



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Centro de Estudios de Postgrado

Trabajo Fin de Máster

LOS ECOSISTEMAS: UNA PROPUESTA DIDÁCTICA PARA APRENDER JUGANDO

Alumna: Ureña Lara, María del Carmen

Tutores: Profa. Dña. África Yebra Rodríguez (1) y
Prof. D. Francisco José Guerrero Ruiz (2)
Dptos: (1) Geología; (2) Biología Animal, Biología
Vegetal y Ecología

Octubre, 2020

Contenido

Resumen.....	4
Abstract.....	4
0. Introducción.....	5
1. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA.....	6
1.1. Ecología: el medio y los organismos.....	6
1.2. Ecosistemas.....	9
1.2.1. Componentes Abióticos en un Ecosistema.....	13
1.2.2. Componentes Bióticos en un Ecosistema.....	14
1.3. Ecosistemas Acuáticos.....	18
1.3.1. Aguas Continentales.....	21
1.3.2. Aguas Oceánicas.....	27
1.4. Ecosistemas Terrestres.....	29
1.4.1. El Suelo.....	29
1.4.2. Características y clasificación de los Ecosistemas Terrestres.....	34
1.5. Ecosistemas Artificiales.....	39
1.6. Factores desencadenantes de Desequilibrios en los Ecosistemas.....	42
1.7. Protección del medio natural.....	45
1.8. Metodología Didáctica.....	49
2. PROYECCIÓN DIDÁCTICA.....	53
2.1. Introducción.....	53
2.2. Justificación.....	54
2.3. Contextualización de la UD en el curso.....	54
2.4. Contextualización del centro y el aula.....	55
2.4.1. Contextualización del centro.....	55
2.4.2. Contextualización del aula.....	56
2.5. Competencias.....	56
2.6. Objetivos.....	58
2.6.1. Objetivos generales de etapa (OGE).....	58
2.6.2. Objetivos generales de área (OGM).....	59
2.6.3. Objetivos didácticos específicos (OUD).....	60
2.7. Contenidos.....	62
2.7.1. Contenidos Transversales.....	63
2.8. Metodología y actividades.....	63

2.8.1. Recursos	66
2.8.2. Temporalización y actividades	66
2.9. Evaluación.....	76
2.9.1. Estándares de Aprendizaje.....	77
2.9.2. Criterios de Evaluación	78
2.9.3. Instrumentos de Evaluación.....	80
2.9.4. Criterios de Calificación	80
2.9.5. Recuperación y proacción	81
2.10. Elementos curriculares complementarios	82
Bibliografía	84
ANEXOS	91

Resumen

Con este Trabajo Fin de Máster que se desarrolla a continuación, se ha diseñado una propuesta didáctica basada en la *ideas previas*, la *gamificación* y el *paisaje de aprendizaje* para la Unidad Didáctica *Los Ecosistemas*. Estas tres metodologías combinadas constituyen una buena manera para que el alumnado aprenda divirtiéndose, adquiriendo un aprendizaje significativo. A la vez, se educa en las conocidas CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad) ya que se pretende acercar al alumnado a las ciencias, permitiéndoles conocer de primera mano, ejemplos de los efectos que tienen nuestras acciones en los ecosistemas.

La Unidad Didáctica que aquí se presenta, ha sido planteada para un grupo de 1º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) con el objetivo de que adquieran conocimientos acerca de los ecosistemas, de su funcionamiento y de la importancia de su conservación. Se pretende alcanzar estos objetivos favoreciendo un ambiente de gamificación, en el que los alumnos son los auténticos protagonistas, favoreciendo así la adquisición de los contenidos.

Palabras claves: Unidad Didáctica, ecosistemas, conservación, ideas previas, gamificación, paisaje de aprendizaje

Abstract

In this Final Master's Degree, a teaching proposal has been designed based on *misconceptions*, *game-based learning* and the *learning landscape* for this Teaching Unit about Ecosystems. These three methodologies combined constitute a good way for students to learn while having fun and acquiring significant learning. At the same time, we educate in *STS (Science, Technology and Society)* with this lesson, which aims to bring students closer to science, allowing them to learn by themselves first-hand examples of the effects that our actions have on ecosystems.

The Teaching Unit presented here has been designed for a group of students in the first year of high school with the aim of providing them with knowledge about ecosystems, how they work and the importance of their conservation. The aim is to achieve these objectives by creating an atmosphere of gamification, in which the pupils are the real protagonists, thus helping the acquisition of the knowledge.

Keywords: Teaching Unit, ecosystems, conservation, misconceptions, gamification, learning landscape

0. Introducción

Las ciudades, con sus ruidos y sus prisas, nos alejan de la naturaleza, la misma a la que recurrimos para desconectar del ritmo de vida frenético al que nos empuja el día a día en las urbes, grandes y no tanto. Sin embargo, cada vez hay más voces que exigen una mayor integración de “lo natural” en “lo artificial” de las ciudades, y hacer de éstas lugares más sostenibles, más “*enviromental friendly*”, todo ello para una mayor protección del medio natural. Pero la protección del medio natural va más allá de convertir nuestras ciudades en “*ciudades verdes*”. Por esta razón, es fundamental adquirir conocimiento acerca de los ecosistemas y de las implicaciones que tiene su conservación. Y es que no es lo mismo saber que hay que proteger el medio natural, que conocer el porqué de esta protección y conservación, que no solo se debe a su belleza, sino también por los distintos y numerosos beneficios y servicios que nos aporta. Éstos, no son únicamente materiales (madera, agua, combustibles y un largo etc.), si no culturales, psicológicos, recreativos, regulando el clima y evitando enfermedades, entre otros. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020), indica que estos bienes tienen un valor de hasta 125 billones de dólares, pero a pesar de esto, no son frecuentes políticas ni normativas que favorezcan su protección.

Debido a esta indiferencia, desde hace décadas, se buscan pactos en los que los países firmantes se comprometen a trabajar por el desarrollo sostenible, la conservación del planeta y el bienestar de la humanidad. Entre ellos, se podría destacar el Convenio de Ramsar (1971), para la protección de los humedales; la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente (Estocolmo, 1972) para unificar a nivel mundial los criterios para la conservación de los recursos naturales; o la Carta Mundial de la Naturaleza (1982), la cual enfatiza en la conservación de los ecosistemas y los recursos naturales para futuras generaciones. En 1992, se celebró la Cumbre de la Tierra, en Río de Janeiro, para tomar medidas frente a la vulnerabilidad del planeta y también se firmaron dos convenios: el Convenio Marco de la Diversidad Biológica (CDB); y la Convención Marco sobre el Cambio Climático. En 1997, se incorporó a este tratado el famoso Protocolo de Kioto, el cual establecía medidas específicas para la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Actualmente se trabaja para conseguir alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo del Milenio, pactados en la Cumbre del Clima de París de 2015, cuyo principal propósito fue firmar un acuerdo internacional donde los estados se comprometían a trabajar en pos de la conservación del medio ambiente y su atmósfera.

La necesidad de conocer los distintos ecosistemas (naturales y artificiales) y su funcionamiento resulta imprescindible para entender el modo en el que éstos se ven afectados por nuestras acciones y así orientar con mayor eficacia las medidas de protección y conservación. En un contexto como el actual, de emergencia climática,

cobra aún más importancia la necesidad de instruir a las generaciones venideras para que nos permita asumir con garantías los grandes retos que se nos presentan en el futuro más inmediato. Todo esto apoya el desarrollo de esta Unidad Didáctica (UD) sobre los ecosistemas para el alumnado de Educación Secundaria Obligatoria (ESO).

La UD que se desarrollará posteriormente, ha sido programada para que el alumnado de 1º ESO conozca los diferentes ecosistemas, sus partes, las relaciones entre los componentes y comprenda la necesidad de un entorno bien conservado, así como la protección de los organismos, tanto flora y fauna macro y microscópica que habitan en él, para el buen funcionamiento de éste.

1. FUNDAMENTACIÓN EPISTEMOLÓGICA

1.1. Ecología: el medio y los organismos

Las raíces de la Ecología las podemos situar en el principio del estudio de las Ciencias Biológicas, y es que desde el siglo IV a.C. hasta el siglo XX, se han creado conceptos y campos en esta disciplina científica que pretenden explicar las relaciones entre el medio y los organismos. La Ecología tiene un origen polifilético, donde tienen cabida la Historia Natural, además de estudios demográficos, fisiológicos y geográficos (Martin, 2006). De este modo, a comienzos del siglo XVIII, geógrafos y botánicos como Carl Ludwig Willdenow o Friedrich Heinrich Alexander von Humboldt evidenciaron que las plantas en zonas con clima similar presentaban las mismas adaptaciones, aunque fueran distintas especies (Smith *et al.*, 2007; Curtis, 2008). Posteriormente, Johannes Warming (1895) integró morfología, fisiología, taxonomía y biogeografía de las plantas en *Plantensamfund*, el cual tuvo una gran influencia en el desarrollo temprano de la ecología (Smith *et al.*, 2007). Así, las nuevas generaciones de científicos buscaban la relación entre biología y geografía de las plantas.

Mientras tanto, la historia natural estaba asumiendo un importante papel. El economista Thomas Malthus (1798), fundamentaba cómo las poblaciones que aumentaban de tal manera que sobrepasaban la capacidad de generación de recursos tróficos del medio, se veían reducidas por enfermedades o muertes prematuras. Esto, estimuló el estudio de las poblaciones naturales, que, a comienzos del siglo XX se dividió en dos campos: la ecología de poblaciones y la ecología evolutiva. Muy relacionada con ellas está la ecología de comunidades, que se ocupa de las interacciones entre las especies, además de entender el origen, el mantenimiento y las consecuencias de la diversidad dentro de las comunidades ecológicas.

Charles Darwin, influenciado por Malthus, desarrolló la idea de la selección natural como mecanismo guía de la evolución de nuevas especies. Estos estudios, unidos a los de Mendel (alrededor de 1860), un monje austriaco que estudiaba la transmisión

de caracteres entre generaciones en plantas de guisantes, fueron fundamentales para fijar las bases del estudio de la evolución y la adaptación, dando lugar a la aparición de la genética de poblaciones. Esto, ayudó a la comprensión de la máxima de la ecología: la relación entre los organismos y su medio ambiente (Smith *et al.*, 2007). Sin embargo y aunque el germen de esta disciplina crecía muy rápidamente, no fue hasta 1866 cuando Ernest Haeckel (*Figura 1*), naturalista y filósofo alemán, citó por primera vez el término “*oekologia*” y lo definió como “*el cuerpo de conocimiento relacionado con la economía de la naturaleza – la investigación de todas las relaciones del animal en su ambiente [...] incluye, sobre todo, su relación [...] con animales y plantas, con que se contacta de manera directa o indirecta – de manera sintetizada, la Ecología puede entenderse como el estudio de todas las interrelaciones*” (Martin, 2006).

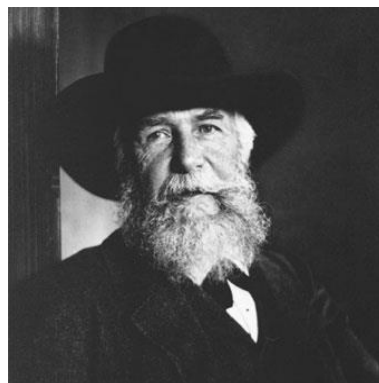


Figura 1. Ernest Haeckel. Tomado de: Biografiasyvidas.com, n.d.

A partir del siglo XX, y más concretamente con el trabajo del ecólogo Ernest Shelford sobre las comunidades animales en América en 1913, la ecología pasa a ser una ciencia de comunidades. También Frederic Edward Clements, ecólogo vegetal, señalaba que la Ecología no era sino una ciencia de comunidades estableciendo la “Teoría del superorganismo” (1916), en la que la relación de los componentes de una comunidad es tal que actúan como si se tratara de uno solo (Curilaf, 2016). No obstante, ya se había hablado de comunidades anteriormente. El biólogo marino Karl Möbius, en 1877, había desarrollado el concepto general de comunidad y definió *biocenosis* como una comunidad compleja con muchos organismos interdependientes (Smith *et al.*, 2007). Del mismo modo lo hizo Stephen Alfred Forbes, que en 1887 advirtió como las especies se agrupaban en distintos ambientes acuáticos dependiendo de las necesidades de cada comunidad y que cada una de éstas ejercía influencia en las demás.

Sin embargo, no fue hasta 1935 cuando Arthur Tansley (*Figura 2*), ecólogo inglés, estableció la definición de ecosistemas como el espacio en el que habitan un conjunto de organismos que se relacionan entre sí y con su medio, aunque ya Forbes en 1844 había observado esas relaciones (Marcos, 2013). Posteriormente, el limnólogo Raymond A. Lindeman (*Figura 2*) influido por un grupo de biólogos europeos que estudiaba la relación entre plantas y animales con su medio acuático y el reciclado de nutrientes, usó

los términos *productores* y *consumidores* propuestos por éstos, y los relacionó con la «disponibilidad de energía» en una comunidad lacustre. Introdujo los conceptos de flujos de energía y de materia, ya que observó las conexiones entre las partes vivas y no vivas del sistema, ampliando las ideas que el ecólogo británico Charles Sutherland Elton (1927) ya había empezado a formar (Begon *et al.*, 1999, Curilaf *et al.*, 2016) acerca de las cadenas y pirámides tróficas (Hickman *et al.*, 2008). Junto con los escritos de Tansley, Lindeman, en 1942, señaló el comienzo de la ecología de los ecosistemas (Smith *et al.*, 2007; Curilaf *et al.* 2016) y añadió a la definición de ecosistemas el intercambio de energía. Eugene P. Odum (*Figura 2*), recogió todas estas ideas y teniendo en cuenta su tamaño variable, su estado dinámico y la influencia del hombre, y en 1971 amplió la definición de ecosistemas de Lindeman con los conceptos de estructuras tróficas, diversidad biótica y ciclos de materiales (Armenteras *et al.*, 2016). Los trabajos de Odum han tenido una gran influencia debido a su reiterada puesta en valor de la calidad del medio (Marcos, 2013). Otros de los ecólogos más influyentes del siglo XX fue el ecólogo español Ramón Margalef (*Figura 2*), ya que ayudó a la incorporación de la teoría de la información y la creación de modelos matemáticos en los estudios ecológicos.



Figura 2. Ecólogos siglo XX. (1) Tansley (Tomado de: [Wikipedia.org](https://es.wikipedia.org/wiki/Arthur_Tansley), n.d.); (2) Lindeman y (3) Odum (Marcos, 2013); (4) Margalef (Calabuig, 2020).

Muy ligada al concepto de ecosistema, la definición de nicho ha ido variando a lo largo del tiempo desde que Grinnell, en 1917, lo definió por primera vez como el conjunto de espacios en los que habita una especie y sus condiciones. Elton, 10 años después, lo definió como la posición de que ocupa un organismo en un hábitat (Rodríguez, 2010). Hutchinson, ya en los años 50, aportó una definición más completa de nicho ecológico, interpretándolo como un hipervolumen en el espacio ecológico definido por las variables (ambientales, biológicas, etc.) que una población necesita para poder establecerse en esa zona (Smith *et al.*, 2007; Rodríguez, 2010).

La ecología moderna fue tomando otra dirección, cuando en 1949, Allee, Park, Emerson, Park, y Schmidt enfatizaron en las relaciones de alimentación y los presupuestos de energía, la dinámica poblacional y la selección y evolución naturales.

A principios del pasado siglo, Vernadsky utilizaba *biosfera* para referirse a la vida terrestre y comenzó a investigar acerca de la relación de los microorganismos con el flujo de los elementos químicos, implantando la *biogeoquímica* (Martín, 2006). Lovelock, en 1979, expuso la hipótesis del concepto de Gaia. Para Lovelock, la vida es la que promueve y mantiene las condiciones óptimas para sí misma, es decir, el planeta se autorregula (temperatura, composición química, salinidad...) tendiendo al equilibrio. Por lo tanto, valora la biosfera como un “supraorganismo” que controla los cambios externos a través de retroalimentación negativa. Sin embargo, esto ha sido rechazado por científicos, ya que se considera que esto es debido a las múltiples interacciones entre los diversos ecosistemas (Rodríguez, 2010).

En el siglo XX, surgieron nuevas áreas de estudio en ecología, como la ecología del paisaje, de la conservación o la ecología de la restauración. Por otra parte, la comprensión de la tierra como sistema constituye el enfoque de la disciplina más reciente del estudio ecológico (Smith et al, 2007): la *ecología global* (Figura 3).



Figura 3. Niveles de integración del planeta. Fuente: elaboración propia, 2020.

1.2. Ecosistemas

Antes de entrar de lleno, en los ecosistemas, cabe destacar la importancia de este concepto de ecología. En un estudio realizado por Reiners y colaboradores en 2019, distintos ecólogos (con edades y dedicaciones distintas) acerca del concepto más útil en ecología. Algunos de los conceptos más mencionados fueron *hábitat*, *especie*, *población*, *adaptación*, *dispersión*... Sin embargo, *ecosistema* es aquel que mayor importancia le dieron estos ecólogos. No solo por esto, sino porque es unidad básica del medio natural y en ocasiones poco conocida, he considerado necesario realizar esta UD.

Para el estudio de los *ecosistemas*, es necesario revisar primero la Teoría General de Sistemas (en adelante TGS; Bohórquez, 1993) de Ludwig Von Bertalanffy (1928), biólogo y filósofo austríaco, reconocido fundamentalmente por esta teoría. Ésta pretendía constituir un modelo práctico para conceptualizar hechos que el reduccionismo o el mecanicismo no podía explicar a partir de sistemas. Un sistema se

define como una unidad cuyos elementos interaccionan y que es capaz de mantener esa identidad a lo largo del tiempo. La TGS estudia esto, el todo y las relaciones entre sus componentes, dándole un enfoque holista a los sistemas, alejándose de una interpretación reduccionista. La TGS, también hace que se pongan de manifiesto las propiedades emergentes del sistema, las cuales son las que surgen del comportamiento global del mismo y las relaciones de los elementos que lo componen, que no son evidentes a partir de cada componente (Armenteras *et al.*, 2016). Estas propiedades fueron definidas por Stephen Forbes, naturalista estadounidense en 1887, mientras estudiaba las relaciones de ciclos biogeoquímicos, cadenas tróficas y gradientes fisicoquímicos de un lago.

Aplicando la definición de sistema, un sistema ecológico o ecosistema (Figura 4), constituye una unidad funcional formado por una comunidad (*biocenosis*) que cohabitan o coexisten en un tiempo y espacio (medio físico y condiciones ambientales o *biotopo*) determinado (Malacalza, 2013). Son muchos los autores que, a lo largo de la historia, han modificado el concepto de ecosistema desde que Tansley propuso en 1935. Actualmente (Curilaf *et al.*, 2016), un ecosistema se define como cualquier unidad que incluya los organismos que viven en un área y que interactúan con el medio físico que los rodea, de tal manera que un flujo de materia y energía, entre las partes vivas y no vivas, del mismo, conduzca a la formación de estructuras bióticas claramente definidas.



Figura 4. Representación de los componentes de un ecosistema. Fuente: elaboración propia, 2020.¹

La delimitación los ecosistemas dependerá de quién lo estudia (Malacalza, 2013) y de lo que se quiera estudiar. Un *ecotono* es una zona de transición entre dos ambientes o ecosistemas adyacentes con características distintas o dos comunidades. Estas zonas

¹ El código QR dirige a una línea del tiempo con las definiciones de los ecosistemas desde los últimos 80 años.

son muy biodiversas ya que comparten especies y paisajes de los dos ambientes, incluso pueden aparecer especies distintas; también son franjas muy sensibles a cambios.

Como se ha mencionado anteriormente, el concepto de nicho (*Figura 5*) es fundamental para el entendimiento de los ecosistemas. Hutchinson lo definió como un hipervolumen en el espacio ecológico, definido por las n -variables (ambientales, biológicas, etc.) que una población requiere para poder establecerse en esa zona (Smith *et al.*, 2007; Rodríguez, 2010). Aunque dos poblaciones similares coexistan en un mismo lugar, los nichos pueden ser diferentes ya que es posible que los recursos que requieran sean diferentes (Curtis *et al.*, 2008). Es posible establecer diferencias entre dos tipos de nichos: el nicho potencial o fundamental, que es el nicho definido por Hutchinson; y el nicho real, que son las condiciones reales que el organismo percibe (Rodríguez, 2010).

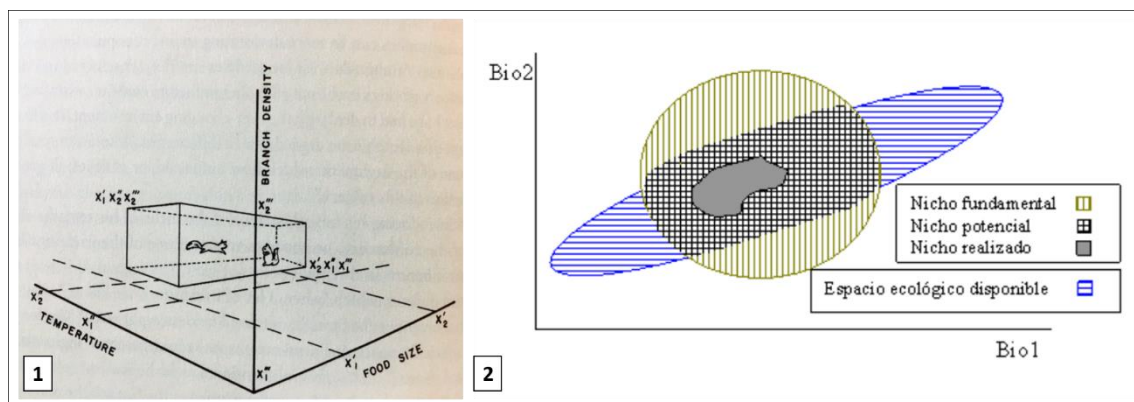


Figura 5. Distintas representaciones de nichos. (1) Hipervolumen de Hutchinson. Fuente: Hutchinson, (1957); (2) Nicho ecológico representado a partir de dos variables. Fuente: López, 2007.

Los organismos no ocupan todo el espacio en los ecosistemas, sino que se establecen en *hábitats*. De esta forma, el hábitat se corresponde con el lugar físico en el que se establece un organismo o especie, el nicho es el conjunto de variables necesarias para que una población se dé en un lugar determinado, entendiéndose que un mismo hábitat puede albergar multitud de nichos (Curtis *et al.*, 2008). Los hábitats son multitudinarios y diversos, y dado que esta UD se centra en los ecosistemas de la Península Ibérica, se definirán los hábitats según la Directiva 92/43/CEE del Consejo de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, más conocida como la Directiva Marco Hábitat de la Unión Europea. Esta Directiva define hábitat natural como una “zona terrestre o acuática diferenciada por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales como seminaturales”. En el Anexo I de la Directiva se diferencian las 9 categorías o bloques ambientales en las que clasificar los más de 200 hábitats existentes:

- Hábitats costeros y vegetación halófila. Estos hábitats se caracterizan principalmente por presentar condiciones de elevada salinidad. Dentro de estos podemos encontrar dos tipos: costeros (litoral) y los ambientes salinos de interior.

- Dunas marítimas y continentales. Son hábitats que se encuentran en la zona de transición entre los medios marinos y terrestres.
- Hábitats de agua dulce. Son ambientes asociados a masas de agua continentales, ya sean lólicas (ríos y arroyos) o lénticas (lagos, humedales, entre otros).
- Brezales y matorrales de zona templada. Estos hábitats están constituidos por formaciones vegetales arbustivas, como los brezales u otras con una fisionomía almohadillada o rastrera.
- Matorrales esclerófilos. Este hábitat reúne distintas formaciones matorrales y con diversas características ecológicas.
- Formaciones herbosas naturales y seminaturales. Se incluyen especies herbáceas que aparecen de forma natural tras una perturbación, generalmente de carácter antrópico.
- Turberas altas, turberas bajas y áreas pantanosas. Estos hábitats se encuentran generalmente asociados a zonas encharcadas (humedales, zonas pantanosas...), presentando una gran dependencia de las condiciones hídricas del lugar.
- Hábitats rocosos y cuevas. Los hábitats que se agrupan aquí dependen de la litología, geomorfología y otros aspectos relacionados con la orografía. Entre ellos encontramos cuevas, pedregales o canchales, cuya vegetación asociada está muy adaptada a estos ambientes.
- Bosques. Las formaciones boscosas constituyen el principal elemento de estos hábitats, con frecuencia acompañados por un sotobosque de especies arbustivas y herbáceas. La especie de árbol predominante, generalmente, será la que le dé nombre a la formación.

Hasta un total de 118 hábitats están reconocidos en España. Estos hábitats se encuentran repartidos entre las regiones biogeográficas en las que se divide la Península Ibérica: la región eurosiberiana en la franja noroccidental y la región mediterránea en el resto y las islas mediterráneas, si bien en las islas Canarias encontramos la región macaronésica. Estas regiones, a su vez, se subdividen en provincias biogeográficas caracterizadas por una fauna y flora determinada.

Dos de los procesos fundamentales de los ecosistemas son el ciclo de la materia y el flujo de la energía (*Figura 6*). El primero hace referencia a la ley de conservación de la materia “*la materia ni se crea ni se destruye, solo se transforma*”. Como se verá más adelante, la materia circula y se transforma en los distintos niveles tróficos sin que haya pérdidas. La energía, por el contrario, disminuye en los distintos compartimentos de los ecosistemas: entra en ellos a través de las plantas por la fotosíntesis, y se pierde debido al gasto que produce la respiración y el mantenimiento de los organismos.

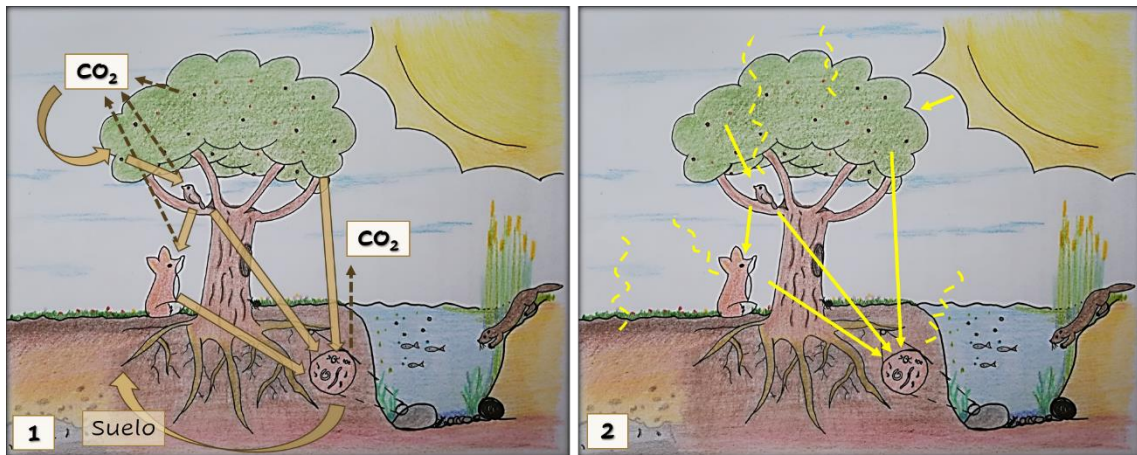


Figura 6. (1). Ciclo de la materia en un ecosistema: la vegetación capta el CO_2 y lo transforma en materia orgánica, la cual pasa por los distintos niveles tróficos. Al final, en el suelo es descompuesta a materia inorgánica y pasa de nuevo a la vegetación. (2) Flujo de la energía en un ecosistema: la vegetación capta la energía del sol y se va transfiriendo a los demás niveles tróficos; las líneas discontinuas amarillas representan los gastos de mantenimiento. Fuente: elaboración propia, 2020.

1.2.1. Componentes Abióticos en un Ecosistema

Los componentes abióticos son aquellos elementos físicos y químicos que están presentes en un ecosistema, es decir, todos aquellos factores que no presentan vida, pero que constituyen la base sobre la que se sustenta el ecosistema.

Entre los factores químicos destacan la composición de la atmósfera, de las aguas o del suelo, el pH y los nutrientes disueltos en una masa de agua, etc. Los factores físicos están constituidos por la temperatura, la humedad, el viento, la salinidad, entre otros, siendo la energía solar el factor más importante ya que es el principal “motor” que genera la energía para el funcionamiento de los ecosistemas. Algunos de estos factores varían según la latitud y altitud, como la temperatura o las precipitaciones.

