cambios en la composición específica de las comunidades que conducen al predominio de especies xerófilas y frugales, acompañados generalmente de una reducción de la cubierta vegetal.

Todo el proceso de regresión vegetal descrito es fuente de un empobrecimiento acelerado de los suelos y de la diversidad biológica a ella asociada si se mantienen las causas de origen antrópico.

En el mediterráneo andaluz, la protección de los habitats naturales como estrategia de conservación de la diversidad geológica, biológica y ecológica, pasa por diseñar medidas efectivas en el control de los procesos de desertificación. La restauración agrohidrológica, hidroclimato-forestal, la gestión sostenible del agua y del suelo y la implantación de un sistema sostenible de pastoreo extensivo son algunas de las actuaciones imprescindibles para salvaguardar nuestros paisajes vegetales autóctonos. Siendo muchas de ellas también necesarias para conservar y poner en valor los geoecosistemas áridos andaluces y las manifestaciones vegetales asociadas a su singular caracterización climática y edáfica.

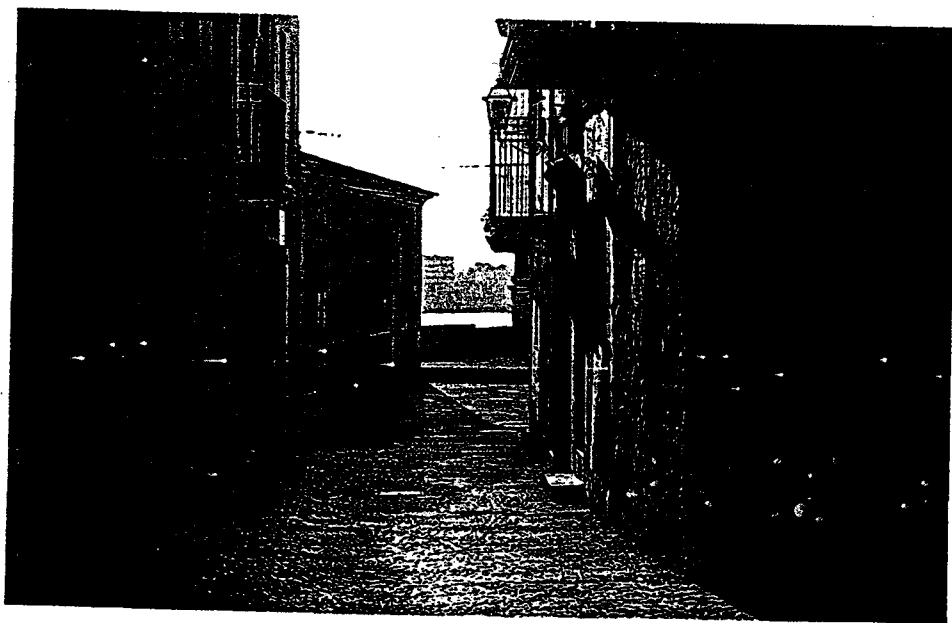
Diversidad biológica:
"variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte, comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas."
Convenio sobre la Diversidad biológica



Ibiza, biodiversidad y cultura

DECLARADO EN 1999

La ciudad de Ibiza y sus alrededores fueron incluidos en 1999 en la Lista del Patrimonio Mundial como paisaje cultural de valor universal. Se trata del primer paisaje cultural español que es declarado Patrimonio de la Humanidad. La designación



Arriba, una calle en la parte baja de la ciudad, junto al puerto.

A la izquierda, vista nocturna del puerto, sobre el que se alzan la catedral y el castillo, en Dalt Vila.

Monumentos del Patrimonio de la Humanidad en España.
Ed. Pl. neto - A. i. km. 2000.

