

UNIDAD DIDÁCTICA DIVERSIDAD Y RIQUEZA

Biodiversidad Vegetal en Andalucía

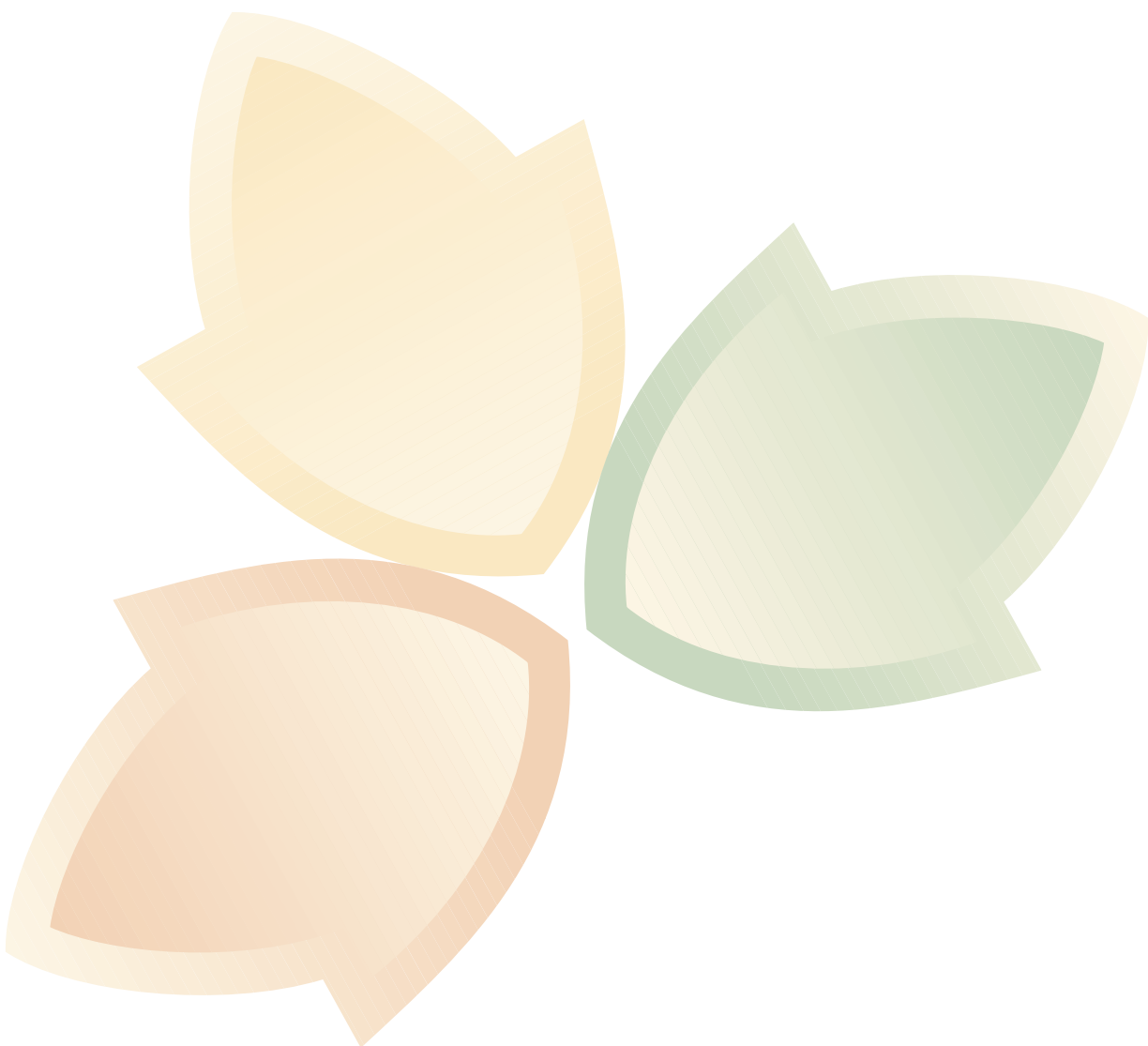


RED ANDALÚZA
JARDINES BOTÁNICOS
EN ESPACIOS NATURALES



DIVERSIDAD Y RIQUEZA

BIODIVERSIDAD VEGETAL
EN ANDALUCÍA



EDITA: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

CONSEJERA DE MEDIO AMBIENTE: Fuensanta Coves Botella

VICECONSEJERO DE MEDIO AMBIENTE: Juan Espadas Cejas

DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN DEL MEDIO NATURAL: José Guirado Romero

DIRECCIÓN FACULTATIVA: Carmen Rodríguez Hiraldo¹

COORDINADORAS: Carmen Rodríguez Hiraldo¹ y Natalia Gutiérrez Luna²

AUTORES: Hillary Pearce y Paz Garrido Lara (S.C.A. El Cantalar), Jesús Vilches Arenas³, Juan Luis Rendón Vega⁴, Isabel Torres Luna⁵ y la colaboración del resto del Equipo de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales⁶

ASESORES TÉCNICOS: Fernando Sancho Royo⁷ y José Eduardo García Díaz⁸

ISBN: 84 - 96329 - 64 - X

DEPÓSITO LEGAL: SE - 0000 - 0000

DISEÑO Y MAQUETACIÓN: AM GRAPHIS

ILUSTRACIONES: Jiménez & Rosch

¹ Jefa del Departamento de conservación de flora. Dirección General de Gestión del Medio Natural. Consejería de Medio Ambiente.

² Jefa del Departamento de Programas Educativos. Dirección General de Ordenación y Evaluación Educativa. Consejería de Educación.

³ Coordinador de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales.

⁴ Técnico de conservación del Jardín Botánico de San Fernando.

⁵ Técnica de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales.

⁶ La Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales está formada por:

Directora de la Red: Carmen Rodríguez Hiraldo

Coordinador: Jesús Vilches Arenas

Jardín Botánico El Albardinal, Rodalquilar (Almería): Rosa M^a Mendoza Castellón, directora adjunta (DA), Hedwig Schwarzer, técnica de conservación (TC) y Alicia Caravias Pérez, técnica de programas educativos (TPE)

Jardín Botánico Umbría de la Virgen, María (Almería): Adela Giménez Viola, (DA) y Leonardo Gutiérrez Carretero, (TC)

Jardín Botánico El Aljibe (en construcción), Alcalá de los Gazules (Cádiz): Felipe Oliveros Pruiño, (DA) y Begoña Garrido Díaz, (TC)

Jardín Botánico El Castillejo, El Bosque (Cádiz): Carlos Martínez Ortega, (DA), Antonio Rivas Rangel, (TC) y Manuel Canto Pérez, (TPE)

Jardín Botánico San Fernando, San Fernando (Cádiz): José Manuel López Vázquez, (DA), Juan Luis Rendón Vega, (TC) y Juan Manuel Ortiz Herrera, (TPE)

Jardín Botánico Hoya de Pedraza (en construcción), Monachil (Granada): José María Irurita Fernández, (DA) y Mario Ruiz Girela, (TC)

Jardín Botánico La Cortijuela, Monachil (Granada): José María Irurita Fernández, (DA), Francisco J. Donaire Sánchez, (TC) y Juan Carlos Poveda Vera, (TPE)

Jardín Botánico Torre del Vinagre, Coto Rios (Jaén): Pascual Luque Moreno, (DA), Amelia Garrido Campos, (TC) y Maribel Gómez Reverte, (TPE)

Jardín Botánico El Robledo, Constantina (Sevilla): Víctor Pérez Bohórquez, (DA), Rosario Velasco Román, (TC) y Álvaro García López, (TPE)

Los técnicos de conservación (TC) y de programas educativos (TPE) pertenecen a la Empresa Pública TRAOSA.

⁷ Profesor titular de Universidad. Dpto. de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla.

⁸ Profesor titular de Universidad. Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla.

PRESENTACIÓN	6
INTRODUCCIÓN	6
ORIENTACIONES CURRICULARES	8
■ <i>¿A quién va dirigida?</i>	8
■ <i>Objetivos</i>	9
■ Objetivos generales	10
■ Objetivos específicos	10
■ <i>Contenidos</i>	10
■ Conceptos	10
■ Procedimientos	10
■ Actitudes	10
■ <i>Metodología</i>	11
■ <i>Evaluación</i>	15
ACTIVIDADES	21
■ <i>Trabajo previo a la visita</i>	24
■ Actividad nº 1. Somos iguales, somos diferentes	24
■ Actividad nº 2. Lluvia de ideas	26
■ Actividad nº 3. Biodiversidad ¿Dónde estás?	28
■ Actividad nº 4. El mercado	30
■ <i>Visita al jardín botánico</i>	32
■ Actividad nº 5. El juego del hábitat	32



■ Actividad nº 6. Biodiversidad bingo	36
■ Actividad nº 7. ¡Plantas en peligro!	38
■ Actividad nº 8. ¿Cuánta diversidad hay?	40
■ Actividad nº 9. Como Archimboldo. Colage de biodiversidad	44
■ <i>Trabajo posterior a la visita</i>	46
■ Actividad nº 10. Y tú ¿Quién eres?	46
■ Actividad nº 11. ¡Cuántas flores!	48
■ Actividad nº 12. ¿Patrimonio natural?	50
■ Actividad nº 13. Adoptemos un pedacito de la Tierra	52
■ Actividad nº 14. ¿Conservar o no conservar?	54
■ Actividad nº 15. ¿Qué función tienen las cosas?	56
■ Actividad nº 16. A la acción	58
■ Actividad nº 17. Un convenio para la vida	60
DOSSIER INFORMATIVO	65
ANEXOS	93
BIBLIOGRAFÍA	102



La diversidad biológica o biodiversidad se define como la variedad de la vida que se encuentra en la Tierra, ya sea a nivel de ecosistemas, de especies, de funciones o bien a nivel genético. A lo largo de millones de años los animales, las plantas y otros seres vivos de la Tierra se han ido adaptando a las distintas condiciones ambientales hasta llegar a conquistar prácticamente todos los rincones de este planeta. El resultado de este proceso de evolución es la diversidad de vida que conocemos actualmente y que cuenta con casi dos millones de especies ya identificadas, dentro de las cuales, unas 250.000 son plantas vasculares. No obstante, los científicos creen que estas cifras sólo representan una pequeña parte de la variedad de vida que existe y se estima que, en realidad, el número de especies se sitúa entre 5 y 10 millones, según Wilson.

El mantenimiento de esta biodiversidad es fundamental para el continuado bienestar y desarrollo de la especie humana. Sin embargo, la humanidad parece haber iniciado un periodo de extinción masiva de especies, el sexto en la historia de la vida terrestre, y el único no causado por razones naturales. Son múltiples los factores que influyen en este fenómeno, pero la raíz de todos es el crecimiento demográfico de la población humana que conlleva una serie de problemas como son la sobre-explotación de los recursos naturales y el aumento de los niveles de contaminación (atmosférica, de los acuíferos, ríos y mares, etc.). El resultado serán cambios ambientales que superan la capacidad de las especies para adaptarse, por lo que no pueden sobrevivir y muchas se extinguen. No es posible salvar a cada especie de forma individual, sino a través de la conservación de los hábitats donde viven. Tradicionalmente, las campañas de conservación se han centrado en especies animales emblemáticas, pero las plantas forman las raíces de la vida y sin su conservación, en toda su gran variedad, las acciones de conservación no tendrían sentido.

Los sistemas naturales son muy complejos y aún no entendemos el papel que juega cada especie en la preservación de los delicados equilibrios que existen, sus interacciones que pueden tener con los otros seres vivos de su comunidad o hábitat. Como las piezas de un motor, que son todas necesarias para la marcha del mismo, cada especie forma parte de un todo que constituye los sistemas naturales y deberíamos valorarla por su contribución (conocida o no) al funcionamiento del mismo.

La economía global está basada en la explotación y transformación de los recursos naturales de la Tierra. La diversidad vegetal es un recurso más: entre otras cosas, beneficia a la agricultura, es una fuente de medicinas conocidas o todavía por descubrir e inspira las innovaciones industriales.



La agricultura moderna depende de la existencia de variedades silvestres para aumentar la productividad de las plantas conocidas y para poder buscar nuevas alternativas de alimentos, energía y otros productos. Sorprendentemente, aunque conocemos unas 75.000 especies de plantas comestibles, menos de 20 forman la base de la alimentación de la población humana mundial (Vietmeyer, 1986). Esta situación es un tanto arriesgada, sobre todo cuando se considera que la base genética de nuestros cultivos es cada vez menor, debido a la selección de variedades con mayor productividad o con frutos o granos más grandes.

La diversidad biológica se valora también por razones éticas, espirituales y morales. Son muchas las personas que creen en el derecho intrínseco de todos los seres vivos a existir, que deberíamos tener un compromiso con las generaciones venideras para conservar lo que queda de nuestro patrimonio natural. En esta última idea se basa el concepto del desarrollo sostenible: el uso responsable de los recursos de modo que no perjudique la calidad de vida de las generaciones futuras.

En un intento de frenar la pérdida de la biodiversidad y de promover el desarrollo sostenible, la comunidad internacional (con algunas excepciones notables) ha acordado un Convenio sobre la Diversidad Biológica, en vigor desde el año 1993. Establece las medidas que los países firmantes, entre ellos España, deben adoptar para conservar su biodiversidad.

En Andalucía, la conservación de la biodiversidad cobra una importancia especial, debido al número destacado de especies que alberga, sobre todo de especies vegetales. La región combina una variedad de condiciones ambientales naturales (climatológicas, orográficas y edafológicas) con una posición geográfica favorable entre dos continentes y una larga historia antrópica para dar origen a una flora muy diversa, y que cuenta con numerosas especies vegetales únicas. Sin embargo, y por distintas razones, muchas de estas especies vegetales se encuentran en una situación de riesgo, algunas al borde de la extinción.

Esta Unidad Didáctica, que se centra en la diversidad vegetal dentro de la biodiversidad, pretende no sólo aumentar el nivel de conocimiento de los participantes sobre el tema, sino incidir positivamente sobre sus actitudes, hábitos y comportamientos en relación con su conservación. Además, queremos que la Unidad sirva como instrumento para transmitir una serie de valores implícitos en la educación moderna. La extrapolación de la importancia de la diversidad biológica a la diversidad cultural de la población humana posibilita la puesta en valor de la riqueza cultural (actual y histórica) de nuestra comunidad. Por otra parte, la estructura de las actividades, que implica el trabajo en grupo, la investigación, la puesta en común de conocimientos, etc., son vías para trabajar los valores de solidaridad, igualdad, autonomía y respeto hacia los compañeros y compañeras, y para potenciar el valor de las aportaciones individuales a la vida colectiva.



CURRICULARES

ORIENTACIONES

¿A QUIÉN VA DIRIGIDA?

La Unidad Didáctica **"Diversidad y riqueza"** va dirigida al alumnado de Educación Primaria y de Educación Secundaria y al profesorado que imparte estos niveles educativos. Sin embargo, la temática que trata está más orientada al alumnado de Educación Secundaria por la propia complejidad del tema. No obstante es posible, no sin un esfuerzo por parte del profesorado, realizar una presentación del tema al alumnado de Educación Primaria y que pueda realizar una valoración de la importancia de la diversidad vegetal para nuestra propia vida.

De cara al alumnado, se plantea como una herramienta motivadora para el descubrimiento de los valores naturales y culturales de Andalucía, tomando como eje vertebrador la diversidad vegetal y su relación con las personas. La Unidad tiene como finalidad que los alumnos y las alumnas tras su realización sean capaces de :

- Reconocer la importancia de la biodiversidad como una de las riquezas de nuestra Tierra.
- Sensibilizarse acerca de su importancia en nuestras vidas.
- Concienciarse sobre la problemática actual de la conservación de la biodiversidad y fomentar actitudes positivas de cara a la participación escolar en la conservación de este patrimonio.

"Diversidad y riqueza" se ofrece al profesorado como un recurso educativo adaptable a los diferentes proyectos curriculares de cada centro. También pretende ser un recurso para la atención a la diversidad de intereses y aptitudes que presentan los escolares de cada etapa, al poder individualizar el trabajo del alumnado según sus intereses y necesidades o usarse en grupos de diversificación curricular donde la globalización de los contenidos del curriculum permite más fácilmente el trabajo interdisciplinar.



OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES:

La finalidad básica de la Red Andaluza de Jardines Botánicos es contribuir a la conservación de la flora andaluza. En consonancia con ésta se expresan a continuación los objetivos generales que se plantea con el desarrollo de esta Unidad Didáctica y, por extensión, de los programas de Educación para la conservación que se realicen en ella. Posteriormente se enumeran los objetivos específicos, que expresan las capacidades que se pretenden alcanzar con el alumnado que la trabaje.

Con la elaboración de esta Unidad Didáctica, "Diversidad y riqueza", la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales pretende acercar estos Espacios para la Conservación de la Biodiversidad a la comunidad educativa y promover la conservación de la flora andaluza teniendo como **objetivos generales**:

- Promover un acercamiento a los valores naturales florísticos de nuestra comunidad y su relación con la cultura andaluza.
- Comprender la dependencia que tiene el desarrollo social y cultural de los pueblos sobre la base de su riqueza y diversidad de recursos naturales.
- Comprender la relación existente entre los usos humanos y los recursos naturales, representados por la rica y variada flora andaluza, y la problemática que actualmente presentan ésta.
- Reconocer las causas de esta problemática y sus consecuencias de cara a la vida de las personas en el Planeta, fomentando el análisis crítico, el debate democrático y el consenso en la búsqueda de soluciones.
- Concienciar y sensibilizar acerca de los problemas ambientales actuales y generar actitudes solidarias, comprometidas y activas en la defensa del medio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer el concepto de biodiversidad (1^{aria} y 2^{aria}).
- Observar distintas formas de diversidad (natural y cultural), para centrarnos en la diversidad vegetal; reconocer la existencia de distintos niveles de biodiversidad a través de la observación y la experimentación (1^{aria} y 2^{aria}).
- Identificar distintos hábitats en un determinado lugar (2^{aria}).



- Relacionar las adaptaciones de las distintas especies vegetales con las condiciones ambientales del lugar donde habitan y relacionar este hecho con la diversidad de especies (1^{aria} y 2^{aria}).
- Identificar los principales beneficios que nos aporta la biodiversidad, relacionando la conservación de la misma con nuestro propio bienestar (1^{aria} y 2^{aria}).
- Descubrir el impacto que algunas de nuestras acciones diarias tienen sobre la biodiversidad e impulsar la búsqueda de alternativas menos dañinas, fomentando hábitos respetuosos con el medio ambiente (1^{aria} y 2^{aria}).
- Conocer y comprender las principales causas de pérdida de biodiversidad, en general, y de diversidad vegetal, en particular, en nuestra Comunidad y valorar la importancia de su conservación desde una perspectiva ética, estética, económica y ecológica (2^{aria}).
- Reconocer las distintas categorías de amenaza de las especies vegetales e investigar los principales factores que amenazan a la flora andaluza (2^{aria}).
- Analizar los avances tecnológicos, evaluándolos desde el punto de vista de la conservación de la diversidad vegetal (2^{aria}).
- Conocer las distintas estrategias (andaluza, nacional e internacional) para la conservación de la biodiversidad (2^{aria}).
- Destacar la diversidad vegetal de Andalucía como uno de sus principales valores y como algo excepcional dentro de Europa y resaltar la importancia de la conservación de especies endémicas (1^{aria} y 2^{aria}).
- Desarrollar hábitos de rigor en la toma de datos y en la presentación de resultados y en el trabajo en grupo, fomentando la cooperación, el respeto y la tolerancia ante las diferentes opiniones y adoptando actitudes democráticas y no sexistas (1^{aria} y 2^{aria}).
- Relacionar la importancia de la biodiversidad natural con la diversidad cultural (1^{aria} y 2^{aria}).

CONTENIDOS

CONCEPTOS

- Diversidad biológica (1^{aria} y 2^{aria}).
 - La diversidad genética
 - La diversidad de especies
 - La diversidad ecológica
 - La diversidad cultural
- La importancia de la biodiversidad (1^{aria} y 2^{aria}).



- Fuente de medicinas conocidas y todavía por descubrir
- Fuente de alimentos
- Reserva genética para la agricultura
- "Servicios ambientales" de la biodiversidad
- Valores éticos y estéticos de la biodiversidad
- Principales factores que causan la pérdida de biodiversidad vegetal (1^{aria} y 2^{aria}).
- Concepto de hábitat (1^{aria} y 2^{aria}).
- Adaptaciones de las plantas a las condiciones ambientales (1^{aria} y 2^{aria}).
- Diversidad vegetal en Andalucía, (plantas autóctonas, alóctonas y endémicas). Factores que han permitido el desarrollo de una flora altamente diversa (2^{aria}).
- Métodos de medida de biodiversidad: índices de diversidad (2^{aria}).
- Conservación de la biodiversidad (2^{aria}).
 - Las plantas amenazadas
 - El convenio para la Conservación de la Biodiversidad Biológica, aplicación local

PROCEDIMIENTOS

- Uso de técnicas de recogida y tratamiento de datos de diferentes fuentes. Toma de datos, consulta de diferentes fuentes de información (libros, textos, folletos, internet, revistas, gráficas, cartografía...) (1^{aria} y 2^{aria}).
- Organización de información: elaboración de gráficas, ordenar, clasificar, dibujar esquemas, analizar información, identificar componentes y relaciones entre componentes, identificar pautas, comparar y contrastar, calcular, discutir datos y resultados (2^{aria}).
- Uso de técnicas de análisis y observación de la Naturaleza para leer (1^{aria}) e interpretar sus elementos y las relaciones entre ellos (2^{aria}).
- Desarrollo de esquemas de conocimiento: adquisición o construcción de conceptos para conseguir aprendizajes significativos y funcionales (1^{aria} y 2^{aria}).
- Desarrollo de técnicas de trabajo participativas que favorezcan la interacción con los compañeros y compañeras y el profesorado y la implicación activa del alumnado en el proceso de aprendizaje: lluvias de ideas, trabajo en grupo, puestas en común, debates (1^{aria} y 2^{aria}).
- Manejo de técnicas de expresión y comunicación: resúmenes, esquemas, informes, murales, exposiciones orales, dramatizaciones... Elaboración de composiciones a modo de exposición (1^{aria} y 2^{aria}).
- Diseño y elaboración de una exposición que fomente el conocimiento y el respeto hacia la biodiversidad (2^{aria}).
- Formulación de hipótesis (2^{aria}).
- Métodos de evaluación y observación sistemáticos, reflexiones (2^{aria}).