Además de latitud y altitud, hay otros factores que son responsables de la aparición de microclimas en determinadas zonas, como es el relieve del terreno, etc. Éste, entre otros, provoca el denominado efecto Foehn en las montañas: el aire asciende por la ladera, se enfría y se satura de agua, cayendo por la otra vertiente. Esto afecta a las formaciones vegetales que aparecen en ambos lados de la montaña y provoca que su cobertura sea diferente. También en las ciudades se producen distorsiones climáticas que dan lugar a las llamadas “islas de calor” o “islas calientes”, denominadas así por el aumento de las temperaturas provocado por la absorción de la radiación por parte de las construcciones (más detalladas en el apartado “Ecosistemas Artificiales”).

Es importante destacar las dos leyes básicas por las que se rigen los ecosistemas, las cuales dependen de los recursos de éstos:

- Ley del mínimo de Liebig. Esta ley afirma que el crecimiento de los organismos está controlado por el recurso (o factor) más limitante del medio.

- Ley de tolerancia de Shelford. La ley apunta a que la distribución de los organismos viene dada tanto por los factores limitantes, como por la capacidad para soportar altas concentraciones del factor o recurso del medio.

1.2.2. Componentes Bióticos en un Ecosistema

Los componentes bióticos vienen conformados por toda aquella materia viva que se encuentre en dicho ecosistema, es decir todos los seres vivos que se integran en él (fauna y flora y los microorganismos presentes). Estos organismos se encuentran jerarquizados en el medio (Smith *et al.*, 2007):

- Individuo. Cada ser organizado (animal o vegetal) respecto de la especie a que pertenece (RAE, 2020).
- Especie. El concepto de especie es muy amplio y presenta diferentes acepciones dependiendo del contexto. Los biólogos hacen referencia a tres criterios para la identificación de especies: la ascendencia común, el grupo más pequeño distinguible y “grupo” reproductor. Se pueden definir hasta cuatro conceptos de especie (Hickman *et al.*, 2008):
 - El concepto tipológico de especie define las especies como organismos independientes con características fijas.
 - En la década de 1940 Simpson formuló el concepto evolutivo de especie, que añadía una dimensión evolutiva al concepto de especie. Se define como “un linaje de poblaciones ancestro-descendiente que mantienen su identidad frente a otros, con sus propias tendencias evolutivas”.
 - Ernst Mayr, en 1982, propuso el concepto biológico de especie, el cual se define como “un *grupo* reproductor de una población en un nicho determinado”.
 - Por último, encontramos el concepto filogenético de especie, que define a las especies como “un grupo irreducible de organismos distinguible de otros grupos semejantes y con un patrón parental de ascendencia-descendencia”.
- Población. Conjunto de individuos de la misma especie, que coexisten en el tiempo y el espacio.
- Comunidad. Conjunto de poblaciones de especies diferentes que coexisten e interaccionan en un espacio y tiempo determinado.

En un ecosistema, se habla de *diversidad* para determinar la variedad y abundancia de las especies en un lugar y momento determinado. Así mismo, hablar de *biodiversidad*, aporta una visión de la variedad y abundancia, pero a nivel de diversidad ecológica, genética y de paisaje.

La biota de un ecosistema se puede clasificar según el papel que presente en él. Se denomina *gremio* (Figura 7) al conjunto de organismos que explotan o utilizan los recursos de una forma similar (más desarrollado en el apartado “Relaciones tróficas”).

- Productores primarios (organismos autótrofos, tanto fotoautótrofos como quimioautótrofos).
- Consumidores (organismos heterótrofos herbívoros, carnívoros y omnívoros).
- Descomponedores y detritívoros (organismos heterótrofos).

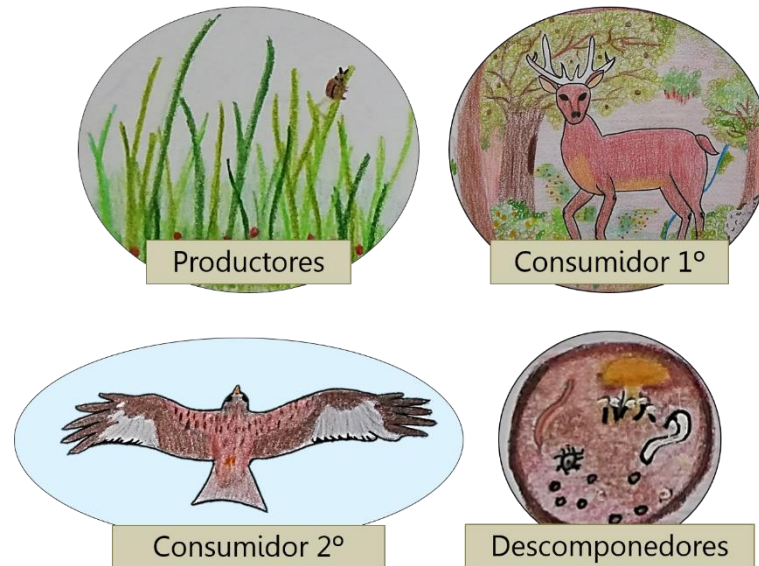


Figura 7. Representación de los distintos gremios. Fuente: elaboración propia, 2020.

Los componentes bióticos establecen distintos tipos de relaciones en los ecosistemas. Estas relaciones se pueden dividir en intraespecíficas (sociedad, agregaciones o de familia) e interespecíficas² (Curtis *et al.*, 2008):

- Competencia (-/-). La competencia surge cuando hay una disputa entre poblaciones o individuos por los recursos (alimentos, territorio, etc.), generalmente cuando son limitados. Puede darse entre individuos de la misma especie, denominándose competencia *intraespecífica* o entre individuos de especies diferentes, se denomina *interespecífica*.
- Depredación (+/-). Caza de un organismo de distinta especie para su subsistencia.
- Parasitismo (+/-). Es un tipo de depredación en el que el depredador suele ser más pequeño que la presa; no hay una acción inmediata, si no que ocurre en el tiempo.
- Mutualismo (+/+). En esta relación las especies están íntimamente conectadas, obteniendo beneficio ambas, como los peces payaso y las anémonas (los primeros “cuidan” y se alimentan de posibles patógenos de la anémona y las anémonas dan refugio a los peces). Esta interacción puede ser temporal. Existe un mutualismo obligado, la simbiosis, como las micorrizas y las bacterias fijadoras de nitrógeno.
- Comensalismo (+/0). El comensalismo es una relación en la que uno de los organismos obtiene un beneficio mientras que el otro no se ve afectado de

² Los símbolos matemáticos que complementan las definiciones de las relaciones interespecíficas hacen referencia a cómo afecta la relación a los organismos: beneficio (+), perjuicio (-) o neutral (0).

ninguna forma. Un ejemplo son las rémoras que nadan junto a tiburones u otras especies y se aprovechan de los restos de presas de los organismos que acompañan.

- Amensalismo (-/0). En este tipo de relación, uno de los organismos se ve perjudicado, mientras que al otro la relación le resulta neutra. Es muy propio de plantas que impiden la germinación de otras especies vegetales por secreciones tóxicas.

Relaciones tróficas: cadenas y redes

Las relaciones tróficas (*Figura 8*) conectan los diferentes organismos de un ecosistema. En ellas, se pueden diferenciar los niveles tróficos, es decir, las posiciones de los organismos que obtienen y usan la energía de la misma forma. De esta forma, es posible visualizar en un primer nivel trófico los productores primarios, seguido por los consumidores de primer nivel (organismos herbívoros), y los consumidores de segundo nivel (carnívoros y omnívoros) ocupando los estratos superiores.

- Productores. Son aquellos organismos autótrofos (fotoautótrofos y quimioautótrofos) que sintetizan materia orgánica a partir de la energía luminosa, química y materia inorgánica. Son productores primarios las plantas verdes, las algas y algunos microorganismos. La formación de materia orgánica por estos organismos está limitada por los factores abióticos (luz, nutrientes, temperatura, agua...). Estos mismos factores son los que establecen patrones de producción primaria en el planeta, siendo mayor en el ecuador y disminuyendo conforme se avanza hacia los polos. También, en ecosistemas oceánicos, es mayor en las zonas costeras que en mar abierto. Dado que constituyen el primer nivel trófico, limitarán la producción de energía de los niveles superiores.
- Consumidores. Los consumidores son organismos heterótrofos (se alimentan de materia orgánica ya elaborada). Se pueden clasificar en *consumidores de primer nivel*, que son aquellos que se alimentan de los productores primarios o sus productos o estructuras (madera, frutas, semillas...). Los *consumidores de segundo nivel* son organismos heterótrofos que se alimentan de los consumidores primarios, y así sucesivamente (consumidores terciarios, cuaternarios...) hasta llegar a la figura del *superdepredador*, es decir, aquellos organismos que no tienen depredadores naturales en estadio adulto.
- Descomponedores y detritívoros. Son organismos que se alimentan de materia orgánica en descomposición o muerta. Si transforman la materia orgánica en materia inorgánica, se denominan descomponedores o mineralizadores, como algunas bacterias y hongos, y si se alimentan de esa materia orgánica son detritívoros, como las lombrices y otros invertebrados del suelo. Constituyen uno de los eslabones fundamentales en las cadenas tróficas, ya que ponen la materia,

a disposición de los productores primarios. Esta transformación depende de la temperatura, así como de la cantidad y calidad de la materia; en ecosistemas terrestres, el suelo juega un papel muy importante, ya que estos procesos se producen aquí y en ecosistemas acuáticos, esta transformación depende de la estratificación, el tipo de cuenca y sus sedimentos y la concentración de oxígeno.

La secuencia de organismos en la que tiene lugar la transferencia energética se denomina cadena trófica. En los ecosistemas se encuentran dos tipos de cadenas tróficas: de herbívoros y de detritívoros. En las primeras, los consumidores de primer nivel obtienen la energía de la biomasa vegetal, mientras que en las segundas la obtienen de la materia orgánica muerta o detrito (siendo esta la que mayor producción presenta). Estas cadenas no son independientes, sino que están interconectadas, de manera que cualquier ecosistema se representa con conjuntos de cadenas tróficas. El conjunto de cadenas tróficas de un ecosistema forma una red trófica. Por tanto, la red trófica está formada por el conjunto de especies entre las que tiene lugar la transferencia de materia y energía en un ecosistema.

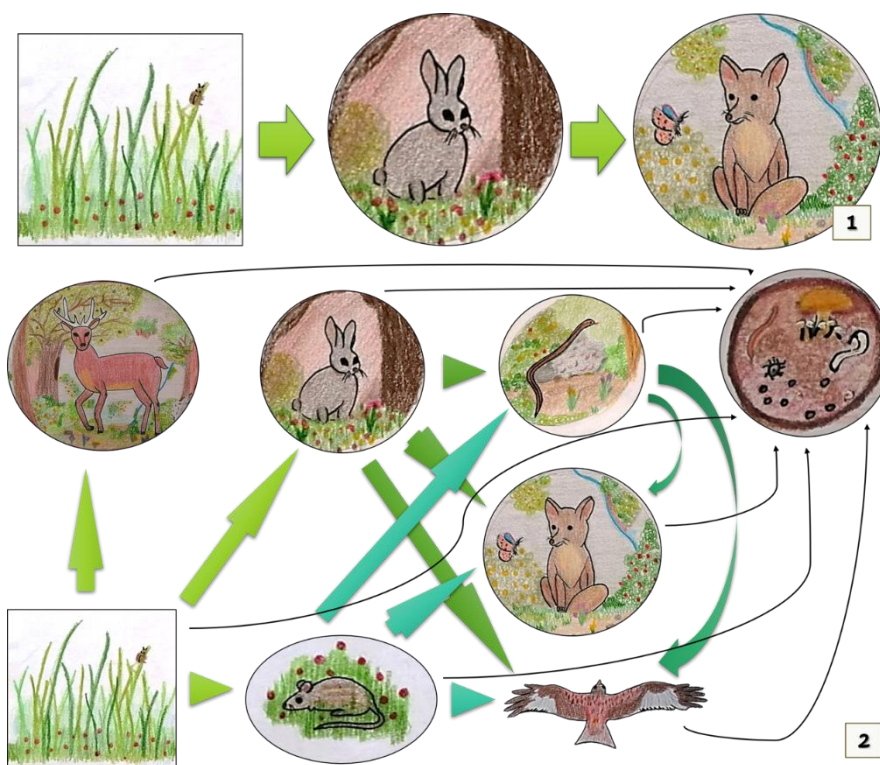


Figura 8. Representación esquemática de: (1) cadena trófica; (2) red trófica. Fuente: elaboración propia, 2020.

Las pirámides tróficas son modelos simplificados que representan gráficamente las relaciones tróficas en función de la energía, la biomasa o al número de individuos en un ecosistema (Figura 9). La pirámide de energía representa la cantidad de energía que existe en cada nivel. Se suele indicar que estas pirámides siguen la regla del 10%, es decir, de un nivel al siguiente solo llega un 10% de energía. La pirámide de biomasa

representa el volumen de los organismos cada nivel trófico mientras que la pirámide de números representa el número de individuos de cada nivel trófico (Hickman *et al.*, 2008).

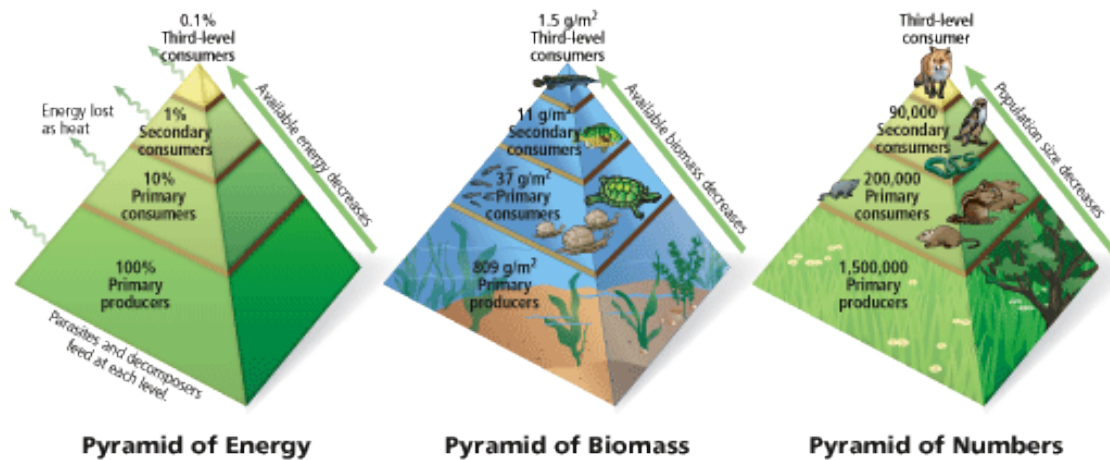


Figura 9. Representación de las pirámides de energía, biomasa y de número. Tomado de: Biologiaparatorpes4eso.weebly.com, n.d.

1.3. Ecosistemas Acuáticos

Los ecosistemas acuáticos son aquellos cuyo biotopo está constituido por una masa de agua como pueden ser los mares, lagos o ríos, entre otros.

Hay muchas formas de clasificar los ecosistemas acuáticos, la que se presenta a continuación permite diferenciar dos grandes sistemas dependiendo de la salinidad que presente el agua que lo componen y el tipo de sal: el medio marino, conformado por mares y océanos y cuya salinidad es alrededor de 35 g/l, predominando el cloruro sódico y representa en torno al 97,5% de estos medios; y el medio dulce, cuya salinidad generalmente es menor de 1g/l, aunque presenta grandes variaciones, la sal que predomina en estos medios es carbonato cálcico, aunque hay otras y representan tan solo un 2,5% de estos ecosistemas y engloban ríos, humedales, lagos, etc. (Margalef, 1983; Smith *et al.*, 2007). Sin embargo, se pueden encontrar otros ambientes especiales, como lagunas hipersalinas o turberas, las cuales serán desarrolladas más adelante.

Uno de los factores limitantes de la producción primaria en los ecosistemas acuáticos, es la radiación solar, la cual afecta simultáneamente a procesos físicos (estratificación térmica), químicos (distribución de nutrientes) y biológicos (redes tróficas) del medio. Y es que, la radiación sufrirá modificaciones al penetrar en la masa de agua (Figura 10): una parte interactuará con las partículas en suspensión (vivas - plancton- o no -tripton-) y sustancias disueltas, dispersándola o absorbiéndola y otra parte se reflejará en la superficie del agua (Margalef, 1983). Además, la luz se extingue con la profundidad, debido a que, en el agua, primero se absorben las radiaciones de

longitud de onda más largas (rojos) del espectro visible y solo las longitudes de ondas más cortas (azules) penetran más profundamente (Smith *et al.*, 2007).

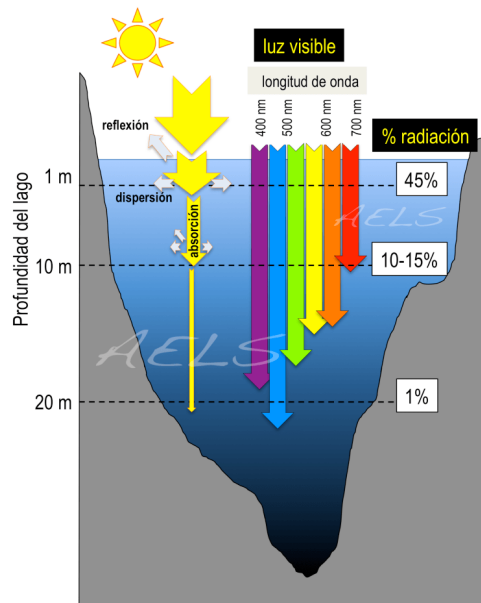


Figura 10. Representación gráfica de la extinción de la luz en el agua. Tomado de: Aulaestudiolagosanabria.info, n.d.

Esto provocará que la producción primaria fotoautótrofa se concentre especialmente en los primeros metros de la columna de agua, en la *capa fótica*, la zona donde los organismos son capaces realizar la fotosíntesis. El límite final de esta capa está limitado por la llegada de un 1% de la luz incidente. Abajo, encontramos la *capa afótica*, es decir, donde no llega la luz y por lo tanto predominan los procesos de respiración y descomposición sobre la producción primaria. El límite entre capas se denomina punto de compensación de luz (hay una compensación entre producción y respiración).

Otro factor por el que se ven afectados estos ambientes es la turbidez del agua, que hará que penetre más o menos luz; la temperatura, responsable de la concentración de nutrientes y gases disueltos en la masa de agua (oxígeno fundamentalmente), además del tipo de sustrato, la profundidad, la corriente... (Smith *et al.*, 2007).

El gradiente de temperatura provoca que se forme una estratificación vertical en la masa de agua, diferenciándose tres capas (Rodríguez, 2010) (*Figura 11: estratificación directa o estival*):

- Epilimnion. Es la capa más superficial del agua; es la más cálida y presenta una densidad menor que la capa inferior. Está en continuo movimiento debido a la acción del viento.
- Metalimnion o termoclina. En esta capa la temperatura disminuye aproximadamente un grado centígrado por cada metro que se aumente en profundidad. Es una capa de transición.

- Hipolimnion. Es la capa más profunda de una masa de agua; es la más fría y densa; suele tener poca circulación.

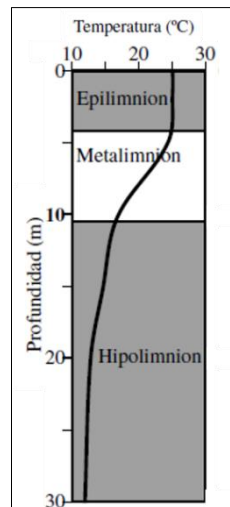


Figura 11. Representación de las capas de la masa de agua. Fuente: Rodríguez, 2010.

Los organismos que se encuentran en la masa de agua se pueden clasificar atendiendo a la forma de vida que presentan (Figura 12):

- Plancton. Reúne a los organismos frecuentemente microscópicos (zooplancton, fitoplancton y bacterioplancton) que viven suspendidos en la masa de agua, y que se mueven normalmente gracias a las corrientes del medio.
- Necton. Son los organismos que se desplazan a nado activamente.
- Bentos. Está formado por los organismos que viven y se desplazan por el sustrato o están fijos en él.
- Neuston. Este grupo reúne a los organismos (la mayoría insectos) que se desplazan sobre o bajo la superficie del agua.
- Seston. En este grupo se aúnan organismos vivos y materia no viva en suspensión.
- Perifiton. Son organismos (bacterias, hongos, algas y protozoos) que viven adheridos a un sustrato (vegetal o suelo) embebidos en una matriz polisacárida.

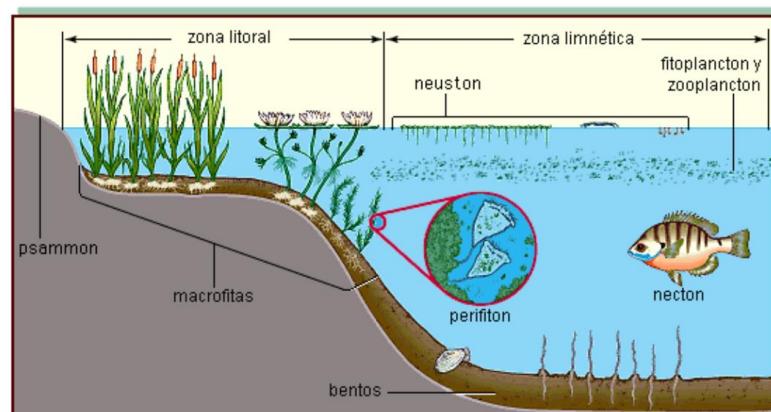


Figura 12. Representación de los organismos acuáticos. Tomado de: Jmarcano.com, n.d.

En cuanto a la flora asociada a la masa de agua, esta se clasifica dependiendo de la relación que presenta con el medio (Cirujano *et al.*, 2011) (Figura 13):

- Hidrófitos o macrófitos acuáticos. Son aquellos organismos que presentan sus estructuras vegetativas sumergidas o flotantes.
- Helófitos. Este grupo reúne a las plantas localizadas en los bordes de ambientes encharcados con la mayor parte de sus estructuras vegetativas emergidas.
- Higrófitos o plantas de borde. Son plantas que acompañan a los helófitos. Se localizan en suelos húmedos.
- Fitoplancton. Se encuentra flotando por toda la masa de agua.

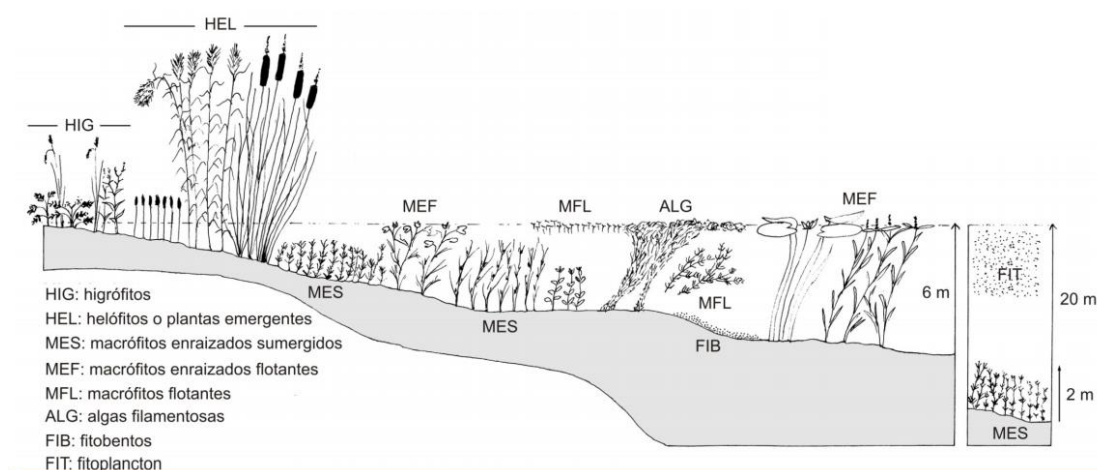


Figura 13. Clasificación de la flora asociada a una masa de agua. Fuente: Cirujano *et al.*, 2011.

1.3.1. Aguas Continentales

Generalmente las aguas continentales están formadas por sistemas de agua dulce o salada, que se clasifican dependiendo de la profundidad y velocidad del agua en su cauce. Los medios lénticos están formados por los lagos y lagunas, estanques o humedales; mientras que los medios lóticos lo conforman los ríos y arroyos. Además de estos medios podemos encontrar acuíferos, etc.

a) Medios lénticos

Los medios lénticos son aquellos cuya masa de agua presenta movimientos principalmente verticales. Entre ellos encontramos los lagos y humedales, ambientes especiales como lagunas hipersalinas o turberas, así como medios temporales que dependen de las precipitaciones de la zona.

Los lagos son masas de aguas profundas y estables y dependen del ciclo térmico estacional, mientras que las lagunas presentan una menor profundidad y una mayor dependencia del medio terrestre. Es posible clasificar los lagos en función de diferentes criterios como la cantidad de agua mezclada o los periodos de mezcla:

- Según la cantidad de agua mezclada (Margalef, 1983) (Figura 14):

- Sistemas holomícticos. Toda la masa de agua del sistema se mezcla.
- Sistemas meromícticos. En estos medios no suele haber una mezcla completa de la columna de agua. Suele deberse a la gran profundidad de estos medios o a la alta concentración de sales que hay en la capa más profunda. En estos lagos podemos diferenciar la capa más profunda y que no se mezcla, el *monimolimnion*, y el *mixolimnion*, que comprendería, en periodo de estratificación, desde el epilimnion hasta el hipolimnion.

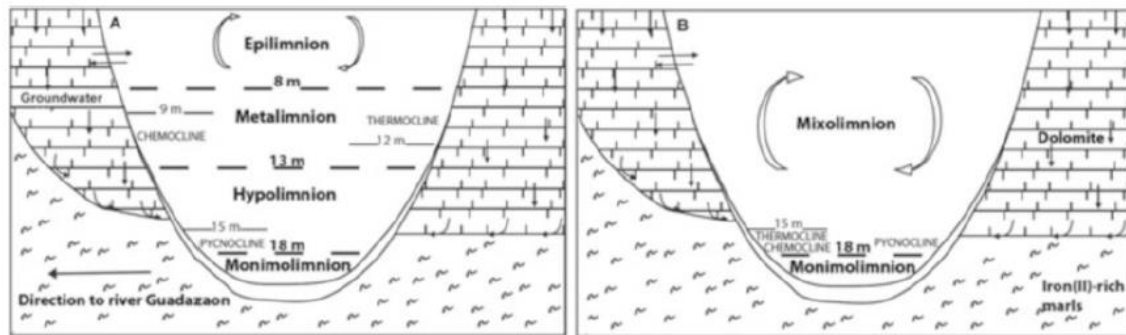


Figura 14. Esquema de las capas de agua en los lagos. (A) Sistema meromíctico; (B) Sistema holomíctico.
Fuente: Camacho et al., 2017.

- Según la estructura térmica y los periodos de mezcla (Margalef, 1983):
 - Sistemas amícticos. Son sistemas que no se mezclan. Suelen ser lagos de zonas muy frías. No hay lagos conocidos de este tipo en la Península.
 - Sistemas monomícticos. Estos sistemas se mezclan en un único periodo. Se pueden diferenciar monomícticos fríos y monomícticos cálidos. Los primeros se encuentran en regiones frías, y la temperatura del agua no sobrepasa los 4°C. Cuando las aguas superficiales llegan a los 4° (en verano) se produce una circulación vertical que mezcla la masa de agua. En cuanto a los sistemas monomícticos cálidos, no bajan de los 4°C, por lo que no se congelan, produciéndose la homogeneización de la masa de agua en invierno. La mayoría de los lagos y embalses de este tipo de la Península Ibérica son cálidos.
 - Sistemas dimícticos (Figura 15). Estos sistemas presentan dos periodos de mezcla: otoño y primavera. Tras el otoño las aguas se van enfriando, llegándose a congelar la superficie durante el invierno, haciendo que haya una estratificación inversa en la masa de agua (agua fría arriba y más cálida abajo). Con la primavera hay un calentamiento de la columna de agua desde la superficie (descongelándose el hielo) hacia el interior, que hace que se homogeneice (temperatura, organismos y nutrientes), para en verano volver a formarse la estratificación directa (epilimnion – termoclina – hipolimnion). Con la llegada del otoño, las temperaturas comienzan a bajar igualándose la temperatura del epilimnion, habiendo de nueva una homogeneización de la masa de agua. Los lagos profundos presentes en los Pirineos son sistemas dimícticos.