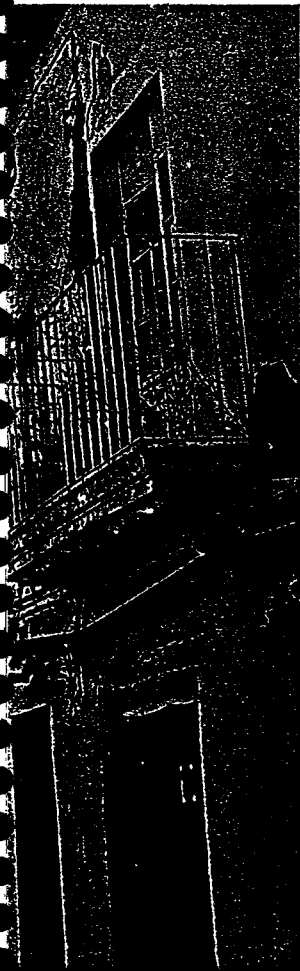


a. C. hasta finales de la época romana. En ella destacan los hipogeos subterráneos o sepulturas familiares que se extienden sobre una superficie de 7 hectáreas. Hoy esta necrópolis está cubierta de terrazas plantadas de olivos cuyas raíces aprovechan la humedad de estas cámaras subterráneas.

A este legado de la civilización mediterránea se ha añadido como paisaje cultural el área de Ses Salines, donde se ha desarrollado una actividad humana milenaria basada en la extracción de la sal. La creación de una red de canales controlada por diques y presas ha originado humedales de una gran belleza y con un enorme interés ecológico por su biodiversidad. Por otra parte, la designación del sitio como Patrimonio de la Humanidad hace referencia a la riqueza del medio marino que baña la ciudad y sus alrededores como inherente a este paisaje cultural marino del Mediterráneo, ya que a través de él se escribió la historia de la isla.

Arriba, a la izquierda, Ses Salines, declarado paisaje cultural por la integración de la milenaria actividad de la extracción de la sal en el entorno, y, a la derecha, iglesia de Sant Jordi.

Junto a estas líneas, muestras de la arquitectura ibicenca, en la que sobresale (en la fotografía de la izquierda) la torre de la catedral.





Una de las mejores maneras de reducir las emisiones de gases nocivos es la progresiva sustitución de las energías contaminantes, petróleo y carbón principalmente, por energías renovables, como solar, eólica, hidráulica o biomasa.

La Unión Europea se ha marcado como meta alcanzar en el año 2010 que el 12% de la energía se produzca a través de sistemas de energías renovables. Los gobiernos deben fomentar el uso de estos tipos de energía a través de ayudas que los hagan rentables a corto plazo, ya que a largo plazo son las únicas energías rentables 100%, puesto que las materias primas no cuestan nada al ser el sol, el aire, el agua de los ríos y los desechos de la agricultura.

España participa en la expansión de este tipo de energía. Por ejemplo, ocupa el segundo lugar del mundo en producción de energía eólica. Hoy día se generan 2.500 megavátios, tanto como dos grandes centrales nucleares.

El agujero en la capa de ozono es una consecuencia de las emisiones de gases nocivos para la atmósfera. Productos empleados para fabricar aerosoles, frigoríficos o aparatos de aire acondicionado, los llamados CFC's, acaban con el ozono situado

en la estratosfera que protege a la tierra de las radiaciones ultravioletas provenientes del espacio y perjudiciales para los seres vivos. Se han tomado medidas para limitar estas emisiones, pero queda mucho camino por andar.

La pérdida de biodiversidad. El concepto se refiere a la variedad de genes, especies y ecosistemas existentes en un determinado lugar. La principal amenaza a esta variedad es la destrucción de los hábitats naturales, pues con ellos se extinguen numerosas especies.

Se cree que existen unos 30 millones de especies, pero sólo se conocen 1.800.000. De hecho, cada día desaparecen animales y plantas que ni siquiera sabemos que existen y qué beneficios podrían darnos.