ACTITUDES

- Respeto hacia la diversidad en todas sus formas (1^{aria} y 2^{aria}).
- Participación individual y colectiva en la resolución de la problemática ambiental (1^{aria} y 2^{aria}).
- Respeto e igualdad hacia las opiniones ajenas (1^{aria} y 2^{aria}).
- Valor del factor económico y saludable de la diversidad vegetal en nuestras sociedades (1^{aria} y 2^{aria}).
- Orientación al alumnado hacia formas de desarrollo personal en sano equilibrio con los sistemas naturales (1^{aria} y 2^{aria}).
- Toma de conciencia de la relación existente entre el uso de algunos bienes de consumo y/o algunos comportamientos cotidianos y la pérdida de biodiversidad (1^{aria} y 2^{aria}).
- Actitud analítica, crítica y reflexiva sobre la realidad (2^{aria}).
- Confianza en las estrategias de análisis y resolución de problemas y respeto por las pruebas (1^{aria} y 2^{aria}).
- Solidaridad y justicia con las generaciones futuras (1^{aria} y 2^{aria}).
- Hábitos de rigor en la toma de datos, análisis de información y elaboración de conclusiones (2^{aria}).
- Desarrollo de relaciones afectivas con los elementos naturales más cercanos (1^{aria} y 2^{aria}).

METODOLOGÍA

El material que se ofrece aquí no es un libro de texto cerrado y debe por tanto adaptarse a las necesidades del grupo de alumnas y alumnos al que vaya dirigido y al contexto donde se ubique el Centro. Permite también su adaptación a las preferencias e inquietudes del profesorado que lo vaya a desarrollar.

Se divide en un conjunto de actividades que desarrollan la temática de la diversidad vegetal y su importancia para los sistemas naturales y para las personas, que pueden desarrollarse asociadas a una visita a un Jardín Botánico. Vienen secuenciadas según la siguiente temporalización:

- **Trabajo previo a la visita.** Se presentan una serie de actividades que sirven para presentar el tema, explorar las ideas previas del grupo al respecto y preparar la visita al Jardín Botánico (véanse las actividades "cero" del Programa de Educación Ambiental para la Educación Formal). Es una fase básicamente motivadora que se desarrolla en el aula. alguna de las actividades también puede plantearse como un primer contacto entre los participantes y los monitores y monitoras.



- **Visita al Jardín Botánico.** Estas actividades, que se engloban en la visita a un Jardín Botánico, incitan a la observación e investigación de la diversidad vegetal, su cuantificación y las amenazas que sufre. Es una fase de exploración, de conocimiento y sensibilización con la temática a niveles globales.
- **Trabajo posterior a la visita.** Mediante la investigación de nuestro entorno y la actuación se plantean una serie de actividades que, en conjunto, suponen un trabajo de profundización por parte del alumnado sobre la diversidad vegetal y nuestra relación con ella, la problemática relacionada y la importancia de su conservación, para que finalmente busquen soluciones y desarrollen una actuación de información y sensibilización en su entorno social para la mejora y conservación de su entorno natural.

Con esta temporalización se pretende desarrollar la siguiente secuencia de aprendizaje: **conocer** qué es la diversidad vegetal, cuáles son los distintos tipos de biodiversidad, cuáles son sus orígenes y qué nos aporta; así como la importancia de la diversidad vegetal andaluza, ejemplificada en los Jardines Botánicos y en la zona en que vive el alumnado; **sensibilizar** sobre su importancia de cara a la vida humana y la de otros organismos vivos en el planeta, **concienciar** sobre la problemática que genera la pérdida de la biodiversidad y la necesidad de desarrollar actitudes de protección y conservación hacia el mundo vegetal para, finalmente, **actuar** de manera local sobre una cuestión relacionada.

En líneas generales se proponen las siguientes pautas metodológicas:

- Partir de las estructuras cognitivas del alumnado con respecto al tema.
- Trabajar los contenidos de una manera dinámica, amena y motivadora. Combinar las actividades individuales con las de grupo; las que requieren atención y tranquilidad con las que conllevan movimiento y participación; las que hacen manejar conceptos y las que potencian la imaginación y el uso de los sentidos para facilitar y amenizar el aprendizaje. El uso de ámbitos de trabajo diferentes al aula, como el Jardín Botánico, el propio viaje hasta el Jardín y espacios del entorno inmediato como los pasillos o el patio del Centro o el barrio persigue esta misma finalidad a la vez que contextualiza y hace más cercanos los contenidos al alumnado.
- Propiciar un ambiente comunicativo, distendido y participativo que permita valorar en cada momento los intereses y necesidades del grupo y facilitar la motivación al aprendizaje. Esta motivación es básica en la consecución de la secuencia pretendida.



- El trabajo interdisciplinar facilita la globalización de contenidos y el aprendizaje. Si trabajamos esta Unidad desde un área en concreto no olvidemos que podemos globalizar contenidos a la vez que llevamos adelante nuestra programación de área. Esta tarea se hace más fácil si la temática se trabaja desde varias áreas a la vez. El trabajo con grupos de diversificación curricular, al trabajar los contenidos desde varios ámbitos, hace más asequible la interdisciplinariedad y globalización de contenidos.

El estudio de la diversidad vegetal tal y como se plantea en la Unidad Didáctica ayuda al alumnado a comprender este bonito y a la vez complejo tema desde una perspectiva en la que son ellos mismos los que construyen su propio aprendizaje.

INSERCIÓN CURRICULAR

Las actividades diseñadas para esta Unidad Didáctica están relacionadas a su vez con otras muchas áreas de conocimiento insertas en el currículum escolar obligatorio de la Educación Primaria y Secundaria.

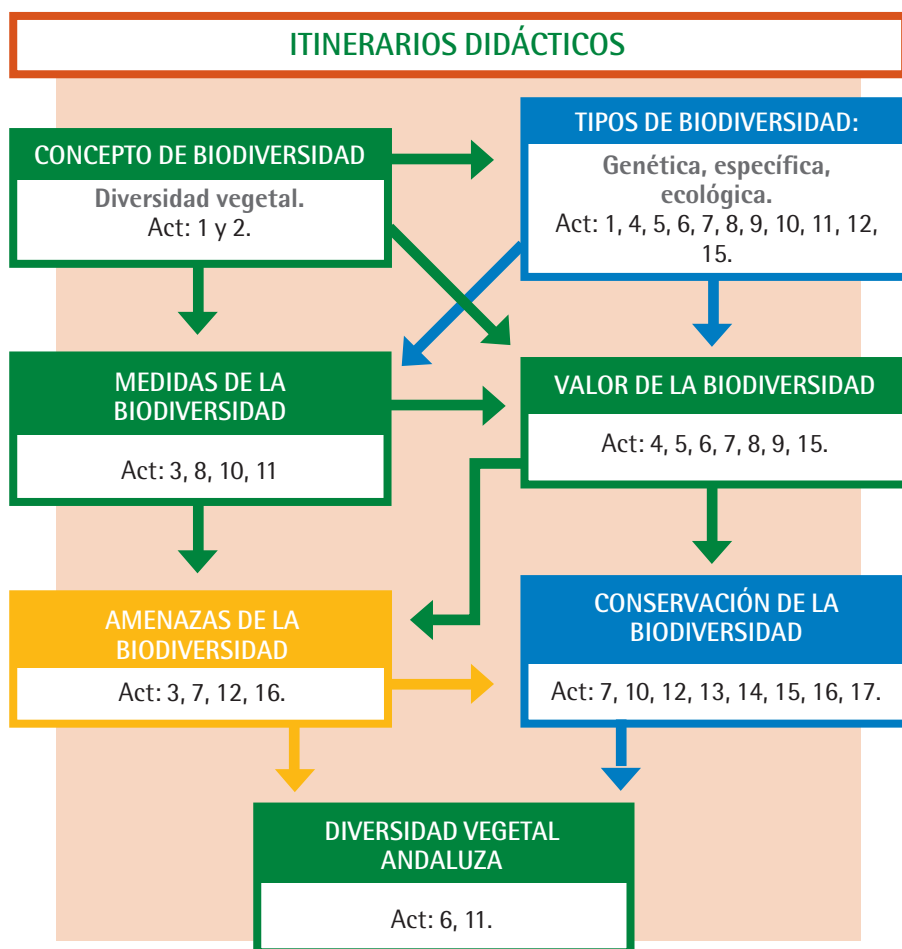
Además de la Biología las áreas de conocimiento que se abordan en la Unidad Didáctica son la Lengua Castellana y Literatura (Actividades nº 2, 12, 14, 16 y 17), la Lengua Extranjera (Actividades nº 8 y 17), la Ética (Actividades nº 2, 3, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15 y 16), las Matemáticas (Actividades nº 3, 5, 8 y 11), la Educación Artística (Actividades nº 8, 9 y 16), la Educación Física (Actividades nº 1, 5, 6, 7, 8, 9 y 13), Sociedad (Actividades nº 2, 14 y 17), Educación para la Alimentación (Actividad nº 4), Geografía e Historia (Actividad nº 4) y el manejo de Internet (Actividades nº 2, 8, 11 y 17). Invitamos al profesorado a emplear estas actividades también como recurso didáctico en el desarrollo de sus programas de área.

El viaje de ida y vuelta al Jardín Botánico puede ser un buen recurso para explorar las ideas previas del alumnado y llamar la atención sobre la biodiversidad que se observa en el paisaje desde el autobús; así como para evaluar, a la vuelta, los resultados de las actividades realizadas. Convertir el autobús en aula móvil puede ser novedoso y motivador para el alumnado.

Se proponen distintos itinerarios didácticos que el profesorado puede seguir en función de la temática en la que pretende profundizar, o del tiempo disponible para la realización de las actividades. El nivel de partida y de complejidad dependerá de los conocimientos previos del alumnado.



El presente cuadro indica las posibilidades de desarrollo de la Unidad Didáctica. Los cuadros que presentan color verde claro son posibles orígenes de itinerario. Los cuadros de color verde oscuro son los destinos. Se indican también las actividades que tratan los diferentes temas. El hecho de que se repitan actividades en distintos núcleos se debe a que total o parcialmente se abordan los temas esbozados.



EVALUACIÓN

Entendemos la evaluación como parte integral del proceso educativo para comprobar la eficacia de la Unidad y reflexionar sobre los posibles cambios que se



deben de introducir para mejorar el proceso de aprendizaje. Nos permite, además, valorar los conocimientos adquiridos, actitudes y habilidades desarrolladas por parte del alumnado a lo largo de la experiencia.

La Educación para la conservación se basa fundamentalmente en el cambio de actitudes que lleva, en su último término, a la implicación en la resolución de problemas ambientales. El cambio de actitudes es, evidentemente, muy difícil de evaluar, pero a este fin proponemos que se realice una evaluación cualitativa y formativa global antes y después de la Unidad, además de utilizar criterios de evaluación más concretos.

La evaluación global se puede realizar a través de la proyección de una serie de diapositivas: durante la proyección se recogen los comentarios del alumnado sobre lo que ve y sus respuestas a una serie de preguntas sencillas (utilizando fotos de plantas o animales, distintos ecosistemas, etc., se pregunta sobre lo que ven, los elementos más importantes de cada imagen, qué lugar es más diverso, qué utilidad tiene cada elemento, etc.). Este ejercicio se puede realizar de forma oral (en grupo) o escrita (individual).

Por otra parte, a continuación, se propone una serie de criterios que se pueden utilizar para evaluar al alumnado, basada en los objetivos específicos propuestos para la Unidad, según cada etapa educativa.

EDUCACIÓN PRIMARIA:

Sobre la adquisición de conocimientos:

- Reconoce la existencia de distintos tipos de diversidad vegetal y de biodiversidad.
- Reconoce que existen distintas cualidades que nos hacen únicos.
- Reconoce la aportación de la biodiversidad y, en particular, la diversidad vegetal a nuestras vidas.
- Reconoce la influencia de distintos factores ambientales en la morfología y diversidad de las especies vegetales.
- Reconoce distintas adaptaciones de las plantas.

Sobre la capacidad de análisis de problemas ambientales y utilización de indicadores:

- Relaciona la acción humana con la pérdida de la diversidad vegetal y reconoce su implicación en la misma.
- Posee la capacidad de buscar alternativas para disminuir los efectos negativos de la acción humana sobre la diversidad vegetal.



- Analiza y observa la realidad de forma objetiva. Reconoce la importancia de la conservación del hábitat para la conservación de las especies.

Sobre la capacidad de comprensión, expresión y comunicación de ideas, sentimientos y vivencias:

- Utiliza distintos métodos para presentar información: fotográfica, esquemática, escrita, etc.
- Posee la capacidad de expresar sus ideas de forma escrita y oral; se expresa con claridad y transmite sus ideas con seguridad y propiedad.
- Transmite sentimientos positivos o negativos en sus exposiciones.
- Demuestra entusiasmo e interés por el tema.

Sobre la participación:

- Se implica activamente y con entusiasmo en las actividades de la Unidad, tanto en el Jardín Botánico como dentro del aula y en las actividades formuladas por el grupo.
- Se implica en actividades diseñadas para conservar la diversidad vegetal en su medio ambiente más cercano.
- Muestra respeto y cooperación hacia sus compañeros y compañeras en las actividades de clase y de grupo.
- Respeta su turno en los debates, escucha y respeta las aportaciones de los demás.
- Tiene iniciativa y consigue transmitirla a los demás.

EDUCACIÓN SECUNDARIA:

Sobre la adquisición de conceptos:

- Comprende los distintos niveles de la diversidad biológica y la importancia de la diversidad vegetal para la estabilidad de los sistemas naturales.
- Distingue entre elementos alóctonos y autóctonos.
- Emplea el concepto de plantas indicadoras y lo aplica para la interpretación del paisaje.
- Reconoce la aportación de la biodiversidad y, en particular, la diversidad vegetal en nuestras vidas, relacionando la conservación de la diversidad vegetal con el mantenimiento de nuestra calidad de vida.
- Reconoce los factores que influyen en el origen de la diversidad vegetal, valorando la Comunidad Andaluza como punto caliente de diversidad dentro de Europa.
- Relaciona las adaptaciones de las plantas con las condiciones ambientales del lugar donde viven.



- Relaciona cambios ambientales con la pérdida de especies y la pérdida de diversidad vegetal.
- Relaciona el cambio en los hábitats con la pérdida de biodiversidad vegetal.
- Introduce el concepto de especies amenazadas.
- Entiende que existen plantas amenazadas: Vulnerables y En Peligro de Extinción en Andalucía.

Sobre el planteamiento y resolución de problemas:

- Es capaz de ver el problema de la pérdida de la diversidad vegetal de forma global y buscar ejemplos locales.
- Identifica factores que amenazan la supervivencia de algunas especies de plantas.
- Relaciona la pérdida de la diversidad vegetal con la acción antrópica y con sus propias acciones.
- Identifica actividades humanas que amenazan las especies en peligro de extinción.
- Es capaz de identificar problemas medioambientales causados por las personas y se implica en la búsqueda de soluciones.
- Valora la diversidad biológica de su zona y relaciona la conservación o destrucción de la misma con acciones a escala local.
- Manifiesta inquietud y curiosidad por el conocimiento de la diversidad vegetal local.
- Realiza actos cotidianos para minimizar su impacto sobre el medio ambiente más cercano.
- Reconoce los esfuerzos que realizan los Jardines Botánicos para proteger a las especies amenazadas.
- Reconoce la importancia de la conservación de todas las especies a través de la conservación de sus hábitats.
- Identifica los factores que amenazan la supervivencia de algunas especies de plantas.
- Utiliza distintas fórmulas para calcular distintos índices de diversidad e interpreta los resultados.

Sobre la búsqueda de información, expresión y comunicación:

- Utiliza diversas fuentes de información (prensa, comunicación personal, libros, Internet, etc.) y es capaz de interpretar la información presentada de formas distintas: mapas, gráficas, fotografías, etc.
- Refleja dicha información de forma clara y sencilla, utilizando diferentes técnicas (fotografía, dibujos, recortes prensa, texto, etc.).
- En presentaciones orales, expresa la información de una forma clara y coherente.



Sobre la participación y el trabajo en grupo:

- Participa plenamente en los trabajos de grupo, respetando a sus compañeros y compañeras y aportando su parte del trabajo.
- Se interesa por transmitir sus conocimientos al resto del grupo.
- Tiene iniciativa y consigue transmitirla a los demás.
- Se implica con entusiasmo en las actividades asociadas con la Unidad y en actividades diseñadas para conservar la diversidad vegetal en su medio ambiente más cercano.
- Se comporta de manera responsable durante la salida al Jardín Botánico.



ACTIVIDADES

TRABAJO PREVIO A LA VISITA

- Actividad nº 1. Somos iguales, somos diferentes
- Actividad nº 2. Lluvia de ideas
- Actividad nº 3. Biodiversidad ¿Dónde estás?
- Actividad nº 4. El mercado

VISITA AL JARDÍN BOTÁNICO

- Actividad nº 5. El juego del hábitat
- Actividad nº 6. Biodiversidad Bingo
- Actividad nº 7. ¡Plantas en Peligro!
- Actividad nº 8. ¿Cuánta diversidad hay?
- Actividad nº 9. Como Archimboldo. Colage de biodiversidad

TRABAJO POSTERIOR A LA VISITA

- Actividad nº 10. Y tú ¿Quién eres?
- Actividad nº 11. ¡Cuántas flores!
- Actividad nº 12. ¿Patrimonio natural?
- Actividad nº 13. Adoptemos un pedacito de la Tierra
- Actividad nº 14. ¿Conservar o no conservar?
- Actividad nº 15. ¿Qué función tienen las cosas?
- Actividad nº 16. ¡A la acción!
- Actividad nº 17. Un convenio para la vida.



A

continuación se exponen algunas actividades que desarrollan la temática de la biodiversidad de modo general, centrándonos en la diversidad vegetal de un modo más particular. Pretendemos que el profesorado junto con el alumnado se acerque al conocimiento y comprensión de la diversidad vegetal, valorando su importancia para la estabilidad de los sistemas naturales y para la propia especie humana.

Durante un recorrido previo por el Jardín, la interpretación de los contenidos hará hincapié en el tema de la Unidad Didáctica, sirviendo este contacto para conocer los puntos de interés y para romper el hielo antes de iniciar otras actividades.

La elección final de las actividades que se realizarán queda en manos del profesorado, así como la posibilidad de modificar el contenido de cualquiera de ellas en función de los intereses del grupo. Es totalmente necesaria la coordinación entre el profesorado y el personal de los Jardines Botánicos a la hora de realizar esta adaptación.



U.D. BIODIVERSIDAD (Esquema temporal)

TRABAJO PREVIO A LA VISITA:

- 1 Somos iguales, somos diferentes
- 2 Lluvia de ideas
- 3 Biodiversidad ¿Dónde estás?
- 4 El mercado

VISITA AL JARDÍN BOTÁNICO:

- 5 El juego del hábitat
- 6 Biodiversidad Bingo
- 7 ¡Plantas en Peligro!
- 8 ¿Cuánta diversidad hay?
- 9 Como Archimboldo. Colage de biodiversidad

TRABAJO POSTERIOR A LA VISITA:

- 10 Y tú ¿Quién eres?
- 11 ¡Cuántas flores!
- 12 ¿Patrimonio natural?
- 13 Adoptemos un pedacito de la Tierra
- 14 ¿Conservar o no conservar?
- 15 ¿Qué función tienen las cosas?
- 16 ¡A la acción!
- 17 Un convenio para la vida.



TRABAJO PREVIO A LA VISITA

ACTIVIDAD N° 1

EDUCACIÓN 1^A

SOMOS IGUALES, SOMOS DIFERENTES

Se plantea esta actividad como introducción a la biodiversidad como concepto y como un acercamiento a los distintos niveles que ésta presenta.

OBJETIVOS

1. Reconocer que existen distintas cualidades que nos hacen únicos.
2. Observar las variaciones que existen dentro de una misma especie (en este caso la humana): la biodiversidad genética.
3. Reconocer que existe gran diversidad de organismos: la biodiversidad a nivel de especie.
4. Reconocer las distintas formas de organizarse estas especies: la biodiversidad a nivel de ecosistemas.

MATERIAL NECESARIO

■ *No se necesita ningún material*

DESARROLLO

La actividad consiste en primer lugar en determinar las diferencias y semejanzas que existen entre nosotros. Jugamos a "Me gusta mi vecino que ...". El grupo, sentado en sillas, se coloca en círculo alrededor de una persona que se queda de pie en el centro. Esta persona empieza el juego diciendo: "Me gusta mi vecino que ..." y completa la frase con una característica personal, como "tiene los ojos marrones" o "tiene el pelo largo". Los alumnos y alumnas que poseen esta característica tienen que levantarse y cambiar de sitio rápidamente dentro del círculo. La última persona en sentarse se queda en el centro.

Como conclusión a este juego, hacemos otro: "Somos diferentes" que consiste en que cada alumno o alumna, por turnos dentro del círculo, debe decir una cosa que le diferencia de la persona que tiene a su derecha.



Después de los juegos, se realiza una puesta en común. A través de los juegos, hemos visto que los humanos tenemos muchas características en común y, sin embargo, existen muchas diferencias entre cada uno de nosotros, ¿Lo mismo se puede decir de las plantas?

Vamos a pensar un poco en los tipos de plantas que hay ¿Cuáles conocemos? Se puede introducir una clasificación en árboles, arbustos y hierbas. Dentro de éstos, podemos pensar en distintos tipos por la forma de las hojas, la existencia de espinas, el color de las flores, los frutos, etc.

¿Todas las plantas viven en los mismos sitios? ¿Dónde viven los pinos? ¿Y los chopos? ¿Y los palmitos? (los ejemplos habrá que buscarlos en función del entorno y del conocimiento del alumnado) ¿Pueden vivir todas las plantas en los mismos lugares? ¿Podríamos hablar también de diversidad de lugares donde vivir?