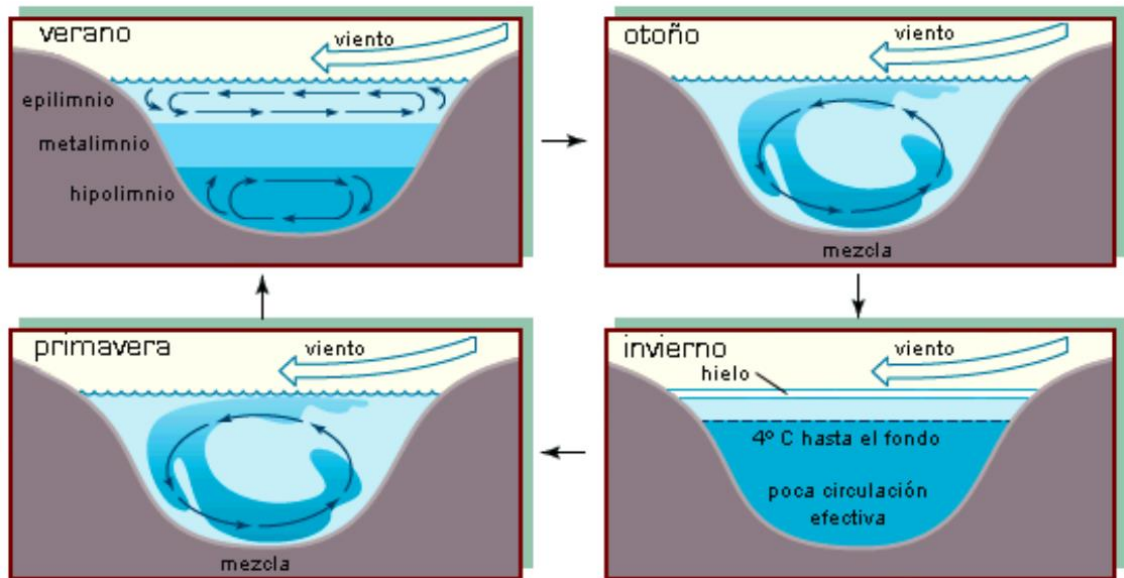


Figura 15. Representación de la mezcla de la masa de agua de los sistemas dimícticos. Tomado de: Jmarcano.com, n.d.

- Sistemas polimícticos. Los sistemas de este tipo son aquellos que están sometidos a varios periodos de mezcla en un ciclo anual. Son sistemas relativamente someros, en zonas con vientos frecuentes y fuertes. Es posible encontrar lagunas de este tipo en la franja sur peninsular.
- Sistemas oligomícticos. Estos sistemas se encuentran entre los amícticos y los monomícticos, ya que sufren una mezcla de la masa de agua una única vez en un largo periodo de tiempo.

La producción primaria en ecosistemas acuáticos, sobre todo en sistemas de agua dulce, da lugar a medios más o menos eutrofizados. La eutrofización es el proceso por el que existe un enriquecimiento excesivo de nutrientes en el medio, sobre todo de nitrógeno y fósforo. Esto provoca un aumento exagerado de materia orgánica (viva y muerta) generando la disminución de la concentración de oxígeno del medio. Se pueden diferenciar los lagos según el estado trófico que presente:

- Hipereutróficos. Son lagos donde existe una alta tasa de fotosíntesis debido al incremento en la abundancia de fitoplancton. La elevada tasa fotosintética también se ve favorecida por un elevado aporte de nutrientes alóctonos.
- Eutróficos. La fotosíntesis es el principal proceso de estos medios, además del aporte de nutrientes alóctonos. A pesar de que existan altas concentraciones de oxígeno, éste difunde al exterior; dándose incluso episodios de anoxia en las capas más profundas del sistema, provocando la muerte de muchas especies.
- Mesotróficos. La fotosíntesis y la concentración de nutrientes es moderada.
- Distróficos. Estos ecosistemas contienen una alta cantidad de materia orgánica, así como gran producción por parte de los organismos del bentos (sobre todo en la zona de la orilla) pero poca por parte del plancton (Smith *et al.*, 2007).

- Oligotróficos. Estos medios presentan una baja concentración de nutrientes y poca producción primaria.
- Ultra-oligotróficos. Son ecosistemas regulados principalmente por los factores abióticos, sobre todo el oxígeno. Hay muy poca entrada de materia orgánica del exterior.

Los humedales son otro medio léntico presente en la Península Ibérica que es necesario destacar por su gran biodiversidad. Según el convenio Ramsar los humedales son ambientes con una tipología muy diversa, ya que engloban a lagunas, deltas, marismas, etc. y se definen como zonas de transición entre el medio acuático y terrestre, por lo que son los ecosistemas con mayor biodiversidad, pero también, los más frágiles. Sin embargo, esta definición está muy cuestionada ya que no establece límites claros para concebir el humedal como un ecosistema y sí como una unidad paisajística. Son zonas muy heterogéneas y dinámicas, y en muchas ocasiones, temporales. Según el Plan Andalúz de Humedales (PAH), se definen como zonas de “transición de ambientes acuáticos a terrestres en los que la capa freática está al mismo nivel o cerca de la superficie, o el terreno está cubierto por una lámina de agua poco profunda, y presentan al menos una de las siguientes características” (Figura 16):

- 1) Vegetación higrófila predominante.
- 2) Substrato formado por suelos hídricos.
- 3) Substrato saturado de agua o cubierto (con poca profundidad), durante el periodo más productivo del año.

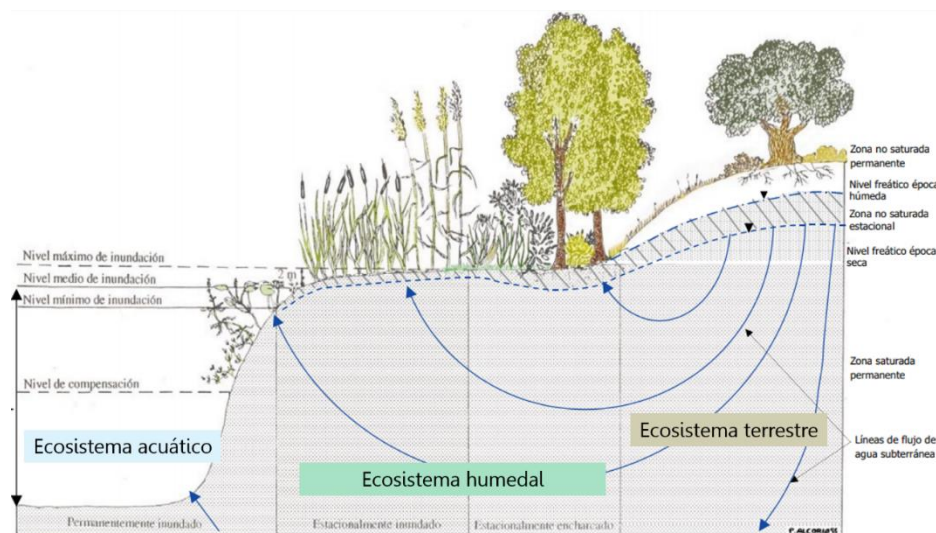


Figura 16. Representación de los humedales. Modificado de: Plan Andalúz de Humedales (PAH), 2004.

La vegetación es similar a la de los lagos, así como la fauna (Figura 17). Debido a que los humedales son zonas que se encuentran secas durante parte del año, existen formas de vida enquistadas o latentes esperando a que se den las condiciones favorables en el ambiente para emerger.

En muchos casos, estos ambientes están en peligro por alteraciones en las cubetas, en el régimen hidrológico y el hidroperiodo, alteraciones en la calidad de las aguas (residuos provenientes de actividades antrópicas) y alteraciones en la estructura de las comunidades que en estos ambientes conviven (PAH, 2004).

Además de estos ambientes, existen otros denominados “especiales” por las características que presentan. Unos de ellos son los lagos y lagunas saladas, e incluso hipersalinas, cuya concentración de sales puede ser superior a la de los mares (hasta 500 g/l). La salinidad es tan elevada en estos medios que apenas presenta fauna y flora, y los organismos que consiguen habitar en estos ambientes son muy característicos debido a las adaptaciones que presentan. Las turberas son ambientes encharcados que también se engloban dentro de estos medios; presentan gran cantidad de materia orgánica. Todo esto favorece la aparición de endemismos. Otros ambientes especiales son las aguas subterráneas o las que se encuentra en el interior de las cuevas o las aguas termales, muy variables dependiendo de la temperatura o la naturaleza química que presenten. Estas últimas están asociadas a fallas.

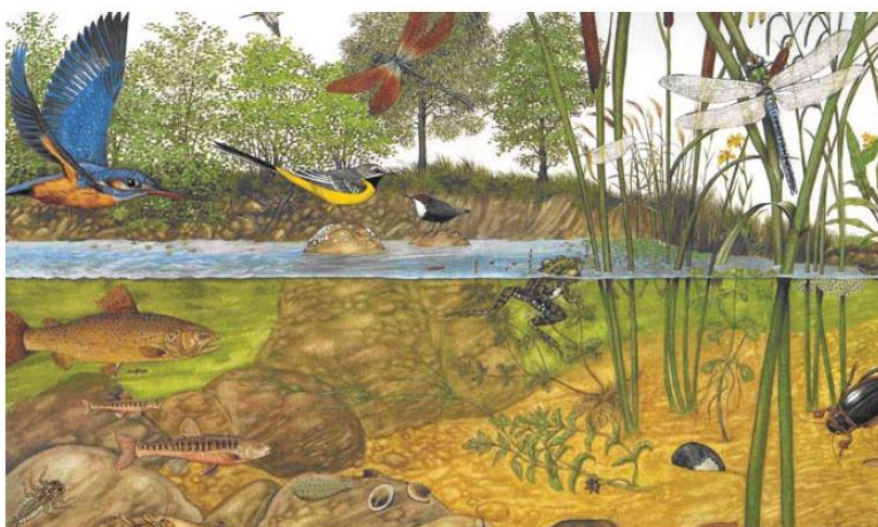


Figura 17. Esquema de la biota típica en un río ibérico. Organismos de aguas rápidas (izquierda) y de aguas lentas (derecha). Ilustración de Ángel Domínguez Gazpio, publicada en Ríos de Bizcaia por la Diputación Foral de Bizcaia (2020). Fuente: Elósegui (2009).

b) Medios lóticos

Los medios lóticos se definen por presentar un carácter lineal, es decir, el factor más importante es el transporte horizontal (Margalef, 1983), lo que implica que sus características presentarán variaciones a lo largo de su curso. Estos medios están conformados por ríos, arroyos y manantiales. Estos sistemas desembocan en otros medios como lagos, otros ríos o el mar, pudiendo formar entonces deltas o marismas.

Las variaciones que sufren estos medios a lo largo del cauce están propiciadas por obstáculos que pueden ralentizan la velocidad, cambios en el aporte de materia

orgánica por la vegetación circundante, cambios en el tipo de sustrato (más fino en zonas más lentas, y material más grueso en zonas rápidas) o cambios en la salinidad propiciados por los materiales y los aportes procedentes de los afluentes. A pesar de esto, se pueden diferenciar tres partes en los ríos (Vannote *et al.*, 1980) (*Figura 18*):

- Curso alto o cabecera o crenon. Es el nacimiento del río. Presenta una gran pendiente, por lo que hay más saltos y el agua está más oxigenada. La fuerza con la que circula el agua provoca la erosión de las rocas y materiales del medio. En este primer tercio del río se establece generalmente el bosque de ribera que cubre todo el cauce fluvial y limita la llegada de radiación luminosa al lecho del río. Esta característica impide el establecimiento de algas (por lo que hay poca producción primaria); la fauna que encontramos está formada por organismos fragmentadores y colectores que recogen la materia orgánica que libera el bosque de alrededor. Hay gran transporte de materiales.
- Curso medio o ritron. En esta parte la pendiente es más suave, por lo que no tiene tanta velocidad. Generalmente presenta mayor producción primaria (podemos encontrar algunas algas macro y microscópicas como las diatomeas), y entre la fauna encontramos una mayor proporción de raspadores, colectores y depredadores, disminuyendo los fragmentadores.
- Curso bajo o potamon. Es la zona más próxima a la desembocadura del río y con más caudal³ (ya que recibe el aporte de los afluentes y/o aguas subterráneas.). Apenas hay pendiente, por lo que predomina la deposición de los materiales arrastrados. En cuanto al tipo de organismos que se encuentran aquí se observan, sobre todo colectores, filtradores y depredadores, disminuyendo los raspadores.

Vannote *et al.* (1980) definieron, en función de la proporción del tipo materia orgánica predominante, las comunidades establecidas a lo largo del cauce del río, diferenciando la materia orgánica particulada gruesa (MOPG) y la materia orgánica particulada fina (MOPF).

³Todo esto está expuesto desde un punto de vista completamente natural, sin intervención del hombre en el medio (pantanos, embalses, extracciones para riego, etc).

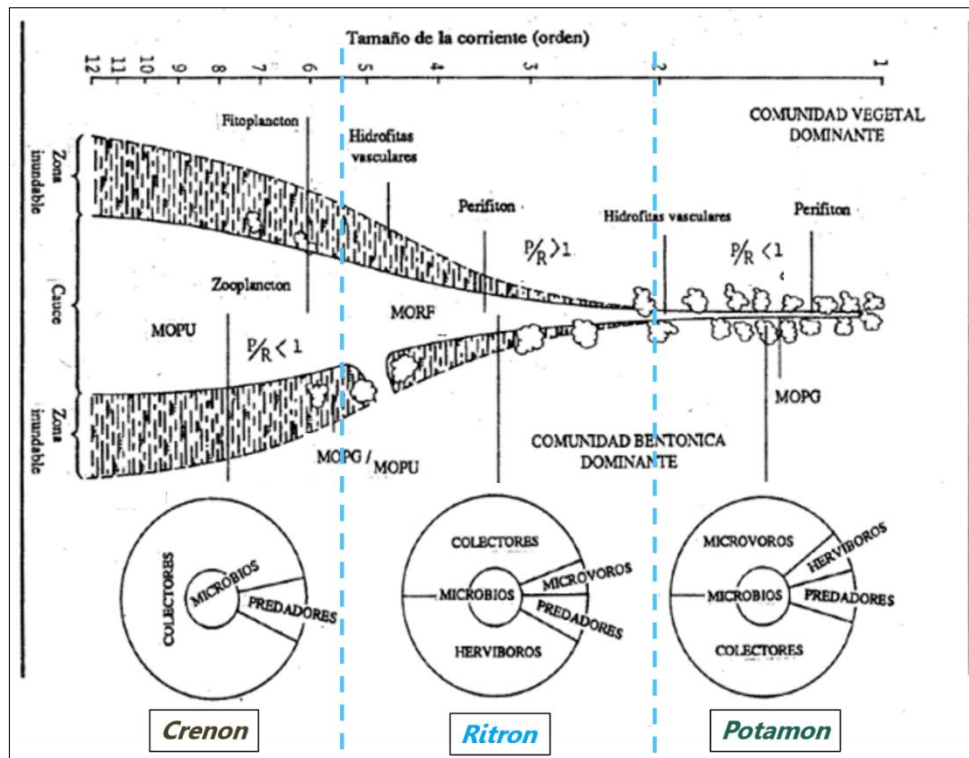


Figura 18. Organización de las comunidades del río y sus divisiones. Modificado de: Vannote, 1980.

1.3.2. Aguas Oceánicas

Las aguas oceánicas son medios de agua salada que ocupan más del 70% del planeta entre mares y océanos interconectados por corrientes. Los sistemas marinos son muy diferentes a los sistemas de agua dulce, no solo por la salinidad (que ronda los 35 g/l, dependiendo del sistema), también las profundidades que albergan son muy superiores a los otros (la Fosa de las Marianas alcanza los 11000 metros); además, las aguas presentan una gran uniformidad en cuanto a la composición (Margalef, 1983). Estos sistemas se pueden dividir en sistemas costeros y de aguas abiertas.

Se pueden diferenciar tres estructuras en el contexto de las aguas oceánicas (Figura 19):

- Plataforma continental. Está formada por la porción sumergida de los límites de las plataformas continentales. Alcanza hasta los 200 metros de profundidad. Aquí se desarrolla la mayor parte de la actividad biológica, tanto del pélagos como del bentos. La masa de agua sobre la superficie de la plataforma continental se denomina zona nerítica.
- Talud continental. Está definido por un cambio brusco en la superficie de la plataforma, llegando hasta los 3000 metros de profundidad.
- Llanura abisal. Hay un nuevo cambio en los valores de pendiente que permite llegar a profundidades de hasta 6000 metros. Aquí se encuentran las dorsales y las fosas oceánicas. En esta parte del océano como en la anterior, habitan organismos

que no requieren luz. Aquí, junto con la estructura anterior, se encuentra la zona o dominio oceánico.

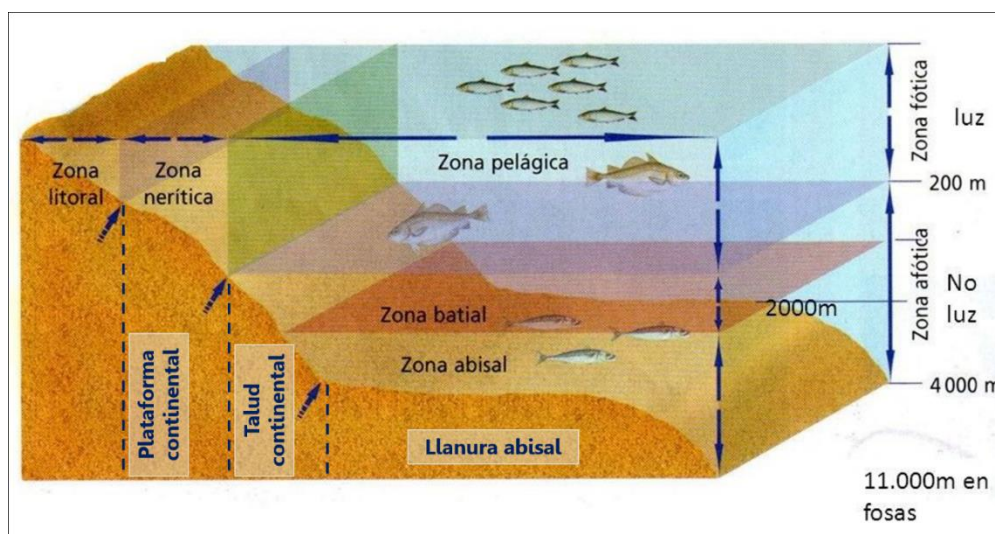


Figura 19. Zonación oceánica. Modificado de: [Sites.google.com](https://www.google.com), n.d.

Se diferencian dos grandes regiones en estos ambientes: la bentónica y la pelágica. La primera se extiende por todo el fondo, comprendiendo todas las zonas que existen desde la línea a la que llega la marea, hasta las llanuras abisales; mientras que la región pelágica es aquella que comprende toda la masa de agua (Sánchez, 2007).

Dentro de la región bentónica es posible diferenciar diversas zonas:

- Zona litoral. Se encuentra en la plataforma continental. Se encuentra en el ecotono entre los ambientes terrestre y marítimo, por lo que forma distintos ambientes como pueden ser los litorales rocosos o de arena o las pozas de marea. Es una zona muy heterogénea y generalmente, en los ambientes rocosos se pueden diferenciar cuatro franjas o regiones:
 - Supralitoral. Es la transición entre ambientes. La humedad de esta zona viene dada por las salpicaduras de las olas. Los organismos que se instalan en esta zona son algas verde-azuladas, líquenes y moluscos, los cuales están adaptados a soportar periodos sin mucha humedad.
 - Mediolitoral o intermareal. Este nivel viene definido por el nivel más alto de la marea y el más bajo. De igual forma aquí los organismos predominantes son los moluscos, si bien se puede encontrar algún equinodermo.
 - Infralitoral. Va desde el nivel más inferior de las mareas hasta donde penetra la luz hasta un 1%. En este nivel ya se puede hablar de mar abierto, por lo que se encuentran representados la mayoría de los filos de animales y vegetales.
 - Circalitoral. Es el nivel más profundo y predominan especies adaptadas a la oscuridad.
- Zona batial. Se refiere a la parte del bentos en el talud continental.

- Zona abisal. Alude al fondo marino.

Por su parte, la región pelágica puede dividirse en:

- Zona epipelágica. Es la capa fótica del océano. Se caracteriza por cambios bruscos de temperatura y salinidad.
- Zona mesopelágica. En esta capa penetra muy poca luz, menos del 1% de la luz incidente, por lo que no permite la fotosíntesis; la temperatura es más uniforme. Normalmente es la zona donde se concentran los nutrientes.
- Zona batipelágica. La oscuridad en esta capa es total, salvo por la aparición de organismos bioluminiscentes. Hay una temperatura muy baja.
- Zona abisopelágica. Esta capa va desde los 4000 metros hasta el fondo del mar y océanos. Contienen la zona hadalpelágica, es decir, las zonas más profundas encontradas en las fosas.

La fauna de los ecosistemas marinos presenta una gran diversidad, tanto de vertebrados como invertebrados. La flora está representada principalmente por las algas microscópicas (fitoplancton), algas macroscópicas, diferenciándose tres tipos: verdes, pardas y rojas, dispuestas según la profundidad, y las fanerógamas marinas, como la *Posidonia oceánica* (Figura 20), endémica del mar Mediterráneo y con gran importancia, ya que constituyen el refugio para numerosas especies y mantienen el agua en buenas condiciones debida a su capacidad de filtración.



Figura 20. Pradera de *Posidonia oceánica*. Tomado de: Cram.org, n.d.

1.4. Ecosistemas Terrestres

Los ecosistemas terrestres están caracterizados por el tipo de suelo, el cual favorecerá un tipo de vegetación frente a otra, además del relieve y las características climáticas de la zona, es decir, la precipitación y la temperatura del ambiente y su distribución en el año.

1.4.1. El Suelo

Debido a que el suelo es la base de los ecosistemas terrestres es necesario hacer un breve recorrido por este sistema tan importante.

El suelo es una capa delgada (continua, pero con un espesor variable), natural y viva que cubre la parte más superficial de la corteza terrestre. Es un elemento dinámico que interacciona intercambiando energía y materia de manera continua entre la biosfera, la geosfera, la hidrosfera y la atmósfera. Todos los suelos tienen en común:

- Presentan tres fases: sólida, líquida y gaseosa,
- Se encuentran organizados en capas, denominadas horizontes,
- Y presentan unas propiedades físicas (textura, estructura, porosidad...), propiedades fisicoquímicas (como el pH, entre otras) y propiedades biológicas (definidas por los organismos que habitan en él).

Aunque todos los suelos presenten estas características, la morfología, los perfiles y sus respuestas frente a su uso pueden ser muy diferentes (*Figura 21*).

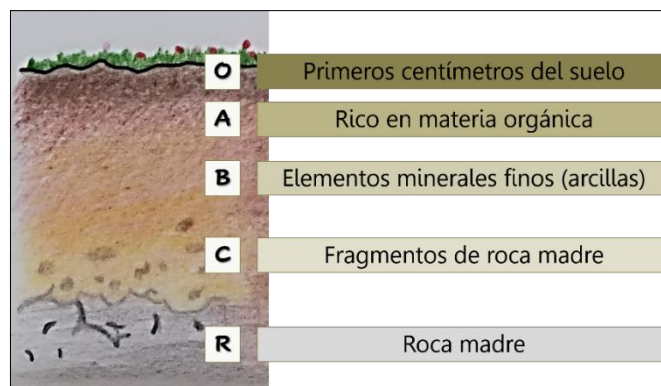


Figura 21. Horizontes típicos del suelo. Fuente: elaboración propia, 2020.⁴

El suelo presenta muchas funciones, tanto ecológicas como de provecho ecosistémico para el ser humano:

- Pieza clave en el desarrollo y regulación de los ciclos biogeoquímicos superficiales.
- Proporciona soporte y hábitat a organismos y les suministra agua y nutrientes.
- Protector de los ecosistemas y regulador del microclima:
 - Mantiene el ciclo hidrológico (distribuye las aguas superficiales y almacena y recarga las aguas subterráneas) y mejora la calidad de las aguas.
 - Intercambio de gases y captura de carbono y otros gases de efecto invernadero.
 - Transforma, depura y retiene contaminantes ya que filtra sustancias tóxicas, impidiendo su incorporación a las aguas subterráneas, atmósfera o a las cadenas tróficas
- Sostén de actividades socioeconómicas e infraestructuras.
- Fuente de materias primas.
- Protector de la herencia arqueológica.

⁴ Esta figura representa los horizontes típicos de un suelo. Sin embargo, los suelos pueden presentar otros horizontes, incluso hay suelos con menos horizontes. Cabe destacar que los suelos reciben nombres específicos dependiendo de los horizontes y sus características.

- Fuente de información geológica y geomorfológica.

a) Formación del suelo

Esta capa se forma a lo largo del tiempo por procesos geofísicos, geoquímicos y biológicos. Primero ocurre la meteorización física y fragmentación de la roca madre debido a agentes atmosféricos, como cambios de temperatura, precipitaciones, el viento o el hielo, además de la acción biótica, como los líquenes o los musgos, entre otros. A continuación, se produce una alteración química por acción del aire y sobre todo del agua, que favorece la oxidación y reducción de los elementos que conforman la roca, además de otros procesos como la solución, hidratación, hidrólisis o la humificación y mineralización. También los organismos colaboran en estos procesos.

b) Componentes del suelo

Como se ha mencionado anteriormente, el suelo está formado por tres fases: sólida, líquida y gas.

La fase sólida está formada por materia inorgánica y materia orgánica. Entre la materia inorgánica encontramos fragmento de roca y minerales, fundamentalmente cuarzo, compuesto por silicatos y nutrientes. La materia orgánica está formada por una parte viva, compuestas por los organismos del suelo, tanto microscópicos (bacterias u hongos, entre otros), como macroscópicos (lombrices, artrópodos, vegetales...); y una parte no viva, formada por los restos de los organismos y se encuentra mayoritariamente en descomposición.

La fase líquida está constituida por el agua que queda atrapada en los poros del suelo. La relación suelo-agua es muy importante porque esta agua actúa como agente de transporte de nutrientes para vegetales, como agente de alteración de los materiales del suelo y como agente erosivo.

Los gases del suelo son gases atmosféricos que, como el agua, se encuentran retenidos en sus poros.

c) El suelo como ecosistema edáfico

El suelo alberga uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza, así como uno de los hábitats con más biodiversidad ya que alberga una gran cantidad de organismos de muy diferentes especies (y muchas de ellas aún desconocidas) que interaccionan entre sí y contribuyen de forma esencial a los ciclos vitales (FAO, 2015). Muchos de los organismos que intervienen en el ecosistema edáfico son microscópicos, pero la función de éstos es la base de todos los ecosistemas ya que son los encargados de regular los ciclos de los nutrientes y la dinámica de la materia orgánica, descomponiéndola y transformándola en moléculas disponibles para los demás organismos. En *Figura 22* se observa la red trófica del suelo:

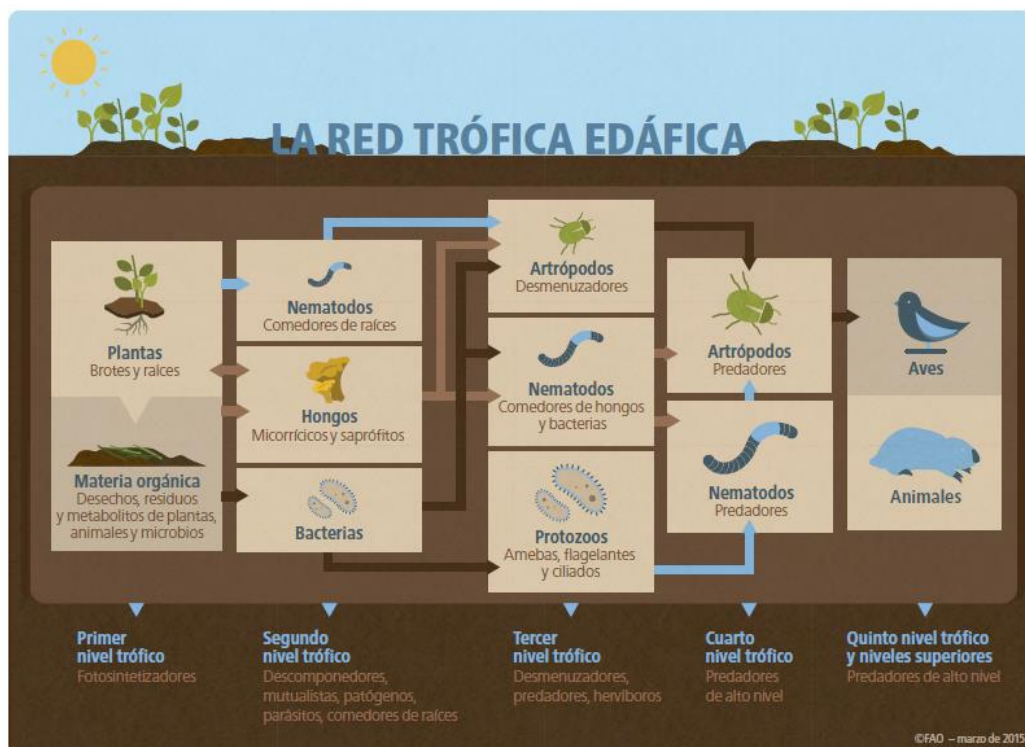


Figura 22. Representación esquemática de la red trófica del suelo. Fuente: FAO, 2015.

d) Amenazas y conservación del ecosistema suelo

El suelo es el componente más frágil de los ecosistemas, ya que es la base de éstos. La FAO define la degradación del suelo como un proceso que reduce la capacidad actual y potencial del suelo para producir, bienes y servicios. La degradación se produce de forma directa por las actividades del hombre (agricultura, ganadería, deforestación, etc.) o indirectamente (actividad industrial, acumulación de residuos, transporte, etc.). El uso del suelo lleva inevitablemente a su degradación.