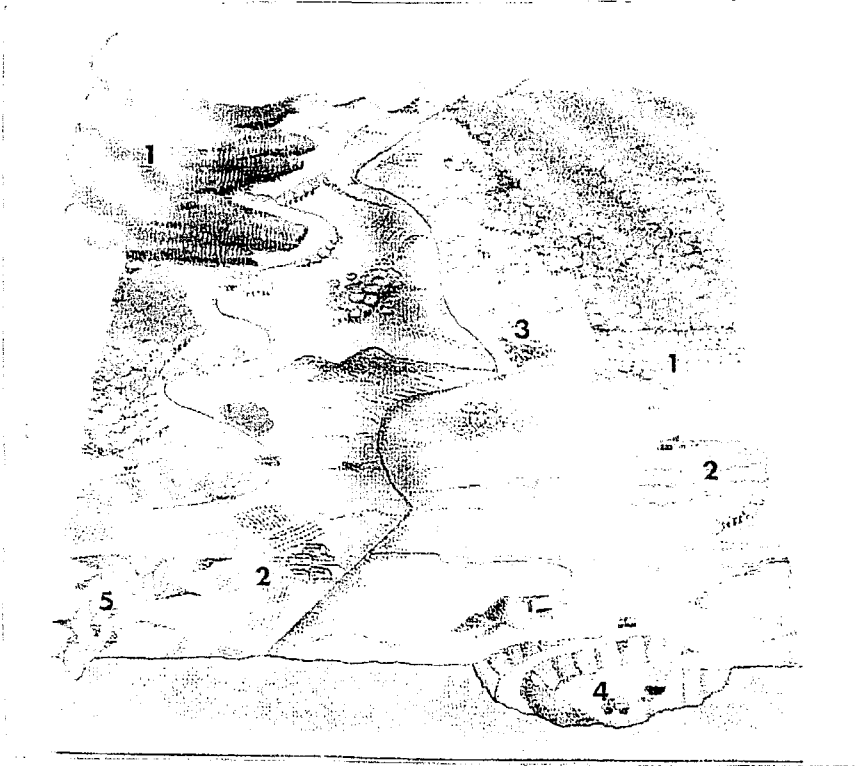
Los puntos que acumulan los niveles más altos de biodiversidad y que, por lo tanto, deben protegerse, coinciden con las regiones tropicales. Se calcula que entre un 40 y un 90% de las especies del mundo habitan en los bosques tropicales, de donde se extrae la madera para hacer papel.

España es el paraíso europeo de la biodiversidad al estar catalogadas más de 22.000 especies de fauna y flora. Contamos, por ejemplo, con el 65% de las especies de vertebrados presentes en Europa.

Actividad 9.

Esta actividad también puede ser de gran ayuda para explicar el tema "Cambios en el ecosistema: sucesión".

Observa el siguiente esquema en el que se representan algunas de las agresiones que la acción humana ejerce sobre el ecosistema. Indica el nombre de la acción humana que se señala en cada número. ¿De qué manera repercuten éstas en la pérdida de la biodiversidad?



Objetivo: Identificará las causas que provocan la pérdida de la biodiversidad y sus consecuencias.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: Individual.

Recursos didácticos: esquema y lápiz.

Actividad 10.

Las causas que provocan la pérdida de la biodiversidad son de dos tipos: naturales e inducidas y dentro de éstas últimas, directas e indirectas. De acuerdo con tus conocimientos clasifica todas las causas que conozcas que provoquen la pérdida de la diversidad biológica en dichas categorías.

Objetivo: Identificar las causas que provocan la pérdida de la biodiversidad.

Tipo de actividad: aplicación de nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: individual.

Recursos didácticos: folios y lápiz.

Actividad 11.

Proyección de un vídeo relacionado con la biodiversidad y su pérdida, por ejemplo "Gorilas en la niebla" o "Cuando el destino nos alcance".

Realizar un resumen de la película destacando lo más relevante de ella en cuanto a la tema de biodiversidad o bien, contestar una serie de preguntas proporcionadas por el profesor acerca del vídeo.

Objetivo: Que el alumno aprecie la problemática por la que atraviesa la biodiversidad.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas o de aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: en gran grupo.

Recursos didácticos: vídeo, videgrabadora.

Actividad 12.

Realización de un juego de simulación: *La vida en globos (adaptado a la vida en tarjetas)*.