La comunidad de seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente van a formar un ecosistema. Se trata de un sistema complejo, como un bosque, un río o un lago, formando una trama de elementos físicos y biológicos.

Ahora podríamos concluir acerca de los niveles de biodiversidad.





LLUVIA DE IDEAS

Esta actividad sirve como punto de partida para introducir el tema de la biodiversidad, para motivar al alumnado a la investigación y descubrimiento a través de la relación de las personas con otros seres vivos.

OBJETIVOS

1. Establecer qué entendemos por biodiversidad.
2. Conocer los distintos niveles de biodiversidad.
3. Reflexionar sobre su importancia, haciendo especial hincapié en la diversidad vegetal.
4. Valorar los distintos tipos de diversidad y su importancia en la estabilidad de los sistemas naturales.
5. Extrapolar el valor de la biodiversidad a la diversidad cultural (histórica y actual) de nuestra Comunidad Autónoma.

MATERIAL NECESARIO

■ Pizarra y tizas o papel continuo y rotuladores ■ Texto *El avión*

DESARROLLO

Partimos de la lectura del texto *El avión* (que puede encontrarse en el anexo). La actividad consiste en plantear diversas preguntas abiertas que se escriben sobre papel continuo (o la pizarra) a la vista de la clase. Debajo de cada pregunta, recogemos todas las ideas aportadas por los alumnos y alumnas. En la etapa inicial, todas las opiniones valen, no se trata de evaluar cada una. Posteriormente se realiza una puesta en común para aclarar las ideas del alumnado, aprovechando sus opiniones acertadas. A continuación proponemos algunas preguntas que se podrían plantear:

- ¿Qué entiendes por diversidad? ¿Y por diversidad biológica (biodiversidad)? ¿Y por diversidad vegetal?
- ¿Qué nos aportan los seres vivos, silvestres y domésticos? (incluimos cualquier tipo de beneficio, no sólo económico)



- ¿Estos seres vivos son principalmente plantas o animales?
- ¿Qué factores pueden influir en la pérdida de la diversidad vegetal?
- ¿Tenemos razones conservar la diversidad vegetal?
- ¿Qué podemos hacer para dañar menos al medio natural (a nivel global y a nivel local)?

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

En tres grupos, los alumnos y alumnas buscan información sobre la diversidad vegetal en Internet. El primer grupo investiga qué es la diversidad vegetal, el segundo grupo, por qué es importante y el tercer grupo los factores que causan la pérdida de la diversidad vegetal. Cada grupo resume la información encontrada y la presenta al resto de la clase.

Si concluimos que la biodiversidad es un valor que debemos conservar, ¿Qué consecuencias podemos sacar de la diversidad cultural, de razas y de formas de vida humanas? Finalmente, podemos debatir sobre si la diversidad vegetal es un factor enriquecedor o no lo es.





ACTIVIDAD N° 3

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

BIODIVERSIDAD ¿DÓNDE ESTÁS?

La vida se distribuye en millones de especies. Cada una desempeña un papel único en relación con el conjunto. Muchas de ellas se concentran sobre la superficie terrestre donde el milagro de la vida se hace patente. Esta actividad consta de dos partes diseñadas para ayudar al alumnado a entender cómo la diversidad de vida se concentra en una pequeña porción de nuestro planeta y cómo la mayoría de los recursos vegetales que produce la Tierra (a excepción de las algas) se producen en una aún más mínima porción del planeta (el suelo fértil).

OBJETIVOS

1. Favorecer el conocimiento de la composición de nuestro planeta y su diversidad biológica.
2. Reflexionar sobre las condiciones ambientales necesarias para el desarrollo de la vida.
3. Entender que el suelo fértil es un recurso muy escaso.
4. Facilitar la comprensión para el análisis del desarrollo y evolución de la vida.
5. Elaborar información gráfica e interpretarla.

MATERIAL NECESARIO

■ Una naranja y un cuchillo

■ Cuaderno y lápiz

DESARROLLO

a) Viaje al centro de la Tierra

Invitamos a los alumnos y alumnas a imaginar que están haciendo un magno viaje desde el centro de la Tierra al ritmo de un paseo relajado. Deben intentar interpretar la siguiente información y realizar un dibujo que represente los pasos:

1. Las primeras siete semanas, sólo te encuentras con roca y magma calientes.
2. Durante los 3 segundos antes de llegar a la superficie terrestre te encuentras alguna bacteria.
3. Por fin llegas a la superficie dentro de la atmósfera. Aquí conviven microorganismos, plantas y animales.



4. Continuamos nuestro viaje ahora sobre nuestro planeta y durante medio minuto todavía podemos ver algunos seres alados y otros organismos, que desaparecen cuando salimos de la atmósfera.

Representamos gráficamente este viaje en una línea, marcando cada uno de los tramos de manera proporcional al tiempo de viaje. Finalmente, realizamos una puesta en común para reflexionar sobre el significado de la actividad: ¿Dónde se concentra la diversidad de la vida? ¿Por qué? ¿De dónde reciben la energía los seres vivos de nuestro planeta? ¿La diversidad de seres vivos está distribuida de forma regular por toda la superficie del planeta? ¿Por qué no? (Reflexionar sobre los factores ambientales que influyen en el desarrollo de las distintas especies) ¿Dónde hay más biodiversidad?

b) El planeta naranja

Utilizamos una naranja para representar a nuestro alumnado la Tierra, y explicamos que vamos a ver la proporción de la superficie de nuestro planeta que se puede considerar suelo fértil para la producción de alimentos vegetales para los animales, incluida la especie humana. Partiendo la naranja en cuartos, eliminamos tres de ellos, que representarían los océanos. El cuarto que nos queda lo partimos en dos, eliminando uno que representaría los terrenos inhóspitos (desiertos, casquetes polares). El octavo que nos queda es el sitio en el que puede vivir el hombre. Lo dividimos en cuatro secciones y dejamos tres de ellos que representarían los lugares improductivos (montañas, lugares con roca desnuda, salinas, suelo urbano, etc.). Con cuidado, se extrae la cáscara de la sección restante. Representa la capa de 1,5 m de suelo capaz de producir todos los vegetales terrestres.

¿Qué significa esto? ¿No es asombroso que tan poco suelo pueda alimentar a todos los animales terrestres? Sin duda habremos oído hablar de la erosión ¿Podemos hacernos cargo ahora de la magnitud del problema? ¿De qué manera afecta la erosión a la diversidad vegetal y, por consiguiente, a toda la biodiversidad terrestre?

zona cultivable

biosfera

corteza

manto

núcleo





ACTIVIDAD N° 4

EDUCACIÓN 1ª

EL MERCADO

La diversidad vegetal es nuestro recurso más valioso, pero quizás el menos apreciado. Estamos en posición de afirmar que existe una enorme cantidad de especies muy beneficiosas para nuestra salud y economía, pero todavía desconocidas.

Para ayudar al alumnado a comprender la dependencia que tenemos de la variedad de especies de plantas, proponemos una salida al mercado más cercano donde puede investigar la cantidad de productos vegetales que podemos comprar.

OBJETIVOS

1. Descubrir la diversidad de alimentos procedentes de las plantas que podemos consumir.
2. Investigar la diversidad que existe dentro de una misma especie de planta.
3. Fomentar la investigación y el trabajo en grupo.

MATERIAL NECESARIO

- Cuaderno y lápiz

DESARROLLO

Vamos a organizar una salida al mercado. Antes debemos preparar la actividad en clase, planteando algunas cuestiones que despierten el interés del alumnado por este lugar.

- ¿Quién compra allí?
- ¿De dónde traen los productos?
- ¿Hay lo mismo siempre? ¿Por qué?





Una vez resueltas estas y otras preguntas que se pueden proponer al alumnado, los niños y niñas se van a convertir en "investigadores privados". Dividimos la clase en pequeños grupos que, además de elaborar una lista de todos los productos vegetales que encuentran en el mercado, se van a encargar de investigar una especie en concreto, por ejemplo; tomates, patatas, lechugas, manzanas, peras, etc. Su trabajo consistirá en descubrir la variedad existente en el mercado de su producto. Deberán, además buscar su procedencia, preguntándole al tendero o viendo su etiqueta o caja, y describir sus características físicas (color, textura, tamaño, sabor, etc.)

De vuelta a la clase, cada grupo presenta sus descubrimientos. Luego, se realiza una puesta en común y se debaten los resultados de la experiencia. ¿Cómo sería nuestra dieta si se basara solamente en uno o dos productos?





VISITA AL JARDÍN BOTÁNICO

ACTIVIDAD N° 5

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

EL JUEGO DEL HÁBITAT

Es un juego sencillo, que puede servir para romper el hielo entre el alumnado y el monitor o monitora del Jardín, además de introducir el concepto de hábitat como el lugar donde vive una planta o cualquier otro ser vivo de forma natural.

OBJETIVOS

1. Introducir el concepto de hábitat.
2. Identificar los componentes de los hábitat.
3. Reconocer que algunos seres vivos dependen de un hábitat muy específico.
4. Interpretar el significado de la pérdida o de los cambios en los hábitat.

MATERIAL NECESARIO

- *Cuaderno de campo y lápiz*

DESARROLLO

El objetivo del juego es que el grupo forme un círculo físicamente interconectado para demostrar los componentes de un hábitat.

1. Los participantes se numeran del 1 a 4 de manera consecutiva, luego se agrupan todos los participantes del mismo número. Cada número corresponde a un concepto: n° 1 = alimento, n° 2 = agua, n° 3 = cobijo, n° 4 = espacio.
2. Utilizando cadenas de alimento, agua, cobijo y espacio, se va formando un círculo. Una persona de cada grupo camina hacia el centro del espacio, se coloca de pie, uno al lado de otro, mirando hacia lo que será el centro del círculo. Luego, 4 personas más, uno de cada grupo, se añaden al círculo y se sigue así hasta que todos los participantes estén en el círculo. En este momento, todo el mundo debe estar de pie, hombro con hombro, mirando hacia el centro del círculo.



3. Pedimos a los alumnos y alumnas que giren hacia su derecha y, de lado, que den un paso hacia el centro. Ahora, deben estar muy juntos, cada uno mirando la espalda del compañero o compañera que tiene delante.
4. ¡Ahora tienen que estar muy atentos! Colocan las manos en las caderas de la persona que tienen delante. Cuando se cuente tres, deben sentarse en las rodillas de la persona situada detrás, mientras se mantienen las rodillas juntas para apoyar la persona que está delante. Recordándoles que "alimento, agua, cobijo y espacio, con una distribución adecuada (representado por el círculo intacto), son los elementos necesarios para formar un hábitat "sano", se cuenta tres...
5. En este momento, los alumnos y alumnas o se caen o se sientan. Cuando vuelve la tranquilidad, se puede hablar sobre los componentes necesarios para formar hábitats para los distintos seres vivos.
6. Cuando el grupo haya comprendido el concepto principal - que alimento, agua, cobijo y espacio son imprescindibles para la supervivencia de cualquier especie, y que con una distribución adecuada componen un hábitat - pueden volver a intentarlo de nuevo, pero esta vez, manteniendo la postura.
7. Mientras que estén sentados, pedimos a los participantes que imaginen que su círculo represente el hábitat de un bosque. Se les dice que los hombres han talado todos los árboles del mismo, y que todos los alumnos y alumnas que representen cobijo deben salir del círculo. Observamos cómo se colapsa el hábitat (el círculo). Se podría realizar este ejercicio de distintas maneras: un año de sequía, una plaga que causa la pérdida de una especie que representa alimento, etc. Como las especies dependen de los 4 componentes en una distribución adecuada, la extracción de cualquiera tendrá un impacto negativo.
8. En una puesta en común, el grupo puede expresar sus opiniones sobre el significado de esta actividad, y resumir los principales conceptos, además de considerar otros planteamientos, tales como:

¿Cuál sería el impacto más dramático para la vida silvestre en un espacio natural, que desaparezcan todos los ciervos o talar todos los árboles del bosque? ¿Por qué?

En un paseo por el Jardín Botánico debemos responder a las siguientes preguntas:

¿Cuántos tipos de hábitat podemos encontrar representados dentro del Jardín Botánico? ¿Podemos apreciar diferencias entre las plantas existentes en cada uno de ellos?



Podemos buscar, por ejemplo, una planta que sea exclusiva de cada uno, para lo que los alumnos y alumnas, en grupos, puedan tomar nota de cada una de las plantas existentes en cada hábitat y después, en una puesta en común, comparar los listados de plantas. ¿Cuáles son más diversos? ¿Cuáles menos? ¿Nos atrevemos a proponer alguna teoría que explique estas diferencias?

¿Qué características diferencian a los hábitats entre sí? Podemos ordenar los distintos hábitats por la altura a la que están en la Naturaleza, las lluvias, el tipo de suelo, la intervención humana, la exposición a solana o umbría (si corresponde), y cualquier otra característica que pueda resultar relevante.

Estos esquemas podemos representarlos de manera gráfica y echándole un poco de imaginación para que queden simpáticos.

¿Qué ocurriría si cambiara alguna de esas condiciones? ¿En qué se convertiría la comunidad de plantas que vive en ellos?





ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cada alumno y alumna elegirá una planta según sus preferencias para realizar una ficha con las condiciones del lugar en el que vive (las características del hábitat) ¿Tiene alguna característica particular que le permite vivir en este hábitat? Puede iniciar su investigación en el mismo Jardín, anotando toda la información que pueda, y completar el estudio en la biblioteca, para producir una ficha, con un dibujo, de su planta de estudio en su hábitat.





ACTIVIDAD N° 6

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

BIODIVERSIDAD BINGO

Este juego ilustra el concepto de adaptación y la manera en que las adaptaciones específicas pueden ser ventajosas pero también pueden representar una limitación para la distribución y supervivencia de una especie. Bajo unas condiciones ambientales determinadas, es común encontrar diferentes especies con unas características parecidas. Un ejemplo sería la hoja pequeña, dura y perenne de las plantas del bosque mediterráneo, característica que les ayuda sobrevivir a la larga sequía estival. Durante el juego, los alumnos y alumnas irán descubriendo las distintas adaptaciones de las plantas con el fin de relacionarlas con las condiciones ambientales de donde viven.

OBJETIVOS

1. Introducir el concepto de adaptación.
2. Reconocer las distintas adaptaciones de especies diferentes.
3. Entender la importancia de las adaptaciones para la supervivencia.
4. Relacionar las adaptaciones de las plantas con la especiación y ésta con la diversidad vegetal.

MATERIAL NECESARIO

■ *Fichas y lápices*

DESARROLLO

Esta actividad tiene dos partes, pudiéndose realizar de manera separada:

1. Buscando por todo el Jardín, los alumnos y alumnas, de forma individual, deben encontrar todas las características indicadas en la ficha. Deben anotar el nombre de una planta que posee la característica, realizar un dibujo de cada una e intentar razonar la utilidad de la característica y cómo le ayuda a sobrevivir.

Después del juego, realizamos una puesta en común, sobre las adaptaciones que hemos observado. Además, podemos plantear varias preguntas, por ejemplo: ¿Cuál es la importancia de las adaptaciones para los seres vivos? ¿Qué significado



tienen para la diversidad vegetal? ¿Cómo han podido producirse plantas tan diferentes entre sí? ¿Nos atrevemos a decir cómo ha llegado la encina (o cualquier otra planta) a tener las hojas como las tiene? ¿Podemos relacionarlo con el ambiente? ¿Imaginas qué ocurriría con la encina si cada vez lloviera más? ¿Y si cada vez lloviera menos? ¿Cómo cambiaría su hoja? ¿Puede hacerlo? ¿Con qué plantas tendría competencia en ambos casos?

Si destruimos un hábitat al que está adaptada una especie, ¿Qué podría suceder? ¿Qué adaptaciones podrían hacer que una especie sea muy susceptible a la extinción? (adaptaciones muy especializadas).

¿Dónde habrá más diversidad, en un lugar que ofrece una variedad de condiciones ambientales (altitud, suelos, agua disponible, sol/sombra) o en un lugar donde las condiciones ambientales son homogéneas? ¿Por qué hay una gran diversidad vegetal en Andalucía?

- Las plantas que viven en un espacio muy reducido reciben el nombre de plantas endémicas. Significa que son exclusivas de ese lugar: así hay plantas endémicas de la Península Ibérica, de Andalucía, y de espacios aún más reducidos de nuestra Comunidad. En Andalucía hay 465 especies que son endemismos estrictos andaluces. Su desaparición supondría su extinción total en todo el mundo. Podemos buscar por el Jardín los endemismos y analizar su distribución (para lo que hay que ver la señalización de las plantas) y las condiciones en las que viven. ¿En qué hábitat hay más endemismos? ¿Tienen más o menos riesgo de extinción que otras plantas de distribución más amplia? ¿Por qué?





ACTIVIDAD N° 7

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

¡PLANTAS EN PELIGRO!

Esta actividad está diseñada para introducir las categorías de amenaza de las plantas que se encuentran en el Jardín Botánico y para entender los factores que influyen negativamente sobre su estado de conservación.

OBJETIVOS

1. Introducir el concepto de especies amenazadas.
2. Distinguir entre las especies vulnerables y las que se encuentran en peligro de extinción.
3. Reconocer los esfuerzos de los Jardines Botánicos para proteger a las especies amenazadas.
4. Identificar los factores que amenazan la supervivencia de algunas especies de plantas.

MATERIAL NECESARIO

- *Ficha de la actividad*

DESARROLLO

Puede que los alumnos y alumnas hayan observado que en algunos de los carteles de los nombres de las plantas se encuentran puntos de distintos colores. Estos representan el grado de amenaza de la especie en cuestión: amarillo para las vulnerables y rojo para las que están en peligro de extinción. Tras una breve introducción sobre las plantas amenazadas por parte del monitor o monitora del Jardín Botánico, el alumnado, en grupos, sale a "cazar" especies amenazadas. Cada grupo debe dedicarse a una parte del Jardín, a un tipo de hábitat en concreto. Debe apuntar los nombres de las plantas amenazadas y el grado de amenaza, también anotará el tipo de planta de la que se trata (árbol, arbusto, hierba). Al cabo de un tiempo determinado, los grupos vuelven para poner en común los resultados de la caza, y pueden considerar los siguientes puntos:

- ¿Les ha sorprendido cuantas especies de plantas amenazadas hay?
- ¿Qué tipos de plantas son?
- ¿Qué hábitat tiene mayor número de especies amenazadas? ¿Por qué puede ser?



- ¿Qué factores podrían amenazar la supervivencia de estas plantas dentro del espacio natural donde nos encontramos?
- ¿Qué podemos hacer para proteger estas plantas?
- ¿Qué crees que se hace en los Jardines Botánicos?
- ¿Por qué es importante conservar todas estas especies amenazadas?

El monitor o monitora del Jardín Botánico ayudará a orientar las ideas del alumnado y a resolver algunas de las preguntas más difíciles.





ACTIVIDAD N° 8

EDUCACIÓN 2ª

¿CUÁNTA DIVERSIDAD HAY?

¿Cómo se mide la diversidad? La importancia de un lugar depende desde un punto de vista biológico, no solamente del número de especies que estén presentes sino de la proporción relativa de cada una de ellas. Los índices biológicos nos permiten evaluar la diversidad biológica de un lugar y seguir los cambios que la diversidad experimenta con el tiempo (podemos ver si pierde o recupera su diversidad) o comparar la diversidad de dos lugares de características similares. Sin embargo, hay que recordar que algunos lugares son naturalmente más diversos que otros (por ejemplo, un bosque tropical comparado con un bosque templado), pero esto no significa que los lugares con poca diversidad sean menos importantes.

OBJETIVOS

1. Descubrir la variedad de especies que habitan un área.
2. Sensibilizar al alumnado sobre la importancia de cada una de las especies para el equilibrio de los ecosistemas.
3. Aprender a diferenciar entre especies.
4. Realizar un muestreo botánico para trabajar con datos recogidos de su propio trabajo de campo.
5. Aplicar conocimientos matemáticos en una situación real para calcular índices de diversidad.
6. Comparar la diversidad vegetal de distintas zonas.
7. Relacionar la diversidad vegetal con las condiciones ambientales.

MATERIAL NECESARIO

■ Cuaderno de campo, lápiz

■ Calculadora

DESARROLLO

La clase se divide en grupos para estudiar distintas zonas del Jardín Botánico. El monitor o monitora delimitará la zona donde cada grupo va a recoger sus datos. Los grupos apuntan el nombre de cada especie que aparezca en su zona de estudio (en caso



de no encontrar todos los nombres de todas las especies, pueden denominar las desconocidas como especie a, b, c, etc.) y la proporción en la que se encuentre (la suma de las proporciones de todas las especies debe de ser 1).

Cuando todos los grupos hayan terminado la recogida de datos, el monitor o monitora les ayudará a calcular para cada zona de estudio dos de los índices más utilizados en los estudios de diversidad: el índice de Margalef y el índice de Shannon.

Para calcular el índice de diversidad de Margalef, se utiliza la siguiente fórmula:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

D: diversidad

S: número de especies diferentes

N: número total de individuos.

El índice de Shannon es un poco más complicado y utiliza la siguiente fórmula:

$$H = - \sum p_i \ln p_i$$

H: diversidad

p_i : proporción de cada especie en la comunidad (su abundancia relativa)

$$p_i = n_i / N$$

n_i : número de individuos de la especie i y N (número total de individuos de la muestra)

Primero, hay que construir una tabla para los datos y añadir otra columna para el logaritmo natural de la proporción para cada especie, del siguiente modo:

especie	proporción (p)	$\ln p$
a		
b		
c		

Una vez terminada la tabla, metemos los datos en la fórmula y calculamos el índice de diversidad. Podemos comparar estos índices con el número total de especies distintas que aparecen en la comunidad (que sería otra medida de la biodiversidad).