El suelo se degrada por un conjunto de procesos físicos y fisicoquímicos, que se relacionan y contribuyen unos con otros. Se pueden diferenciar cuatro grandes tipos:

- Degradación física del suelo (compactación y encostramiento superficial). La compactación se da por el uso prolongado y persistente de la maquinaria pesada para la preparación del terreno para la agricultura.
- Salinización. Se produce por la falta de drenaje de las sales en el agua de riego de los cultivos, acumulándose en el suelo.
- Erosión. Se define como la eliminación gradual y selectiva de los materiales del suelo, dando lugar a mayor erosión física y química. Puede ser antropogénica o geológica. Se ve favorecida por la deforestación, laboreo mal practicado, incendios forestales o el sobrepastoreo, es decir, acciones que eliminan la cubierta natural de los suelos.

- Contaminación. Es un tipo de degradación geoquímica que se da por acumulación de elementos químicos artificiales o naturales, alterando composición natural del suelo. Muchos de estos químicos son fertilizantes o plaguicidas utilizados en la agricultura. Además, estas sustancias pueden percolar hacia el interior del suelo, afectando también a acuíferos.

Todo esto conllevaría a una disminución de los nutrientes, cambios en el pH, pérdida de la estructura, disminución de la retención y permeabilidad del agua, disminución de la materia orgánica, de los microorganismos y de la biodiversidad y un largo etcétera.

Por otro lado, la conservación y el cuidado del suelo es un tema que ha pasado muy desapercibido durante muchos años. En 2015, se celebró el año internacional de los suelos y fueron muchas las actividades que se desarrollaron para el conocimiento y la divulgación de la necesidad de proteger este elemento tan importante y frágil de los ecosistemas. Se instauraron cinco pilares de acción mundiales por el suelo, los cuales eran (Arrúe, 2015):

- 1) Manejo sostenible del recurso suelo (protección, conservación y producción).
- 2) Fomento de la inversión en materia de suelos (cooperación técnica, políticas, concienciación, educación, capacitación y extensión).
- 3) Investigación en Ciencias del Suelo (orientada a prioridades y sinergias con la producción y el desarrollo ambiental social).
- 4) Mejora de la cantidad y calidad de los datos e información edafológica (recopilación, análisis, validación y monitorización).
- 5) Armonización de métodos, medidas e indicadores para el manejo sostenible y la protección del recurso suelo.

En 2006, la Comisión Europea aprobó la Estrategia Temática para la Protección del Suelo, cuyo objetivo era proteger el suelo y explotarlo de forma sostenible, evitando su degradación, protegiendo sus funciones y restaurándolo en caso de degradación. Sin embargo, en 2014, la Comisión Europea retiró esta propuesta (Arrúe, 2015). En España, no hay una legislación específica para la protección del suelo. Sin embargo, la hay orientada a suelos contaminados, como la Ley 10/1998 (de residuos) o el Real Decreto 9/2005, que establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Por otro lado, comunidades autónomas como País Vasco, presentan leyes para la protección del medio ambiente (Ley 3/1998) y para la prevención y corrección de la contaminación del suelo (Ley 1/2005) (Arrúe, 2015).

1.4.2. Características y clasificación de los Ecosistemas Terrestres

Al igual que en los ecosistemas acuáticos, la producción primaria en ecosistemas terrestres también está limitada por los nutrientes principalmente, la disponibilidad de agua, o la temperatura. La luz, a diferencia de los ambientes acuáticos que se extingüía con la profundidad, es absorbida y reflejada por la cubierta vegetal y dependerá de la cantidad y orientación de las hojas (Smith *et al.*, 2007).

Al igual que los ecosistemas acuáticos, los ecosistemas terrestres también presentan características propias, agrupándose en *biomas*. Estos biomas son espacios que comparten características geológicas y climáticas, y que, por tanto, determinan al conjunto de organismos que allí conviven (Rodríguez, 2010), por ejemplo, un desierto. El término *bioma* fue introducido por los ecólogos Clements y Shelford, en 1939 (Smith *et al.*, 2007), aunque ya el alemán Humboldt había observado que cada región estaba ocupada por asociaciones vegetales características (Curtis *et al.*, 2008).

Hay muchas formas de clasificar los biomas, dependiendo de la precisión con la que se estudien. Holdridge publicó por primera vez en 1947 y más tarde en 1967 actualizado, una clasificación de los biomas (Figura 23. 1) dependiendo de la temperatura, las precipitaciones y la humedad medida como evapotranspiración potencial, y también la latitud y altitud. Otra clasificación fue la de Whittaker (1975), el cual catalogó los biomas en función de la temperatura y precipitación medias anuales, diferenciándose 9 tipos de biomas (Begon *et al.*, 1999) los cuales se representan en la figura 23. 2.

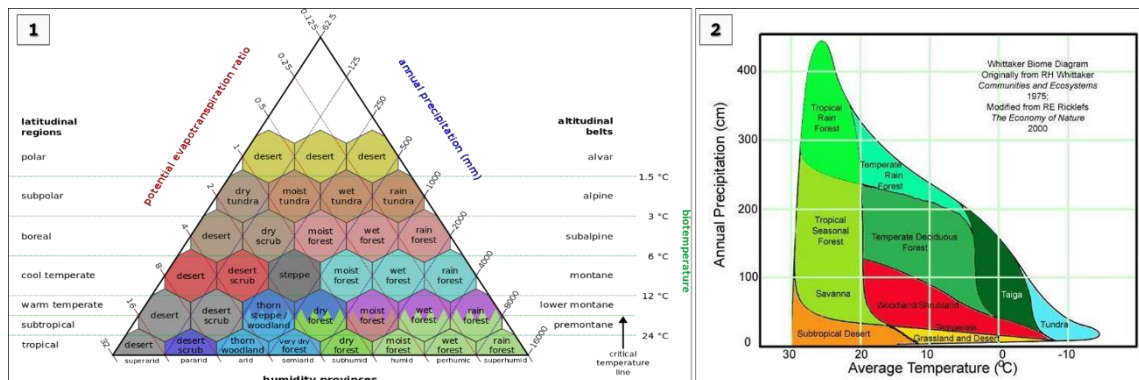


Figura 23. Clasificación de los biomas (1) Holdridge; (2) Whittaker. Tomado de: Cienciaybiologia.com, n.d.

El *World Wildlife Fund* (Fondo Mundial para la Naturaleza -WWF-) clasificó los biomas en 35 clases, los cuales se subdividían en terrestres (14) y de agua dulce (14) y por último los biomas marinos (7). Por otro lado, Smith *et al.* (2007) clasifica los biomas en las siguientes 8 tipologías: bosque templado, bosque templado y bosque de coníferas (taiga o bosque boreal), sabana tropical, chaparral (arbustivo, para otros autores, mediterráneo), tundra, desierto y pradera templada.

Como se puede intuir, la clasificación de los biomas varía mucho dependiendo de la bibliografía que se consulte. A continuación, se clasifican los biomas de manera muy general, atendiendo a la latitud en la que se encuentran, y teniendo presente que no hay líneas fijas que los delimiten y que pueden establecerse en zonas fuera de estas latitudes:

- Polar (latitud 65-90°). Se caracteriza por un suelo helado, precipitaciones generalmente en forma de nieve. La fauna está asociada al océano y la flora, en caso de existir, es de pequeño porte
- Taiga (lat. 55-65°). Este tipo de bioma se encuentra tan solo en el hemisferio norte. Las temperaturas son frías durante la mayor parte del año. Entre la vegetación predominan las coníferas.
- Bosque oceánico (lat. 40-55°). Hay diferencias de temperatura y humedad según la estación del año. Predominan los árboles de hoja caduca.
- Bosque mediterráneo (lat. 35-40°). En estos ambientes hay inviernos templados y veranos muy cálidos, siendo frecuentes los incendios. Estos ambientes presentan una vegetación adaptada al calor y a la escasez de agua.
- Desierto (lat. 20-35°). La temperatura en estos ambientes varía mucho del día a la noche. La característica principal de estas formaciones es la no disponibilidad de agua líquida, por escasa o por congelada (tundra), por lo que la vegetación es muy escasa y está muy adaptada.
- Sabana (lat. 10-20°). Presenta clima tropical con algún periodo seco. Estas formaciones alternan grandes áreas de vegetación herbácea, con alternancia de árboles con escasa cobertura.
- Selva (lat. 0-10°). Las temperaturas son elevadas y hay mucha humedad, que favorecen formaciones vegetales son muy frondosas. Este es el bioma con mayor biodiversidad.

En la Península Ibérica existe una gran variedad de ecosistemas terrestres dependiendo de la región geográfica (eurosiberiana, mediterránea y macaronésica) en la que nos encontremos, ya que determina los tipos de formaciones vegetales y es que la Península Ibérica presenta influencias europeas y africanas y de dos masas de agua con características muy diferenciadas, la del Mediterráneo y la del Atlántico (*Figura 24*). De forma general, se pueden distinguir entre los ecosistemas de la Península: el bosque mediterráneo, el bosque atlántico, la montaña y el desierto.



Figura 24. Regiones biogeográficas de España y su vegetación. Tomado de: [Sites.google.com](https://sites.google.com), n.d.

a) Bosque Mediterráneo

El bosque mediterráneo (Figura 25) es el sistema más representativo del territorio peninsular. Está limitado por las altas temperaturas en buena parte del año acompañado de ausencia de precipitaciones, aunque éstas varían. Estos ecosistemas son muy heterogéneos, y es que normalmente se encuentran en zonas con abundante relieve, pudiéndose formar microclimas locales. La vegetación arbórea predominante está formada por especies del género *Quercus*: encinas (*Quercus ilex*) en suelos calizos y alcornoques (*Q. suber*) en suelos silíceos-calizos; también se observan acebuches (*Olea europaea*), quejigos (*Q. faginea*), robles (*Q. robur*), pinos (*Pinus pinaster*, *P. halepensis*, etc. en muchas ocasiones de repoblación), incluso a veces por sabinas (*Juniperus sabina*) y enebros (*J. communis*). En las sierras del sur peninsular se observa el pinsapo (*Abies pinsapo*). Debido a la intervención humana, muchos bosques mediterráneos han evolucionado a comunidades de matorral denso. En cuanto a la fauna, destacan mamíferos, aves, reptiles, anfibios asociados e insectos adaptados a las altas temperaturas. Entre estas especies se encuentran cabras montesas (*Capra pyrenaica*), conejos (*Oryctolagus cuniculus*), rapaces de gran y mediano porte o la tortuga mediterránea (*Testudo hermanni*). Una de las especies características y emblema de la Península Ibérica asociada a estos bosques es el lince ibérico (*Lynx pardinus*).

Una de las características más importantes del bosque mediterráneo (Marañón *et al.* 2004) es la aparición de incendios forestales debido a las características climáticas y la vegetación, la cual es altamente inflamable. El efecto causado por los incendios no es negativo para todas las especies, si bien acaba con la vida de plántulas y semillas que se encuentren en la superficie, otras verán estimulada su germinación tras esta perturbación, como las pertenecientes a las familias de las cistáceas, labiadas o leguminosas. Otro factor que caracteriza a estos sistemas son las riadas, ocasionadas generalmente tras tormentas. Éstas provocan, además del lavado del suelo (Marañón *et*

al., 2004), y, por ende, su reducción y eliminación, el arrastre de las semillas dispersándolas.



Figura 25. Representación del bosque mediterráneo. Tomado de: [Navarro García, 2017 \(www.document\)](#)

b) Bosque Atlántico

Estos bosques (*Figura 26*) constituyen el mayor representante de los ecosistemas forestales del norte peninsular, y a diferencia de los bosques mediterráneos, son más húmedos y con temperaturas más suaves durante todo el año. Estos ecosistemas han sufrido la deforestación de sus bosques para la fabricación de navíos y cañones entre los siglos XVII y XVIII, y actualmente es el cambio climático una de sus principales amenazas, por el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones.

Las formaciones boscosas que conforman estos ambientes están constituidas por robledales de diferentes especies, como el roble melojo, en las zonas de menor altitud y hayedos en las más altas, acompañadas de coníferas naturales como el abeto, el pino negro y el pino silvestre. Es común encontrar un tipo de bosque, denominado *mixto*, donde no predomina ninguna especie. El sotobosque de estas formaciones forestales está compuesto por muchas y variadas especies, tales como la zarza, helechos, etc. Debido a las densas y grandes copas de los árboles, el sol no llega directamente al sotobosque lo que favorece la aparición de estas especies. También es frecuente encontrar numerosas especies de hongos, musgos y líquenes gracias a la humedad del suelo. La fauna está constituida por mamíferos, además de aves, reptiles, anfibios, etc. La especie emblemática de estos bosques (y con serios problemas de conservación) es el oso (*Ursus arctos*) y además están el corzo (*Capreolus capreolus*), nutrias (*Lutra lutra*) cercanas a riberas fluviales o el tritón (*Lissotriton boscai*).



Figura 26. Representación del bosque atlántico. Tomado de: [Flickr.com](https://www.flickr.com/photos/148111111/148111111/), n.d.

c) Montaña

Como se ha mencionado anteriormente, el relieve y la altitud modifican los ecosistemas. Estos ambientes se caracterizan por el descenso notorio de la temperatura a medida que aumenta la altura, apareciendo especies vegetales con claras adaptaciones frente a esto. Un claro ejemplo es la estructura y forma almohadillada de los piornos. También se observan diferencias entre la vegetación dependiendo de la orientación en la que se encuentre la ladera. De esta forma, las laderas orientadas al norte se caracterizan por presentar mayores índices de humedad en comparación con aquellas de orientación sur, caracterizadas por una mayor insolación y por tanto mayores valores de temperatura.

La vegetación queda estructurada y diferenciada en función de la altitud. También existen diferencias entre la montaña atlántica y la mediterránea. En la montaña mediterránea, alrededor de los 1000 metros de altitud se encuentran aún cultivos y bosques de coníferas. A partir de esta altura, aparecen arbustos de pequeño porte y en altitudes mayores (alrededor de los 2000 metros), la vegetación es generalmente herbácea, formando pastizales. Por encima de este nivel, apenas existe vegetación, y si la hay es de muy pequeño tamaño, generalmente herbáceas anuales o musgos. En cuanto a la montaña atlántica, el abedul (*Betula pendula*) se encuentra hasta los 2000 metros aproximadamente, debido a la humedad y al frío que la caracteriza y a partir de esto brezos y genistas.

La fauna ligada a los ecosistemas montañosos está condicionada, fundamentalmente, por los factores climatológicos ligados a la altitud. Al igual que la flora, la exigencia de estos ambientes conlleva diferentes adaptaciones que permiten su supervivencia. En el caso de los mamíferos es común el cambio de pelaje en los periodos de verano-invierno que les facilita la obtención de alimento o refugio, como es el caso

de los zorros (*Vulpes vulpes*); existen también diversas especies de anfibios que habitan en los prados húmedos y arroyos. Las aves están fuertemente representadas en estos ecosistemas, con grandes diferencias en los distintos estratos altitudinales que conforman los ecosistemas montañosos, destacando los passeriformes en los bosques y sotobosques en las zonas más bajas, y las rapaces como buitres (*Gyps fulvus*) o quebrantahuesos (*Gypaetus barbatus*) en las altas cumbres.

d) Desierto

Este tipo de ambientes se encuentran muy localizados en la Península Ibérica. Se caracteriza por tener temperaturas extremas (de día y de noche), siendo su temperatura media anual de 30°C y presentando gran cantidad de insolación. Las precipitaciones son muy escasas y cuando las hay, el suelo no suele retenerla. Sin embargo, hay zonas donde el agua penetra y al evaporarse sube con nutrientes desde capas más internas del suelo, permitiendo el establecimiento de vegetación.

En cuanto al componente biótico de este ecosistema, está formado por organismos con importantes adaptaciones a las características térmicas e hídricas del medio. La flora se establece en el sustrato de forma muy dispersa (*Figura 27*) en aquellas zonas donde las condiciones son más favorables. Predominan adaptaciones en la estructura y en el porte, espinosos y rastreros, con pocas hojas y pequeñas, y en ocasiones, con capacidad de almacenaje de agua en ellas o en sus tallos. En el desierto de Tabernas (Almería), se han encontrado asociaciones entre comunidades de líquenes, algas y musgos, denominada como “*corteza criptogámica*”, la cual ayuda a mantener el suelo, incluso algunas de las algas que la forman fijan nitrógeno, favoreciendo el asentamiento de la vegetación. La fauna está formada por aves, reptiles e invertebrados. Los mamíferos y anfibios están menos representados por las condiciones del ambiente, si bien es posible encontrarlos en las zonas menos hostiles.



Figura 27. Desierto de Almería. Tomado de: Diariodealmeria.es, n.d.

1.5. Ecosistemas Artificiales

Un ecosistema es considerado como *artificial* cuando sus características han sido originadas o transformadas de manera directa o indirecta por la intervención humana. Entre estos ecosistemas, se distinguen ciudades, los ecosistemas agrarios y las dehesas, o los embalses entre otros.

Tanto los cultivos o las dehesas, a pesar de estar formados por elementos naturales, han sido creados o modificados por el hombre para su provecho. Los ecosistemas agrarios no son ecosistemas típicos, donde la materia y energía se recicla, si no que necesitan el aporte externo de nutrientes, e incluso, de agua, para poder mantener la producción. Generalmente son ecosistemas muy homogéneos debido a que la vegetación predominante es la del cultivo y se elimina todas aquellas herbáceas inservibles (las denominadas “malas hierbas”). Esto provoca que disminuya la riqueza de la fauna, además de cambiar el paisaje natural. A pesar de esto se encuentran especies asociadas a ellos, como el topillo (*Microtus arvalis*), el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*) y numerosos insectos como hormigas, saltamontes, etc. Un mal manejo de estos ecosistemas puede provocar un grave empobrecimiento del medio, tardando años en volver a restaurarse. Sin embargo, cada vez se va imponiendo más la agricultura ecológica, la cual favorece un buen uso del suelo, el mantenimiento de la biodiversidad y la formación de unidades de paisaje bien integradas en el entorno.

Las dehesas son también ecosistemas modificados por el ser humano para su aprovechamiento cinegético, ganadero y agrícola. En ellos se localiza vegetación herbácea, arbustiva - en una proporción muy pequeña - y especies arbóreas, entre las que predominan alcornoques (*Q. suber* para la obtención de corcho y bellotas) y encinas (*Q. ilex*, para la producción de las bellotas). Su fauna incluye invertebrados (entomofauna) y vertebrados, como aves o mamíferos, sobre todo para la obtención de productos para el consumo humano como vacas, ovejas y cerdos (carne, lana...).

No obstante, el ecosistema creado por y para el hombre es, sin lugar a duda, el *ecosistema urbano*. Los ambientes urbanos están formados por multitud de elementos artificiales, pero también naturales (árboles y arbustos ornamentales, y especies animales que han sabido explotar estos nichos). Como todos los ecosistemas, se definen a partir de sus componentes bióticos y abióticos, así como de la circulación de la materia y energía propia de los ecosistemas (Reyes-Paecke *et al.*, 2018), siendo la especie dominante el ser humano y el biotopo, las edificaciones. Otra de las características de los ecosistemas urbanos y que lo clasifican lejos de los ecosistemas naturales es que necesitan de la explotación de otros ecosistemas para su funcionamiento (aunque no todos los ecosistemas urbanos dependen de otros de la misma forma). De manera general, no hay un flujo cíclico de la materia: los materiales llegan desde el exterior y los residuos también son transportados fuera de ellos; la energía viene de la electricidad y los combustibles fósiles, es decir, fuentes de energías secundarias que no aseguran su funcionamiento de forma duradera (Higueras, 2009). En la *Tabla 1* se comparan algunas de las características de los ecosistemas naturales y artificiales

Ecosistemas naturales	Ecosistemas artificiales
Alta biodiversidad	Baja biodiversidad
Las cadenas tróficas son largas y complejas	Las cadenas tróficas son simples y a menudo incompletas
El ciclo de nutrientes – alimentos son naturales	El ciclo de nutrientes – alimentos son artificiales (se añaden fertilizantes y otros nutrientes al suelo o directamente al organismo vivo)
Es un hábitat sostenible	La mayoría de hábitats no son sostenibles

Tabla 1. Comparativa entre ecosistemas naturales y artificiales. Modificada de: Ecosistemas.ovacen.com, n.d.

Estos ecosistemas presentan entre sus características mayor temperatura superficial, menor humedad, suelos compactados y con pocos nutrientes; mayor concentración de contaminantes en el ambiente (aire, agua y suelo), contaminación acústica y luminosa por las noches. Todo esto favorece la aparición de las “*islas de calor*”, las cuales son denominadas así por el aumento de las temperaturas provocado por la absorción de la radiación por parte de las construcciones y la falta de circulación de aire entre ellas. Esto se debe a la imposibilidad de liberar el calor que los materiales de las ciudades absorben durante el día. También se ve favorecido por los gases contaminante que contiene la atmósfera. El efecto isla de calor tiene consecuencias sobre el medio, cambiando ciclos y alterando el clima y también en la salud, ya que favorece la aparición de problemas respiratorios, entre otras muchas y graves consecuencias.

La vegetación en las ciudades se encuentra homogeneizada, ya que ha sido seleccionada por el ser humano, razón por lo que abundan especies ornamentales y exóticas. En cuanto a la fauna, se observan numerosos organismos que han sabido adaptarse a lo que estos ecosistemas ofrecen y aprovechar la diversidad de estructuras para nidificar y establecerse (Paecke, 2018) como una gran diversidad de entomofauna (Hormigas, moscas, cucarachas, arañas...). Entre los vertebrados, se observan sobre todo aves como palomas (*Columba livia*), diferentes passeriformes, urracas (*Pica pica*), mirlos (*Turdus merula*), golondrinas (*Hirundo rustica*) o vencejos (*Apus apus*); y mamíferos, además del ser humano, el perro o el gato, diversos roedores o murciélagos; reptiles y anfibios se observan con muy poca frecuencia, siendo algo más habituales en zonas ajardinadas o naturalizadas.

Además de estos ecosistemas terrestres, el ser humano ha modificado también ecosistemas acuáticos para su aprovechamiento (consumo de agua, riego de cultivos, hidroeléctricas, etc.), contribuyendo a la aparición de otros ambientes artificiales como embalses o presas, balsas de riego o salinas que también forman ecosistemas.

1.6. Factores desencadenantes de Desequilibrios en los Ecosistemas

El funcionamiento de los ecosistemas se asemeja a la maquinaria de un reloj: sus componentes están perfectamente acoplados entre ellos y con el entorno. La pérdida de una de las piezas de este mecanismo perfecto provocaría daños en todo el sistema, pudiéndose llegar a un deterioro irreversible.

Ya desde la Prehistoria, el ser humano ha modificado los ecosistemas asentándose en la ribera de los ríos para el abastecimiento del agua y para el aprovechamiento de las tierras fértiles, provocando cambios en el sistema (Sánchez, 2007). Fue, sin embargo, a partir de la Revolución Industrial y más intensamente, en los últimos 70 años, cuando la humanidad ha acelerado e intensificado las alteraciones de los ecosistemas y las consecuencias derivadas de esto. A partir de entonces se define una nueva era, denominada *Antropoceno*. Crutzen (2016) lo define como el periodo iniciado a finales del siglo XVIII, en el que las concentraciones de CO₂ y metano retenidos en el interior del hielo polar son más elevadas de lo normal. Esto indica que se han producido tantas alteraciones en el medio y tan intensas, que, si no se toman medidas radicales para restablecer el equilibrio terrestre, es muy posible que el planeta colapse (Rockström *et al.*, 2009; Montes *et al.*, 2010).

Röckstrom y colaboradores (2009) delimitaron los límites planetarios definiéndolos como el espacio en el que la humanidad actúa dentro del sistema de Tierra. Si estos límites son cruzados, los sistemas podrían cambiar a un estado en desequilibrio. En la *figura 28* se observan los nueve límites planetarios que establecieron y cómo, el cambio climático, la tasa de pérdida de biodiversidad y el ciclo del nitrógeno ya se han visto afectados, e incluso sobrepasados. No hay que olvidar el todo que forma la biosfera, de manera que, con que uno de estos límites se excede, todo se ve afectado.

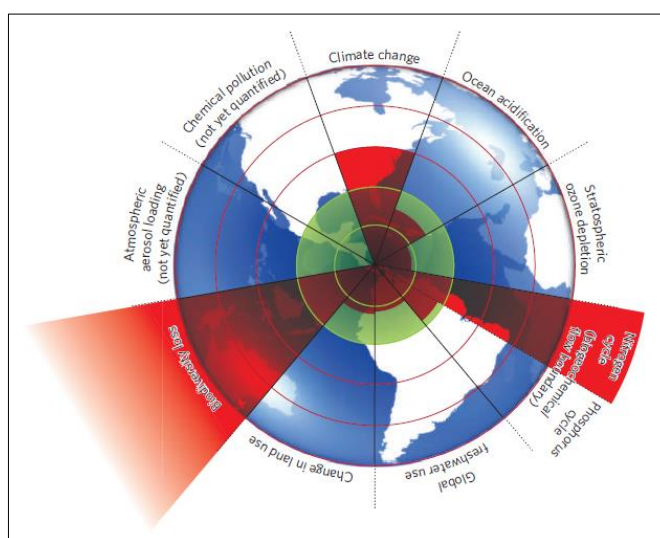


Figura 28. Esquema de los límites planetarios. Fuente: Rockström *et al.*, 2009.

El aumento de la temperatura por encima de los 2°C propuestos en Copenhague (2012) provocará entre otros efectos, la pérdida de las capas de hielo, con el consiguiente aumento del nivel del mar, además de cambios en bosques y sistemas agrarios, derivados del aumento de grandes incendios, la disminución en la tasa de secuestro de carbono y cambios en la estructura y composición de especies (Valladares *et al.*, 2005). También se observa en la *figura 27* cómo el ciclo biogeoquímico del nitrógeno (e incipientemente el del fósforo) se ve afectado debido a su introducción a los ecosistemas artificialmente como fertilizantes en cultivos. El nitrógeno en su forma de nitratos y nitritos es soluble, acumulándose en los acuíferos, contaminando el agua y sistemas terrestres (Röckstrom *et al.*, 2009). En la *Tabla 2* se muestran algunos de los efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres en España.