Objetivo: Que el alumno identifique la gran diversidad biológica que existe a nuestro alrededor. Entender que es la biodiversidad, su importancia y la necesidad de preservar las diferentes formas de vida. Comprender los factores que pueden favorecer o perjudicar la diversidad biológica.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas o aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: grupos de trabajo o en gran grupo.

Recursos didácticos: tarjetas de colores, pizarra y tiza.

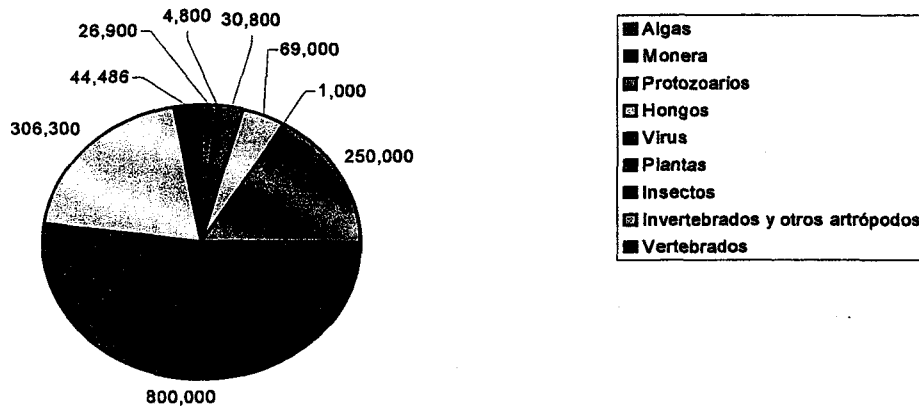
Fuente: Franquesa, T., Alves, I., Prieto, A. M. y Cervera, M. 1996. Guía de actividades para la educación ambiental. Hábitat. Ed. Ministerio de Medio Ambiente. España.

Actividad 13.

La siguiente gráfica muestra el número total de especies de seres vivos clasificadas en todo el mundo hasta el momento.

1. ¿Qué grupo de organismos presenta más especies? ¿A qué crees que se debe esto?
2. ¿Crees que existan más especies de seres vivos que todavía no se conocen?

Número de especies conocidas. Total de especies: 1,533,286



Objetivo: Que el alumno reconozca la gran biodiversidad existente en el mundo.

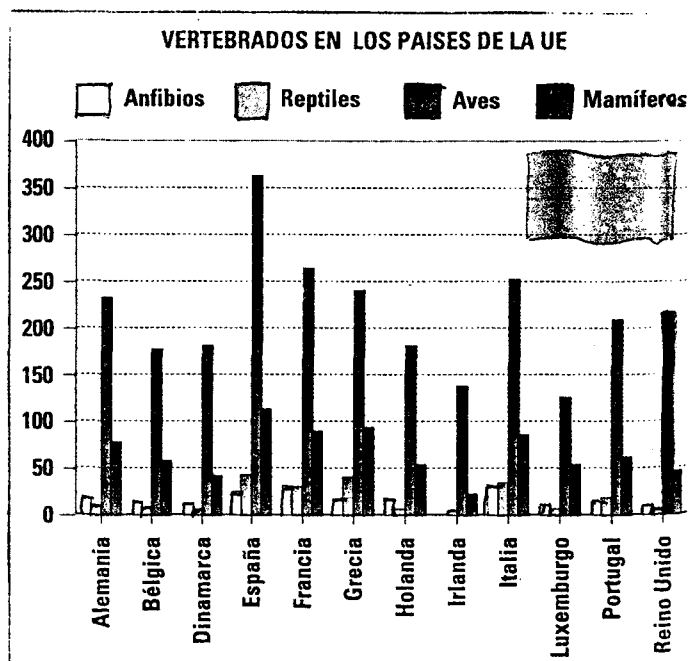
Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: individual.

Recursos didácticos: papel y bolígrafo.

Actividad 14.

En la siguiente gráfica se muestra el número de vertebrados que existen en la Unión Europea. ¿Qué información observas de dicha gráfica?