Cuando cada grupo tenga sus resultados, podemos realizar una puesta en común. Como han recogido datos de distintas comunidades, pueden comparar la diversidad de las mismas y considerar las siguientes preguntas:

- ¿Cuál de las comunidades es más diversa, según los índices? ¿Los dos índices dan el mismo resultado?
- ¿Por qué puede haber más diversidad en algunos sitios que en otros?
- ¿Algunos ecosistemas son naturalmente más diversos que otros?

— ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS —

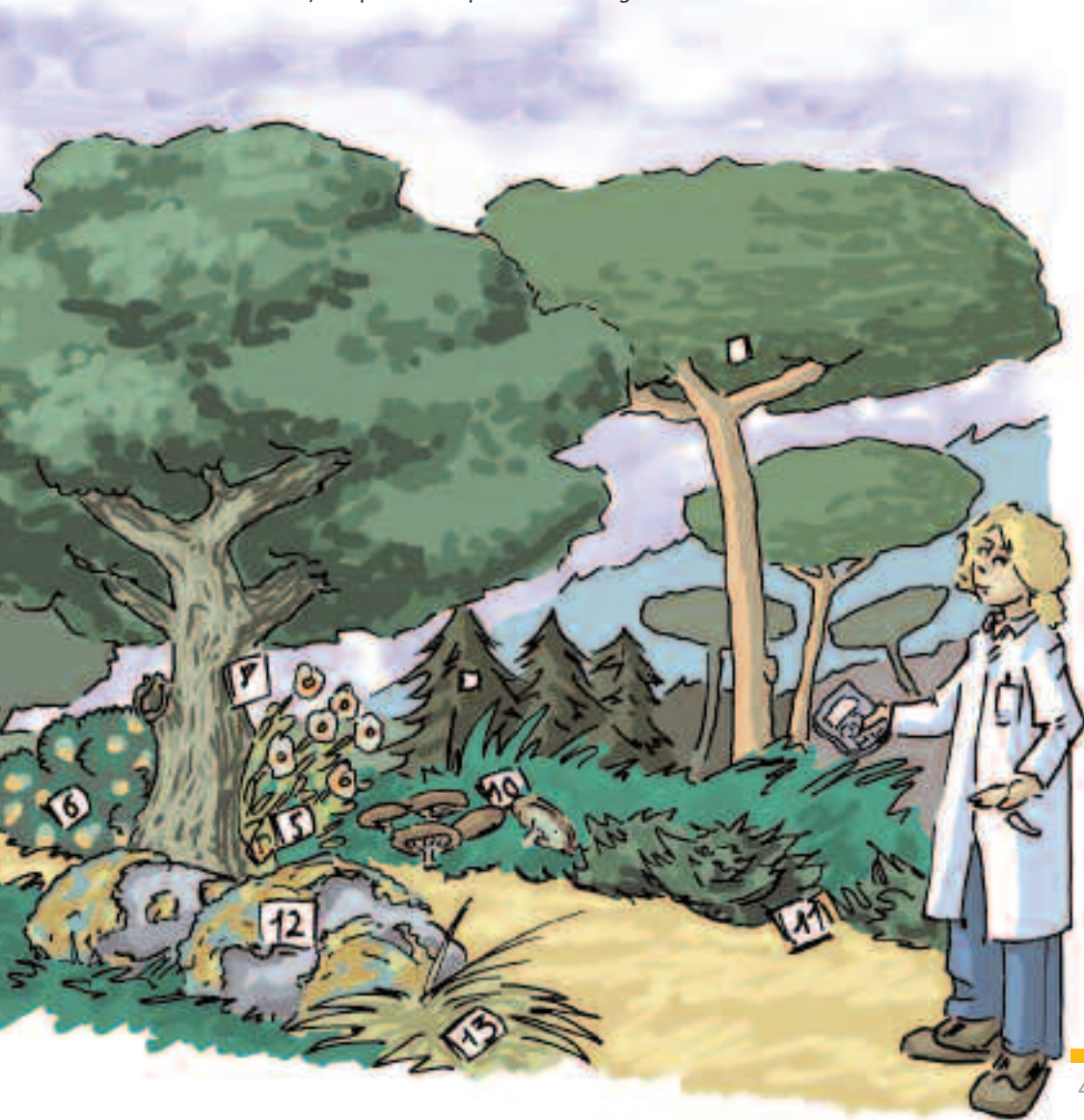
En una salida posterior pueden repetir la experiencia, para estudiar la diversidad vegetal vegetal de esa zona (no es necesario conocer los nombres de las plantas para esto). Si tienen acceso a algún lugar de





condiciones especiales: una duna, una zona árida o una zona de alta montaña e intentan repetir la actividad del Jardín Botánico, calculando los índices de diversidad de Margalef y de Shannon, comprobarán que el número de especies suele descender debido a las extremas condiciones ambientales. ¿Significa que un ecosistema es menos importante por tener menos diversidad biológica? o ¿Quizás la presencia de especies tan especializadas en estos hábitats les confiere una importancia igual o mayor que otros hábitats más diversos?

En la página web de la World Wildlife Organization: www.worldwildlife.org/, hay varios juegos relacionados con la biodiversidad, el alumnado podrá jugar con la ayuda del diccionario y del profesor o profesora de inglés.





ACTIVIDAD N° 9

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

COMO ARCHIMBOLDO. COLAGE DE BIODIVERSIDAD

Archimboldo es un pintor muy conocido por la representación que hizo, entre otras cosas, de las estaciones del año con elementos vegetales.

OBJETIVOS

1. Desarrollar las cualidades artísticas y las habilidades plásticas.
2. Usar elementos vegetales como materia prima para una construcción artística.
3. Valorar esta actividad desde el punto de vista de la utilización de los elementos vegetales (tal y como ocurre en la Naturaleza) y desde el punto de vista de la reutilización y el reciclaje.
4. Conocer distintos tipos de órganos vegetales y distintas formas que pueden adoptar, especialmente las hojas y las flores, relacionándolas con el lugar donde viven o la forma de vida que tienen.

MATERIAL NECESARIO

- *Soporte plano y rígido (tablero, lienzo, cartón, etc.)*
- *Materiales vegetales secos*
- *Lápices*
- *Cola blanca*

DESARROLLO

En primer lugar, conoceremos estas cuatro obras de Archimboldo: primavera, verano, otoño e invierno. Observaremos el colorido y los elementos que empleó para conformar sus figuras, intentando identificarlos y haciendo una lista de los que conozcamos e investigando aquéllos que no sepamos.

Ahora podemos imitarlo. La condición es usar elementos vegetales reales, realizando un colage. Podemos tomar como modelo una de las cuatro obras o realizar nosotros mismos una original.

En el soporte trazaremos primero las líneas y realizaremos un boceto con el colorido



que necesita cada zona del dibujo (podemos pedir ayuda al profesor o profesora) e iremos rellenando con distintos elementos vegetales las distintas partes: restos de cortezas, hojas secas de distintos colores y formas, pequeñas ramitas, flores secas. Podemos incluso producir algunos colorantes partiendo de plantas (pétalos de malvas o viboreras, raíces de nogal, algunos frutos carnosos, etc).

Anotaremos, al igual que con los cuadros de Archimboldo, los elementos vegetales que empleamos y la especie a la que pertenecen. Podemos hacer una ficha técnica de nuestro colage con los materiales empleados y fotos de las plantas empleadas, indicando también dónde viven.

Si nos gusta el resultado, podemos utilizarlo para decorar nuestra clase.





TRABAJO POSTERIOR A LA VISITA

ACTIVIDAD N° 10

EDUCACIÓN 1^A

Y TÚ ¿QUIÉN ERES?

Donde aparentemente pensamos que no hay nada o que es todo lo mismo, sólo tenemos que pasar un instante observando y empezaremos a descubrir una gran cantidad de elementos vivos e inertes diferentes.

OBJETIVOS

1. Relacionar el grado de diversidad con la condiciones ambientales.
2. Fomentar la capacidad de observación del medio natural.
3. Descubrir la heterogeneidad presente en un sitio aparentemente homogéneo.
4. Investigar todas las formas de la vida en un lugar determinado.
5. Fomentar la creatividad y la imaginación.

MATERIAL NECESARIO

- *Cuerda*
- *Cuaderno de campo*
- *Lápiz*

DESARROLLO

Esta actividad consiste en que el alumnado observe los elementos más pequeños del medio que le rodea. Se formarán pequeños grupos de 3 a 5 alumnos y alumnas. En función del tamaño del grupo el monitor repartirá un trozo de cuerda (atada por sus extremos) de menor o mayor tamaño (cuanto mayor sea el tamaño del grupo mayor será el diámetro de la cuerda).

Cada grupo explorará un área próxima al centro (o el propio patio) y se detendrá en lo lugares donde aparentemente no hay vegetación o que piensan que es todo igual. Cada grupo coloca su cuerda en el suelo en forma de círculo. Les animamos a observar plantas, animales y otras formas de vida u objetos (hasta las piedras) que ocupan este pequeño lugar. Deben observar detenidamente todas las plantas, anotando diferencias de forma,



textura y color, dibujando las características más interesantes. También se invita a los niños y a las niñas a tocar, oler y sentir. Tendrán que cuantificar todos los elementos vegetales diferentes que estén dentro del área de la cuerda. Este ejercicio se deberá realizar en el mayor número de hábitats que sean capaces de diferenciar.

En una puesta en común, los niños y las niñas intercambiarán sus resultados, exponiendo sus observaciones y explicando los nombres que han dado a las plantas de su parcela.

Se plantean una serie de cuestiones que les ayudará a reflexionar sobre lo que han observado:

- ¿Te ha sorprendido la cantidad de especies que puedes encontrar en un lugar aparentemente homogéneo?
- ¿Te ha sorprendido el número de hábitat diferentes que puedes encontrar en un espacio tan pequeño (en relación con el medio natural)?
- ¿En qué hábitat has encontrado mayor diversidad? ¿A qué crees que se debe?
- ¿Hay organismos que sólo se encuentran en un micro-hábitat específico?
- ¿Crees que es importante conservar la diversidad de hábitats?
- Comparamos dos zonas distintas, por ejemplo, una sobre césped o vegetación, y otra sobre cemento. Hablamos de las diferencias, y de lo que pasaría si todo el patio o toda la ciudad fuera de cemento.

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Cada alumno o alumna hace un espacio natural protegido de su parcela. Debe decidir qué cosas quiere proteger y qué normativa impondría. Cada uno dibuja un mapa del espacio, indicando los rasgos más interesantes, senderos, el lugar más adecuado para situar un centro de visitantes, y por supuesto, lo tienen que bautizar.





ACTIVIDAD Nº 11

EDUCACIÓN 2ª

¡CUÁNTAS FLORES!

La riqueza de nuestra flora andaluza se debe a diversos factores relacionados con la diversidad climática, la orografía y su posición geográfica entre dos continentes. Esta actividad consiste en la utilización de distintos procesos matemáticos para ayudar en la interpretación de distintos datos sobre el clima y la diversidad vegetal en Andalucía.

OBJETIVOS

1. Concienciar y sensibilizar sobre la diversidad de la vida en nuestra comunidad y en el planeta.
2. Desarrollar capacidades de análisis y reflexión sobre datos matemáticos
3. Capacitar a los alumnos y alumnas para analizar de forma crítica la información ambiental.
4. Propiciar la curiosidad del alumno hacia la diversidad de las especies.
5. Descubrir que la diversidad vegetal es resultado de la diversidad de condiciones ambientales.

MATERIAL NECESARIO

- *Papel milimetrado*
- *Lápices de colores*

- *Lápiz*
- *Acceso a Internet*

DESARROLLO

Introducimos la actividad presentando Andalucía como la región española de mayor diversidad vegetal. En total, en Andalucía se encuentran unos 4.000 taxones de plantas, que representan un 60% de la flora peninsular en un 15% de su territorio. Presentamos la información de la tabla al alumnado y pedimos que la represente de forma gráfica. Una vez terminados los gráficos se pueden colorear para su mejor interpretación y comentar en voz alta en clase sobre los datos. Además, se deben formular las preguntas que surjan de dichos gráficos, tales como:

- ¿Dónde es inferior la diversidad de especies: en las provincias occidentales o las orientales?

La diversidad de la flora andaluza en cifras:

PROVINCIA

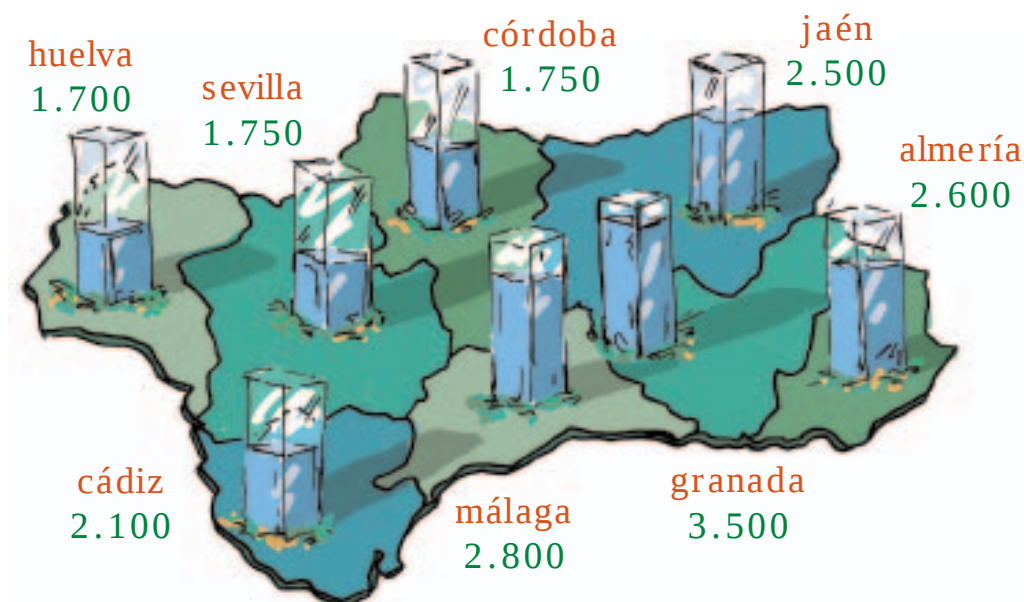
Nº TAXONES



Granada	3.500
Málaga	2.800
Almería	2.700
Jaén	2.500
Cádiz	2.100
Córdoba	1.700
Sevilla	1.700
Huelva	1.700

A continuación, vamos a investigar las causas de estos altos niveles de diversidad en Andalucía y las razones que explican los destacados números de especies que se encuentran en algunas provincias. Utilizando distintas fuentes de información (Internet, atlas de España) vamos a comprobar la diversidad de condiciones ambientales que ofrece la región andaluza. Inicialmente, podemos realizar una lluvia de ideas para establecer los distintos factores que influyen en la distribución de las especies vegetales (básicamente el clima, la orografía, el suelo y la actividad humana). Dividiendo la clase en 4 grupos, asignamos una tarea a cada uno de ellos: buscamos en Internet o en un atlas mapas que muestren la distribución de clima, orografía, suelos y vegetación en Andalucía (hay mucha información en la página web de la Consejería de Medio Ambiente). www.juntadeandalucia.es/medioambiente

Cada grupo debe exponer sus descubrimientos al resto de la clase, describiendo cuál es la distribución y variación del factor que han investigado. Al reunir la información de los cuatro grupos, el alumnado puede comprobar que los lugares con mayor diversidad vegetal coinciden con los lugares con mayor variabilidad ambiental.





ACTIVIDAD Nº 12

EDUCACIÓN 2ª

¿PATRIMONIO NATURAL?

¿Por qué si hacemos esfuerzos en conservar nuestro patrimonio cultural – castillos, palacios, murallas, catedrales – que cuentan con unos cuantos siglos, no duplicamos nuestros esfuerzos por conservar la vida? Cada especie juega un papel en la organización y mantenimiento de los sistemas naturales y aunque no sepamos la función de cada una de ellas, no quiere decir que su papel no sea importante o incluso imprescindible en el gran plan de la Naturaleza. Por lo tanto, debemos hacer un esfuerzo para conservar la vida en toda su diversidad.

OBJETIVOS

1. Descubrir los distintos grados de amenaza de las especies vegetales.
2. Reflexionar sobre los factores que amenazan la diversidad vegetal, centrándose en la problemática en Andalucía.
3. Buscar soluciones para la conservación de la diversidad vegetal en Andalucía.
4. Usar nuevas tecnologías para recabar información.

MATERIAL NECESARIO

- Artículo sobre el enebro marítimo (anexo)
- Cuaderno y lápiz

DESARROLLO

Escribimos sobre la pizarra y de forma desordenada algunas de las categorías de amenaza de la UICN, que la clase debe de intentar ordenar según la gravedad: extinto, extinto en estado silvestre, en peligro crítico, en peligro, vulnerable, casi amenazado, preocupación menor. ¿Pueden imaginar a que se refieren estas palabras? ¿Saben que son los "Libros o Listas Rojas" ?

Ahora los alumnos y alumnas leen el artículo sobre el enebro marítimo, especie en peligro que se encuentra distribuida por la costa de Huelva y Cádiz, y deben contestar algunas preguntas sobre el texto para comprobar su comprensión del mismo, por ejemplo:

- ¿Qué tipo de planta es el enebro marítimo?
- En España, ¿Dónde podemos encontrarlo?
- ¿Cómo es su hábitat?

- ¿Para qué utilizan las personas el enebro marítimo?
- ¿Qué sabemos de las funciones ecológicas del enebro marítimo?
- ¿En qué estado de conservación se encuentra?
- ¿Por qué se encuentra en este estado?
- ¿Qué harías tú para conservar esta especie?

Después de una breve puesta en común para intercambiar sus ideas y opiniones sobre el artículo, podemos identificar las principales causas que amenazan las especies en peligro y la diversidad vegetal en general. Podemos poner algunos ejemplos y que el alumnado vaya opinando cómo afectan a la diversidad vegetal.

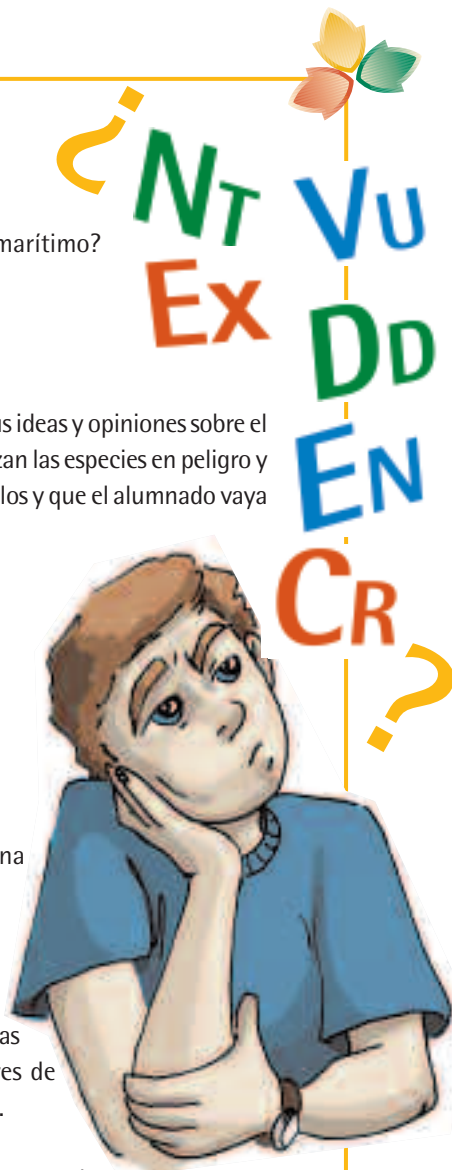
- La introducción de especies exóticas.
- La construcción de un embalse.
- La construcción de una carretera.
- La declaración de Parque Natural de una zona.
- Proteger a una especie.
- Proteger el hábitat de esa especie.
- El clareo de un bosque.
- El cambio en la actividad de una zona de pastoreo a zona agrícola.
- El abandono de un cultivo.
- Etc.

¿Nos atrevemos a establecer una clasificación de las amenazas que sufren las plantas en Andalucía? Una pista: hay factores de amenaza que afectan a la especie y otros que afectan al hábitat.

Para finalizar, podemos debatir las distintas acciones que se pueden realizar para proteger estas especies (espacios naturales protegidos, corredores verdes, control de urbanismo, catalogación de especies en peligro, Jardines Botánicos, etc.).

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Identificamos una especie catalogada de nuestra provincia o localidad, o alguna planta que hemos visto en el Jardín Botánico. Investigamos su distribución, su hábitat y las causas de su estado de amenaza y proponemos medidas para mejorar su situación. Si es una planta que se encuentra en la localidad, podemos realizar una exposición para informar a la población local sobre la situación de la planta y las acciones que podemos realizar (o dejar de realizar) para conservarla.





ACTIVIDAD N° 13

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

ADOPTEMOS UN PEDACITO DE LA TIERRA

Probablemente en el colegio o en el barrio, hay un pedacito de terreno al que le haga falta un poco de atención. Puede haber plantas que necesiten agua o basura que haya que recoger. Proponemos que la clase "adopte" ese pedacito de la Tierra y que lo cuide durante un tiempo. Como alternativa, si resulta difícil llevar a cabo una actividad de este tipo, se puede hacer una exposición de todas las propuestas de los niños y niñas para favorecer la diversidad vegetal en su medio ambiente más cercano y enviar las mejores ideas al Ayuntamiento.

OBJETIVOS

1. Impulsar a los alumnos y alumnas a actuar en beneficio de la diversidad vegetal.
2. Crear actitudes afectivas hacia las plantas.
3. Participar en la mejora del medio ambiente local.
4. Introducir el concepto de plantas alóctonas y autóctonas.

MATERIAL NECESARIO

(Dependerán de la acción que se realice)

- Semillas.
- Plantones.
- Pinturas.
- Tablas de madera.
- Herramientas de jardinería.
- Etc.

DESARROLLO

Empezamos con una lluvia de ideas sobre los sitios donde podríamos actuar y hacemos una lista en la pizarra (mejor que esté dentro o cerca del colegio). Cuando hayamos elegido entre todos y todas el lugar más adecuado, tendremos que visitarlo y decidir exactamente lo que vamos a hacer. Cada alumno o alumna debe realizar una descripción de lo que haría en este lugar y por qué, y dibujar el resultado final de la actuación. Hacemos un concurso y votamos entre todos la mejor idea.