Certidumbre	Efectos del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres en España
****	Cambios en la fenología de las especies
****	Cambios en las interacciones entre especies
****	Expansión de especies invasoras y plagas
****	Cambios en la dominancia de las especies de una comunidad
****	Cambios en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas
***	Disminución de la capacidad de secuestro de carbono
***	Extinciones locales
**	Tolerancia de nuevas condiciones por aclimatación y plasticidad de especies clave
*	Tolerancia de nuevas condiciones por adaptación (evolución) de especies clave
*	Colapso de redes tróficas
*	Aceleración de ciclos biogeoquímicos por calentamiento y sequía

*Tabla 2. Nivel de certidumbre sobre los efectos más relevantes del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres en España: **** certeza muy alta, *** certeza alta, ** certeza media, * certeza baja. Modificada de: Valladares et al., 2005.*

La pérdida de biodiversidad, relacionada directamente con el cambio climático, constituye otra gran amenaza para los ecosistemas. A pesar de que la extinción de las especies es un proceso natural, ésta se ha visto acelerada desde el Antropoceno. Se conoce, gracias al registro fósil, que las tasas de extinción oscilan entre 0,1-1 extinción por millón de especies y por año, sin embargo, hoy la tasa se estima entre 100 a 1000 veces superior (Röckstrom *et al.*, 2009). Además del cambio climático, la destrucción, el deterioro y la fragmentación de los hábitats por deforestación (desaparición de bosques

para la explotación de madera), creación de cultivos o tierras para el pastoreo, la sobreexplotación, o la urbanización, afectan gravemente a la biodiversidad.

Otro factor que pone en riesgo el correcto funcionamiento de los ecosistemas es la introducción de las denominadas especies exóticas e invasoras. Estas introducciones generalmente vienen provocadas por la liberación de mascotas, animales cinegéticos, con intereses ganaderos, peleteros, etc. Algunas de estas especies alóctonas (ejemplo *Figura 29*) compiten con las autóctonas por los recursos y el hábitat, pudiendo llegar a provocar su desplazamiento o la desaparición de estas. Todo esto conlleva impactos ecosistémicos globales, ya que producen alteraciones en los flujos biogeoquímicos, las estructuras tróficas y del hábitat, e incluso la homogeneización de comunidades (García-Berthou *et al.*, 2015). Los incendios forestales provocados o la caza y pesca indiscriminada constituyen actividades que pueden causar la desaparición de especies mediante el desequilibrio y alteración del ecosistema.



Figura 29. Algunos de los peces continentales introducidos invasores de la Península Ibérica. Desde arriba a la izquierda, en sentido del reloj: alburno, carpa, perca americana, lucioperca, salvelino, lucio, siluro y gobio raseborae. Fuente: García-Berthou et al., 2015.

La contaminación, en cualquiera de sus formas (atmosférica, hídrica, edáfica), es una amenaza que cada vez tiene mayor importancia en la conservación de los ecosistemas. La contaminación atmosférica, en combinación con otros factores, provocan las “islas de calor” en los ecosistemas urbanos, o el “smog”, es decir, una niebla formada por contaminantes. Otro de los problemas surgidos de la contaminación es la “lluvia ácida” que provoca importantes daños en fauna y flora. La contaminación del agua (ríos, lagos, acuíferos, mares, etc.) se da cuando hay un cambio en su composición química y sus propiedades debido a contaminantes o un incluso un exceso de nutrientes. Por su parte, el suelo se degrada directamente por actividades del hombre como la agricultura, ganadería, deforestación, etc., o de manera indirecta por la actividad industrial, acumulación de residuos o transporte, entre otras. Además de

esto, en las ciudades también se sufren otro tipo de contaminación como la acústica o la lumínica, por exceso de ruido y de luz respectivamente.

Por último, otro de los factores que afecta negativamente a los ecosistemas, es la superpoblación humana. El crecimiento explosivo es la principal amenaza para la biosfera (Rodríguez, 2010). A pesar de que los recursos de los ecosistemas han sido utilizados desde la aparición del hombre, el alto crecimiento demográfico, sobre todo de los denominados *países desarrollados*, cuyo consumo es desmesurado, provoca un aumento de la demanda de alimentos y recursos, mayor deforestación de bosques y selvas para la obtención de recursos y para la construcción de diferentes infraestructuras, aumento de residuos y un largo etc.

1.7. Protección del medio natural

Desde hace apenas unos años, se observa como la sociedad busca y demanda de una forma más contundente la protección del medio ambiente. Problemas como el cambio global, el consumo de plástico o la pérdida de la biodiversidad no pasan desapercibidos a una sociedad cada vez más concienciada en la búsqueda de dejar en herencia un planeta bien conservado a futuras generaciones. Acuerdos, leyes, conferencias y convenios se han firmado por de todo el globo para la protección del medio desde hace poco más de 100 años.

Cabe destacar que España es un país pionero en el cuidado del medio natural ya que desde 1916 gracias a Pedro Pidal⁵, lleva creando y estableciendo figuras de protección y conservación del medio. Actualmente están establecidas por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que agrupa los Espacios Naturales Protegidos en función de los bienes y valores a proteger. Para ello, estos espacios naturales terrestres y marinos o mixtos, deben de:

- a) *Contener sistemas o elementos naturales representativos, singulares, frágiles, amenazados o de especial interés ecológico, científico, paisajístico, geológico o educativo.*
- b) *Estar dedicados especialmente a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, de la geodiversidad y de los recursos naturales y culturales asociados.*

Entre las figuras de protección de ámbito español y autonómico se encuentran:

- Parques Nacionales. Están integrados en la Red de Parques Nacionales y poseen una legislación propia. En Andalucía, existen dos, Doñana y Sierra Nevada.

⁵ Pedro Pidal (1870 – 1941) fue impulsor de la figura de Parque Nacional, haciendo de España uno de los países europeos pioneros en la protección del medio natural. Promovió la creación del *Parque Nacional de la Montaña de Covadonga*.

- Parques Naturales. Son áreas naturales poco transformadas por actividades humanas para el aprovechamiento del sistema. Andalucía cuenta con 24 Parques Naturales, entre los que se encuentra el Parque Natural de la Sierra de Andújar o de las Sierras de Cazorla, Segura y las Villas en Jaén.
- Reservas Naturales. Andalucía cuenta con 28, siendo La Reserva Natural Albufera de Adra una de ellas.
- Áreas Marinas Protegidas. Estas áreas, también se rigen por la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de Protección del Medio Marino, la cual crea y regula la Red de Áreas Marinas Protegidas de España (RAMPE).
- Monumentos Naturales. La Falla de Nigüelas en Granada o los Órganos de Despeñaperros en Jaén son algunos de los 59 Monumentos Naturales en Andalucía.
- Paisajes Protegidos. Son zonas de un territorio cuya administración considera meritorio de proteger por sus valores y de acuerdo con el Convenio Europeo del Paisaje. En Andalucía se encuentran dos Paisajes Protegidos, el Corredor Verde del Guadiamar y el Río Tinto.
- Parajes Naturales. Son espacios con “*excepcionales exigencias cualificadoras de sus singulares valores*” que los hacen merecedores de la conservación de su fauna, flora, geomorfología, etc. Existen 32 Parajes Naturales, entre ellos, los Acantilados de Maro-Cerro Gordo en Granada o el Desierto de Tabernas en Almería.
- Reservas Naturales Concertadas. Se definen como zonas que no reúnen los requisitos objetivos que caracterizan a las demás figuras, pero merecen protección. Son zonas de propiedad privada. La Cañada de los Pájaros en Sevilla o la Charca Suárez en Granada son dos de las cinco que se localizan en Andalucía.
- Parques Periurbanos. Estos parques son espacios naturales cercanos a las ciudades, generalmente para su uso recreativo. Andalucía cuenta con 21 parque de estos tipos, como el de la Dehesa del Generalife en Granada.

España presenta la mayor superficie de la Red Natura 2000, una red ecológica europea que conecta áreas de conservación de la biodiversidad. Esta red está formada por las *Zonas Especiales de Conservación* (ZEC, declaradas a partir de los LICs – *Lugares de Importancia Comunitaria* –), las cuales son establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitats por presentar hábitats y especies (sin incluir a las aves) de interés comunitario, y *Zonas de Especial Protección para las Aves* (ZEPA), establecidas a partir de la Directiva Aves. Andalucía cuenta con la mayor área protegida de toda España, con 310 espacios naturales protegidos, los cuales forman la Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (RENPA), entre las que también destacan 63 ZEPAs y 176 ZECs.

Además de todo esto, también existen figuras de protección y acuerdos internacionales como *Patrimonio de la Humanidad*, que cataloga, preserva y da a conocer lugares de importancia cultural o natural excepcional. En Andalucía, el Parque

Nacional de Doñana es el único lugar dentro de esta categoría. También existen las *Reservas de la Biosfera*, “zonas de ecosistemas terrestres o costeros/marinos, o una combinación de estos, reconocidas en el plano internacional como tales, que deben procurar ser lugares de excelencia para el ensayo y la demostración de métodos de conservación y desarrollo sostenible en escala regional”. España está a la cabeza a nivel mundial de Reservas de la Biosfera con 52, encontrando 9 de ellas en Andalucía, como Sierra Nevada (Granada), Sierras de Cazorla, Segura y las Villas (Jaén) o las Marismas del Odiel (Huelva). Y los *Geoparques Mundiales de la Unesco*, superficies que presentan un patrimonio geológico y una estrategia de desarrollo territorial sostenible. Andalucía tiene tres de los doce geoparques que hay en España: Cabo de Gata-Níjar (Almería), Sierra Norte (Sevilla) y la Sierra Subbética Cordobesa.

En 1948, se creó la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y sus Recursos Naturales (UICN) para la protección del medio ambiente a nivel mundial. Más tarde, en 1961, la *World Wildlife Found* (WWF) se fundó para financiar y organizar proyectos para la conservación de los ecosistemas. Los miembros de la UICN, en 1973, firmaron un acuerdo por el que se cuidaba el comercio de especies, el convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

A partir de la década de los 70 se firman acuerdos de ámbito global para la protección del medio ambiente. En 1971, en Ramsar (Irán), se firmó el Convenio con el mismo nombre, un acuerdo relativo a los humedales, que no entró en vigor hasta 1975. España no lo firmó hasta 1982, siendo 160 países los que participan en este convenio. Este tratado asienta las bases y coordina las directrices para la protección y conservación de los humedales. Su importancia radica en que es el único convenio firmado por y para la conservación de un tipo de ecosistema específico y los organismos que habitan en él. El objetivo fundamental es “*la conservación y el uso racional de estos ambientes, a través de la acción nacional y mediante la cooperación internacional, a fin de contribuir al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo*”. España cuenta actualmente con 75 humedales dentro del convenio, posicionándose en el tercer país del mundo con más humedales, 25 de ellos en Andalucía.

Otros acuerdos firmados a partir de entonces son la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente de Estocolmo, en 1972, que se celebró para unificar a nivel mundial los criterios para la conservación de los recursos naturales. La Carta Mundial de la Naturaleza (1982) enfatiza en la conservación de los ecosistemas y los recursos naturales para futuras generaciones. En 1992, se celebró la conocida Cumbre de la Tierra de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, en Río de Janeiro, para tomar medidas frente a la vulnerabilidad del planeta y se establecieron tres acuerdos: el Programa 21, para promover el desarrollo sostenible global; la Declaración de Río, para defender los derechos civiles y las obligaciones de los Estados para con el medio ambiente y el

desarrollo sostenible; y los principios relativos a los bosques para su conservación. En esta cumbre también se firmaron dos convenios: el Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica (CDB), cuyos objetivos eran la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de los recursos y la participación justa y equitativa de los beneficios obtenidos; y la Convención Marco sobre el Cambio Climático, para concienciar sobre los problemas venidos con el cambio climático. En 1997, se incorporó a este tratado el famoso Protocolo de Kioto, el cual establecía medidas específicas para la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero.

Ya en este milenio, cabe mencionar la Cumbre del Milenio (2000), en la que se firmó un documento en el que se estableció que para 2015, los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio debían haberse logrado, entre los que se encontraba la protección del medio ambiente y los recursos naturales. En la Cumbre del Clima de París 2015, se reestablecieron esos objetivos en 17, planteando el Horizonte 2015-2030 y se reestablecieron los objetivos del Protocolo de Kioto. El objetivo principal de esta cumbre fue firmar un acuerdo internacional donde los estados se comprometían a trabajar en pos de la conservación del medio ambiente y su atmósfera.

Actualmente, han surgido grandes movimientos sociales a lo largo de todo el mundo en contra del cambio climático global. Estas marchas son promovidas por estudiantes y apoyadas por científicos, que reclaman a los gobiernos y responsables medidas contra el aumento global de la temperatura y reducir las emisiones de CO₂. Muchos de estos movimientos actuales, se asocian al libro “La primavera silenciosa” (1962) de Rachel Carson, bióloga marina y escritora (Marco, 2013). Gracias a ella se creó la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), se comenzó a controlar el uso del DDT entre otros pesticidas, se comenzó a celebrar el Día de la Tierra (22 de abril), etc. Es por todo ello por lo que un catedrático de Ecología dejó por escrito que “sin el libro de Rachel Carson, hoy no existiría *Greenpeace*” (Figura 30).

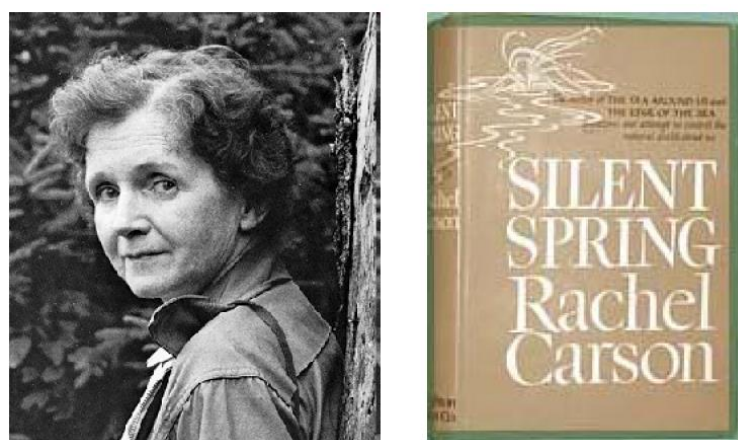


Figura 30. Rachel Carson y su libro La primavera Silenciosa. Fuente: Marco, 2013.

1.8. Metodología Didáctica

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, define en su artículo 2 la *metodología didáctica* como el “conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados”. Dado que la metodología tradicional es tan cuestionada, muchas veces haciendo caso omiso a la definición anterior, por la unilateralidad de la exposición del profesor y el papel pasivo del alumnado, esta UD ha sido concebida para cambiar esta estrategia de enseñanza, y darle a los alumnos y alumnas un papel más protagonista mediante el uso de las ideas previas y la gamificación, tratando de desarrollar así al máximo las habilidades y capacidades de cada alumno y alumna.

Para que la metodología didáctica favorezca la consecución de los objetivos planteados en esta UD, es necesario conocer las **ideas previas** que tiene el alumnado acerca de los ecosistemas. Uno de los principales problemas a los que se enfrentan los docentes a la hora de explicar nuevos conceptos al alumnado, es el cambio de esas ideas o explicaciones que se han creado a partir de la forma en la que entienden y perciben los fenómenos y están, generalmente, en contradicción con el conocimiento científico y sus leyes (Mahmud y Gutiérrez, 2010). A pesar de ser ideas creadas por cada individuo, suelen ser generalizadas y muy difíciles de cambiar, incluso con los años (Bello, 2004). Conociendo estas ideas previas, se puede adaptar la metodología para que el alumnado cambie esas concepciones erróneas y adquiera un aprendizaje significativo. Este aprendizaje ayudará a que recuerden con más facilidad estos contenidos necesarios para los años siguientes, así como en su vida diaria. Ausubel, en 1983, ya recogió la necesidad de conocer estas ideas: “Si tuviera que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio enunciaría este: el factor más importante que influye en el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente”.

El método en torno al que va a girar el estudio de esta UD es la **gamificación**. El juego, desde siempre, ha favorecido el desarrollo cognitivo y social (Simó et al., 2018), por lo que el uso del juego como herramienta de aprendizaje también presentará múltiples beneficios. No solo facilita el proceso enseñanza-aprendizaje, ya que posibilita que el alumno y alumna construya su conocimiento, si no que favorece la participación activa de cada alumno y alumna y la motivación dentro del aula y también fuera de ésta y permitiendo así la dispersión del conocimiento científico impartido así como de la educación ambiental (beneficiando así a la educación en las CTS, como se verá en el siguiente apartado), mediante la inclusión de todo el alumnado, además de fomentar valores como la empatía, la cooperación y mejora el uso de la lógica y la creación de estrategias. La gamificación en las aulas es usada para, mediante la mecánica del juego,

adquirir las competencias, las habilidades (Pinto *et al.*, 2019) y los contenidos de la temática para los que esté propuesta. A pesar de todo esto, la gamificación también puede presentar desventajas si no se emplea de manera adecuada, como la distracción o la desmotivación, la formación en valores no deseados, como una alta competencia en el juego en sí o el desequilibrio entre el juego y la formación en la materia (Martín *et al.*, 2013).

La gamificación, a su vez, favorece también el uso de las **inteligencias múltiples** (Hernando, 2015), las cuales fueron definidas por Gardner en 1983, cambiando los paradigmas que se tenían hasta entonces, al afirmar que la inteligencia no es una cualidad estática, sino que se puede ir desarrollando a lo largo de la vida, conforme nos enfrentamos a distintos retos. Y es que las personas no solo presentamos un único tipo de inteligencia, sino que Gardner diferenció hasta ocho tipos de inteligencias:

- Inteligencia lingüística: capacidad para emplear y comprender el lenguaje, incluso en diferentes idiomas, de forma efectiva.
- Inteligencia lógico-matemática: capacidad para la resolución de problemas o la deducción de hipótesis mediante el uso de la lógica.
- Inteligencia naturalista: capacidad para comprender y entender el medio natural.
- Inteligencia musical: capacidad para expresar y comprender el lenguaje musical.
- Inteligencia corporal-cinestésica: habilidad para expresarse mediante el cuerpo o para crear con las manos.
- Inteligencia espacial: capacidad para percibir en el espacio y representar cuerpos en las tres dimensiones.
- Inteligencia interpersonal: capacidad para tratar y entender a los demás.
- Inteligencia intrapersonal: capacidad para conocerse a uno mismo.

Estas inteligencias se van a fomentar tanto en la creación del juego, ya que será el propio alumnado el que creará las cartas durante algunas sesiones, así como durante el juego, creando estrategias y tratando con sus compañeros y compañeras.

Por otro lado, Bloom definió en 1956 los tres ámbitos en los que se ubican los objetivos de la educación: psicomotor, afectivo y cognitivo. A partir de este último se estableció una clasificación de los objetivos que el alumnado ha de conseguir en un orden creciente de complejidad, configurando la denominada **taxonomía de Bloom**. No obstante, esta clasificación fue modificada por dos alumnos de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2001), determinando la clasificación que se conoce y se usa hoy en día.

Taxonomía de Bloom	Revisión de Anderson y Krathwohl	Nivel de complejidad
Evaluación	Crear	Alto
Síntesis	Evaluar	✓
Análisis	Analizar	✓
Aplicación	Aplicar	✓
Comprensión	Comprender	✓
Conocimiento	Recordar	Bajo

Tabla 3. Taxonomía de Bloom. Tomado de: Gobiernodecanarias.org, n.d.

Aunando las inteligencias múltiples de Gardner y la taxonomía de Bloom, aparece el **paisaje de aprendizaje**, en el que se trabaja de distintas formas cada tipo de pensamiento y poder alcanzar los objetivos propuestos. Así, ayuda a la enseñanza de las ciencias (Hernando, 2015) ya que es el alumnado el que crea su propio camino para alcanzar los objetivos propuestos por el profesor con las herramientas que le ofrece.

Con todo esto, tanto mediante la gamificación y el uso del paisaje de aprendizaje, se fomenta también la **cultura del pensamiento**. Hoy en día el uso continuado de las tecnologías reta a “parar el cerebro”. A golpe de clic nos está todo dado. Es por ello por lo que tanto mediante el juego y las actividades se procurará fomentar el pensamiento crítico del alumnado mediante técnicas cognitivas, las cuales fueron desarrolladas por el Proyecto Zero (Harvard, 2008). También estas estrategias favorecen la aparición de habilidades científicas (Romero *et al.*, 2019), una de las competencias trabajadas en esta UD. Para promover esta cultura del pensamiento se procurará el uso del pensamiento crítico con dinámicas que favorezcan las **destrezas de pensamiento** y las **rutinas de pensamiento**, que ayuden también a la adquisición de los contenidos de la UD. Estos métodos son utilizados para fomentar al alumnado la reflexión y la capacidad de analizar e inferir sobre una imagen, un vídeo o un texto o ser capaces de argumentar sus ideas y opiniones. Promover esto fuera del aula es muy importante ya que el pensamiento crítico y la reflexión son parte del día a día y de la cultura científica.

Los ecosistemas y su relación con las Ciencias, Tecnología y Sociedad (CTS)

El conocimiento científico y la tecnología es el eje fundamental por el cual las sociedades avanzan: explican fenómenos, fomentan el pensamiento crítico, así como un largo etc. (Henríquez, 2018). Por este motivo es necesario educar al alumnado en estos ámbitos desde el principio de su recorrido académico. De esta forma y gracias a la educación en las CTS, los futuros ciudadanos adquirirán e integrarán estos conocimientos, posibilitando así su posterior traslado al resto de la sociedad, es decir,

siendo puente entre las instituciones donde se genera el conocimiento y el día a día, donde se observa la aplicación de ese conocimiento. A este proceso se le denomina *alfabetización científica*. Además, la introducción de esta metodología de probado éxito, sobre todo en las aulas de secundaria, favorece la motivación y el interés del alumnado, ya que aprenden, no solo para conocer e integrar las ciencias en su vida, sino también para transmitir esos conocimientos a su entorno. Esto, por otra parte, nos llevará también a la meta final: adquirir un aprendizaje significativo, en este caso relacionado con los ecosistemas, sus amenazas y su conservación. Esta meta, se conseguirá mediante el logro de los siguientes objetivos:

- Aumentar la comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos.
- Relacionar conocimientos científicos con la realidad cotidiana, analizando situaciones reales que permitan estudiar el origen del desarrollo científico y tecnológico, así como sus repercusiones sociales, sobre todo en el medio ambiente, ya que es el contenido que nos atañe en esta UD.

De esta forma, se desarrollan determinadas capacidades y competencias que instruyen a un ciudadano que conoce el campo de las ciencias, haciendo que se consiga la alfabetización científica mencionada anteriormente. Todo esto también se verá favorecido por la metodología a seguir, ya que con la gamificación se pretende motivar al alumnado para aprender en ciencias, más concretamente en educación ambiental, y partiendo siempre de las concepciones presenten, ya que no hay que olvidar que el alumnado crea ideas a partir de lo que ven, oyen y experimentan a lo largo de su vida.

¿Cómo esta UD va a favorecer la educación en las CTS? La Educación Ambiental (EA) es un tema muy actual, que, sin embargo, parece no tener cabida en la sociedad. Es por ello por lo que en esta UD se va a trabajar como pilar de la misma: conocer el medio natural, los problemas con los que se ve afectado y por supuesto, formas de cuidarlo, protegerlo y conservarlo, siempre desde una perspectiva cercana al alumnado, es decir, conociendo aquello que nos rodea. También, es importante hacer ver el alumnado que *ciencia* no es solo aquello que concierne células, bacterias y virus o que *tecnología* no es solo la aparición del último modelo de móvil, sino que ambas son necesarias para la protección del medio ambiente: erradicación de especies invasoras, conservación de especies autóctonas, cuidado del patrimonio geológico y un largo etc. se basan en la ciencia y la tecnología.

2. PROYECCIÓN DIDÁCTICA

2.1. Introducción

En este Trabajo Fin de Máster (TFM) se desarrolla una propuesta metodológica para el estudio de los ecosistemas en el primer curso de la ESO.

El Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y del Bachillerato, fija en sus contenidos tanto para los cursos de primero y cuarto de la ESO, el estudio de los ecosistemas, de sus componentes y sus funciones, así como los recursos que el ser humano ha sabido aprovechar de ellos.

Para la elaboración de esta UD, se ha tenido en cuenta uno de los pilares en los que se basan los contenidos de Biología y Geología en el primer ciclo de la ESO: la importancia de la protección del medio natural para la conservación de todos los seres vivos y el medio natural, así como formar al alumnado como pieza fundamental para esta conservación. Pero para descubrirlo, es necesario conocer los conceptos básicos: ¿qué son los ecosistemas?, ¿qué elementos lo conforman?, ¿cuáles son sus funciones?, ¿qué tipos de ecosistemas existen?... Para lograr esto se ha buscado una perspectiva global e integradora que asiente esos conceptos y que, partiendo siempre de lo general para llegar a lo más particular, permita al alumnado en cursos superiores entrar con mayor detalle en el conocimiento de estos ecosistemas.

Todo esto, supondría también la iniciación del alumnado en la Educación Ambiental, promoviendo la concienciación y la responsabilidad ambiental en torno a las consecuencias de las acciones que, como sociedad, llevamos a cabo en nuestro medio de manera automatizada. Entre estas acciones encontramos la generación descomedida de plásticos y otros residuos, el consumo abusivo de agua o electricidad, que, aunque realizadas mayoritariamente en nuestro ecosistema urbano, generan graves consecuencias en el resto de los ecosistemas naturales. Estos ecosistemas, son, a su vez, la fuente u origen de la gran mayoría de bienes y servicios demandados por la sociedad, creándose un ciclo que debe ser gestionado de una forma integradora y sostenible para poder garantizar su pervivencia en el tiempo y ser útiles, en todas sus dimensiones, a futuras generaciones.

Cabe destacar, que todos estos contenidos, tradicionalmente se han dividido en dos UD, sin embargo, veo la necesidad de no compartimentar estos contenidos y que el alumnado tenga una visión global de los ecosistemas sin dejar atrás sus amenazas y las formas de protegerlos. Esto va a suponer que el número de horas dedicadas a esta unidad sea mayor, no obstante, teniendo presente que estos contenidos se suelen desarrollar al de curso, donde el cansancio del alumnado y del profesor o profesora se

hace patente, he considerado que una buena forma de motivar al grupo sea usando la gamificación para el estudio de los ecosistemas.

2.2. Justificación

“Un estudio calcula que el colapso de los ecosistemas se producirá a partir de 2030 si no se actúa” (El País, abril, 2020).

Que la vida depende del medio natural es algo que todos sabemos. Sin embargo, esto ha provocado el desgaste de estas estructuras con consecuencias muy graves para todo lo que dependemos directa e indirectamente de ellas. Que el alumnado conozca y sea capaz de juzgar las actuaciones que afectan a los ecosistemas y cómo les afectan es fundamental para evitar ese colapso. Y no solo que conozca, si no que tenga herramientas para poder actuar y favorecer formas de protección desde su casa. Es por esto, por lo que considero que el estudio de los ecosistemas, conocer sus amenazas y las formas de protección, es de vital importancia, y también en edades tempranas con capacidad de actuación y transmisión de conocimiento a su círculo más cercano.

También es importante que el alumnado conozca el entorno que le rodea y cómo funciona. No observamos siempre el mismo paisaje y no encontramos los mismos organismos en ellos. Como se ha mencionado anteriormente, no se puede cuidar lo que no se conoce.

Los Ecosistemas	
Curso Académico	2020/2021
Asignatura	Biología y Geología
Tipo	Troncal
Bloque	Bloque VI: Los ecosistemas
Curso	1º ESO
Número de sesiones	10

Tabla 4. Datos básicos de la Unidad Didáctica “Los Ecosistemas”. Fuente: elaboración propia, 2020.

2.3. Contextualización de la UD en el curso

En este apartado, se menciona la legislación que regula esta proyección didáctica en el marco nacional y autonómico:

- Legislación Estatal: la *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE)*, la cual modifica a la previa Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. La LOMCE establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato por el *Real Decreto 1105/2014, de 26 de*

diciembre, el cual concreta contenidos, criterios de evaluación o estándares de aprendizaje. Y, además, la *Orden ECD/65/2015, de 21 de enero*, describe las *competencias* y sus relaciones, los *contenidos* y los *criterios de evaluación* de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

- Legislación Autonómica: la educación en Andalucía se rige por la *LEA, Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía*. Es de necesario cumplimiento el *Decreto 111/2016, de 14 de junio*, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía y la *Orden de 14 de julio de 2016*, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado.

2.4. Contextualización del centro y el aula

2.4.1. Contextualización del centro

El centro para el que se ha propuesto esta UD es el colegio San José de la Montaña, un centro concertado en Torredonjimeno (Jaén). Es un centro pequeño, con una sola línea desde infantil hasta la ESO. Cuenta con numerosas instalaciones repartidas entre las distintas plantas para cada una de las etapas. También dispone de zonas comunes como las bibliotecas, el gimnasio, una sala de usos múltiples equipada con medios audiovisuales o el salón de actos. En cuanto a las instalaciones para la ESO encontramos:

- 4 aulas clase
- 2 aulas de pequeño grupo
- Laboratorio
- Aula de Tecnología
- Aula de Apoyo a la Integración
- Aula de Educación Especial
- Aseos Alumnos
- Varios despachos y conserjería.