Objetivo: Que el alumno identifique que España es el país de toda la Unión Europea que presenta la mayor biodiversidad de vertebrados.

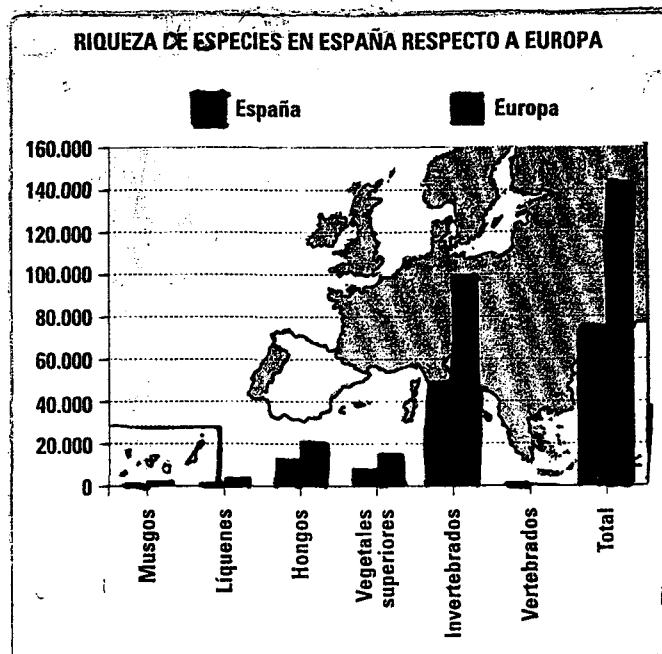
Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: individual o en grupos de trabajo.

Recursos didácticos: folios y bolígrafo.

Actividad 15.

En la siguiente gráfica se muestra la riqueza de especies en España respecto a Europa. ¿Qué información se desprende del gráfico?



Objetivo: El alumno identificará y reconocerá la riqueza de especies presente en España respecto a Europa.

Tipo de actividad: reestructuración de ideas.

Organización de la clase: individual o en grupos de trabajo.

Recursos didácticos: folios y bolígrafo.

Actividad 16.

A continuación te proporcionamos una serie de beneficios que nos aporta la biodiversidad, causas que provocan la pérdida de la diversidad biológica y consecuencias que conlleva dicha pérdida. Señala en el espacio indicado a qué tipo de factor corresponden dichas situaciones.

Caza furtiva

Obtención de materias primas (madera, tintes...)

Mantenimiento del equilibrio ecológico

Reducción del hábitat

Comercio de especies animales y vegetales

Apreciación de especies animales

Tala inmoderada

Terremotos, incendios naturales

Reducción y pérdida de especies animales y vegetales

Contaminación del agua y suelo

Introducción de especies exóticas

Obtención de medicamentos

Objetivo: Que el alumno consolide los nuevos conocimientos adquiridos. (poner a prueba sus conocimientos).

Tipo de actividad: aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: individual

Recursos didácticos: lápiz o bolígrafo.

Actividad 17.

Realización de un trabajo de investigación referente a la biodiversidad en el que se contemplen todos los aspectos estudiados (definición, beneficios, causas de su pérdida, consecuencias, entre otros).

Objetivo: Reafirmar los conocimientos obtenidos y provocar el cambio conceptual en los alumnos.

Tipo de actividad: aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: equipo, individual.

Recursos didácticos: fuentes de información (libre).

Actividad 18.

Realización de un mapa conceptual sobre el tema de biodiversidad.

Objetivo: Que el alumno reafirme los conocimientos adquiridos acerca de la diversidad biológica.

Tipo de actividad: aplicación de las nuevas ideas o aplicación de conocimientos.

Organización de la clase: individual o en grupos de trabajo.

Recursos didácticos: folios y lápiz o bolígrafo.

Actividad 19.

Aplicación del mismo cuestionario utilizado en la actividad 2, después de abordar el tema en cuestión (postest) para conocer si existe cambio conceptual en los alumnos.

Tipo de actividad: de revisión o revisión de las nuevas ideas.

Organización de la clase: individual.

Recursos didácticos: postest.