Las actuaciones dependerán de las características del terreno, pero aquí sugerimos algunas ideas:

- Recoger basura.
- Poner letreros para disuadir a la gente de tirar más.
- Plantar semillas o plantas para proteger el suelo.
- Plantar flores, arbustos o árboles para atraer a los insectos y pájaros.

Habrà que planificar bien la actividad, teniendo cuidado de plantar las especies más adecuadas para el lugar, intentando utilizar plantas de la zona y teniendo en cuenta las características del terreno (sol o sombra, tipo de suelo, etc.). Tendremos que introducir el concepto de plantas autóctonas y alóctonas, y siempre intentar utilizar las primeras. Antes de empezar, los niños y niñas deben dibujar o fotografiar el terreno para que puedan seguir con detalle lo que pasa en su pedacito de la Tierra, realizando informes periódicos para comprobar su desarrollo. Si el terreno pertenece al Ayuntamiento, debemos intentar implicarle también en el proyecto - nos puede aconsejar sobre el tipo de plantas más adecuado para el lugar e incluso facilitarnos las plantas y herramientas -. Si el terreno es del colegio, podemos buscar la colaboración de la Asociación de Padres y madres. En este espacio es posible proponer la creación de un Jardín Botánico escolar, procurando representar la flora existente en el entorno para que todos los compañeros y compañeras del colegio puedan conocerla.





ACTIVIDAD N° 14

EDUCACIÓN 2ª

¿CONSERVAR O NO CONSERVAR?

Esta actividad puede servir para resumir los contenidos de la Unidad Didáctica y para comprobar el nivel de adquisición de conocimientos sobre la diversidad vegetal. Toma forma de debate sobre unas cuestiones claves en relación con la conservación de la diversidad biológica; está basada en una actividad propuesta en la revista Ecosistemas.

OBJETIVOS

1. Plantear a la clase algunas de las cuestiones relacionadas con la conservación de la diversidad vegetal.
2. Fomentar la expresión oral y la formulación y presentación de argumentos.

MATERIAL NECESARIO

- *Fotocopias de los textos seleccionados y de las preguntas que se van a plantear*

DESARROLLO

Vamos a establecer un debate en clase alrededor de cuatro bloques de preguntas principales (por qué, qué y cómo debemos conservar y, además, otras cuestiones relacionadas con la conservación de la Naturaleza) que se desarrollan en una serie de preguntas concretas. Se presentan además una serie de textos cortos relacionados con las preguntas que sirven de guía y estímulo para los comentarios de los participantes (véase el anexo).



Siguiendo el orden propuesto de las preguntas principales, introducimos cada una de ellas así como los textos de apoyo sugeridos. Después damos paso a las opiniones de los participantes. Al final de la actividad hacemos una recopilación, evaluación y reflexión sobre las conclusiones que se han obtenido en el debate.





ACTIVIDAD N° 15

EDUCACIÓN 1ª Y 2ª

¿QUÉ FUNCIÓN TIENEN LAS COSAS?

Cuando pensamos en el concepto de diversidad, tendemos a relacionarlo sobre todo con la variabilidad morfológica de las cosas, pero ya sabemos que la biodiversidad, y en particular la diversidad vegetal, es un concepto mucho más amplio y complejo. Esta actividad va a tratar la biodiversidad desde un punto de vista funcional, ya que cada ser vivo va a cumplir una función en el medio en el que se desarrolla que le da su razón de ser y/o existir.

OBJETIVOS

1. Identificar las diferentes funciones que pueden realizar las plantas en el medio.
2. Reconocer el valor ecológico, paisajístico, productivo, recreativo o de protección de una zona natural de su entorno.
3. Valorar la importancia que tiene la conservación de un ecosistema.

MATERIAL NECESARIO

■ *No se necesita ningún material*

DESARROLLO

Un ecosistema bien conservado encierra valores tanto ecológicos, como de producción, estéticos, recreativos o de protección. Por ejemplo, el paisaje que genera un ecosistema bien conservado causa satisfacción en las personas.

El profesor o profesora hará una breve introducción que consistirá en informar a los alumnos y alumnas de las distintas funciones que puede cumplir un ecosistema natural bien conservado.

Después se pedirá a los alumnos y alumnas que piensen en una zona verde de su entorno (la ribera de un río, un bosque cercano a su pueblo o ciudad, un parque, etc); entre todos pensarán qué funciones puede tener la zona y expondrán qué razones tienen para pensar que hay que conservar este espacio.



El contenido y complejidad de esta actividad variará mucho en función de si se realiza para Educación Primaria o Secundaria.

Para Educación Primaria el ejercicio consistirá en que los alumnos piensen en una zona verde cercana a su pueblo o ciudad, y que analicen qué les ofrece y qué pueden hacer para divertirse y disfrutar en este lugar sin alterarlo.

En el caso de los alumnos y alumnas de Educación Secundaria, el ejercicio consistirá en analizar de igual modo una zona verde cercana a su pueblo o ciudad pero en este caso deben pensar en qué beneficios sociales, económicos, culturales, recreativos, etc. pueden obtener de este lugar y la forma de hacerlo de manera sostenible.





ACTIVIDAD N° 16

EDUCACIÓN 2^A

¡A LA ACCIÓN!

Ya sabemos muchas cosas de la diversidad vegetal, y es hora de pasar a la acción. Proponemos realizar una campaña sobre diversidad vegetal, su importancia y los efectos positivos y negativos que nuestras acciones diarias pueden tener sobre ella. La campaña puede tomar la forma de una exposición, una obra de teatro, o cualquier otro instrumento que haga llegar nuestro mensaje al público.

OBJETIVOS

1. Investigar las consecuencias de nuestras acciones sobre la biodiversidad, en particular la diversidad vegetal.
2. Implicar al alumnado en la búsqueda de soluciones a la pérdida de la diversidad vegetal.
3. Fomentar el nivel de comprensión de los contenidos de la Unidad.
4. Fomentar la creatividad, la expresión plástica, escrita y oral.
5. Impulsar la participación de todo el alumnado en la conservación de la diversidad biológica a través del fomento de actitudes y hábitos respetuosos hacia el medio ambiente.

MATERIAL NECESARIO

- *Distintas fuentes de información (revistas, enciclopedias, Internet, etc.)*
- *Cartulina, folios, rotuladores de color, fotos, etc.*
- *Materiales para disfraces (según la actividad)*

DESARROLLO

La mejor manera de conservar la biodiversidad es hacer un uso racional de ella, por tanto, debemos asumir la necesidad de utilizar sensatamente los recursos naturales, eliminar el derroche en general y, en muchos casos, limitar el consumo y, en algunos, impedirlo.

Después de explicar al alumnado el objetivo de la actividad, se pasa a realizar una lluvia de ideas para sacar los temas de investigación: acciones diarias que afectan a la diversidad vegetal. Aquí hacemos algunas sugerencias, para orientarlos, pero es mejor que sean los alumnos quienes hagan las propuestas:



■ Ejemplos:

- Malgastar el agua.
- Malgastar la luz.
- Derroche de alimentos.
- Ir en coche o en moto cuando podríamos ir andando.
- No reciclar los residuos de nuestras casas..
- Comprar comida de cadenas de comida rápida.
- Tirar pilas a la basura.

En pequeños grupos (de 4 ó 5) los alumnos y alumnas deben elegir el tema que más les llame la atención y ponerse manos a la obra. Habrá que hacer un estudio con detenimiento para encontrar cómo estas acciones afectan al medio ambiente y la diversidad vegetal en particular. Tendrán que buscar una forma llamativa para presentar la información que han encontrado y sugerir alternativas o soluciones a los problemas relacionados para convencer al público de que tome medidas correctoras para dañar menos al medio ambiente.

Entre todos, habrá que elaborar una introducción al tema de la biodiversidad, centrándose en la diversidad vegetal. Pueden exponer los trabajos que han elaborado a lo largo de la Unidad Didáctica. Se puede realizar la exposición primero dentro del centro educativo y luego abrirla al público en general (en el mismo centro o en otro lugar más adecuado).

ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

Se pide a la clase que se reúna en pequeños grupos y que cada grupo elija un tema relacionado con la diversidad vegetal (pérdida de la biodiversidad, causas que la determinan o de los posibles medios de evitarlo, métodos de conservación, etc.) y representar una obra de teatro sobre el mismo, con el fin de informar y sensibilizar al público.





ACTIVIDAD N° 17

EDUCACIÓN 2ª

UN CONVENIO PARA LA VIDA

Durante la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro en 1992, se presentó y se discutió el primer Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Esta actividad propone una reflexión sobre la importancia de la conservación de la diversidad vegetal.

OBJETIVOS

1. Conocer las grandes líneas del CDB.
2. Desarrollar la capacidad de interpretación de información gráfica.
3. Reconocer los problemas que hay para la diversidad vegetal en la zona donde vive el alumnado.
4. Proponer y acordar compromisos que a nivel personal estamos dispuestos a tomar para mejorar la situación de la diversidad vegetal en el lugar donde vivimos.

MATERIAL NECESARIO

- Documento "Sosteniendo la vida en la Tierra"
(<http://www.biodiv.org/doc/publications/guide.asp>)
- Resumen del CDB que puede consultarse en el dossier informativo
- Distintas fuentes de información sobre su zona de estudio
- Conexión a Internet (opcional)
- Cartografía de la zona de estudio (escala según tamaño del área)

DESARROLLO

Preguntamos a la clase lo que entiende por un convenio y les explicamos que deben elaborar uno para la protección de la diversidad vegetal en la zona donde viven.

Sosteniendo la vida en la Tierra es un documento que explica en qué consiste el CDB. Interpretando sólo las ilustraciones y los cuadros, debemos intentar comprender este Convenio que nos afecta a todos:



- ¿Qué es la biodiversidad?
- ¿Qué nos aporta? ¿Qué es el desarrollo sostenible?
- ¿Cuáles son los riesgos a los que está sometida la diversidad vegetal?
- ¿A qué compromisos obliga a nivel nacional?
- ¿Y a nivel internacional?
- ¿Cuáles son los retos para el futuro de la diversidad vegetal?

Posteriormente, por grupos, podemos leer cada uno un párrafo y completar la información que hemos extraído de las imágenes y cuadros del texto (así como repasar también el resumen del Convenio).

Ahora debemos analizar la situación de nuestro entorno:

- ¿Cuál es la situación de la diversidad vegetal? Podemos preguntar qué cultivos se realizan en los alrededores de nuestro pueblo o ciudad (o bien mirar, por ejemplo, las estadísticas para nuestro pueblo o provincia en el Instituto de Estadística de Andalucía). ¿Podemos saber si se trata de variedades de cultivo tradicionales o se han traído de fuera? Lo mismo podemos hacer con las especies silvestres (por ejemplo, a nivel provincial, para lo que se puede consultar la página de la Consejería de Medio Ambiente) ¿Cuántas plantas distintas hay? ¿Cuántos animales? ¿Cuántas especies se encuentran amenazadas? ¿En qué ecosistemas viven estas especies?
- ¿Cuáles son las amenazas para la diversidad vegetal en nuestro entorno: contaminación atmosférica, contaminación del agua, introducción de especies exóticas, grandes obras públicas, transformación del terreno por cambio de actividad...?

Tendremos que utilizar distintas fuentes de información, hablar con agentes de medio ambiente, con asociaciones ecologistas de la zona, personas mayores, buscar información en Internet o en libros, prensa, Ayuntamiento, etc., o realizar nuestra propia investigación en el campo. Con toda esta información, podemos proponer acciones para favorecer la conservación y/o mejora de la diversidad vegetal en la zona de estudio y el uso sostenible de la misma. Además, debemos pensar en quiénes son las personas o entidades que deberían implicarse para resolver estos problemas (políticos, Ayuntamientos, colegios, etc.). ¿Qué podemos hacer nosotros a nivel individual para mejorar nuestro medio ambiente más cercano?



Cada grupo debe presentar la información recopilada y sus ideas en un trabajo escrito, dándole la redacción de un convenio. Pueden elaborar también un cartel esquemático para explicar su propuesta al resto de la clase.





Al final, los alumnos y alumnas pueden presentar sus convenios al Ayuntamiento o a otra entidad pertinente para destacar la importancia de la conservación de la diversidad biológica en el ámbito local.





DOSSIER INFORMATIVO

¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD?

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE LA BIODIVERSIDAD?

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS NIVELES DE BIODIVERSIDAD

FACTORES QUE AMENAZAN LA BIODIVERSIDAD

MANIPULACIÓN GENÉTICA DE LOS CULTIVOS

MEDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD



¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD?

Por diversidad **biológica o biodiversidad** se entiende la variedad de todas las formas de vida en este planeta. Incluye tanto la vida terrestre, como la vida en los océanos y en los ecosistemas de agua dulce, tales como los ríos y los lagos. Esta diversidad es el resultado de millones de años de evolución, durante los cuales las diferentes formas de vida se han ido adaptando a las distintas condiciones ambientales del planeta.

Reconocemos tres niveles de biodiversidad:

La diversidad ecológica: se refiere a la variedad de ecosistemas, de hábitats y de comunidades de la Tierra, tales como el bosque tropical, el bosque mediterráneo, arrecifes, desiertos, etc. También se refiere a la variedad de procesos ecológicos que sostienen la vida y contribuyen a su evolución. Los ecosistemas varían de un lugar a otro por las diferencias físicas que existen (tipo de suelo, disponibilidad de agua, clima) además de por las perturbaciones humanas y naturales.

La diversidad de especies describe la variedad de especies que existe en la Tierra. De esta variedad surgen las interacciones que generan el flujo de energía y los ciclos de nutrientes dentro de los ecosistemas. La especie es la unidad básica de la taxonomía, esto es, el sistema que se ha desarrollado para ordenar los distintos tipos de seres vivos en un sistema jerarquizado de grupos según su origen filogenético.

La diversidad genética se refiere a la variedad de información genética presente en los genes de los individuos y en las poblaciones dentro de una misma especie. Todas las especies cuentan con la variedad genética entre individuos para lograr la adaptación a los cambios ambientales.

A veces se habla también de la diversidad cultural que describe la riqueza de conocimientos, creencias y tradiciones dentro de nuestra propia especie. La diversidad cultural afecta a la biodiversidad y viceversa.

POR QUÉ ES IMPORTANTE LA BIODIVERSIDAD

LA IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LA BIODIVERSIDAD

Para explicar la importancia de la biodiversidad, el ecólogo Ramón Margalef utilizó el símil de un diccionario de la lengua. Como en una conversación, donde sólo



utilizamos una pequeña parte de las palabras del diccionario, las especies que conocemos sólo representan una minúscula parte del conjunto de los seres vivos, pero una palabra prescindible en la conversación habitual puede ser insustituible en un contexto determinado.

En términos ecológicos, la importancia de la biodiversidad está en la conectividad de los elementos de la biosfera. Todos los componentes de un ecosistema están conectados a través de las redes tróficas y de los flujos de energía y elementos, de tal manera que la pérdida de una especie puede poner en peligro la supervivencia de otra y así romper el equilibrio de un ecosistema entero. Como los ecosistemas están conectados entre sí, la pérdida de una especie clave puede causar perturbaciones incluso fuera del mismo. Aunque no sepamos la función o el nombre de todas las especies dentro de un ecosistema, cada una de ellas es importante por las relaciones que tiene con las demás.

Si fuéramos a dismantelar gradualmente un ecosistema, eliminando una especie tras otra, sería imposible predecir la consecuencia exacta en cada paso, pero un resultado general parece seguro: en algún punto, el ecosistema sufriría un colapso. La mayoría de comunidades de organismos se mantienen unidas por redundancias de funciones en el sistema. En muchos casos, dos o más especies ecológicamente similares viven en la misma zona, y cualquiera de ellas puede ocupar más o menos eficientemente el nicho de las que se extinguen. Pero es inevitable que, en algún momento, la elasticidad se vea socavada, la eficiencia de las redes tróficas caiga, el flujo de nutrientes disminuya y eventualmente uno de los elementos eliminados resulte ser una especie clave. Su extinción acarreará la de otras especies, posiblemente de manera tan extensa que alterará la estructura física del propio hábitat (Wilson, 1994). Puesto que la ecología es todavía una ciencia primitiva, nadie está seguro de la identidad de la mayoría de especies clave: puede ser igualmente un gran depredador que una planta diminuta, un alga o una bacteria.

La diversidad de especies confiere estabilidad a un sistema natural porque aumenta la posibilidad de que, por lo menos alguna especie, sobreviva a un cambio en las condiciones ambientales, cosa que pasa constantemente a pequeña escala. De hecho, con el tiempo, los cambios ambientales participan en la evolución de las especies. La evolución ocurre cuando la reserva genética de una población está expuesta a nuevas condiciones ambientales que resultan en la reproducción diferencial entre individuos (favorece a unos y no a otros). De esta manera, ciertas características pasan a las generaciones futuras, mientras que otras características desaparecen eventualmente. Las especies e individuos que viven hoy forman la base para esta evolución continua. Cuanto más diversidad exista hoy, más diversidad existirá en el futuro.

De igual manera, la diversidad genética confiere estabilidad a las especies individuales: una especie con una base genética amplia tendrá más posibilidades de



superar cambios ambientales, porque tendrá más posibilidad de que al menos algunos individuos cuenten con los genes necesarios para sobrevivir a dichos cambios. Si la base genética de una especie es muy limitada, ésta será más vulnerable en el caso de cualquier cambio en las condiciones ambientales del lugar donde vive.

Al mantener intactos los sistemas naturales, mantenemos la calidad del medio ambiente. La diversidad ecológica ofrece una variedad de hábitats para las distintas especies, además de los "servicios" imprescindibles que mantienen la biosfera, que incluyen la purificación del aire y del agua, el control de microclimas, y la formación y estabilidad del suelo. Los ecosistemas estables y naturales ofrecen estos servicios de forma gratuita y perdurable en el tiempo, sin necesidad de intervención por parte del hombre.

Cualquier cambio en las condiciones ambientales, (como resultado del desarrollo, aprovechamiento de recursos, etc.) puede causar la disminución de la calidad del aire y del agua, la pérdida de hábitats y la disrupción en los ciclos de nutrientes, y perjudicarnos a nosotros mismos.

LA IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA BIODIVERSIDAD

La economía mundial está basada en la extracción y aprovechamiento de los recursos naturales, y la biodiversidad es uno de ellos. Los seres vivos nos sirven de alimento, nos dan productos para construir casas y muebles, para vestirnos, son una fuente de medicinas, estimulan las innovaciones industriales; en resumen, están presentes en todos los aspectos de nuestras vidas.

Fuente de medicinas actuales y futuras. La Naturaleza ha servido durante milenios como nuestro único botiquín y, de hecho, hoy en día un gran número de medicinas modernas contiene ingredientes activos que provienen directamente o están basados en componentes de plantas, hongos u otros seres vivos. Puede suponerse, sin exagerar, que existe una enorme cantidad de especies beneficiosas todavía desconocidas. Aún existen muchas enfermedades incurables y seguramente en la Naturaleza, alguna especie, quizás todavía por descubrir, esconde la clave para curar el cáncer, el SIDA y muchos otros males de nuestros tiempos. Un ejemplo es una planta de Madagascar llamada vincapervinca (*Catharanthus roseus*) que produce dos alcaloides que curan la mayoría de los casos de dos cánceres muy mortíferos: la enfermedad de Hodgkinson y la leucemia linfocítica. Su aportación a la medicina se estima en unos 180 millones de dólares anuales.

Solamente si conservamos la biodiversidad, tendremos la posibilidad de investigar las especies que ya conocemos y aquellas que se vienen descubriendo para saber si



contienen componentes de interés para la medicina. Las enfermedades también evolucionan y es muy posible que en el futuro tengamos que buscar nuevas curas para enfermedades viejas. No hay modo de evaluar esta mina de tesoros que es la Naturaleza, excepto admitir que es inmensa y que se enfrenta a un futuro incierto.

Agricultura y biodiversidad. La conservación y la gestión de una gran diversidad genética en las especies domesticadas ha venido mejorando la producción agrícola desde hace 10.000 años, aunque diversas poblaciones naturales proporcionan alimentos y otros productos desde hace mucho más tiempo. Una amplia gama de especies suministra miles de productos a través de la agricultura y de la recolección de las poblaciones naturales.

Sin embargo, sólo se ha utilizado una pequeña proporción de las plantas del mundo como alimento a gran escala. De los varios miles de especies de plantas que sabemos comestibles, solamente se han comercializado unas 150. El fenómeno de la globalización ha aumentado nuestra tendencia a concentrarnos en cada vez menos especies. Hoy en día, menos de 20 plantas producen la mayoría del alimento para la población humana mundial. De ellas, los principales cultivos básicos - el trigo, el maíz, el arroz y las patatas - alimentan a la gran mayoría, una situación un tanto arriesgada, considerando que las plagas y enfermedades también evolucionan y nos podrían dejar sin comida.

Las plantas silvestres son necesarias en la agricultura moderna por tres razones principales: como fuente de nuevos cultivos; como fuente de material genético para mejorar variedades cultivadas actuales y como fuente de nuevos pesticidas biodegradables.

Algunos de nuestros cultivos se originaron en los países tropicales, y por eso, estos países son los lugares más indicados para buscar nuevas alternativas de alimento y reducir nuestra dependencia de tan pocas especies. Además, para fortalecer y mejorar nuestros cultivos (en cuanto a calidad nutricional, resistencia a plagas y distintas condiciones ambientales, etc.) es necesario cruzarlos con sus parientes silvestres, creando nuevas variedades.