Además de estas zonas el centro cuenta con el recibidor, dos patios, una sala de profesores y otra de juntas, la secretaría, un claustro, dirección y jefatura de estudios, dos aulas de apoyo, un taller de tecnología, un aula de informático, un comedor y un aula matinal.

El alumnado del centro proviene de familias de clase media-alta, que presentan entre dos y tres hijos cuyos padres y madres trabajan en la industria, el sector servicios o la agricultura.

Además del colegio, este centro posee un centro de día y una residencia para mayores en zonas bien diferenciadas, así como una capilla con acceso también para personas externas al colegio y residencia.

2.4.2. Contextualización del aula

El alumnado de 1º de ESO del centro y para el que se ha propuesto esta UD, está compuesto por adolescentes de entre 12-13 años, dividido en 17 chicas y 11 chicos. De forma general es un grupo trabajador, atento y educado, si bien hay dos alumnos que no trabajan adecuadamente, uno es repetidor (debería estar en 3º de ESO) y el segundo presenta un desfase en cuanto a conocimientos ya que proviene de otro país y que de igual manera debería de estar en 3º. No se encuentran alumnos ni alumnas con altas capacidades, sin embargo, hay estudiantes a los que sus ganas de trabajar no le impedirían realizar actividades con un poco de más de profundidad. Así mismo, hay estudiantes que necesitan algo más de refuerzo frente a otros compañeros, pero no como adaptaciones curriculares.

2.5. Competencias

Fue en la LOE donde se habló por primera vez de este término dentro del currículo. En el Real Decreto 1105/2014 (de la LOMCE) se definen las competencias como las “capacidades para aplicar de forma integrada los contenidos propios de cada enseñanza y etapa educativa, con el fin de lograr la realización adecuada de actividades y la resolución eficaz de problemas”, es decir, expresan el “saber hacer”.

En la Orden ECD/65/2015, de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato, se definen las siete competencias básicas para todos los niveles educativos:

- Comunicación lingüística (CCL)
- Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT)
- Competencia digital (CD)
- Aprender a aprender (CAA)
- Competencias sociales y cívicas (CSC)
- Sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEE)
- Conciencia y expresiones culturales (CCEC)

Todas estas competencias se trabajarán durante la asignatura de Biología y Geología a lo largo de todo el año, y es que son tantos los contenidos que abarca, que se pueden reforzar todas y cada una de ellas en el transcurso de la disciplina. No obstante, serán las competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCCT) en torno a la que gire esta asignatura. Para la adquisición de esta competencia será necesario que el alumnado use correctamente el lenguaje científico, interprete gráficos, tablas e

imágenes, identifique problemas y formule preguntas e hipótesis para la conservación del medio y de la biodiversidad, encuentre consecuencias a las acciones que perjudican a los ecosistemas y lleve a cabo procesos de razonamiento para la resolución de todo esto, entre otras acciones.

La competencia en comunicación lingüística (CCL), es una de las competencias más importantes a desarrollar ya que para el estudio de las ciencias es muy necesario la comprensión lectora y la precisión en los términos utilizados, por esto se trabajará tanto de forma oral como escrita, acentuando la necesidad del uso de la terminología adecuada para la expresión correcta de los contenidos de la unidad didáctica, así como para la transmisión de ideas o preguntas.

El estudio de las ciencias también lleva inherente el saber manejar correctamente las nuevas tecnologías para la búsqueda de información y transferencia y exposición de contenidos, por lo que la competencia digital (CD) se reforzará con el trabajo de las cartas, ya que llevan asociadas un código QR en los que se da información, la cual deberá ser redactada por el alumno de forma clara y concisa (CCL), así como mediante el uso de las TICs para la búsqueda de información y realización de algunas de las actividades propuestas. También algunas de las actividades planteadas implican la búsqueda de información en la red por lo que saber buscar y discriminar información será fundamental.

La propia metodología empleado hace que el alumnado sea el necesario protagonista de esta UD. La competencia aprender a aprender (CAA) se trabajará diariamente mientras desarrollan el juego, ya que el proceso de reflexión para diseñar las cartas, qué poner y cómo redactarlo, ayudará a adquirir los contenidos de esta unidad, propiciando un aprendizaje significativo. Además, el juego ha de ser claro para que cualquiera dentro y fuera del centro pueda entenderlo y jugarlo. Y esto, nos lleva a su vez a trabajar las competencias sociales y cívicas (CSC), debido a que con esta actividad el alumnado puede trasladar fácilmente los contenidos aprendidos en el aula fuera de ella, pudiendo transmitir ciencia al resto de la comunidad. Por otra parte, la competencia del sentido de iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEE) también será fomentada ya que será el alumnado quien lleve el ritmo de la UD según su motivación en clase, además de la libertad de este para imaginar y concebir las propias cartas del juego a través de la investigación y el aprendizaje en las diferentes actividades.

En cuanto a la conciencia y expresiones culturales (CCEC) se trabajará teniendo presente en todo momento la necesidad de cuidar y conservar en buen estado el medio ambiente por todos los beneficios que nos brinda. Además, esta UD permite al alumnado conocer y valorar la riqueza del paisaje y la flora y la fauna, entre otros muchos elementos clave de los ecosistemas de Andalucía poniendo en valor aquello que tiene más cercano.

2.6. Objetivos

Los objetivos se definen según el Real Decreto 1105/2014, como los “logros que el estudiantado debe alcanzar al finalizar cada etapa, como resultado de las experiencias de enseñanza-aprendizaje intencionalmente planificadas a tal fin”.

2.6.1. Objetivos generales de etapa (OGE)

Los objetivos de etapa vienen establecidos por el artículo 11 del RD 1105/2014, los cuales en la etapa de Educación Secundaria son:

- a) *Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.*
- b) *Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.*
- c) *Valorar y respetar la diferencia de sexos y la igualdad de derechos y oportunidades entre ellos. Rechazar los estereotipos que supongan discriminación entre hombres y mujeres.*
- d) *Fortalecer sus capacidades afectivas en todos los ámbitos de la personalidad y en sus relaciones con los demás, así como rechazar la violencia, los prejuicios de cualquier tipo, los comportamientos sexistas y resolver pacíficamente los conflictos.*
- e) *Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.*
- f) *Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.*
- g) *Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.*
- h) *Comprender y expresar con corrección, oralmente y por escrito, en la lengua castellana [...], textos y mensajes complejos, e iniciarse en el conocimiento, la lectura y el estudio de la literatura.*
- i) *Comprender y expresarse en una o más lenguas extranjeras de manera apropiada.*

- j) *Conocer, valorar y respetar los aspectos básicos de la cultura y la historia propias y de los demás, así como el patrimonio artístico y cultural.*
- k) *Conocer y aceptar el funcionamiento del propio cuerpo y el de los otros, respetar las diferencias, afianzar los hábitos de cuidado y salud corporales e incorporar la educación física y la práctica del deporte para favorecer el desarrollo personal y social. Conocer y valorar la dimensión humana de la sexualidad en toda su diversidad. Valorar críticamente los hábitos sociales relacionados con la salud, el consumo, el cuidado de los seres vivos y el medio ambiente, contribuyendo a su conservación y mejora.*
- l) *Apreciar la creación artística y comprender el lenguaje de las distintas manifestaciones artísticas, utilizando diversos medios de expresión y representación.*

Además de estos, el Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, añade dos objetivos más:

- m) *Conocer y apreciar las peculiaridades de la modalidad lingüística andaluza en todas sus variedades.*
- n) *Conocer y apreciar los elementos específicos de la historia y la cultura andaluza, así como su medio físico y natural y otros hechos diferenciadores de nuestra Comunidad, para que sea valorada y respetada como patrimonio propio y en el marco de la cultura española y universal.*

2.6.2. Objetivos generales de área (OGM)

Los objetivos de área los establece la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la ESO en Andalucía:

- α) *Comprender y utilizar las estrategias y los conceptos básicos de la Biología y Geología para interpretar los fenómenos naturales, así como para analizar y valorar las repercusiones de desarrollos científicos y sus aplicaciones.*
- β) *Aplicar, en la resolución de problemas, estrategias coherentes con los procedimientos de las ciencias (discusión del interés de los problemas planteados, formulación de hipótesis, elaboración de estrategias de resolución y de diseños experimentales, análisis de resultados, consideración de aplicaciones y repercusiones del estudio realizado y búsqueda de coherencia global).*
- γ) *Comprender y expresar mensajes con contenido científico utilizando el lenguaje oral y escrito con propiedad, interpretar diagramas, gráficas, tablas y expresiones matemáticas elementales, así como comunicar a otras personas argumentaciones y explicaciones en el ámbito de la ciencia.*

- δ) Obtener información sobre temas científicos, utilizando distintas fuentes, incluidas las tecnologías de la información y la comunicación, y emplearla, valorando su contenido, para fundamentar y orientar trabajos sobre ellos.*
- ε) Adoptar actitudes críticas fundamentadas en el conocimiento para analizar, individualmente o en grupo, cuestiones científicas.*
- ζ) Desarrollar actitudes y hábitos favorables a la promoción de la salud personal y comunitaria, facilitando estrategias que permitan hacer frente a los riesgos de la sociedad actual en aspectos relacionados con la alimentación, el consumo, las drogodependencias y la sexualidad.*
- η) Comprender la importancia de utilizar los conocimientos de la Biología y Geología para satisfacer las necesidades humanas y participar en la necesaria toma de decisiones en torno a problemas locales y globales a los que nos enfrentamos.*
- θ) Conocer y valorar las interacciones de la ciencia con la sociedad y el medio ambiente, con atención particular a los problemas a los que se enfrenta hoy la humanidad y la necesidad de búsqueda y aplicación de soluciones, sujetas al principio de precaución, para avanzar hacia un futuro sostenible.*
- ι) Reconocer el carácter tentativo y creativo de las ciencias de la naturaleza, así como sus aportaciones al pensamiento humano a lo largo de la historia, apreciando los grandes debates superadores de dogmatismos y las revoluciones científicas que han marcado la evolución cultural de la humanidad y sus condiciones de vida.*
- κ) Conocer y apreciar los elementos específicos del patrimonio natural de Andalucía para que sea valorado y respetado como patrimonio propio [...].*
- λ) Conocer los principales centros de investigación de Andalucía y sus áreas de desarrollo que permitan valorar la importancia de la investigación para la humanidad desde un punto de vista respetuoso y sostenible.*

La materia de Biología y Geología ayudará a la consecución de los OGE, sin embargo, contribuirá en mayor medida a conseguir los objetivos **a, b, e, f, g, h y k** del RD 1105/2014 y el **n** del Decreto 111/2016. En cuanto a los OGM, esta UD trabajará los objetivos **α, β, γ, δ, ε, η, θ y κ** (todos estos objetivos, junto con los objetivos didácticos, están relacionados – y las competencias claves – en la *Tabla 5*). Cabe destacar que el alumnado de 1º ESO para el que está programada esta UD, es un alumnado inmaduro, con dificultades para la reflexión o la comprensión del vocabulario científico, por lo que la obtención de estos objetivos será una tarea afanosa para el docente.

2.6.3. Objetivos didácticos específicos (OUD)

1. Definir qué son los ecosistemas:
 - Identificar *biotopo* y *biocenosis*

2. Diferenciar los componentes de los ecosistemas:
 - Diferenciar componentes *abiótico* y *biótico*
3. Comprender las relaciones en los ecosistemas e integrar todos los componentes de un ecosistema en el mismo.
4. Reconocer distintos ecosistemas acuáticos y ejemplificar flora y fauna asociada a éstos.
5. Reconocer distintos ecosistemas terrestres y ejemplificar flora y fauna asociada a éstos.
6. Identificar nuestro entorno como un ecosistema.
7. Reconocer las actividades que amenazan los ecosistemas, así como formas de conservación.
8. Reconocer el suelo como ecosistema.
9. Conocer los ecosistemas andaluces.

ODU	OGE	OGM	CC
1	a, b, f, g, k, n	–	CCL, CMCCT, CAA
2	a, b, f, g, k, n	–	CCL, CMCCT, CAA
3	a, b, f, g, k, n	κ	CMCCT, CAA
4	a, b, f, g, k, n	κ	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC
5	a, b, f, g, k, n	κ	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC
6	a, b, f, g, k, n	κ	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC
7	a, f, g, h, k, n	α, β, γ, ε, θ, κ	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSC, CSIEE
8	a, b, e, f, g, h, k	α, β, γ, δ, ε, η, θ	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSC, CSIEE, CCEC
9	a, b, f, g, k, n	κ	CCL, CMCCT, CD, CAA, CSIEE, CCEC

Tabla 5. Relación de los objetivos de UD, generales de etapa y generales de materia y las competencias clave (CC). Fuente: elaboración propia, 2020.

2.7. Contenidos

El Real Decreto 1105/2014 define los contenidos como “los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que favorecen el logro de los objetivos de cada enseñanza y etapa educativa y a la adquisición de competencias”.

Como se ha mencionado anteriormente, esta UD se encuentra en el Bloque VI del currículo del primer ciclo de la ESO: los ecosistemas. Los contenidos del bloque (y por tanto, de la presente UD) son:

- Ecosistema: identificación de sus componentes (*biotopo y biocenosis*).
- Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas.
- Flora y fauna de ecosistemas acuáticos.
- Flora y fauna de ecosistemas terrestres. El suelo.
- Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas.
- Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.

La Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado, añade a estos contenidos “*Los principales ecosistemas andaluces*”. En la siguiente tabla (*Tabla 6*) se relacionan los contenidos con los objetivos de la UD:

Contenidos (Cont.)	Objetivos (OUD)
Ecosistemas: identificación de sus componentes (<i>biotopo y biocenosis</i>)	1. Definir qué son los ecosistemas. 2. Diferenciar los componentes de los ecosistemas. 3. Comprender las relaciones en los ecosistemas e integrar todos los componentes de un ecosistema en el mismo.
Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas	2. Diferenciar los componentes de los ecosistemas. 3. Comprender las relaciones en los ecosistemas e integrar todos los componentes de un ecosistema en el mismo.
Ecosistemas acuáticos	4. Reconocer distintos ecosistemas acuáticos y ejemplificar flora y fauna asociada a los distintos ecosistemas acuáticos.
Ecosistemas terrestres	5. Reconocer distintos ecosistemas terrestres y ejemplificar flora y fauna asociada a los distintos ecosistemas terrestres. 6. Identificar nuestro entorno como ecosistema.
Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas	7. Reconocer las actividades que amenazan los ecosistemas, así como formas de conservación.

Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente	7. Reconocer las actividades que amenazan los ecosistemas, así como formas de conservación.
El suelo como ecosistema	8. Reconocer el suelo como ecosistema.
Los principales ecosistemas andaluces	9. Conocer los ecosistemas andaluces.

Tabla 6. Relación de los contenidos con los objetivos de la UD. Fuente: elaboración propia, 2020.

2.7.1. Contenidos Transversales

Los contenidos o elementos transversales vienen definidos en el artículo 3 de la Orden de 14 de julio de 2016, y se establecen para completar y complementar los contenidos del currículo y favorecer la adquisición de las competencias claves.

El principal contenido transversal que va a tratar esta UD es la *educación ambiental* (EA). Como se ha expuesto previamente, la EA promueve la concienciación y la responsabilidad ambiental favoreciendo actitudes para la protección del medio natural. Para ello, es fundamental que el alumnado conozca aquellas acciones que perjudican al medio natural, así como aquellas que favorecen su conservación, empezando por aquellas que ellos y ellas mismos puedan realizar haciéndoles partícipes de esta tarea. La *educación en valores* también estará presente en esta UD, ya que para la conservación *in situ* de los diferentes ecosistemas y organismos que conforman, el medio natural, requiere de la cooperación de todos y todas, por lo que la empatía, el respeto y el diálogo son necesarios, así como los valores para la protección del medio. Todo esto, se irá ejemplificando con ecosistemas andaluces, promoviendo que el alumnado conozca y tome mayor conciencia de su entorno. De esta forma, el alumnado podrá tomar conciencia sobre la aplicabilidad de estos contenidos fuera del centro.

De forma puntual, también se abordarán contenidos como *educación para la ciudadanía* o *la educación del consumidor*, ya que acompañan a la EA, formando a los ciudadanos en el respeto al entorno y el consumo sostenible de agua, energía, alimentos y otros artículos; también se relacionará con la *educación para la salud*, ya que un ecosistema en buen estado favorece nuestro bienestar físico y psicológico.

2.8. Metodología y actividades

La metodología didáctica va a ser el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones que el profesorado organiza y plantea para facilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos establecidos. El artículo 7 del Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, recomienda que:

- a) *El proceso de enseñanza-aprendizaje competencial debe caracterizarse por su transversalidad, su dinamismo y su carácter integral y, por ello, debe abordarse*

desde todas las materias y ámbitos de conocimiento. En el proyecto educativo del centro y en las programaciones didácticas se incluirán las estrategias que desarrollará el profesorado para alcanzar los objetivos previstos, así como la adquisición por el alumnado de las competencias clave.

- b) Los métodos deben partir de la perspectiva del profesorado como orientador, promotor y facilitador del desarrollo en el alumnado, ajustándose al nivel competencial inicial de éste y teniendo en cuenta la atención a la diversidad y el respeto por los distintos ritmos y estilos de aprendizaje mediante prácticas de trabajo individual y cooperativo.*
- c) Los centros docentes fomentarán la creación de condiciones y entornos de aprendizaje caracterizados por la confianza, el respeto y la convivencia como condición necesaria para el buen desarrollo del trabajo del alumnado y del profesorado.*
- d) Las líneas metodológicas de los centros docentes tendrán la finalidad de favorecer la implicación del alumnado en su propio aprendizaje, estimular la superación individual, el desarrollo de todas sus potencialidades, fomentar su autoconcepto y su autoconfianza, y los procesos de aprendizaje autónomo, y promover hábitos de colaboración y de trabajo en equipo.*
- e) Las programaciones didácticas de las distintas materias de la Educación Secundaria Obligatoria incluirán actividades que estimulen el interés y el hábito de la lectura, la práctica de la expresión escrita y la capacidad de expresarse correctamente en público.*
- f) Se estimulará la reflexión y el pensamiento crítico en el alumnado, los procesos de construcción individual y colectiva del conocimiento, y se favorecerá el descubrimiento, la investigación, el espíritu emprendedor y la iniciativa personal.*
- g) Se desarrollarán actividades para profundizar en las habilidades y métodos de recopilación, sistematización y presentación de la información y para aplicar procesos de análisis, observación y experimentación, adecuados a los contenidos de las distintas materias.*
- h) Se adoptarán estrategias interactivas que permitan compartir y construir el conocimiento y dinamizarlo mediante el intercambio verbal y colectivo de ideas y diferentes formas de expresión.*
- i) Se emplearán metodologías activas que contextualicen el proceso educativo, que presenten de manera relacionada los contenidos y que fomenten el aprendizaje por proyectos, centros de interés, o estudios de casos, favoreciendo la participación, la experimentación y la motivación de los alumnos y alumnas al dotar de funcionalidad y transferibilidad a los aprendizajes.*
- j) Se fomentará el enfoque interdisciplinar del aprendizaje por competencias con la realización por parte del alumnado de trabajos de investigación y de actividades*

integradas que le permitan avanzar hacia los resultados de aprendizaje de más de una competencia al mismo tiempo.

- k) *Las tecnologías de la información y de la comunicación para el aprendizaje y el conocimiento se utilizarán de manera habitual como herramientas integradas para el desarrollo del currículo.*

Para esta UD la metodología va a seguir una estrategia motivadora y expositiva:

- Estrategia motivadora. Para conseguir la motivación del alumnado, se necesitarán clases amenas donde éste sea el protagonista. Es por esto por lo que son ellos los que crearán las cartas de los ecosistemas, un juego hecho por ellos y para ellos. También es importante para esto conocer qué sabe el alumnado del tema a tratar mediante el uso de las *ideas previas*, y no dar contenidos que ya sepan o con un nivel de dificultad incomprensible para el grupo, dando lugar a la inapetencia por el tema.
- Estrategia expositiva. No se pretende mediante la exposición, dar una clase unilateral en la que el docente habla y el alumnado coge apuntes, si no crear un diálogo ameno profesor-alumnado, donde el profesor plantea una cuestión como puede ser las amenazas del ecosistema, y el alumnado debata acerca de ello y entre ellos. Las exposiciones del docente se ayudarán siempre de presentaciones, mapas conceptuales, imágenes u otros recursos que le sean atractivos y que ayuden al alumnado a la adquisición de los contenidos.

La UD va a girar en torno al juego de cartas que el alumnado de primero de ESO creará en clase. En estas cartas se representarán distintos ecosistemas, así como sus amenazas (contaminantes, especies invasoras y/o exóticas, etc.) y formas de protección o indicadores de calidad, siguiendo la forma y reglas del conocido juego de cartas “Virus” (ANEXO IV). Además, el objetivo de esta metodología es poder continuarla en cursos superiores, ya que en 4º ESO se vuelven a trabajar los ecosistemas, pudiendo añadir cartas y dificultad a este proyecto que inician en el primer curso. Considero que esta metodología, presenta dificultades a la hora de ponerla en práctica, ya que requiere tiempo y el alumnado en este curso no está tan acostumbrado a trabajar con tiempos ajustados y rápido. Por ello, el profesor ya tendrá un juego de cartas, para que, en caso de no resultar, al menos, el alumnado pueda aprender jugando.

También, para esta UD encontrarán en la plataforma “Genially” una presentación complementaria de la UD (ANEXO II) y en “Educaplay” (ANEXO III) podrán realizar actividades de repaso o refuerzo (voluntarias en principio, obligatorias en caso de ser necesario). En caso de no tener conexión a internet en casa, el profesor se encargará de proporcionar el material en papel al estudiante que lo necesite, así como de adaptar las actividades para asegurar que el alumno o alumna pueda alcanzar los objetivos establecidos.

Dado que, para completar esta UD, hay una visita en horario escolar a la charca experimental de la Universidad de Jaén, se han pedido autorizaciones para la salida a los padres de los alumnos previamente.

2.8.1. Recursos

Los recursos necesarios para el trabajo de la UD son:

- Aula de 1º ESO
- Libro de texto
- Fichas y copias proporcionadas por el profesor
- Maquetas (del profesor o del centro) o imágenes
- Cartulinas de colores verde y marrón (ecosistemas terrestres) y azules (ecosistemas acuáticos) de 10x7 cm con código QR
- Colores (lápices, ceras, rotuladores...)
- Pizarra tradicional y tizas de colores
- Ordenador con conexión a internet (opcional en clase; recomendable en casa)
- Proyector (opcional, aunque recomendable)
- Aplicación lector de código QR (del profesor)

2.8.2. Temporalización y actividades

Esta UD se desarrollará entre mayo y junio, como se observa en la *figura 31*, y los contenidos se distribuyen como refleja la *Tabla 7*:

2020/2021							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Mayo						1	2
	3	4	5	6	7	8	9
	10	11	Sesión 1	13	Sesión 2	15	16
	Sesión 3	18	Sesión 4	20	Sesión 5	22	23
	Sesión 6	25	Sesión 7	27	Sesión 8	29	30
	Sesión 9	31					
Junio		1	Sesión 10	3	Sesión 11	5	6
	7	8	9	10	11	12	13
	14	15	Recuperación	17	18	19	20
	21	VACACIONES DE VERANO			25	26	27
	28	29	30				

Figura 31. Calendario con la temporalización de las sesiones para la UD Ecosistemas. Fuente: elaboración propia, 2020.

	Contenidos
Sesión 1	- Kahoot! Ideas previas sobre ecosistemas - Exposición de objetivos y técnicas de trabajo
Sesión 2	- Ecosistemas: identificación de sus componentes (<i>biotopo y biocenosis</i>) - Factores abióticos y bióticos en los ecosistemas
Sesión 3	- Relaciones en el ecosistema
Sesión 4	- Ecosistemas acuáticos - Ecosistemas terrestres
Sesión 5	- Factores desencadenantes de desequilibrios en los ecosistemas - Acciones que favorecen la conservación del medio ambiente
Sesión 6	- El suelo como ecosistema
Sesión 7	- Visita charca
Sesión 8	- Dudas y actividades
Sesión 9	- Trabajo en clase “Las cartas de los ecosistemas”
Sesión 10	- Evaluación de lo aprendido - “Torneo” Las cartas de los ecosistemas
Sesión 11	<i>* Sesión para usar en caso de retrasos o inconvenientes. En caso de no ser necesaria se reforzarán conocimientos o se harán actividades de repaso, refuerzo o ampliación.</i>

Tabla 7. Distribución de los contenidos y actividades de las sesiones de la UD Los ecosistemas. Fuente: elaboración propia, 2020.

Durante el transcurso de la UD el alumnado deberá realizar un mapa conceptual (ANEXO II) en los que se relacionen todos los conceptos que se vayan adquiriendo, un glosario donde ir añadiendo las palabras nuevas y un conjunto de actividades integradas en un *Paisaje de aprendizaje* (ANEXO III). Todo ello se irá recogiendo para observar el trabajo diario del alumno o alumna. Se le invitará a realizarlos como actividad diaria para que puedan ir fijando los nuevos conocimientos; no es obligatorio como trabajo diario, pero sí se necesitará presentarlo completo al final de la UD y antes de realizar la prueba de evaluación. No obstante, se tendrá en cuenta el trabajo diario realizado.

Para las actividades⁶, el alumnado podrá consultar el libro de texto, otra bibliografía o internet, pero deberán responder las cuestiones con sus propias palabras. En caso de usar otra fuente que no sea el libro de texto, se deberá, al menos, mencionar.

Sesión 1: ¿Eco...sistemas?			
Tiempo	Actividades	ODU	Estándares Aprendizaje
15 – 20'	Kahoot! Ideas previas sobre ecosistemas	—	—
10 – 15'	Lluvia de ideas, dudas surgidas ante las preguntas de ideas previas		
Últimos 10'	Exposición de objetivos y técnicas de trabajo		
Recursos	Proyector, tablets u ordenadores para el alumnado y conexión a internet. ANEXO I y ANEXO IV		
Esta primera sesión para el estudio de los ecosistemas se empezará con un “Kahoot!” para tener un conocimiento previo de lo que el grupo sabe. A continuación, se hará una lluvia de ideas de los ecosistemas o dudas que hayan podido surgir. Las palabras que salgan se irán añadiendo a la pizarra y se irá creando el mapa conceptual que deberán ir completando. Se le expondrán los contenidos, la dinámica y las técnicas para trabajar esta UD, y se establecerán las parejas para trabajar.			

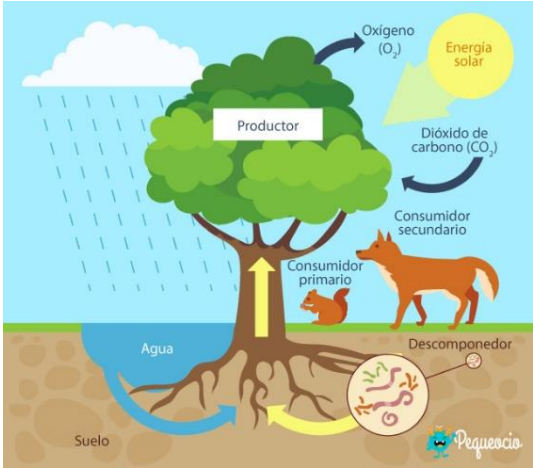
Sesión 2: ¿Y qué tienen los ecosistemas?			
Tiempo	Actividades	ODU	Estándares Aprendizaje
5'	Vídeo: <i>Tráiler Seven Worlds, One Planet</i> : https://www.youtube.com/watch?v=IIFRPkT-hVc	1, 2, 3	1.1. 1.2. 4.1.1.
5 – 10'	Lluvia de ideas a partir del video		
10 – 20'	Ecosistemas: biotopo y biocenosis (relaciones); factores bióticos y abióticos		
Últimos 20'	Actividades de refuerzo en clase		

⁶ Los arbolitos de las actividades indican el tipo de éstas: **marrón** indica actividades rutinarias; **verde**, conexión y resolución de problemas; y **azul**, reflexión.

Recursos	Proyector y conexión a internet; pizarra; cuaderno de actividades ANEXO III
Tras el visionado del video y la lluvia de idea sobre los ecosistemas, se les explicará qué son, las partes principales que lo componen (<i>biotopo</i> y <i>biocenosis</i>) y los dos tipos de factores que los forman (<i>bióticos</i> y <i>abióticos</i>). Para fijar estos contenidos se trabajarán en clase las actividades.	

Sesión 2: ¿Y qué tienen los ecosistemas?	
 1. ¿Biotopo o Biocenosis? ¿Factor abiótico o biótico? Alga, roca, relieve, águila, sol, temperatura, charca, el hueco en el tronco de un árbol, composición del suelo, romero  2. Define <i>ecosistema</i>  3. Observa y analiza el siguiente ecosistema	  4. ¿Verdadero o falso? Corrige las falsas: a) El biotopo es el conjunto de seres vivos que habita en un lugar b) La biocenosis de un lugar también recibe el nombre de comunidad c) Ecosistema = biotopo + biocenosis

Sesión 3: Montando los ecosistemas			
Tiempo	Actividades	OD	Estándares Aprendizaje
5 – 10'	Repaso lo visto anteriormente	3	1.1.
15 – 30'	Relaciones en el ecosistema: cadenas y redes tróficas		1.2.
Últimos 10'	Actividades de refuerzo en clase		4.1.1.
Recursos	Proyector y conexión a internet; pizarra; cuaderno de actividades ANEXO III		
Esta sesión llevará más tiempo de exposición por parte del profesor ya que las relaciones de los organismos en el ecosistema es un contenido que resulta algo más confuso y nuevo para el alumnado del primer curso de la ESO. Para reforzar estos conocimientos se trabajarán en clase los contenidos mediante la realización de cadenas y redes tróficas a partir de imágenes por parejas o en común.			

Sesión 3: Montando los ecosistemas	
 5. Indica el nombre de las relaciones que se definen a continuación: a) Se produce entre individuos de la misma especie. b) Es una relación que beneficia a todos los individuos. c) Los seres vivos implicados reciben el nombre de depredador y presa. d) Es una relación que beneficia a unos y perjudica a otros. e) Se produce entre individuos de especies diferentes. f) Los seres vivos implicados reciben el nombre de parásito y huésped.	
 6. a) ¿Por qué es imprescindible la luz para que exista vida? b) ¿Qué es lo que obtiene un organismo cuando se alimenta de otro? c) ¿Qué ocurriría si en un ecosistema no existiesen organismos descomponedores?	



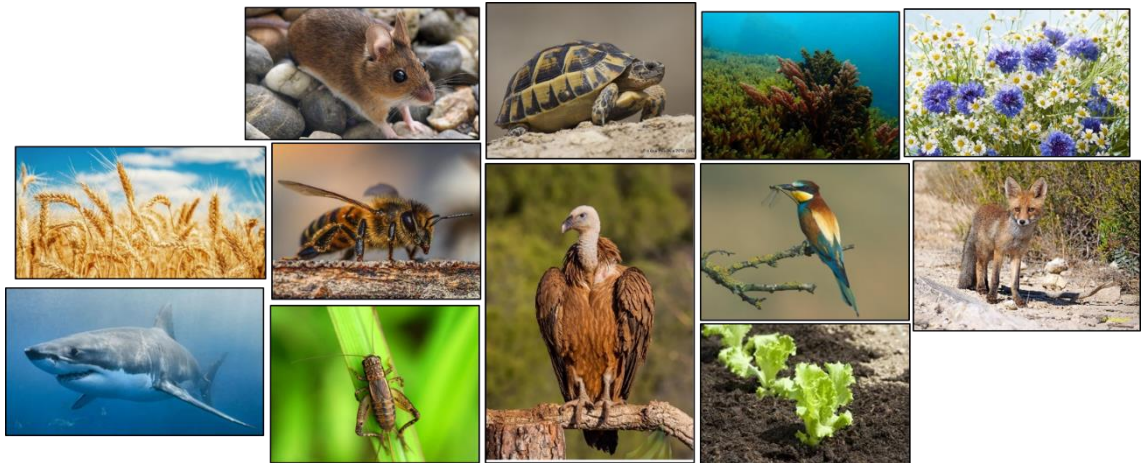
7. ¿Productor, consumidor o descomponedor?

Olivo, hongo, algas, ardilla, zorro, lagarto, tomillo, gusano de seda, babosa, mineral

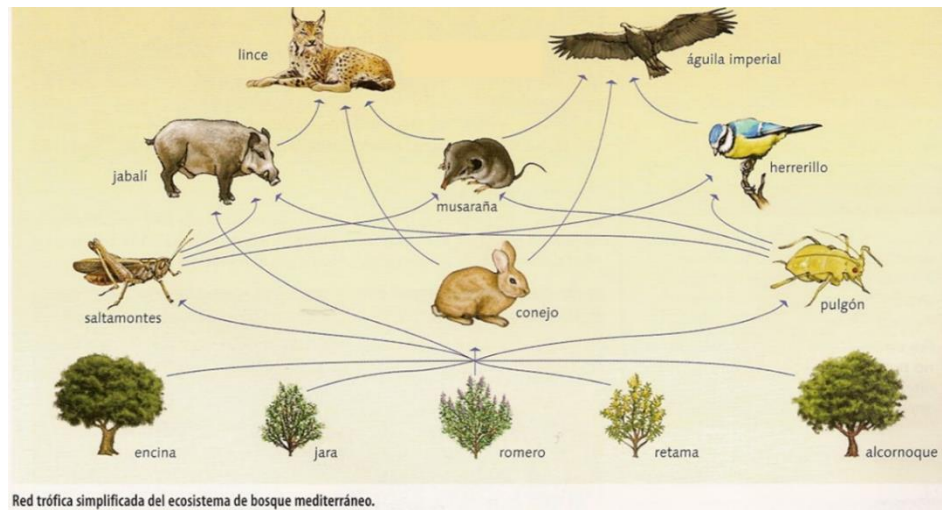


8. Crea una cadena trófica que contenga alguno de estos organismos:

(Pista! Recuerda que las cadenas son lineales: productor – consumidores; puede tener 2 o más escalones, pero usa la lógica!)

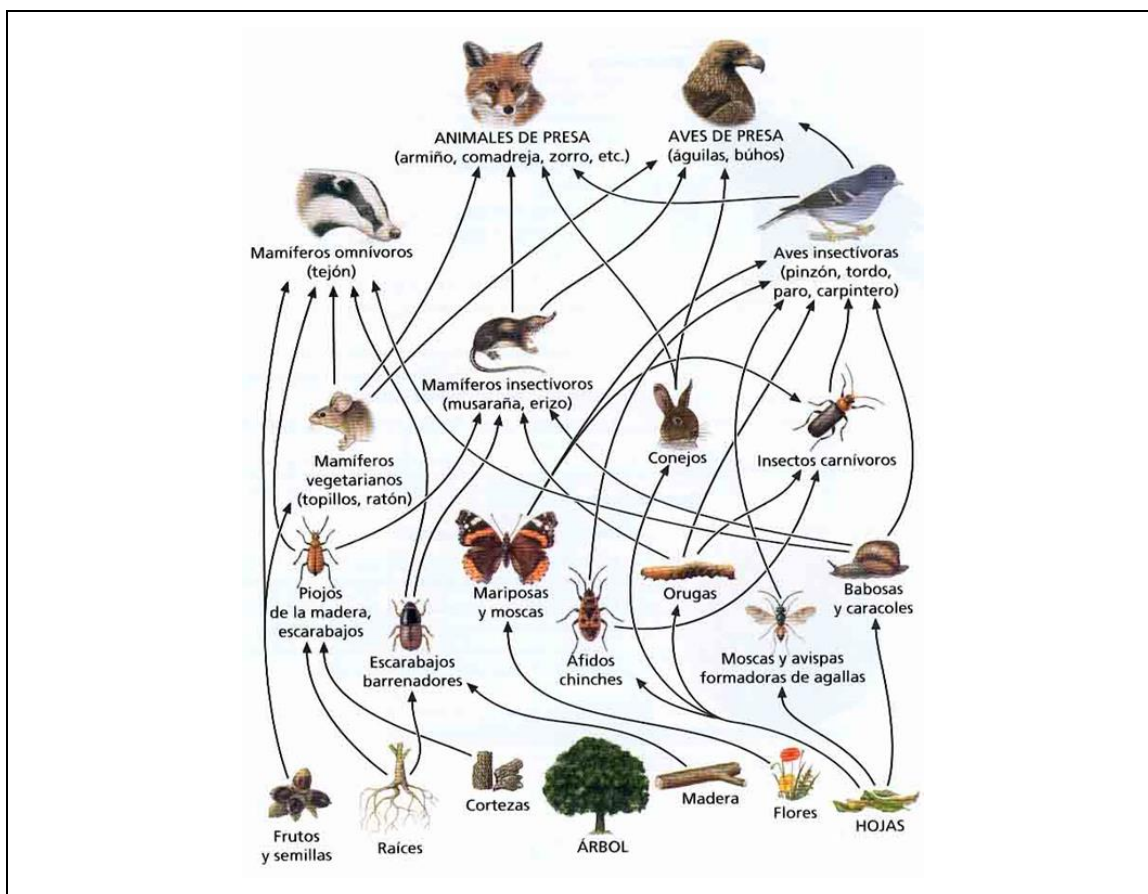


9. Escribe al menos una cadena trófica a partir de esta red



Red trófica simplificada del ecosistema de bosque mediterráneo.

¿Te atreves con un nivel más difícil?



Sesión 4: ¿Cuántos ecosistemas hay?:			
Tiempo	Actividades	ODD	Estándares Aprendizaje
5 – 10’	Repaso de lo aprendido	3, 4, 5, 6, 9	1.1.
10’	Ecosistemas acuáticos y terrestres		1.2.
Últimos 10’	Trabajo de “Las cartas del Ecosistema”		4.1.1. 4.6.1.
Recursos	Proyector; material para “Las cartas del Ecosistema” (cartulinas, colores) ANEXO IV		

Para esta cuarta sesión, primero se hará un repaso de lo aprendido en la sesión anterior mediante la realización de cadenas tróficas en la pizarra por parte del alumnado. A continuación, se hará una explicación sobre los tipos de ecosistemas a partir de las relaciones creadas en la clase anterior y ejemplos que se expongan durante esta sesión. Para acabar, las parejas se pondrán a trabajar en “Las cartas de los Ecosistemas” hasta el final de la clase (ejemplo en el ANEXO IV – Figura 32).

Sesión 4: ¿Cuántos ecosistemas hay?:

-  **10. ¿Por qué en un río no existe siempre la misma comunidad de organismos?**
-  **11. ¿Qué ecosistema podríamos encontrar en el patio del colegio? Pon las partes del ecosistema y dibuja, al menos, una cadena trófica.**
-  **12. Tacha la palabra que sobra y explica por qué no está relacionada con las otras dos.**
- Desierto polar / estepa / bosque caducifolio.
 - Ríos / océanos / lagunas.
 - Mares / océanos / lagos.
 - Tundra / sabana / selva tropical.
 - Bosque mediterráneo / tundra / taiga.
 - Bosque tropical / bosque caducifolio / bosque mediterráneo.
- 13. Crea una cadena trófica:**
-  FITOPLANCTON – GARZA – CARPA – ZOOPLANCTON – ALGA – MEDUSA

Sesión 5: ¿Es solo tierra lo que pisamos?:

Tiempo	Actividades	ODD	Estándares Aprendizaje
5 – 10'	Palabras clave de lo aprendido y posibles dudas	3, 8	1.1.
5 – 10'	Lluvia de ideas a partir de la maqueta del suelo		1.2.
10 – 15'	El suelo		4.1.1.
10 – 15'	Amenazas y conservación		4.4.1.
			4.5.1.
Recursos	Maqueta		

En esta sesión, se aclararán primero las dudas de sesiones anteriores. A continuación, se les enseñará la maqueta del suelo y se les preguntará qué conocen de este elemento. Debido a que este elemento es generalmente, menos conocido por el alumnado, es posible que la explicación se alargue, por lo que no se contemplaría el trabajo en clase. En caso de que haya tiempo, se harán las actividades en clase y/o se trabajarán las cartas en el aula.

Sesión 5: ¿Es solo tierra lo que pisamos?:

-  **14. ¿Qué es el suelo?**
-  **15. Haz un pequeño dibujo y explica brevemente las fases de formación del suelo.**
-  **16. La conservación del suelo es un tema que pasa muy desapercibido en nuestra sociedad. Crea un cartel (a mano o mediante ordenador) para que tu barrio sepa la importancia de este elemento.**

Sesión 6: Cuidamos los ecosistemas:

Tiempo	Actividades	ODD	Estándares Aprendizaje
5'	Palabras clave de lo aprendido	7	1.1.
15 – 20'	Debate: Amenazas y conservación de los ecosistemas		1.2. 4.2.1.
Últimos 10'	Trabajo de “Las cartas del Ecosistema”		4.3.1
Recursos	Proyector; material para “Las cartas del Ecosistema” (cartulinas, colores)		
La sesión comenzará con un breve repaso de lo aprendido. Se abrirá un debate para cambiar ideas sobre amenazas y conservación de estos ambientes. Las parejas de trabajo se pondrán a trabajar con “Las cartas de los Ecosistemas” hasta finalizar la hora.			

Sesión 6: Cuidamos los ecosistemas:

-  **17. Localiza en Andalucía un espacio natural protegido de cada categoría (tipo de espacio natural -parque, reserva...-, y provincia). ¿Qué elemento o elementos han hecho que se defina como espacio protegido (paisaje, geología, fauna, flora...)?**
-  **18. TIC – App! Para este ejercicio es necesario instalar una aplicación en un dispositivo móvil o Tablet, es por ello por lo que no es obligatoria:**

La contaminación acústica es un tipo de contaminación que no se ve, pero se oye. Sal a la calle, al balcón o a tu ventana y con la aplicación *Physics Toolbox Sensor* mide los hertzios que hay en la calle a tres horas distintas que tú elijas. ¿Eres capaz de escuchar algún sonido animal? ¿Cómo crees que afecta este tipo de contaminación a los organismos?
-  **19. ¿Cuáles son los principales impactos ambientales que sufren los ecosistemas marinos?**

<u>Sesión 7: Visita a la Charca:</u>			
Tiempo	Actividades	ODU	Estándares Aprendizaje
2 horas	Estudio de un ecosistema <i>in situ</i>	1 – 9	Todos
Recursos	Papel y bolígrafo		

Esta sesión se realizará en el horario de clase, fuera del aula, en la charca experimental de la Universidad de Jaén por lo que será obligatorio haber entregado la autorización (ANEXO VIII) rellena y firmada por el padre/madre o tutor/a legal del alumno/a. Es una actividad voluntaria, aunque recomendable para ver *in situ* uno de los ecosistemas estudiados. Allí se realizará una pequeña actividad con los investigadores o becarios de la Universidad para que el alumnado observe parte de lo aprendido en clase en lo referente a ecosistemas acuático. En el mejor de los casos, observarán los organismos que allí habitan y las diferencias en las formas de vida que presentan.

Sesión 6: Visita a la Charca:	
	Dibuja la red trófica (al menos una cadena) de la charca que hemos visitado nombrando a los productores, consumidores (primarios, secundarios...) y descomponedores (si crees que hay alguno en este ambiente) y señala las demás partes de este ecosistema.

Sesión 8: Dudas y Actividades + Trabajo en las Cartas:			
Tiempo	Actividades	ODU	Estándares Aprendizaje
50'	Actividades	1 – 9	Todos
Recursos	Cuaderno y material para trabajar		
En esta sesión se solventarán las dudas y se corregirán los ejercicios que más problemas hayan presentado en su realización. En caso de que no hubiera ninguna, el alumnado seguirá trabajando en las cartas.			

Sesión 9: Trabajo en clase:			
Tiempo	Actividades	ODU	Estándares Aprendizaje
50'	–	1 – 9	Todos
Recursos	Cartas del ecosistema		
Esta sesión se continuará trabajando en las cartas. En caso de que las cartas estén acabadas y corregidas, puede usarse para que el alumnado juegue y refuerce los conceptos.			

Sesión 10: Evaluación + Torneo:			
Tiempo	Actividades	ODU	Estándares Aprendizaje
15 – 20'	Test	1 – 9	Todos
Recursos	ANEXO VI		

En la última sesión de clase, el alumnado realizará una pequeña prueba donde tendrán que demostrar lo aprendido.

Durante el resto de la clase, se liberarán las tensiones jugando con las cartas que han creado durante las sesiones y se celebrará un pequeño torneo en el que demuestren cómo de buenos son creando ecosistemas y conservándolos. Para motivar el concurso, a los tres primeros se les premiará con un diploma (ANEXO V) que lo acredite como el “Mejor Guardián de los Ecosistemas” mientras que los que vayan siendo eliminados tendrán que crear un ecosistema para toda la clase.

Adaptación de las actividades a un escenario de no presencialidad

En caso de que exista un cambio de la modalidad presencial a *online*, se hará una tutoría semanal para explicar los contenidos más elementales y se mantendrán las actividades, siendo obligatoria la actividad “Investigando Ecosistemas”, la cual pasaría a ser la evaluación de la UD.

2.9. Evaluación.

La evaluación en el proceso de enseñanza se va a definir como la prueba que le permite al docente conocer tanto si el alumnado ha alcanzado los objetivos propuestos y si la metodología seguida ha sido adecuada o no. Ésta, se realizará en base a los criterios y estándares de aprendizaje oficiales, definidos en el Real Decreto 1105/2014.

En el Real Decreto se especifican los estándares de aprendizaje evaluables fijados a partir de los conceptos que el alumnado ha de adquirir.

La evaluación que se llevará a cabo será:

- Individualizada para cada alumno y alumna, teniendo en cuenta su evolución durante el curso, así como las particularidades que pueda presentar; e integradora, ya que también se tendrá en cuenta las características del grupo.
- Cualitativa, debido a que no se tendrán en cuenta los aspectos de carácter cognitivo, si no también valorando los demás niveles de desarrollo del alumnado.
- Orientadora, aportando al estudiante la información necesaria para mejorar su aprendizaje y para adquirir las estrategias más apropiadas.
- Continua, para valorar el proceso de aprendizaje del estudiante.
 - Evaluación inicial. Evaluar los conocimientos que el estudiante tiene acerca de los ecosistemas, nos ayudará a ajustar la metodología para mejorar el aprendizaje del grupo.
 - Evaluación formativa, para evaluar cómo trabaja los contenidos diariamente, mediante la participación y el trabajo en clase y las actividades propuestas.
 - Evaluación sumativa. Al final de la unidad didáctica se realizará una pequeña prueba para comprobar que se han adquirido los contenidos mínimos. Además, esto servirá al docente para evaluar su propuesta didáctica.

Además, cada alumno y alumna deberá realizar una autoevaluación.

2.9.1. Estándares de Aprendizaje

Según el Real Decreto 1105/2014, los estándares de aprendizaje para esta unidad didáctica son:

- 1) Define e identifica los distintos componentes de un ecosistema.
- 2) Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.
- 3) Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.
- 4) Reconoce que el suelo es el resultado de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos, señalando alguna de sus interacciones.
- 5) Reconoce la fragilidad del suelo y valora la necesidad de protegerlo.

Además de estos, veo necesario añadir otros los cuales se establecen también en el bloque 1 “*Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica*”:

1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.
2. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.

2.9.2. Criterios de Evaluación

Los criterios de evaluación van a establecer el grado de aprendizaje que se espera que el alumnado adquiera. Estos criterios están en consonancia con los objetivos y los contenidos, así como la adquisición de las competencias básicas.

Según el Real Decreto 1105/2014 y la Orden de 14 de julio de 2016, los criterios de evaluación para el bloque 6 son:

- 1) Diferencia los distintos componentes de un ecosistema (**CMCCT**)
- 2) Identifica en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio de este (**CMCCT, CAA, CSC, CCEC**)
- 3) Reconoce y difunde acciones que favorecen la conservación del medio ambiente (**CMCCT, CSC, CSIEE**).
- 4) Analiza los componentes del suelo y esquematizar las relaciones que se establecen entre ellos (**CMCCT, CAA**)
- 5) Valora la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida (**CMCCT, CSC**)
- 6) Reconocer y valorar la gran diversidad de ecosistemas que podemos encontrar en Andalucía (**CMCCT, CCEC**)

A estos veo necesario añadir dos de los criterios de evaluación incluidos en el bloque 1 *“Habilidades, destrezas y estrategias. Metodología científica”*:

1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto adecuado a su nivel.
2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse adecuadamente y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.

En la *Tabla 8* se relacionan los estándares de aprendizaje, los criterios de evaluación, los objetivos de la UD y las competencias clave:

Criterios de Evaluación	Estándares de Aprendizaje	ODU	CC
1. Utilizar adecuadamente el vocabulario científico en un contexto adecuado a su nivel	1.1. Identifica los términos más frecuentes del vocabulario científico, expresándose de forma correcta tanto oralmente como por escrito.	1 – 9	CCL, CCMCT, CCEC
2. Buscar, seleccionar e interpretar la información de carácter científico y utilizar dicha información para formarse una opinión propia, expresarse adecuadamente y argumentar sobre problemas relacionados con el medio natural y la salud.	1.2. Busca, selecciona e interpreta la información de carácter científico a partir de la utilización de diversas fuentes.	1 – 9	CCL, CCMCT, CD, CAA, CSC, CCEC
4.1. Diferenciar los distintos componentes de un ecosistema	4.1.1. Define e identifica los distintos componentes de un ecosistema.	1, 2, 3, 4, 5, 6	CCMCT
4.2. Identificar en un ecosistema los factores desencadenantes de desequilibrios y establecer estrategias para restablecer el equilibrio del mismo.	4.2.1. Reconoce y enumera los factores desencadenantes de desequilibrios en un ecosistema.	7	CCMCT, CAA, CSC, CCEC
4.3. Reconocer y difundir acciones que favorecen la conservación del medio ambiente.	4.3.1. Selecciona acciones que previenen la destrucción del medioambiente.	7	CCMCT, CSC, CSIEE
4.4. Analizar los componentes del suelo y esquematizar las relaciones que se establecen entre ellos.	4.4.1. Reconoce que el suelo es el resultado de la interacción entre los componentes bióticos y abióticos, señalando alguna de sus interacciones	8	CCMCT CAA
4.5. Valorar la importancia del suelo y los riesgos que comporta su sobreexplotación, degradación o pérdida.	4.5.1. Reconoce la fragilidad del suelo y valora la necesidad de protegerlo.	8	CCMCT CCSC
4.6. Reconocer y valorar la gran diversidad de ecosistemas que podemos encontrar en Andalucía.	4.6.1. Describe los diferentes ecosistemas andaluces, identificando sus componentes y las características ambientales de cada uno	9	CMCT CCEC

Tabla 8. Relación de Criterios de Evaluación y Estándares de Aprendizaje con Objetivos de UD (ODU) y Competencias Claves (CC) Fuente elaboración propia, 2020.

2.9.3. Instrumentos de Evaluación

Para la evaluación del alumnado, se han creado rúbricas (ANEXO VII) para evaluar las cartas de los ecosistemas, las actividades y el cuaderno de trabajo y se irá revisando el conjunto de actividades que los alumnos y alumnas entreguen a diario.

2.9.4. Criterios de Calificación

Trabajo diario	“Las Cartas de los Ecosistemas”	Conceptos	10 %	15 %	50 %
		Presentación	5 %		
	Cuaderno de actividades	Conceptos	15 %	20 %	
		Actividad charca (voluntaria)			
		Presentación	5 %		
	Mapa conceptual	Conceptos	10 %	15 %	
		Presentación	5 %		
Participación					10%
Prueba escrita	Conceptos	Test		5 %	30 %
		Desarrollo		15 %	
		Comprensión		5 %	
	Autoevaluación	5 %			
Ortografía y gramática					10 %
TOTAL					100 %

Tabla 9. Resumen de porcentajes para la calificación de la UD.

La actividad voluntaria “*Investigando Ecosistemas*” podrá sumar hasta un punto más dentro de la calificación, siendo necesario superar las actividades obligatorias para su puntuación.

En caso de que cambiara el escenario a no presencial, los criterios de calificación cambiarían:

Trabajo diario	Cuaderno de actividades	Conceptos	20 %	30 %	50 %
		Presentación	10 %		
	Mapa conceptual	Conceptos	15 %	20 %	
		Presentación	5 %		
Investigando Ecosistemas		Contenido		20 %	40 %
		Presentación		5 %	
		Formato		5 %	
		Puntualidad		5 %	
		Autoevaluación		5 %	
Ortografía y gramática					10 %
TOTAL					100 %

Tabla 10. Resumen de porcentajes para la calificación de la UD en caso de un escenario no presencial.

2.9.5. Recuperación y proacción

Aquellos y aquellas estudiantes que muestren interés y que superen de forma satisfactoria las actividades establecidas para el estudio de esta UD, podrán realizar actividades extra y voluntarias con un mayor nivel de dificultad. Así mismo, estos alumnos o alumnas pueden “tutorizar” a aquellos compañeros o compañeras que muestren dificultades en la comprensión del temario.

Por otro lado, el alumnado que no supere la materia deberá entregar todas las actividades, esquemas y vocabulario correctamente presentados y realizados, además de la actividad voluntaria *Investigando ecosistemas*, así como completar satisfactoriamente una prueba de características similares a la que se realizó en la convocatoria ordinaria.

Trabajo diario	Cuaderno de actividades	Conceptos	20 %	25 %	35 %
		Presentación	5 %		
	Mapa conceptual	Conceptos	10 %	10 %	
		Presentación	5 %		
	Conceptos	Test		15 %	55 %

Prueba escrita		Desarrollo	25 %	
		Comprensión	10 %	
	Autoevaluación		5 %	
Ortografía y gramática				10 %
TOTAL				100 %

Tabla 111. Resumen de porcentajes para la calificación de la UD en caso de recuperación.

2.10. Elementos curriculares complementarios

Atención a la diversidad

Debido a que no todos somos iguales, en las aulas no todos los estudiantes van a presentar las mismas capacidades o habilidades a la hora de enfrentarse a un nuevo conocimiento. Es por ello, que el docente, el cual pretende que todos los estudiantes a su cargo logren alcanzar los objetivos propuestos, debe ajustar la metodología de manera que todos adquieran los conocimientos que los lleven al éxito.

Bajo mi punto de vista, la gamificación es una forma fácil y divertida para favorecer la inclusión de todo los alumnos y alumnas del aula, así como la asimilación de conceptos. De igual forma, para procurar que todo el alumnado adquiera los contenidos establecidos, esta UD cuenta con actividades de refuerzo, profundización y voluntarias.

En este aula, como se ha mencionado anteriormente, hay un caso de NEAE (Necesidades Especiales de Apoyo Educativo), ya que uno de los alumnos proviene de otro país presentando cierto desfase educativo, sin embargo, no se contempla adaptaciones curriculares. No se encuentra alumnado con Necesidades Educativas Especiales (NEE), como autistas o con trastorno grave de conducta. A pesar de esto, existen alumnos que necesitarían de algo más de refuerzo para comprender y fijar mejor los contenidos, por lo que se han creado actividades para ello. Es por todo esto por lo que se trabajará en parejas, procurando que el grupo esté equilibrado, para que aquellos alumnos o alumnas que muestren dificultades podrán contar con la ayuda de un compañero o compañera con habilidades de tutela y con capacidad de trabajo tanto individual como en grupo.

Integración en los planes y programas de la Junta de Andalucía

Los contenidos de esta UD están directamente relacionados con el Programa “Aldea: Educación Ambiental para la comunidad educativa”, ya que este programa

favorece que el alumnado obtenga competencias en materia de Educación Ambiental (EA). La conservación de la biodiversidad o el conocimiento de los Espacios Naturales Protegidos son algunas de los contenidos que se trabajarán en esta UD y que se comparten con este programa, todo ello trabajado desde una perspectiva para la innovación educativa y también con el objetivo de acercar el medio natural y su conocimiento a la sociedad, es decir, educación CTS.

En caso de ser aprobado por el claustro, yo como docente de la materia de *Biología y Geología*, participaría en este programa, ya que el contenido del programa se ajusta a la UD (y a la materia).

Bibliografía

Apuntes Grado Biología. Universidad de Granada. 2012/2016

Apuntes MAES. Universidad de Jaén. Curso 2019/2020

Anderson, L. W. & Krathwohl, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.