Un ejemplo de la diversidad genética de los cultivos y sus parientes silvestres lo encontramos en el maíz. Según los estudios arqueológicos, el maíz fue descubierto y domesticado en México hace unos diez mil años. El maíz es considerado el logro agrícola más grande de la raza humana y el mayor tesoro que Cristóbal Colón trajo del continente americano a Europa. Hoy día se cultiva en la cuenca del Mar Mediterráneo, en África e incluso en China. Pero su centro de diversidad sigue siendo México, donde se siembra la mayor parte de las miles de variedades y cepas que son el resultado de



milenarios de paciente trabajo y experimentación por parte de los campesinos. Estas variedades se desarrollaron buscando resaltar rasgos favorables, como su valor nutricional, la tolerancia a suelos ácidos o salinos, la resistencia a sequías, heladas o vientos fuertes, su inmunidad a enfermedades y otros. Hay una variedad que incluso fija su propio nitrógeno. No es nada extraño ver en una comunidad indígena en la Sierra Juárez de Oaxaca (México) más variedades de maíz que en todos los Estados Unidos de América (Ruiz Marrero, 2004).

Esta asombrosa diversidad lleva a los agrónomos de todas las partes del mundo a viajar a México para conseguir especímenes con que mejorar sus variedades de maíz. Las variedades que conservan los campesinos mexicanos son, por lo tanto, un irremplazable recurso de biodiversidad agrícola. Además, descubrimientos como el de una especie silvestre de maíz en México, *Zea diploperennis*, que posee una resistencia natural a enfermedades y la característica única entre las especies de maíz de ser perenne, pueden ser muy significativos para la agricultura mundial. Sin embargo, esta especie fue descubierta justo a tiempo: ocupaba no más de 10 hectáreas montañosas y sólo una semana la separaba de la extinción por el machete y el fuego (Iltis, 1988).

Las plantas silvestres poseen defensas naturales contra los herbívoros, defensas que nuestras especies cultivadas han ido perdiendo durante largos periodos de selección genética y cuidado por parte de los humanos. Considerando los problemas que causan actualmente los pesticidas químicos, es necesario buscar alternativas: los pesticidas naturales biodegradables de algunas plantas podrían ser una de ellas.

No debemos olvidar que la agricultura también puede ser beneficiosa para la biodiversidad. Dado que la agricultura ocupa más de un tercio de las tierras de la mayor parte de los países del mundo, los sistemas agrícolas atendidos de forma sostenible contribuyen a las funciones ecológicas más amplias: participan en la conservación de la calidad del agua, la eliminación de desechos, la retención de la humedad del suelo y la reducción de escurrimientos, la filtración del agua, la contención de la erosión, la retención del carbono, la polinización, la dispersión de semillas de plantas silvestres y en peligro de extinción y, así mismo, dan refugio a las especies durante las sequías.

Por otro lado, la agricultura intensiva (monocultivos que requieren grandes aportaciones de productos químicos) actúa de forma negativa sobre la biodiversidad, imponiendo barreras entre los ecosistemas naturales y envenenándolos.

VALORES ESTÉTICOS

En nuestra sociedad moderna, la mayoría de las personas no vivimos en contacto



directo con la Naturaleza; sin embargo, hay muchos psicólogos y socio-biólogos que creen que tenemos una necesidad arraigada de mantener cierto nivel de contacto con ella, para nuestro bienestar mental. Por su belleza, su tranquilidad, su complejidad o su sencillez, ¡la biodiversidad vegetal nos ofrece un panorama que nos hace disfrutar!

VALORES ÉTICOS

Además de todas estas razones "egoístas", muchas personas creen simplemente que cada especie tiene derecho a existir. Este derecho a la vida es parte fundamental de algunas religiones y culturas, y aunque en esta parte del mundo no ha sido una filosofía predominante, es un sentimiento que ha ido ganando valor en las últimas décadas.

El biólogo D. Ehrnfeldt expresa así este derecho a la vida de las especies:

".. porque existen y porque esta existencia no es sino la expresión actual de un proceso histórico, de inmensa antigüedad y majestad, que continúa. La existencia, desde hace mucho tiempo, de la Naturaleza trae consigo el inapelable derecho de continuarla."

VALORES CULTURALES

La cultura puede estar estrechamente ligada a la biodiversidad. Las culturas humanas están basadas en parte en las características de los ecosistemas locales e interactúan, entienden y valoran la Naturaleza de muchas maneras. A menudo, los esfuerzos para conservar la biodiversidad se desarrollan dentro de las culturas locales y esta conservación local puede, a la vez, ayudar a proteger los valores y la integridad cultural.

MEDIDA DE LA BIODIVERSIDAD

Para realizar una gestión racional y conservar la biodiversidad, para tomar decisiones sobre la localización de espacios naturales protegidos y vigilar su estado de salud, es necesario utilizar herramientas fiables capaces de medir la variación de la biodiversidad en el espacio y en el tiempo. Por eso, se ha desarrollado una amplia variedad de índices con la intención de evaluarla. La propia diversidad de índices refleja la complejidad de lo que se pretende medir.



El problema es qué y cómo medir, pues no existe ninguna unidad de medida universal, ni tampoco se puede considerar que la biodiversidad tenga un único atributo, de modo que no existe una manera inconfundible de definir el lugar con mayor biodiversidad. Desde los ecosistemas a las poblaciones y los genes, los niveles de organización de la vida son heterogéneos y están incluidos unos en otros. Aunque existan medidas de diversidad a cada nivel, el más utilizado es a nivel de especie, al ser en muchos casos una unidad fácilmente detectable y cuantificable, con un significado ampliamente entendido.

Además, podemos identificar tres componentes de la diversidad a nivel de especie, denominados diversidad alfa, beta y gamma.

- **La diversidad alfa** es la riqueza de especies dentro de una comunidad.
- **La diversidad beta** representa el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre las diferentes comunidades de un paisaje.
- **La diversidad gamma** es la riqueza de especies del conjunto de comunidades que integran el paisaje, resultante tanto de las diversidades alfa como de las diversidades beta (Whittaker, 1972).

Es importante tener información sobre estos tres componentes para poder diseñar estrategias de conservación regionales y llevar a cabo acciones concretas a escala local.

La gran mayoría de los métodos propuestos para evaluar la diversidad de especies se refieren a la diversidad alfa (diversidad dentro de las comunidades). Si bien algunos índices se centran únicamente en el número de especies presentes (riqueza específica), muchos índices de diversidad incorporan también información sobre la estructura de la comunidad en cuestión, basándose en la distribución proporcional de cada especie (abundancia relativa de individuos, su biomasa, cobertura, productividad, etc.). De este modo, se considera que una comunidad con una distribución equitativa entre las especies es una comunidad más diversa que otra con unas pocas especies abundantes y otras muchas escasas. Esta información es muy valiosa porque nos proporciona una visión más detallada de la comunidad en cuestión y permite identificar aquellas especies que, por su escasez en la comunidad, son más vulnerables a las perturbaciones ambientales. Además, los cambios en la diversidad de las especies o en la dominancia nos alertan acerca de procesos empobrecedores (Magurran, 1988).

El tipo de índice que se emplee en cada caso dependerá del propósito del estudio. Si el propósito es simplemente comparar números de especies, se puede utilizar un índice sencillo, como el **Índice de Margalef**, que se basa en la riqueza específica y permite la comparación de comunidades aunque el tamaño de las muestras no sea el mismo (Moreno, 2001).



El **Índice de Margalef** supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; tiene la siguiente fórmula:

$$D = S - 1 / \ln N$$

D= diversidad

S = número de especies.

N = número de individuos.

En cuanto a la diversidad con base en la abundancia proporcional de las especies, el **Índice de Shannon** es un índice popular para medir la equidad y su relación con la riqueza de especies (Moreno, 2001). Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Adquiere valores entre 0, cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S (el número de especies), cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran 1988). La fórmula es la siguiente:

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

H' = diversidad.

p_i = la proporción de cada especie en la comunidad.

Aunque los índices de diversidad son herramientas muy útiles como medidas, hay otros criterios a tener en cuenta para la valorar la biodiversidad de un lugar, tales como la rareza de las especies, su singularidad, su carácter endémico y su posición relativa en el árbol de la vida (su genealogía). Es preferible proteger aquel espacio que posea un número mayor de especies, pero también aquel que contenga más especies raras (raras por tener poblaciones escasas o por tener una distribución geográfica reducida) o aquel otro que posea organismos muy diferentes desde el punto de vista genealógico. El diseño de cualquier estrategia para la protección de la biodiversidad debe hacerse utilizando la mayor cantidad de información biológica posible, incorporando conjuntamente los distintos atributos de la diversidad biológica (Lobo, 2001).

FACTORES QUE INFLUYEN EN LOS NIVELES DE BIODIVERSIDAD

La biodiversidad es el resultado de millones de años de evolución de la vida sobre este planeta, proceso que ha permitido a las especies adaptarse a las distintas condiciones ambientales y explotar prácticamente todos los rincones, incluso los más inhóspitos, de la Tierra.



La distribución de la biodiversidad no es uniforme sobre nuestro planeta: tiende a concentrarse en las zonas tropicales, especialmente en los bosques lluviosos tropicales. Aunque las razones para esta distribución no son del todo conocidas, parece lógico que los factores climáticos jueguen un papel importante. El clima de las zonas tropicales es más acogedor que en otros lugares, con temperaturas bastante constantes durante todo el año y lluvia abundante y regular. Además, las glaciaciones que han sufrido las regiones del norte en tiempos geológicos recientes y que han sido un factor importante en la extinción de numerosas especies de plantas y animales no afectaron a las zonas tropicales. El resultado es que en los bosques tropicales lluviosos más diversos, podemos encontrar más de 300 especies de árboles en una sola hectárea. Las distintas especies crecen hasta alturas muy diferentes, crean hábitats para lianas y plantas epífitas y en su conjunto hacen posible que otros seres vivos vivan concentrados en estos espacios.

ANDALUCÍA COMO PUNTO CALIENTE PARA LA BIODIVERSIDAD

Sin embargo, aunque la mayor concentración de especies se encuentra en los bosques tropicales lluviosos, existen otros "puntos calientes" para la biodiversidad fuera de estas regiones, siendo uno de ellos la cuenca mediterránea y, en particular, Andalucía. La distribución de las especies vegetales viene condicionada por diversos factores geográficos y ambientales, como la posición geográfica, el relieve, el clima, los suelos, el agua y la combinación de los mismos. El ser humano también juega un papel importante al ser capaz de moldear y destruir hábitats naturales y, en algunos casos, de crear hábitats nuevos. Los lugares que ofrecen una mayor diversidad de estos factores condicionantes tienden a albergar más diversidad vegetal que los lugares más homogéneos.

Por la gran variedad de factores geográficos, naturales y humanos que han intervenido durante la historia de nuestro territorio, en adición a su gran extensión, Andalucía es uno de los puntos calientes para la biodiversidad más importantes en Europa, contando con más de cuatro mil taxones de plantas vasculares.

Su situación geográfica en latitudes medias, su clima templado, su cercanía al continente africano y la existencia, durante milenios, de un puente de Tierra en el Estrecho de Gibraltar han creado en Andalucía un punto de encuentro biogeográfico de especies. Con su clima, su extensa costa y sus montañas, Andalucía es un territorio diverso por naturaleza que no sólo es importante por la riqueza florística que alberga, sino por la rareza y endemismo de muchos de sus habitantes vegetales.

Dentro de la relativa homogeneidad del clima mediterráneo (caracterizado por la



coincidencia de la época de sequía con la de máximas temperaturas anuales), Andalucía es muy heterogénea en cuanto a sus condiciones. Desde la Sierra de Grazalema con sus más de 2000 mm de precipitación anuales hasta Cabo de Gata con menos de 200 mm y desde las altísimas temperaturas estivales del Valle del Guadalquivir hasta los fríos y duros inviernos de Sierra Nevada, el clima mediterráneo es muy variado y matizado en Andalucía.

El relieve montañoso andaluz es otro factor de gran importancia para la flora y la vegetación por su gradiente altitudinal, la variedad de exposiciones y por la extensión que ocupa en la región. El relieve introduce alteraciones climáticas por sus efectos sobre la temperatura y la pluviometría, disminuyendo las temperaturas y aumentando las precipitaciones y la humedad a causa de la altura y la pantalla condensadora. También aparecen zonas de abrigo aerológico por el efecto de pantalla eólica, etc. Esta influencia de la montaña sobre el clima permite por ejemplo el desarrollo de plantas adaptadas al frío que, de otra manera, no estarían presentes en nuestro territorio. Por otro lado, la alineación de las cadenas montañosas, respecto a las masas de aire húmedo procedentes del Atlántico, influye en las precipitaciones y, por tanto, en la hidrografía. La exposición a barlovento aumenta la pluviometría y permite la aparición de especies frondosas caducifolias, tales como el arce, el serbal o el roble además de especies marcescentes como el quejigo. Por el contrario, en los territorios a sotavento, tales como los altiplanos de Guadix-Baza y también la mayor parte de Almería, el clima es muy seco. En estas zonas semiáridas también podemos encontrar una gran riqueza y rareza florística, con especies vegetales que se adaptan perfectamente a las condiciones ambientales del lugar. El relieve también afecta a otros elementos del medio físico, tales como los suelos.

Desde el punto de vista de la litología, Andalucía se puede dividir en tres partes:

- **Andalucía silícea:** que se extiende por Sierra Morena y el eje axial de las Béticas, donde los suelos son ácidos.
- **Andalucía caliza:** que ocupa la mayor parte de las Béticas, el Surco Intrabético y la parte alta de la depresión del Guadalquivir.
- **Andalucía arcillosa:** que se extiende por los territorios de la Depresión Bética, las campiñas y las hoyas interiores y litorales.

La hidrografía de Andalucía también aporta un elemento de heterogeneidad a la vegetación. La presencia de cauces de agua permanente permite el desarrollo de especies que de otra manera no podrían estar presentes en nuestro territorio por su grandes necesidades hídricas y su incapacidad para sobrevivir a la sequía estival: es el caso de olmos, fresnos y distintas especies de sauces, entre otras.



También existen ecosistemas de extensión muy reducida que resultan bien de la acción combinada de los factores ya mencionados, o bien del predominio de alguno de ellos. Así, la persistencia geológica del sustrato con concentración de yesos, calizas o margas, la aparición de humedales continentales o costeros, la alta montaña andaluza y sus puntos abrigados y los subdesiertos del sureste reúnen y mantienen una gran cantidad de flora y un importante cúmulo de especies endémicas.

PLANTAS ENDÉMICAS

Entre la rica y variada flora de Andalucía, encontramos un sorprendente número de plantas endémicas, es decir, plantas que crecen únicamente aquí y en ningún otro lugar del mundo que alcanza los 463 taxones. Algunas de ellas se pueden encontrar en gran parte de nuestro territorio, otras se encuentran restringidas a lugares más concretos, normalmente zonas de montaña y especialmente en Sierra Nevada y las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas. Las especies que tienen una distribución más reducida tienen, en general, mayores niveles de protección legal, dado que todas sus poblaciones pueden ser imprescindibles para la supervivencia de la especie, y si se extinguieran de estas zonas, sería una extinción definitiva en todo el planeta.

Las causas de endemidad son varias y cada planta endémica puede serlo por una sola razón o por una combinación de ellas:

1. Muchos endemismos viven bajo condiciones extremas, donde la mayoría de plantas no pueden sobrevivir, por ejemplo, en las cumbres de las montañas, o donde el suelo contiene de manera natural sustancias tóxicas para otras plantas. Solamente las plantas que tengan unas adaptaciones adecuadas y específicas podrán soportar estas condiciones.

¿Por qué viven las plantas endémicas bajo esas condiciones tan duras? La mayoría no soporta la competencia de otras plantas y solamente sacan ventaja sobre las demás en lugares de condiciones especialmente duras que sólo ellas son capaces de soportar. Esto puede suponer un problema para su conservación, ya que no es posible ampliar su zona de distribución, por tener un estrecho margen de tolerancia con respecto a las condiciones ambientales. Están condenadas a ser plantas "raras" y, por lo tanto, vulnerables a la extinción.

2. La especiación (la creación de especies nuevas) es un proceso continuo. Es posible que algunas de nuestras especies endémicas sean especies de origen reciente, que todavía no han tenido tiempo para extenderse a nuevos territorios.



3. Al contrario de (2), puede ser que la distribución de una especie, por causas naturales o no, se esté reduciendo, que sus ancestros tuvieran una distribución más amplia pero que ahora haya quedado restringida a lugares muy concretos. Tal es el caso de la violeta de Cazorla (*Viola cazorlensis*), cuyos parientes más cercanos se encuentran en Grecia y en Italia. La distribución actual de estas especies tan parecidas a la nuestra endémica sugiere que, en el pasado, un ancestro de las tres estaba distribuida por toda la parte europea de la cuenca mediterránea.
4. Un gran número de nuestras especies endémicas vive en zonas de montaña. Podemos considerar que se encuentran "atrapadas" allí, porque las montañas actúan como "islas" rodeadas por un "mar" de tierras bajas. Estas especies no tienen forma de extenderse sin bajar de la montaña y cruzar ese mar.

La presencia de un número tan elevado de endemismos se puede explicar en parte por la última gran glaciación de hace 15.000 años. Las poblaciones de plantas son capaces de migrar a lo largo de las generaciones y así fueron bajando hacia el sur delante de los glaciares que cubrieron gran parte del continente europeo durante siglos. A la retirada del hielo, las plantas volvieron a migrar hacia el norte, siguiendo las condiciones ambientales a las cuales estaban acostumbradas. Sin embargo, algunas especies encontraron unas condiciones ambientales, en cuanto a temperaturas y pluviometría, muy parecidas al subir a las montañas del sur, y allí se quedaron algunas poblaciones, permaneciendo aisladas de sus parientes más cercanos durante miles de años. A continuación, estas poblaciones siguieron su propio camino evolutivo, modificándose, o bien fueron sus parientes los que cambiaron. En cualquier caso, el resultado es el mismo: unas especies florísticas únicas que no se encuentran en ningún otro lugar del mundo.

EL ORIGEN DE LA BIODIVERSIDAD: LA ESPECIACIÓN

La diversidad biológica es un producto colateral de la evolución. En su libro "*Sobre el origen de las especies*", Darwin estableció las bases de nuestro pensamiento moderno sobre el proceso de adaptación de las especies a su medio y a los cambios ambientales, la evolución vertical, pero no pudo explicar como se formarían dos especies diferentes a partir de una sola. La mayoría de las especies animales y vegetales, incluyendo a *Homo sapiens*, mantienen su identidad, simplemente, no reproduciéndose con otras especies. La creación de nuevas especies, o especiación, tiene lugar cuando se establece algún grado de aislamiento reproductor en una población determinada. Estos mecanismos de aislamiento reproductivo son intrínsecos, diferencias prescritas por los genes.

Curiosamente, las diferencias entre especies se originan de modo ordinario como rasgos que las adaptan al ambiente, no como dispositivos para el aislamiento



reproductor. Las adaptaciones pueden servir también como mecanismos intrínsecos de aislamiento, pero el resultado es accidental. La especiación es un subproducto de la evolución vertical.

El paso inicial de la especiación puede surgir de distintas maneras. En el caso de la especiación geográfica (o alopátrica), la separación inicial entre dos poblaciones de la misma especie es física, por ejemplo, un río, una cordillera montañosa, etc., bien porque la barrera surge entre ellas o bien porque una parte de la población original consigue pasar la barrera (por ejemplo, por la dispersión de las semillas). Las dos poblaciones aisladas siguen su propio camino evolutivo y con el paso del tiempo, las diferencias genéticas que aparecen entre ellas pueden resultar en la formación de dos especies diferentes.

Dadas las condiciones adecuadas, la formación de nuevas especies puede surgir en una o varias generaciones. Sin embargo, el desarrollo de una diversidad biológica grande y estable requiere largos períodos de tiempo y la acumulación de grandes provisiones de genes únicos. Los ecosistemas más ricos se van estructurando lentamente, a lo largo de millones de años. Y también es verdad que, únicamente por azar, sólo unas cuantas especies nuevas son impulsadas a moverse a nuevas zonas adaptativas, a crear algo espectacular y a ampliar los límites de la diversidad. Una creación como una secuoya o un panda es parte de la historia profunda, y el planeta no tiene los medios, ni nosotros el tiempo para verla repetida (Wilson, 1994).

■ Poliploidía e hibridación en la especiación vegetal

La especiación geográfica está complementada en la Naturaleza por una gran variedad de otros mecanismos de especiación. En el caso de las plantas, uno de los mecanismos más comunes, capaz de conseguir el aislamiento reproductor es el fenómeno de la poliploidía o el aumento en el número de cromosomas.

Normalmente, la causa de la poliploidía es un incremento accidental del número de cromosomas durante el desarrollo temprano del embrión, cuya consecuencia es la aparición de individuos que, en lugar de tener dos juegos completos de cromosomas (individuos diploides), tienen tres, cuatro (individuos tetraploides) o más juegos completos de cromosomas. En general, hablamos de individuos poliploides.

Hay dos maneras por las que una especie poliploide puede diferenciarse. La más simple ocurre cuando los individuos de una progenie tetraploide son fértiles entre sí, pero no pueden cruzarse con la especie original.

Otra manera más complicada, pero mucho más frecuente, implica una hibridación previa entre dos especies distintas como paso anterior a la multiplicación de la dotación cromosómica.



Por diversas razones, el aislamiento reproductor entre especies vegetales no está tan bien definido como en los animales y la hibridación entre especies vegetales es un proceso bastante común. No obstante, los híbridos ordinarios de muchas plantas son estériles (porque suele existir una incompatibilidad entre los cromosomas de una misma célula, que deben emparejarse durante el proceso de meiosis que forma las células sexuales).

Sin embargo, si el número de cromosomas del híbrido se duplica (poliploidía), la producción de células sexuales puede proceder con normalidad, ya que cada cromosoma tiene una pareja idéntica. En este caso, se habrá producido un híbrido poliploide fértil que podrá reproducirse con otro híbrido poliploide idéntico, pero con ningún otro de los padres diploides de los que surgió. Esta hibridación seguida de duplicación ocurre de vez en cuando espontáneamente en la Naturaleza y existen numerosos ejemplos que ilustran la gran importancia de este tipo de poliploidía en el origen de especies en taxones muy variados: algas, helechos, gimnospermas y angiospermas (monocotiledóneas y dicotiledóneas). La habilidad de las angiospermas para hibridarse ha recibido mucha atención porque los cruces interespecíficos son un método para introducir nuevos caracteres en plantas de interés comercial. La poliploidía ha sido responsable del origen de casi la mitad de especies fanerógamas actuales (Wilson, 1994).

Finalmente, muchas especies vegetales tienen un sistema abierto de crecimiento, que permite una gran longevidad así como una propagación vegetativa viable. Dada la capacidad de crecimiento continuo y la posibilidad de la reproducción vegetativa, un simple mutante o un híbrido tienen el potencial de establecer una población clónica sin reproducción sexual. A diferencia de la mayor parte de los animales, la baja fecundidad o la esterilidad no son impedimento para el establecimiento de una población vegetal, ni suponen un obstáculo intrínseco para la especiación. A través de este sistema de crecimiento y las mutaciones genéticas que ocurren de forma espontánea en sus células de crecimiento, una planta individual puede generar una población de descendientes genéticamente diferentes (Carrión, 2003).

FACTORES QUE AMENAZAN LA BIODIVERSIDAD

Los cambios ambientales que superan la capacidad de adaptación de las poblaciones de seres vivos resultan en la pérdida de biodiversidad mediante la extinción de especies en el ámbito local y global. Estas causas pueden ser naturales (terremotos, erupciones



volcánicas, cambios climáticos naturales) o provocados por la actividad humana. En su larga historia, la vida sobre este planeta ha sufrido cinco extinciones masivas, todas ellas originadas por causas naturales. Actualmente se afronta una sexta extinción, parece que por causas esencialmente antrópicas.

Vivimos una época de destrucción acelerada de la biodiversidad. Hay más especies de seres vivos sobre la Tierra en el periodo geológico actual de las que hubo en el pasado pero, como consecuencia de la actividad humana, la tasa de extinción también es hoy mayor que nunca. La pérdida de diversidad tiene lugar a todos los niveles: se destruyen ecosistemas y comunidades, y muchas especies están condenadas a la extinción e incluso las especies que no están catalogadas en peligro de extinción sufren pérdidas de variabilidad genética por el aumento del aislamiento entre sus diferentes poblaciones. La pérdida de diversidad genética afecta incluso a las especies domésticas debido al proceso de abandono de las prácticas agropecuarias tradicionales, que afectan tanto a los países ricos como pobres. En Estados Unidos, cerca del 97 % de las variedades cultivadas en el pasado han desaparecido (Cherfas, 1993) y en Indonesia se han extinguido 1500 variedades de arroz en los últimos 15 años. Esta erosión genética aumenta la vulnerabilidad de nuestro sistema de producción alimentaria.

La causa de tanta destrucción está relacionada con un factor dominante: el crecimiento acelerado de la población humana. A medida que crecen las poblaciones, necesitan más recursos y degradan su medio natural más rápidamente. El aumento de la presión humana sobre los hábitats naturales lleva a la fragmentación, la degradación y la pérdida de los mismos, la sobre-explotación de los recursos naturales y la contaminación ambiental. Además, la globalización de nuestra sociedad lleva a la introducción intencionada o accidental de especies foráneas que desplazan la biodiversidad autóctona.

La pérdida, fragmentación y degradación de los hábitats se consideran las principales amenazas que afectan a la diversidad biológica. La modificación intensa del territorio asociada con la actividad humana se traduce en una pérdida importante de hábitats naturales y, como consecuencia, en la disminución o extinción de las especies. La expansión urbanística, los procesos de industrialización, la agricultura y silvicultura intensivas y la extensión de la red de carreteras y ferrocarriles son algunas de las causas principales de la fragmentación e interfieren con los procesos ecológicos.

La reducción del área de los fragmentos de hábitats supone una reducción en el número de especies que pueden albergar. Sólo las especies más resistentes logran sobrevivir en todos los fragmentos del hábitat, mientras que las especies más sensibles sólo se encuentran en los fragmentos más grandes. Al aumentar la relación



perímetro/superficie, o la distancia entre los fragmentos, éstos se vuelven más vulnerables a las agresiones de los ambientes que los rodean: depredadores, herbívoros, plantas invasoras, etc., además de la contaminación procedente de las actividades humanas que se desarrollan alrededor.

Asimismo, la capacidad de intercambio genético y dispersión de individuos también se ve afectada por la distancia entre fragmentos de hábitats. El efecto de estos procesos es la erosión de la variabilidad genética de las especies e incluso la pérdida de las especies más vulnerables.

La sobre-explotación ocurre cuando la utilización de los recursos supera la capacidad de los sistemas naturales para reponer dichos recursos a través de los procesos naturales. Los humanos siempre han extraído recursos del medio natural para cubrir sus necesidades básicas. Al aumentar la población humana, es lógico que nuestras demandas sean cada vez mayores y sumado al proceso de desarrollo que implica un mayor consumo de recursos por individuo, nuestras exigencias a la productividad de la Tierra se han disparado. Además, la utilización de métodos más eficaces para extraer y cosechar recursos ha llevado a un nivel de explotación de los recursos fósiles, piscícolas, minerales, de agua y de bosques muy alto, que la Naturaleza no puede reponer.

Son los países industrializados, tales como Estados Unidos, los países europeos y Japón los que consumen la mayoría de estos recursos. Además de que los niveles de consumo son insostenibles, muchas personas creen que no es ético que una parte pequeña de la población mundial utilice la mayoría de los recursos de la Tierra.

La contaminación se produce cuando sustancias perjudiciales, tales como pesticidas o aguas residuales, son liberadas al medio. La biodiversidad se ve afectada por los distintos tipos de contaminación, entre ellos la acumulación de gases del efecto invernadero, la lluvia ácida (causada por la liberación de compuestos de azufre y nitrógeno durante la combustión de combustibles fósiles), y distintos químicos tóxicos (liberados al aire, al suelo o al agua por la industria, la agricultura, la construcción, la minería, etc.). La contaminación puede incidir directamente sobre los organismos, debilitándolos, causándoles enfermedades o matándolos, o indirectamente, alterando las condiciones ambientales del lugar en donde viven.

La introducción de especies exóticas vegetales y animales es una gran amenaza para las especies autóctonas, especialmente aquellas que se encontraban ya en una situación vulnerable. Puede afectar a la biodiversidad natural de un lugar de distintas maneras:

- Desplazando a las especies naturales de su nicho ecológico.
- Cambiando las características del medio, transformando los parámetros del ambiente natural.



- Compitiendo con las especies nativas por los recursos luz, agua, nutrientes, espacio y polinizadores.
- Hibridándose con las especies autóctonas, lo que puede causar la pérdida de éstas.
- Trayendo consigo enfermedades nuevas que pueden dañar a las especies nativas.
- Las especies foráneas normalmente llegan sin sus depredadores, enfermedades o parásitos naturales. Libres de estos factores, que controlarían sus poblaciones en su hábitat natural, pueden experimentar una explosión demográfica en el ambiente nuevo, pasando a ser especies invasoras.

No todas las especies introducidas (exóticas) son invasoras, solamente aquellas que tienen una alta capacidad para reproducirse, adaptarse e invadir nuevos hábitats. Además, en un ecosistema sano, la mayoría de las especies introducidas no prosperan o por lo menos, no causan problemas graves. Sin embargo, en algunos ecosistemas frágiles o en islas, las especies foráneas pueden ser una amenaza para la biodiversidad.

La llegada de especies exóticas ha aumentado con la globalización del comercio, con la apertura de los mercados y el transporte internacional. Algunas especies exóticas llegan de forma accidental, viajeras clandestinas que acompañan el transporte de algún otro material: semillas, esporas, larvas de insectos, etc. pueden llegar perfectamente de un país a otro de esta manera. Otras invasiones de especies exóticas son el resultado de negligencias o mala gestión en la introducción de especies con fines económicos u ornamentales, por escapes de la especie en cuestión (por ejemplo, la chumbera y *Carpobrotus edulis*) o por introducciones "bien intencionadas" (por ejemplo, la liberación de mascotas de diversos tipos, especies de jardinería, etc.).

Los impactos de las especies exóticas invasoras son inmensos, insidiosos, globales y generalmente irreversibles. No solamente afectan a la biodiversidad, sino que pueden afectar a la salud humana, o infligir grandes pérdidas económicas en los cultivos u obligar a grandes inversiones para intentar eliminarlas.

Para combatir y controlar la introducción de especies exóticas, la comunidad internacional está de acuerdo en que es mejor prevenir que curar. Las propuestas para la prevención de la introducción de estas especies incluyen la mejora de controles de entrada, el establecimiento de redes de información internacionales, sanciones para las negligencias, campañas de sensibilización y la elaboración de listas regionales de especies invasoras y potencialmente invasoras (Ceballos, 2003).



MANIPULACIÓN GENÉTICA DE LOS CULTIVOS

Una nueva amenaza para la biodiversidad, con consecuencias todavía por determinar, es la ingeniería genética. Aunque los defensores de esta nueva tecnología hablan de beneficios tanto para los humanos (al producir más y mejores alimentos) como para el medio ambiente (menor uso de pesticidas, fertilizantes y herbicidas y mayor productividad), existen muchas dudas sobre su seguridad y el debate social sigue.

La manipulación genética de los cultivos no es una ciencia nueva; las plantas que forman la base de nuestra agricultura son el producto de miles de años de selección por parte de la especie humana de variedades con las características más deseables. Tanto han cambiado estas plantas durante la historia de la agricultura que hoy en día ni siquiera podemos identificar a los ancestros silvestres de algunas de ellas.

Los avances tecnológicos de los últimos años nos han permitido conocer la información genética de las plantas que cultivamos y poder manipularlas con mayor precisión y rapidez. Podemos aislar la parte del genoma que dota a un organismo de una característica deseable (resistencia a plagas, al calor, al frío, etc.) e insertarla en otra, incluso de otra especie. Así se puede aumentar la productividad de los cultivos, disminuir la necesidad de abonos y pesticidas y producir cultivos adaptados a distintos tipos de suelo. Además, algunos de los defensores de esta tecnología afirman que este aumento en la productividad y resistencia de los cultivos ayudará a solventar el problema del hambre en el mundo.

En 1996 se comenzó a cultivar maíz transgénico en Estados Unidos, y en unos cinco años llegó a constituir el 30 por ciento de toda la cosecha nacional de ese cereal. Actualmente, las principales plantas transgénicas cultivadas son la soja, el maíz y, en menor medida, el algodón, la colza y el tabaco. Hoy se cultivan en el mundo más de 50 millones de hectáreas de transgénicos. Más de la mitad de la soja del mundo y un tercio del maíz, contienen ahora genes tomados de otras formas de vida. Aunque algunos países han aceptado sin reservas la nueva tecnología (bien por los beneficios económicos que confiere, o bien por necesidad) otros, como los países europeos, no están tan dispuestos a dar este paso hacia un futuro incierto. Los efectos de los alimentos transgénicos sobre la salud humana están todavía por descubrir. Se sospecha que pueden aumentar las alergias, la toxicidad y la resistencia a los antibióticos.

También desconocemos los riesgos de los cultivos transgénicos para el medio ambiente. Existe la posibilidad de que la hibridación entre transgénicos y plantas autóctonas pudiera resultar en la pérdida de especies o en la creación de "super-



malezas" resistentes a herbicidas, que causarían el caos en los hábitats naturales y también en la agricultura. Lo que sí parece cierto es que los cultivos transgénicos seguirán erosionando la base de genética de nuestra agricultura. Además, la extensión de los terrenos dedicados al cultivo de sólo unas pocas variedades de alta productividad llevará a la pérdida de miles de variedades locales adaptadas específicamente a su medio.

En 2001, se comprobó que el maíz transgénico había sido sembrado por campesinos mejicanos que no tenían idea alguna de lo que era. La preocupación de muchos en este caso es que el maíz transgénico puede llegar a contaminar no sólo a los maíces cultivados nativos, sino también a sus parientes silvestres, en lo que es el centro de origen de un cultivo de importancia mundial.

Los cultivos transgénicos transforman las reglas de la evolución. Alinean el desarrollo de las plantas no con su éxito evolutivo (la supervivencia y su capacidad de recuperación) sino con su éxito económico (beneficios) -la supervivencia del más gordo, no del más sano. Además, la inserción de genes podría acelerar enormemente el ritmo de la evolución biológica. Sus efectos sobre la biodiversidad son imposibles de prever y prevenir, pues los errores se harían perceptibles sólo después de haber iniciado su propia vida.

En resumen, no sabemos si los transgénicos son beneficiosos o perjudiciales para el medio ambiente y para las personas, pero parece seguro que no solventarán el problema del hambre del mundo, pues la solución pasa por la buena distribución de los alimentos y no sólo por la producción de más cantidad.

CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Cuando se habla de la conservación de la biodiversidad, muchos pensarán en los bosques tropicales o en los Parques Naturales y otros Espacios Naturales Protegidos.

Evidentemente, son lugares claves para la conservación, siendo puntos de máxima concentración de la diversidad, pero, la diversidad de vida no puede sobrevivir solamente en "islas" protegidas, como son los Espacios Naturales, necesita de más espacio y requiere del intercambio de información genética para mantener sus



poblaciones sanas. Además, la biodiversidad está en todas partes, en nuestras ciudades, en las tierras agrícolas e incluso en el patio del colegio.

De hecho, los terrenos agrarios andaluces que vienen siendo explotados de forma tradicional y extensiva (por ejemplo, las dehesas) son unas de las zonas agrícolas más ricas de Europa en cuanto a la diversidad de especies y, como ocupan un porcentaje tan elevado de nuestro territorio, son también áreas importantes para la conservación de la biodiversidad. Buena parte de nuestra flora más interesante, en cuanto a especies raras o endémicas, está presente y sobrevive gracias a los cambios que ha introducido el hombre durante miles de años de explotación de los sistemas naturales. Son especies marginales, pero contribuyen a la riqueza florística de nuestra Comunidad. Recordamos que en Andalucía podemos encontrar representados unos 4.000 taxones de plantas, lo que supone un 60% de la flora total ibérica en sólo el 15% de su territorio.

Los esfuerzos para conservar la biodiversidad se concentran, principalmente, en la conservación de los hábitats, (está claro que no podemos salvar una especie si no conservamos el lugar donde vive) y de las conexiones entre éstos para que las especies puedan moverse de un lugar a otro e intercambiar su información genética y buscar nuevos territorios. Las plantas también se mueven, gracias a sus métodos de dispersión de semillas, y son capaces de intercambiar su información genética con otras poblaciones lejanas a través de la polinización.

Estudiar la biodiversidad es una tarea importante para la conservación: si no sabemos qué especies viven aquí o el estado en el que se encuentran sus poblaciones, difícilmente podremos protegerlas. Es necesario también establecer prioridades para la conservación, algunos hábitats se consideran más valiosos que otros, algunas especies están más amenazadas que otras, y por estas razones, existen distintos catálogos de especies que valoran su grado de peligro.

A primera vista, puede parecer que los hábitats con mayor número de especies (mayor riqueza) son los que tenemos que conservar prioritariamente, pero el tema es más complejo. Algunos hábitats y ecosistemas son naturalmente más diversos que otros: los bosques tropicales son mucho más diversos que los bosques atlánticos, pero esto no quiere decir que no merezca la pena conservar los bosques atlánticos. Además, la riqueza de especies no es el único factor que hay que tener en cuenta cuando valoramos el interés ecológico de un lugar.

Como se ha comentado anteriormente, la rareza y la presencia de plantas endémicas son dos factores adicionales que hay que considerar. En el caso de Andalucía, 463 taxones de plantas son endemismos exclusivos del territorio andaluz y otros 466 lo son a nivel ibérico o bético-mauritánico (Andalucía y Norte de África).



CATALOGACIÓN DE ESPECIES

Para ayudar con las tareas de conservación, la Unión Internacional para la Naturaleza (UICN) ha establecido una serie de categorías cuyo objetivo es elaborar un catálogo del estado de las especies de interés para la conservación. La unidad básica del catálogo es el taxón (definido como especie o nivel taxonómico inferior). Existen nueve categorías en el sistema de la Lista Roja de la UICN: Extinto, Extinto en Estado Silvestre, En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazado, Preocupación Menor, Datos Insuficientes y No Evaluado. La clasificación dentro de las categorías para especies amenazadas de extinción (Vulnerable, En Peligro, En Peligro Crítico) es a través de un conjunto de cuatro criterios cuantitativos que forman el corazón del sistema. Estos criterios están basados en factores biológicos relacionados con el riesgo de extinción:

	Reducción observada de población	Área de distribución	Área de cobertura	Tamaño de población
En peligro crítico (CR)	Reducción del 80% en los últimos 10 años o 3 generaciones	<100 km ²	<10 km ²	<250 individuos maduros
En peligro (EN)	Reducción del 50% en los últimos 10 años o 3 generaciones	<5.000 km ²	<500 km ²	<2.500 individuos maduros
Vulnerable (VU)	Reducción del 50% en los últimos 20 años o 5 generaciones	<20.000 km ²	<2.000 km ²	<10.000 individuos maduros

Resumen de los criterios de evaluación para las especies amenazadas (Libro Rojo de la Flora Silvestre Amenazada de Andalucía)

EXTINTO (EX): no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo y forma de vida del taxón.

EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW) : sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado



Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo y forma de vida del taxón.

EN PELIGRO CRITICO (CR) : cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple uno cualquiera de los criterios establecidos para "En Peligro Crítico" (según la tabla anterior) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.

EN PELIGRO (EN): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple uno cualquiera de los criterios establecidos para "En Peligro" y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.

VULNERABLE (VU): cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple uno cualquiera de los criterios establecidos para "Vulnerable" y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.

CASI AMENAZADO (NT): cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

PREOCUPACION MENOR (LC): cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

DATOS INSUFICIENTES (DD): cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o situación de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada.

NO EVALUADO (NE): cuando todavía no ha sido clasificado con relación a estos criterios.

Consideramos como especies amenazadas aquellas incluidas en las categorías CR, EN, VU, NT.



CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA

El Convenio sobre la Diversidad Biológica es el primer documento internacional que pretende frenar la pérdida de la biodiversidad. Fue presentado y debatido durante la "Cumbre de la Tierra" de Río de Janeiro de 1992 y poco más de un año más tarde, el día 29 de diciembre de 1993, el Convenio entró en vigor. El documento refleja la preocupación de muchos países por la pérdida de diversidad biológica y establece las medidas que deben adoptar los países contratantes para frenar esta pérdida, fomentar el uso sostenible de los recursos biológicos y repartir de una forma más equitativa los beneficios derivados de los mismos.

El Convenio exige a los países firmantes que identifiquen los componentes de la diversidad más importantes para su conservación y utilización sostenible, que realicen un seguimiento de su estado actual y que determinen los procesos y categorías de actividades que tengan efectos perjudiciales en la conservación y uso sostenible de los mismos.

Una vez establecida esta información básica, se comprometen a establecer un sistema de áreas protegidas o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica, ordenando y administrando de una forma adecuada los recursos biológicos de la zona, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas. A través de la recuperación de ecosistemas que son importantes para las especies amenazadas y también de programas de recuperación, se pretende promover la conservación *in situ* de la diversidad biológica. El desarrollo sostenible, el respeto hacia las poblaciones humanas indígenas, el control sobre las especies exóticas (o genéticamente modificadas) que amenazan los ecosistemas, hábitats o especies son otros conceptos fundamentales del documento.

La conservación *ex situ* (fuera de los hábitats naturales de las especies) es otra herramienta para la conservación de la diversidad biológica considerada en el Convenio. Los países contratantes se comprometen a adoptar medidas para mantener, investigar y recuperar especies amenazadas para su reintroducción en sus hábitats naturales en condiciones apropiadas, tarea que se realiza, por ejemplo, desde los Jardines Botánicos.

Uno de los ejes fundamentales del Convenio es el uso sostenible de los componentes de la diversidad. La conservación de la diversidad biológica no nos debería perjudicar, sino beneficiar, pero eso sólo es posible a través del uso racional de los recursos biológicos. Por ello, los países contratantes se comprometen a tener en cuenta la conservación y la utilización sostenible de los recursos biológicos en los procesos nacionales de adopción de decisiones, a adoptar medidas relativas a la utilización de los recursos biológicos para evitar o reducir al mínimo los efectos adversos para la



diversidad biológica. Muchas veces, las prácticas culturales tradicionales son compatibles con las exigencias de la conservación o de la utilización sostenible, pero las nuevas tecnologías también pueden aportar nuevas posibilidades.

El Convenio también apuesta por la investigación y capacitación científica y técnica, la educación y concienciación pública y la gestión adecuada de la biotecnología y la distribución de sus beneficios, entre otras medidas.

España, junto con los países de la Unión Europea y un total de 150 países de todo el mundo, firmaron el Convenio, comprometiéndose así al desarrollo de estrategias o planes que recogieran la problemática real de su territorio. Como resultado, se han elaborado dos documentos que establecen el marco de aplicación del Convenio en España y directrices para la elaboración de planes de acción regionales y locales:

- **La Estrategia de la Comunidad Europea** en materia de Biodiversidad (1998).
- **La Estrategia Española** para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica (1999).

APLICACIÓN DEL CONVENIO EN ANDALUCÍA

La ordenación de los recursos naturales y la protección del medio vienen contempladas en los Planes de Medio Ambiente. Uno de los logros más importantes del primer Plan (1997-2002) ha sido la reciente aprobación en el año 2003 de la Ley 8/2003 de la Flora y la Fauna Silvestres que actualiza el marco legal para la protección de nuestro patrimonio natural.

Andalucía cuenta actualmente con su segundo Plan de Medio Ambiente (2004 - 2010) que trata de las distintas áreas relacionadas con el Medio Ambiente tanto fuera como dentro de los Espacios Naturales Protegidos: desde el cambio climático hasta la protección de la flora y fauna andaluzas, detallando distintos programas, estrategias y medidas de acción dentro de cada una de ellas. En cuanto a la conservación de la biodiversidad, la política es proteger espacios naturales, pero también concentrar esfuerzos para la protección y recuperación de algunas especies amenazadas.

Uno de los primeros pasos que estipula el Convenio sobre Diversidad Biológica es la recopilación de información sobre el estado de la biodiversidad y la identificación y catalogación de las especies más vulnerables. En el caso de la flora, ya se ha elaborado la Lista Roja de la Flora Vascular Andaluza, que incluye 857 taxones en sus diferentes categorías:



- 10 extintos (EX)
- 102 en peligro crítico (CR)
- 129 en peligro de extinción (EN)
- 288 vulnerables (VU)
- 118 casi amenazados (NT)
- 210 con datos insuficientes (DD)

Recordamos que la riqueza florística andaluza se estima en unas 4000 especies, de las que 463 son endemismos estrictos de Andalucía (Libro Rojo, 1999).

En cuanto a espacios para la protección de la biodiversidad, Andalucía cuenta con la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA) que protege a casi un 20% del territorio. Cada Parque Natural o Nacional cuenta con su propio plan de uso sostenible de los recursos naturales, de modo que el desarrollo económico se combina con la conservación de la biodiversidad.

Si las medidas de conservación finalmente fallan y alguna especie se extinguiera en condiciones naturales, o fuera necesario fortalecer su población de forma "artificial", habría que recurrir a la recuperación de poblaciones desde los Jardines Botánicos o de los Bancos de Germoplasma. Por esta razón, en paralelo con la conservación *in situ*, es necesario establecer mecanismos de apoyo *ex situ*, es decir, mantener las distintas especies de alguna manera fuera de su distribución natural. El establecimiento de la Red Andaluza de Jardines Botánicos en Espacios Naturales ha sido un paso importante para la conservación de la flora rara y amenazada de Andalucía. Los Jardines están distribuidos según los Sectores Biogeográficos en el que se divide el territorio, con el objetivo de poder representar la totalidad de la flora y vegetación andaluzas. Mantienen pequeñas colecciones de las especies amenazadas, investigan sus métodos de propagación y trabajan activamente para fortalecer las poblaciones en estado silvestre.

Los Bancos de Germoplasma son instalaciones donde se conservan semillas, esporas, polen, bulbos y estaquillas en condiciones ambientales especiales y controladas, que aseguran su viabilidad o supervivencia durante periodos de tiempo más o menos prolongados. Las colecciones son controladas de forma periódica para comprobar su viabilidad. El Banco de Germoplasma Vegetal Andaluz (BGVA) de la Consejería de Medio Ambiente tiene su sede en el Jardín Botánico de Córdoba; allí se conservan en la actualidad más de 6.000 muestras de semillas correspondientes a unas 2.000 especies y subespecies de flora silvestre andaluza. La mayoría de estas semillas provienen del medio natural, siendo recolectadas según criterios científicos siguiendo protocolos muy estrictos para evitar dañar la viabilidad de las poblaciones naturales.



En Andalucía, la mayoría de las especies vegetales típicas del ambiente mediterráneo poseen semillas ortodoxas (que se pueden conservar durante años sin perder un porcentaje elevado de viabilidad), siempre y cuando se almacenen con una humedad y temperatura bajas. Cerca del 80% de las especies amenazadas o de interés para la conservación o por su valor económico o etnobotánico tienen este tipo de semillas.

Por último, cada vez se da más importancia a la participación social y la Educación en la política de conservación de la biodiversidad. Sin la colaboración de la sociedad en general, las estrategias de conservación quedan incompletas. Tanto el Convenio sobre la Biodiversidad como las Estrategias comunitarias y nacional y la nueva Ley de Protección de Flora y Fauna reconocen la importancia de la sensibilización de todos los sectores de la sociedad en la conservación de la biodiversidad, pues su protección es un deber de todos los ciudadanos y ciudadanas. Como dice el Plan de Medio Ambiente (2004-2010), "Andalucía ha entrado en el siglo XXI con unos recursos naturales bien conservados y una diversidad biológica y paisajística sin parangón en Europa". Sólo con la colaboración de todos y de todas, los andaluces y las andaluzas podrán decir lo mismo al entrar en el siglo XXII.



ANEXOS

ACTIVIDAD N° 2

Lluvia de ideas

ACTIVIDAD N° 6

Biodiversidad Bingo

ACTIVIDAD N° 7

¡Plantas en peligro!

ACTIVIDAD N° 12

¿Patrimonio Natural?

ACTIVIDAD N° 14

¿Conservar o no conservar?



ACTIVIDAD N° 2

LLUVIA DE IDEAS

■ "El Avión"

Sabemos muy poco acerca de cómo funciona el planeta Tierra, un lugar con unos dos millones de especies vivas conocidas (y puede que otras tantas sin conocer). El sostén de nuestra forma de vida (la producción de oxígeno) depende de unas 270.000 especies vegetales terrestres y unas 36.000 especies de algas (aunque se estima que su número total puede llegar a las 200.000).

Todo parece estar perfectamente engranado en nuestro sistema: los productores primarios (sobre todo las plantas y las algas), los consumidores (fundamentalmente los animales) y los descomponedores (principalmente bacterias y hongos). Estos seres se organizan en distintos lugares de la Tierra para que nada sobre, para que todo sirva, en un ciclo que lleva muchos millones de años girando.

Podríamos comparar el funcionamiento de la Tierra con un avión. Para que vuele y nos transporte necesita energía. Necesita un motor que transforme la energía en movimiento. Necesita unas alas, un timón, una bodega, una cabina... Todo es necesario en el avión para que éste vuele (los ingenieros no suelen poner nada que sobre pues eso supone un gasto innecesario).

Podemos suponer que con la enorme diversidad de la vida en la Tierra ocurre algo parecido: debemos suponer que nada sobra por un principio de economía que parece también demostrado en la Naturaleza.

Por tanto, cada vez que desaparece una especie en la Tierra estamos perdiendo un pequeño tornillo de nuestro avión, puede que insignificante, pero con lo que sabemos hasta ahora, no podemos predecir cuál será el tornillo que al perderse produzca el desprendimiento del ala del avión y el desastre.



ACTIVIDAD N° 6

BIODIVERSIDAD BINGO

Hojas en forma de espinas	Presencia de aceites esenciales	Frutos carnosos	Frutos secos
Semillas que se dispersan con el viento	Semillas que se dispersan por animales	Pierde la hoja durante el verano	Hojas perennes
Hoja en forma de acícula	Pierde las hojas en invierno	Pelos blancos en hojas y/o tallos	Árbol de alto porte
Árbol de bajo porte y ancho	Tallos gruesos y rígidos	Tallos finos y volubles	Flor grande y vistosa
Semillas con ganchos	Hojas grandes	Crece en forma de cojín	Hoja dura y gruesa
Crece pegada al suelo	Flores poco vistosas	Presencia de zarcillos	Planta carnívora

Nota: esta tarjeta se propone a modo de ejemplo, cada Jardín deberá adaptarla a sus características.



ACTIVIDAD N° 7

¡PLANTAS EN PELIGRO!

■ Formación vegetal:

PLANTAS AMENAZADAS	VULNERABLES	EN PELIGRO	EN PELIGRO CRÍTICO	EN PELIGRO DE EXTINCIÓN	HÁBITAT
Árboles					
Arbustos					
Plantas					



ACTIVIDAD N° 12

¿PATRIMONIO NATURAL?

■ El Enebro marítimo en Andalucía

El enebro marítimo (*Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*) es uno de los árboles más singulares de las costas andaluzas. Sus ejemplares, aislados o agrupados en pequeños bosquetes, pueden alcanzar los quince metros de altura; existe enebros machos y hembras, que florecen de diciembre a febrero.

La distribución geográfica del enebro marítimo

Es una especie de distribución mediterránea, habitando tanto en el continente europeo como en el Norte de África. En la Península Ibérica, vive en las provincias de Huelva y Cádiz en Andalucía y el levante peninsular, en concreto en las provincias de Castellón, Valencia, Gerona y Mallorca. En Andalucía se han contabilizado unos 9.000 individuos.

¿Cuál es su hábitat y por qué conservarlo?

El hábitat característico del enebro marítimo es la zona cercana al mar, normalmente sobre sustrato arenoso, aunque también puede vivir en roquedos y acantilados como en el Parque Natural de La Breña y Marismas de Barbate. Pero exceptuando este último caso, los bosquetes de enebros marítimos suelen aparecer en zonas arenosas cercanas a la playa (sistemas de dunas).

Estos ecosistemas costeros boscosos cumplen funciones socio-económicas y ecológicas muy importantes: protegen las zonas interiores de los temporales, son hábitats de especies vegetales y animales muy singulares como el camaleón común, son utilizados como zonas de turismo y recreo, y son zonas de un interesante uso bajo la perspectiva de la enseñanza medioambiental y ecológica. La conservación de este tipo de hábitats es fundamental para la permanencia de sus especies integrantes: hay muchas especies que dependen para su conservación del bosque dunar de enebros y sabinas.

La nueva visión de la conservación propugna la protección de hábitats potenciales para las especies, especialmente las más vulnerables. En estos hábitats costeros, el enebro marítimo aparece desde las zonas más cercanas a la playa, hacia las zonas interiores, conviviendo con otras dos especies arbóreas, la sabina negral (*Juniperus*



phoenicea subsp. *turbinata*) y el pino piñonero (*Pinus pinea*), disminuyendo su abundancia hasta desaparecer a unos dos kilómetros hacia el interior. El enebro marítimo ha sido un árbol muy utilizado debido a la excelente calidad de su madera, por los pueblos de vocación marinera de la costa de Huelva y Cádiz, y a los productos que de ella se derivan. Así, por medio de la destilación seca de su leño y ramaje se obtiene aceite de miera o de cada. Este producto es resinoso y posee propiedades antisépticas y antiparasitarias, por lo que era muy utilizado en veterinaria para el ganado. Por otro lado, el enebro marítimo cumple funciones ecológicas muy importantes en la cadena alimentaria costera, produciendo semillas que sirven de alimento para aves y mamíferos. Además, el enebro marítimo aporta singularidad paisajística a los ecosistemas costeros. Su copa irregular y de tonalidades blanquecinas produce un fuerte contraste con las otras especies arbóreas que la rodean, el pino piñonero y la sabina, con copas regulares de formas aparasoladas y cónicas, respectivamente. Estas tres especies juntas forman bosques costeros de gran belleza paisajística, posiblemente, el más singular se encuentra en el Paraje Natural de "Enebrales de Punta Umbria", en Huelva.

Estado de conservación y causas de regresión

El enebro marítimo es una especie protegida, catalogada "En Peligro de Extinción" en la ley 8/2003 de la Flora y la Fauna Silvestres. Se trata del árbol de zonas costeras con estado de conservación más deficiente en nuestra comunidad y con peor futuro si no se toman medidas urgentes para regenerar sus poblaciones y ampliar su distribución evitando, en lo posible, su alto nivel de fragmentación. Para ello es necesario proteger además sus hábitats potenciales. En el momento actual, actividades como el desarrollo urbanístico y turístico en zonas costeras de una manera no sostenible con la conservación de la Naturaleza, han provocado y siguen provocando la desaparición y degradación del hábitat del enebro marítimo; así nos encontramos con actuaciones, algunas necesarias, como vías públicas o urbanizaciones que han acabado, por descuido, con ejemplares adultos o han esquilado parte de su hábitat natural de expansión, condenando a las poblaciones de la especie a un nivel dramático de fragmentación. Pero la conservación del enebro marítimo no sólo se ve afectada negativamente por nuestro desarrollo social y económico: muchas de sus semillas no son viables, germinan muy poco y son destruidas por animales como el conejo. Esta problemática reproductiva provoca que sus poblaciones naturales muestren un proceso de envejecimiento, siendo los enebros jóvenes muy escasos, por lo que se cuestiona de forma evidente la persistencia de la especie.



Los científicos siguen investigando sobre esta especie "en peligro" para contribuir al desarrollo de estrategias a favor de su persistencia o políticas de repoblación en ecosistemas dunares.

Texto adaptado de un artículo publicado en Medio Ambiente nº 44 (2003) titulado "*El enebro marítimo en Andalucía*", autores: M.E. Figueroa, A.E. Rubio Casal y J.M. Castillo Segura, del Grupo de Investigación de las Universidades de Sevilla y Huelva.



ACTIVIDAD N° 14

¿CONSERVAR O NO CONSERVAR?

■ Pregunta principal: ¿Cuál es el objetivo de la conservación?

■ *Cuestión primera: ¿Por qué debemos conservar?*

Preguntas para el debate:

- ¿Somos parte de la Naturaleza o la Naturaleza es parte de nosotros?
- ¿Trabaja la Naturaleza para nosotros o existe independientemente de nuestro bienestar?
- ¿Es la especie humana superior al resto de las especies o es una especie más?

■ *Cuestión segunda: ¿Qué debemos conservar?*

Preguntas para el debate:

- ¿Debemos conservar especies o ecosistemas?
- ¿Son todas las especies iguales?
- ¿Conservar los ecosistemas como un todo global o como un ecosistema específico?

■ *Cuestión tercera: ¿Cómo debemos conservar?*

Preguntas para el debate:

- ¿Preservar lo "menos perturbado por el hombre" y/o recuperar lo "más perturbado por el hombre"?
- Lo "menos perturbado por el hombre", ¿Aislarlo o integrarlo?
- Lo "más perturbado por el hombre", ¿Volver a lo "no perturbado" o "hacerlo sostenible"?
- ¿Qué factores deben ser considerados en la conservación: ecológicos, económicos, productivos, sociales, políticos, éticos, culturales, potenciales, otros?

Otras cuestiones relacionadas:

- ¿Es la pobreza causa del deterioro ambiental?
- ¿Es el deterioro ambiental causa de la pobreza?
- ¿Cuáles son los valores o ventajas de la conservación?
- ¿Es la conservación generadora de riqueza?
- ¿Qué tipo de riqueza genera?
- ¿La conservación genera conflictos?
- ¿A qué escala? ¿Local, regional, nacional, global?
- ¿Es posible y conveniente una gestión de conservación global?



- ¿Cómo podría valorarse la vulnerabilidad de una nación a los conflictos motivados por los recursos naturales?
- ¿La viabilidad de la conservación depende de cuestiones relacionadas con el sistema económico-social-político o de la concienciación de las personas?
- ¿Tiene sentido la conservación?
- ¿Estamos a tiempo de conservar?

Textos para la cuestión primera

- *"... y creó Dios al hombre a imagen suya..., y los bendijo Dios diciéndoles: Procread y multiplicaos, y henchid la Tierra, sometedla y dominad sobre los peces del mar, sobre las aves del cielo y sobre los ganados y sobre todo cuanto vive y se mueve sobre la Tierra"*

Génesis (1.27,28)

"... a cada paso que damos se nos recuerda que en modo alguno gobernamos la Naturaleza como un conquistador a un pueblo extranjero, como alguien que se encuentra fuera de la Naturaleza, sino que nosotros [...] pertenecemos a la Naturaleza y que todo nuestro dominio de ella consiste en el hecho de que poseemos sobre las demás criaturas, la ventaja de aprender leyes y aplicarlas de forma correcta"

Frederick Engels

Textos para la cuestión segunda

- *"De acuerdo al criterio de organismos internacionales como la UICN y el WWF debería protegerse el 10% de la superficie continental terrestre. Según la teoría de la Biogeografía de Islas, el 10% de una superficie dada contendrá el 50% de las especies. Seleccionando cuidadosamente cada zona y teniendo en cuenta la complementariedad entre ellas, el porcentaje de especies protegidas en este 10% se acercaría al 100%."*

Arturo López Ornat.

- *"Creo que una hoja de hierba no es menos que el camino recorrido por las estrellas. Y que la hormiga es perfecta, y que también lo son el grano de arena y el huevo de zorzal."*

Walt Whitman.

Texto para la cuestión tercera

- *"Sólo cuando hayas cortado el último árbol, sólo cuando hayas contaminado el último río, sólo cuando hayas pescado el último pez, sabrás que el dinero no se puede comer."*

Anthony de Mello



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS, REVISTAS Y ARTÍCULOS RECOMENDADOS

VÍDEOS

PAGINAS WEB



ALBA, D., ALEXIS, S., GARROTE, F. Y SÁNCHEZ, P. (2003): *¿Cuál es el objetivo de la conservación? Una respuesta multidisciplinar*. Año X nº 3.

BAS, F. : *Beneficios de los Alimentos Transgénicos*. Disponible en línea en la página web www.agroinformacion.com. Consulta Julio 2004.

CARRIÓN, J.S. (2003). *Especies exóticas invasoras*. Medioambiente 44; Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (2001): *Red de Jardines Botánicos. Espacios para la Conservación de la Biodiversidad*. Junta de Andalucía.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE (2000): *Libro Rojo de la Flora Silvestres Amenazada de Andalucía*. Junta de Andalucía.

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE: *Plan de Medio Ambiente de Andalucía (2004 – 2010)*. Junta de Andalucía.

FIGUEROA, M.E., RUBIO CASAL A.E., Y CASTILLO SEGURA, J.M. (2003): *El Enebro Marítimo en Andalucía*. Medio Ambiente nº 44; Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

GARCÍA GÓMEZ, A. *La Vegetación y sus Factores Condicionantes*. En Flora de Andalucía.

ILTIS, H.H. (1988): *Serendipity in the Exploration of Biodiversity: What good are weedy tomatoes? en Biodiversity*. Ed. E.O. Wilson National Academy Press, Washington D.C.

LAZENBY, G. (1994): *Lettuce be different*. disponible en línea en la página web www.askerik.org/Virtual/Lessons/Science/Agriculture/AGR0004. Consulta Febrero 2003

F.A. SQUEO, G. ARANCIO Y J.R. GUTIERREZ, Eds (2001). *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile (2001) 20: 287 – 296..

LOBO, J.M. (2001): *en Métodos para medir la biodiversidad*. Moreno, C.E. (2001). M&T-Manuales y Tesis S.E.A. vol. 1. Zaragoza.

MORENO, C.E. (2001): *Métodos para medir la biodiversidad*. Moreno, C.E. (2001). M&T-Manuales y Tesis S.E.A. vol. 1. Zaragoza.

MAGURRAN, A.E. (1988): *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey.



PLOTKIN, M.J. (1988): *The Outlook form New Agricultural and Industrial Products from the Tropics en Biodiversity*. Ed. E.O. Wilson National Academy Press, Washington D.C.

REED, D. (2004): Disponible en línea en la página web www.biodiversidadla.org. Consulta Julio 2004

SANTAMARTA, J. (2004): *El qué, quién, cuánto, cuándo, dónde y por qué de los transgénicos*. Disponible en línea en la página web www.biodiversidadla.org. Consulta Julio 2004

THE EARTHWORKS GROUP (1991): *50 Cosas Simples que los Niños Pueden Hacer Para Salvar La Tierra*. Circulo de Lectores, Barcelona.

VARIOS AUTORES. *Environmental Education Activities en Big Bend National Park*. Disponible en la página web www.nps.gov/bibe/teachers/lessonplans.htm. Consulta Febrero 2003.

VARIOS AUTORES (1998): *Diversidad Vegetal. Actividades prácticas para alumnos de secundaria en el Jardín Botánico*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá.

VELASCO DE CASTRO GONZÁLEZ, F. (2000): *El . M.*

Esc. Valores de la Biodiversidad. Aula Verde nº 20, Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.

WHITTAKER, R.H. (1972). citado en *Métodos para medir la biodiversidad*. Moreno, C.E. (2001). M ?T - Manuales y Tesis S.E.A. vol. 1. Zaragoza.

WILSON, E.O. (1994): *La Diversidad de la Vida*. Circulo de Lectores, S.A. Barcelona.

WILSON, E.O. (1988): *The Current State of Biological Diversity*, en Biodiversity, Ed. E.O. Wilson National Academy Press, Washington D.C..

WORLD WILDLIFE FUND: *Windows on the wild: Biodiversity Basics: an educators guide to exploring the web of life*. Disponible en línea en la página web www.worldwildlife.org. Consulta Febrero 2003

WORLD WILDLIFE FUND: *A biodiversity education framework*. Disponible en línea en la página web www.worldwildlife.org. Consulta Febrero 2003.



LIBROS, REVISTAS Y ARTÍCULOS RECOMENDADOS:

E.O.WILSON (1994). *La Diversidad de la Vida*. Círculo de Lectores, S.A. Barcelona

JUNTA DE ANDALUCÍA. (FEB. 2002). *Aula Verde nº 20*. Educar para la Biodiversidad.

PASCUAL TRILLO, J.A. (1997) *El Arca de la Biodiversidad*. Ed. Celestes (Madrid).

Revista Ecosistemas:

BARRERO, A (1994). *La Riqueza Biológica de España*. Revista Ecosistemas, nº 8

MARGALEF, R. *Reservas de Biodiversidad*. Revista Ecosistemas nº 19.

ORTIZ, L. (1994). *Desarrollo sostenible y biodiversidad, retos para el siglo XXI*.. Revista Ecosistemas, nº 8.

SÁINZ, HELIOS Y OTROS. *Conservación de la flora española amenazada*. Revista Ecosistemas 9/10 Tema monográfico, Directiva Hábitats.

Revista Quercus:

VALLECILLO, CARLOS Y VEGA, ISAAC. (1997). *El WWF asume el reto de conservarla biodiversidad mundial en el siglo XXI*. XXI Revista Quercus, nº 16 Junio.

VILÁ, M. (1996). *Algo más que un listado de especies*. Revista Quercus, nº 126 Agosto.

VÍDEOS

CENEAM (1992). *Biodiversidad*. 21 min.

CENEAM (1994) *El bosque tropical*. 4 min.

CAJA DE AHORROS DEL MEDITERRÁNEO Y TVE (2000). *La Comunidad Silenciosa*. (Guardianes del hábitat, capítulo 9) 30 min.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (1999). *Estrategia española para la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica*. 4 min.



PAGINAS WEB

www.biodiversidad.org/doc/

Para mayor información sobre el Convenio sobre la Diversidad Biológica

www.ecoeduca.cl/

Recursos didácticos para la educación ambiental.

www.greenpeace.es/gp2/ninos/eduhome.htm

Página para niños sobre la biodiversidad

www.fao.org/biodiversity

Agricultura y biodiversidad

www.biodiversidadla.org

Página web latinoamericana, información sobre cultivos transgénicos.

www.agroinformación.com

información sobre alimentos transgénicos.

www.juntadeandalucia/medioambiente.es

información sobre los recursos naturales en nuestra comunidad, leyes, planes de actuación, etc.