Armenteras, D., González, T. M., Vergara, L. K., Luque, F. J., Rodríguez, N., & Bonilla, M. A. (2016). Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación. *Revista Ecosistemas*, 25(1), 83-89.

Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (1999). *Ecología: individuos, poblaciones y comunidades* (No. 04; QH541, B43y 1999.). Barcelona: Omega.

Bello Garcés, S. (2004). Ideas previas y cambio conceptual. *Educación química*, 15(3), 210-217.

Bohórquez, J. E. T. (1993). La teoría general de sistemas. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 4(1), 111-137.

Calabuig, E. L. (2020). Margalef: el último naturalista. *Ambiociencias*, (17), 87-99.

Camacho, A., Miracle, M. R., Romero-Viana, L., Picazo, A., & Vicente, E. (2017). Lake La Cruz, an iron-rich karstic meromictic lake in Central Spain. In *Ecology of meromictic lakes* (pp. 187-233). Springer, Cham.

Cirujano, S., Meco, A., & Cezón, K. (2011). Flora acuática: Macrófitos. Jornada de presentación del Tesauro Taxonómico para la clasificación del estado ecológico de las masas de agua continentales, TAXAGUA. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Madrid, España.

Crutzen, P. J. (2016). Geology of mankind. In Paul J. Crutzen: A Pioneer on *Atmospheric Chemistry and Climate Change in the Anthropocene* (pp. 211-215). Springer, Cham.

Curilaf, C. I. G., & Denegri, G. M. (2016). Supuestos epistemológicos y ontológicos presentes en la historia de la ecología. *Ecología austral*, 26(3), 221-228.

Curtis, H., & Schnek, A. (2008). *Curtis. Biología*. Ed. Médica Panamericana.

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres. BOE.

Elósegui, A. (Ed.). (2009). *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA.

- García-Berthou, E., Almeida, D., Benejam, L., Magellan, K., Bae, M. J., Casals, F., & Merciai, R. (2015). Impacto ecológico de los peces continentales introducidos en la península ibérica. *Revista Ecosistemas*, 24(1), 36-42.
- Henríquez Adán Luis, M. (2018). Atender a la diversidad en las clases de Biología y Geología de la ESO mediante la gamificación y los paisajes de aprendizaje.
- Hernando, A. (2015). *Viaje a la Escuela del Siglo XXI: Así trabajan los colegios más innovadores*. Madrid: Fundación Telefónica.
- Hickman, C. P., Roberts, L. S., Keen, S. L., & Larson, A. (2008). *Integrated Principles of Zoology*. Ed. McGraw Hill.
- Higueras, E. (2009). La ciudad como ecosistema urbano. *Resumen del libro El reto de la ciudad habitable y sostenible*. Madrid: DAPP.
- Hutchinson, G.E. (1957). Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposium on Quantitative Biology 22, 415-457.
- Mahmud, M. C. & Gutiérrez, O. A. (2010). Estrategia de Enseñanza Basada en el Cambio Conceptual para la Transformación de Ideas Previas en el Aprendizaje de las Ciencias. *Formación universitaria*, 3(1), 11-20.
- Malacalza, L. (2013). *Ecología y ambiente*. Asociación de Universidades Grupo Montevideo y Universidad Nacional de La Plata.
- Marañón, T., Camarero, J. J., Castro Gutiérrez, J., Díaz Esteban, M., Espelta, J. M., ... & Zamora Rodríguez, R. (2004). Heterogeneidad ambiental y nicho de regeneración.
- Marcos, C. (2013). LA ECOLOGÍA ANTE EL SIGLO XXI.
- Margalef, R. (1983). *Limnología* (Vol. 1009). Barcelona: Omega.
- Martín, J. M. B. (2006). Breve historia de la Ecología (I): vicisitudes y pretensiones de una nueva ciencia. *Encuentros en la Biología*, (113), 2.
- Martín, M. & Vílchez, L. F. (2013). Videojuegos, gamificación y reflexión éticas. *Cuaderno de ética en clave cotidiana*, 7, 1-70.
- Montes, C., & Lomas, P. L. (2010). La evaluación de los ecosistemas del milenio en España. *Ambiental*, 21, 56-75.
- Pinto, G., Prolongo, M. L., Martínez Urreaga, J., Alcázar, V. & Calvo Pascual, M. (2019). GAMIFICACIÓN Y APRENDIZAJE BASADO EN JUEGOS PARA ÁREAS STEM: ESTUDIO DEL CASO DE UN PROYECTO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA.
- Plan Andaluz de Humedales (2004)
- Reiners, D. S., Reiners, W. A., Lockwood, J. A. & Prager, S. D. (2019). The usefulness of ecological concepts: patterns among practitioners. *Ecosphere*, 10(4), e02652.

- Reyes-Paecke, S., Barbosa, O., Celis-Diez, J. & De la Barrera, F. (2018). Ecosistemas Urbanos. En *Biodiversidad de Chile. Patrimonio y Desafíos*. Tomo II (pp 100-110). Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Nykvist, B. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472-475.
- Rodríguez, J. (2010). Ecología (2a ed). Madrid: Pirámide.
- Romero, Y. N., & Pulido, G. E. (2019). Incidencia de las rutinas de pensamiento en el fortalecimiento de habilidades científicas: observar y preguntar en los estudiantes de grado cuarto, ciclo II del Colegio Rural José Celestino Mutis IED. *uri: https://repositorio.idep.edu.co/handle/001/2243*.
- Sánchez, O. (2007). Ecosistemas acuáticos: diversidad, procesos, problemática y conservación. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*, 11.
- Simó, V. L., & Domènech-Casal, J. (2018). Juegos y gamificación en las clases de ciencia: ¿una oportunidad para hacer mejor clase o para hacer mejor ciencia? *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 2(1).
- Smith, T., & Smith, R. (2007). Ecología (6a ed). México: Pearson.
- Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16 (3): 284-307.
- Valladares, F., Peñuelas, J., & de Luis Calabuig, E. (2005). Impactos sobre los ecosistemas terrestres. *Evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*, 65-112.
- Vannote, R. L., Minshall, G. W., Cummins, K. W., Sedell, J. R., & Cushing, C. E. (1980). The river continuum concept. *Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*, 37(1), 130-137.
- Von Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de los sistemas. *Editorial Fondo de cultura económica. México*.

Legislación

- Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. (BOE, núm. 106)
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (BOE, núm. 295)
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato. (BOE, núm. 3)

Orden ECD 65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato. (BOE, núm. 25)

LEA, Ley 17/2007, de 10 de diciembre, de Educación de Andalucía (BOJA, núm. 252)

Decreto 111/2016, de 14 de junio, por el que se establece la ordenación y el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA, núm 122)

Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículo correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se regulan determinados aspectos de la atención a la diversidad y se establece la ordenación de la evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado (BOJA, núm 144)

Webgrafía

FAO, n.d. Portal web de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [WWW Document]. URL <http://www.fao.org/home/es/> [último acceso: 09/04/2020]

Gobierno de España, n.d. Portal web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [WWW Document]. URL <https://www.miteco.gob.es/es/> [último acceso: 02/05/2020]

Junta de Andalucía, n.d. Portal Web de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio [WWW Document]. URL <http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/site/porta/web> [último acceso: 31/08/2020]

Agrega.educacion.es, n.d. Factores abióticos y bióticos de un ecosistema [WWW Document]. URL http://agrega.educacion.es/repositorio/25052014/d9/es_2014052512_9173200/2_factores_abioticos_y_bioticos_de_un_ecosistema.html [último acceso: 23/03/2020]

Aulaestudiolagosanabria.info, n.d. Transmisión y absorción de la radiación solar en el agua [WWW Document]. URL <https://aulaestudiolagosanabria.info/absorcion-de-la-luz/> [último acceso: 11/06/2020]

Biogeosfera.es, n.d. Actividades 1º ESO - La dinámica de los ecosistemas [WWW Document]. URL <https://www.biogeosfera.es/2019/05/actividades-1-eso-dinamica-ecosistemas.html> [último acceso: 11/05/2020]

Biografiasyvidas.com, n.d. Biografía de Ernst Haeckel [WWW Document]. URL <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/h/haeckel.htm> [último acceso: 17/05/2020]

- Biología-Geología.com, n.d. Los ecosistemas. Tema completo Biología y Geología 3oESO con actividades, animaciones, vídeos [WWW Document]. URL <https://biologia-geologia.com/BG3/13 los ecosistemas.html> [último acceso: 07/04/2020]
- Biologiaparatorpes4eso.weebly.com, n.d. Pirámides ecológicas, Redes y Cadenas Tróficas - Biología 4o ESO [WWW Document]. URL <https://biologiaparatorpes4eso.weebly.com/piraacutemides-ecoloacutegicas-redes-y-cadenas-troacuteficas.html> [último acceso: 04/06/2020]
- Cienciasnaturaleses.blogspot.com, n.d. Ciencias Naturales en Secundaria: Ecosistemas de la Península Ibérica e Islas [WWW Document]. URL <https://cienciasnaturaleses.blogspot.com/2018/04/ecosistemas-de-la-peninsula-iberica-e.html> [último acceso: 2/05/2020]
- Cienciaybiologia.com, n.d. Tipos de biomas | Ciencia y Biología [WWW Document]. URL <https://cienciaybiologia.com/tipos-de-biomas/> [último acceso: el 06/04/2020]
- Concepto.de, n.d. Concepto [WWW Document]. URL <https://concepto.de/> [último acceso: 29/05/2020]
- Cram.org, n.d. Praderas de Posidonia (Posidonia oceanica) [WWW Document]. URL <https://cram.org/catalogo-de-especies/fondos-marinos/faneroqamas-marinas/praderas-de-posidonia/> [último acceso: 01/07/2020]
- Cuidemoselplaneta.org, n.d. ¿Qué es un ecosistema urbano? - ¡Cuidemos el planeta! [WWW Document]. URL <https://cuidemoselplaneta.org/que-es-un-ecosistema-urbano/> [último acceso: 17/05/2020]
- Diariodealmeria.es, n.d. El desierto de Almería amenaza con expandirse [WWW Document]. URL https://www.diariodealmeria.es/almeria/desertificacion-simposio-cambio-climatico_0_1329767456.html [último acceso: 13/07/2020]
- Ecologiaverde.com, n.d. Principales ecosistemas acuáticos y terrestres de España [WWW Document]. URL <https://www.ecologiaverde.com/principales-ecosistemas-acuaticos-y-terrestres-de-espana-1479.html> [último acceso: 22/05/2020]
- Enciclopedia.banrepcultural.org, n.d. Historia de la Ecología [WWW Document]. URL https://enciclopedia.banrepcultural.org/index.php/Historia_de_la_Ecología [último acceso: 23/05/2020]
- Flickr.com, n.d. ECOSISTEMA bosque ATLÁNTICO [WWW Document]. URL <https://www.flickr.com/photos/salomart/5631149117/in/photostream/> [último acceso: 26/06/2020]
- Geografia.laguia2000.com, n.d. Lago salado | La guía de Geografía [WWW Document]. URL <https://geografia.laguia2000.com/general/lago-salado> [último acceso: 1/05/2020]

- Gobiernodecanarias.org, n.d. La taxonomía de Bloom, una herramienta imprescindible para enseñar y aprender [WWW Document]. URL <http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/cprofestenerifesur/2015/12/03/la-taxonomia-de-bloom-una-herramienta-imprescindible-para-ensenar-y-aprender/> [último acceso: 08/07/2020]
- Gómez, E., 2012. Tema 10 ecosistemas urbanos. Residuos sólidos [WWW Document]. URL <https://es.slideshare.net/EDU3364/tema-10-ecosistemas-urbanos> [último acceso: 17/05/2020]
- Ineverycrea.net, n.d. Cultura de Pensamiento: Aprendemos a trabajar Rutinas de Pensamiento en el Aula [WWW Document]. URL <https://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/cultura-de-pensamiento-aprendemos-a-trabajar/ea79a60c-a038-44cf-9ef7-636b8fd6a9e2> [último acceso: 07/07/2020]
- Jrcano.com, n.d. Ecología Aguas Dulces II – Educación Ambiental en República Dominicana [WWW Document]. URL <https://jmarcano.com/ecologia/ecologia-aguas-dulces1/ecologia-aguas-dulces2/#organismos> [último acceso: 22/05/2020]
- Jmarcano.com, n.d. Ecología Aguas Dulces III – Educación Ambiental en República Dominicana [WWW Document]. URL <https://jmarcano.com/ecologia/ecologia-aguas-dulces1/ecologia-aguas-dulces3/> [último acceso: 17/05/2020]
- Lifeder.com, n.d. Historia de la ecología: desde su origen hasta la actualidad [WWW Document]. URL <https://www.lifeder.com/historia-ecologia/> [último acceso: 17/05/2020]
- Lozano Cantero, F.J. (coord), n.d. INFORME sobre EL DESIERTO DE TABERNAS Estado actual y propuestas de actuación Institución solicitante ÁREA DE COOPERACIÓN Y PROMOCIÓN PROVINCIAL EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ALMERÍA Elaboración MESA DE TRABAJO SOBRE DESERTIFICACIÓN.
- Medioambiente.jcyl.es, n.d. Red Natura 2000 | Medio Ambiente [WWW Document]. URL <https://medioambiente.jcyl.es/web/jcyl/MedioAmbiente/es/Plantilla100/1173962451210// / /> [último acceso: 01/07/2020]
- Mobius.net.co, n.d. Tratados internacionales sobre el medio ambiente - ¿Cuáles son? [WWW Document]. URL <http://mobius.net.co/tratados-internacionales-medio-ambiente/> [último acceso: 3/05/2020]
- Mujeresconciencia.com, n.d. El caso de Rachel Carson | Vidas científicas [WWW Document]. URL <https://mujeresconciencia.com/2015/06/22/el-caso-de-rachel-carson/> [último acceso: 23/06/2020]

- Navarro García, J.L., 2017. Bosque mediterráneo [WWW Document]. Ilustraciencia. URL <http://www.blog.ilustraciencia.info/2018/06/bosque-mediterraneo-jose-luis-navarro.html> [último acceso: 26/06/2020]
- Ocw.unican.es, n.d. Los ecosistemas agrarios [WWW Document]. URL <https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=975> [último acceso: 2/05/2020]
- OVACEN.com, n.d. Bioma; Tipos, qué es, ubicación y sus características | OVACEN [WWW Document]. URL <https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/> [último acceso: 1/05/2020]
- Ovacen.com, n.d. Ecosistemas artificiales o humanizados [WWW Document]. URL <https://ecosistemas.ovacen.com/artificiales-o-humanizados/> [último acceso: 20/06/2020]
- Preceden.com, n.d. Antecedentes De La Ecología Timeline [WWW Document]. URL <https://www.preceden.com/timelines/370744-antecedentes-de-la-ecologia> [último acceso: 23/05/2020]
- Sites.google.com, n.d. Nos sumergimos en el mar [WWW Document]. URL <https://sites.google.com/site/emnecosistemas/ambientes-marinos?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1> [último acceso: 16/06/2020]
- Sites.google.com, n.d. REGIONES BIOGEOGRÁFICAS EN LA PENÍNSULA IBÉRICA - GEOGRAFÍA: Recursos Online [WWW Document]. URL <https://sites.google.com/site/geohistoriaenlaces/geografia-de-espana/mapas/regiones-biogeograficas-en-la-peninsula-iberica?overridemobile=true> [último acceso: 24/05/2020]
- Un.org, n.d. Cumbre para la Tierra + 5 [WWW Document]. URL <https://www.un.org/spanish/conferences/cumbre&5.htm> [último acceso: 23/05/2020]
- Wikipedia.org, n.d. Arthur Tansley [WWW Document]. URL https://es.wikipedia.org/wiki/Arthur_Tansley [último acceso: 24/05/2020]

ANEXOS

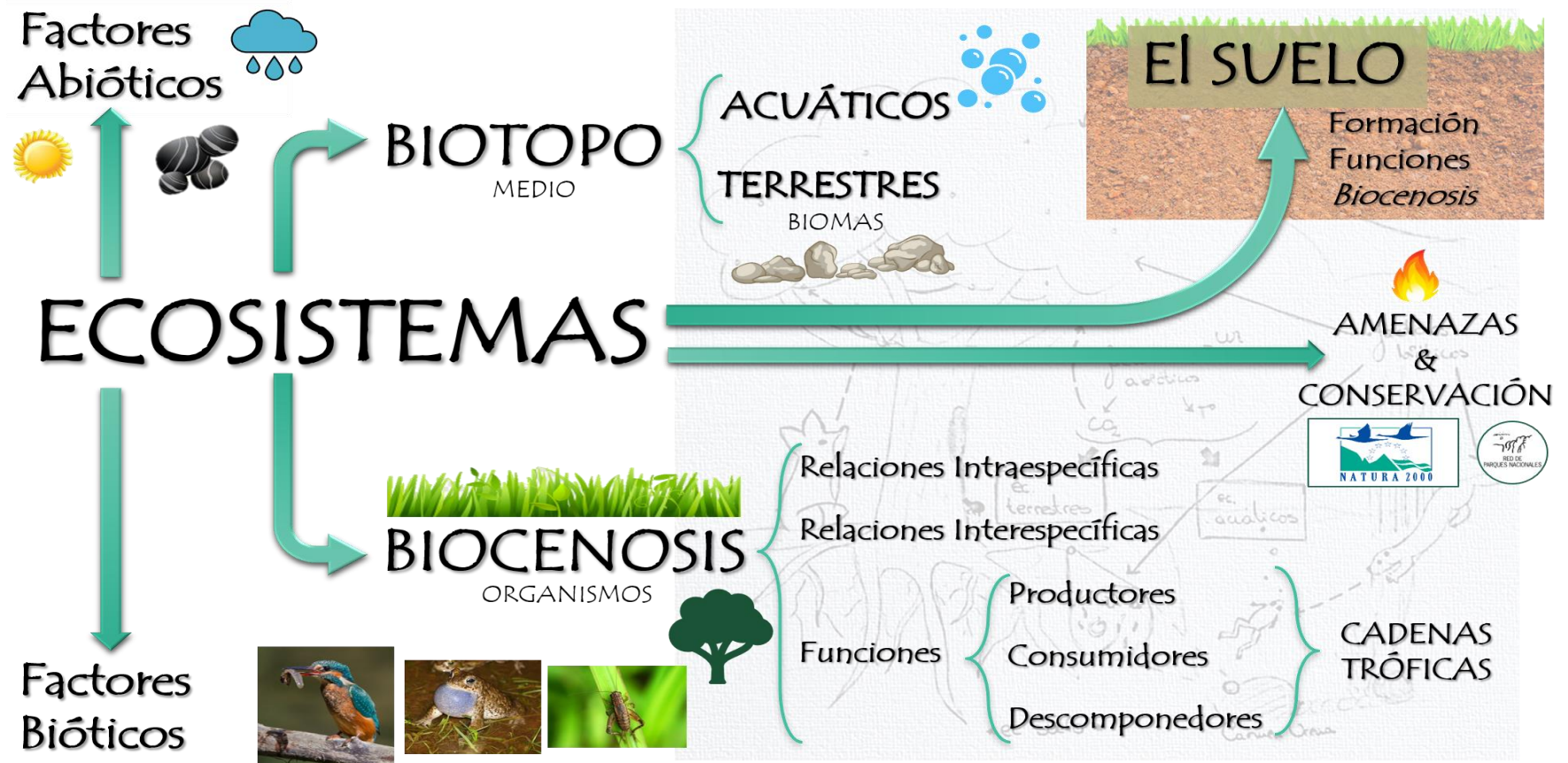
ANEXO I. IDEAS PREVIAS

1. ¿Cuál de estas imágenes representa un ECOSISTEMA?		
	LOS DOS	NO LO TENGO MUY CLARO...
2. ¿Cuál crees que es el CONSUMIDOR PRIMARIO?		
		
3. Los seres vivos estamos formados por materia orgánica	<u>Verdadero</u>	Falso
4. ¿Cuál es el DESCOMPONEDOR?		
	TODOS	
5. El suelo solo sirve para que crezcan las planta	Verdadero	<u>Falso</u>
6. Las relaciones de los organismos son...	SOLO ENTRE SU MISMA ESPECIE	ENTRE SU MISMA ESPECIE
	SOLO SE RELACIONAN LAS CÉLULAS	ENTRE ESPECIES IGUALES, DISTINTAS Y CON EL MEDIO
	PRODUCTOR	CONSUMIDOR PRIMARIO

7. ¿A qué nivel trófico pertenece?		CONSUMIDOR SECUNDARIO	TENGO DUDAS
8. ¿La ciudad es un ecosistema?	NO	Algunas zonas solo	
	SÍ	DUDO...	
9. Son productores...			
	LOS DOS	NINGUNO	
10. Los minerales no son útiles para ningún organismo	Verdadero	Falso	
11. ¿Qué compone la atmósfera?	O ₂ y CO ₂	AGUA y OTROS GASES	
	OZONO	CONTAMINACIÓN	
12. La precipitación es igual en todos los lugares del planeta	Verdadero	Falso	
13. Un ecosistema solo lo forman los organismos vivos	Verdadero	Falso	
14. ¿Qué imagen tiene más BIODIVERSIDAD?	¿QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD?		
			
15. ¿Qué tipo de relación tienen?	FAMILIAR	COMPAÑEROS	

	DEPREDACIÓN	TRANSPORTE
16. Los seres humanos no afectan a los ecosistemas	Verdadero	<u>Falso</u>
17. ¿Cuál es un CONSUMIDOR SECUNDARIO?	TODOS	
		
18. El suelo es solo tierra y rocas	Verdadero	<u>Falso</u>
19. La temperatura y la luz afecta a los ecosistemas acuáticos	<u>Verdadero</u>	Falso
20. Los microorganismos solo nos perjudican	Verdadero	<u>Falso</u>

ANEXO II. MAPA CONCEPTUAL



Ver presentación de Genially [aquí](#)

ANEXO III. ACTIVIDADES – Paisaje de Aprendizaje⁷

	Lingüística	Lógico – matemática	Musical	Espacial	Corporal cinestésica	Naturalista	Intrapersonal	Interpersonal
Recordar	2					1 7 5 14	LAS CARTAS DEL ECOSISTEMA 	
Comprender						13 15		
Aplicar		8 9		11		17 Actividad en la Charca		
Analizar		12	18	10		3 6 4 19		
Evaluar								
Crear						16		

Actividades de ampliación o repaso: [Relaciona el tipo de organismo](#); [Sopa Ecosistémica](#); [Factores de los ecosistemas](#); [La prueba total](#); [Eco-rosco](#)

⁷ Los colores de las actividades indican el tipo de la misma: **marrón** indica actividades rutinarias; **verde**, conexión y resolución de problemas; y **azul**, reflexión.

Investigando Ecosistemas



Para esta actividad, vas a tener que buscar el investigador que llevas dentro.

Hay indicios de que para 2030, los ecosistemas se colapsarán, es decir, se reducirán y se destruirán como no cambiamos la forma en que tratamos al medio ambiente. Cuidar la naturaleza, y con ella los ecosistemas y todo lo que implican (medio, organismos, relaciones entre ellos...), está en nuestra mano, pero para ello hay que conocerlos.

Por esto, has sido seleccionado como **investigador “junior”** para el estudio de los ecosistemas. Tu labor en este estudio será **describir un ecosistema** (natural o artificial, o incluso, el suelo).

Tu informe debe incluir:

- Breve descripción del clima (temperatura media y precipitaciones)
- Lugar donde se encuentra
- Breve descripción de biotopo y biocenosis
- Relaciones de la biocenosis (al menos una cadena trófica, y si puedes, una red trófica; si crees que hay otro tipo de relaciones puedes ponerlas)
- Párrafo exponiendo sus amenazas
- Por último, en un pequeño párrafo explica por qué crees que es importante conservar este ecosistema

IMPORTANTE: dado que necesitamos actuar antes de 2030 para salvar los ecosistemas, este informe te deberá ocupar entre 5 y 10 páginas incluyendo fotos, dibujos propios o esquemas.

La Asociación para el Estudio y el Cuidado de los Ecosistemas (ApECE) otorgará un carné de investigador “premium” a los tres mejores informes.

¡ÁNIMO y SUERTE!



ANEXO IV. LAS CARTAS DEL ECOSISTEMA

Durante la pandemia del coronavirus, los ecosistemas han revivido. Sin embargo, tras la vuelta a las calles de los humanos, todo lo que había resurgido, vuelve a morir, y esta vez, más destruido que nunca. Sin embargo, hay algunos lugares secretos en la Tierra que han podido sobrevivir, y ahora tu misión es salvarlos a toda costa.

Casi todos los medios a tu alcance valen para salvaguardar tu rinconcito del mundo sano, ya sea protegiendo a tu ecosistema o desfavoreciendo el de tu contrincante. El vencedor será colmado de reconocimientos, y los perdedores, arrojados a las enfurecidas autoridades de la Asociación para el Estudio y el Cuidado de los Ecosistemas (ApECE), teniendo que realizar labores de concienciación para la protección de los ecosistemas.

Usa todo lo aprendido en clase y una buena estrategia para alzarte con la victoria, ¡no olvides que el futuro del planeta está en tus manos!

Reglas

Objetivo: preservar tu ecosistema mientras evitas que tus rivales contaminen, destruyan o roben tus indicadores de calidad.

Se reparten tres cartas a cada jugador. En tu turno puedes:

- Poner un indicador de calidad en tu ecosistema.
- Lanzar una amenaza a otro jugador.
- Descartar tantas cartas como desees

Cuando juegues tu carta o descartes las que desees, tendrás que coger del mazo cartas para volver a tener tres.

Algunas de las reglas que hay que tener en cuenta son:

- Solo se puede jugar una carta en cada turno.
- Tu ecosistema necesita, al menos, dos indicadores de calidad (especies) y ninguna amenaza para que se considere bien conservado. Con cuatro, ganas la partida.
- Si tu ecosistema tiene dos amenazas, morirá.
- Con una amenaza se elimina un indicador de calidad, sin embargo, necesitará dos para eliminar por completo una amenaza.

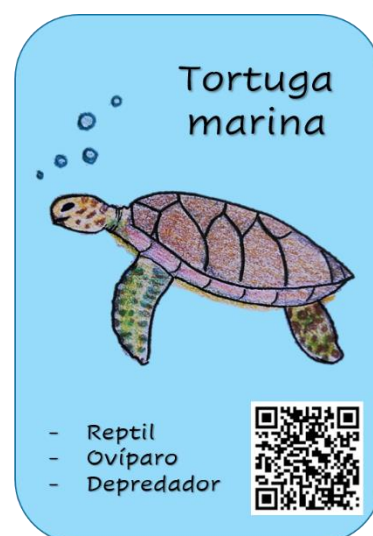


Figura 32. Ejemplo de una de las cartas del juego, en este caso de tipo especie para un ecosistema marino.

ANEXO V. DIPLOMA



ANEXO VI. EVALUACIÓN

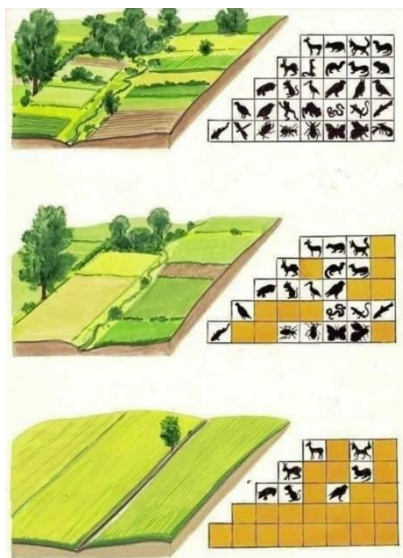
1. ¿Cuál de estos biomas es el intruso?	DESIERTO	TAIGA
	SABANA	SELVA
2. La relación de depredación es interespecífica	Verdadero	<u>Falso</u>
3. ¿A qué nivel trófico pertenece? 	DESCOMPONEDOR	CONSUMIDOR PRIMARIO
	CONSUMIDOR SECUNDARIO	PRODUCTOR
4. Un ecosistema es el conjunto de organismos y...	BIOCENOSIS	BIOTOPO
	LUZ SOLAR	FACTORES BIÓTICOS
5. ¿Cuál es la cadena trófica correcta?	PRODUCTOR > CONSUMIDOR > DESCOMPONEDOR	TIBURÓN > BUITRE
	CONSUMIDOR 1º > PRODUCTOR > CONSUMIDOR 2º	DEPREDACIÓN
6. Un descomponedor transforma la materia orgánica en inorgánica	<u>Verdadero</u>	Falso
7. ¿Qué ecosistema no guarda relación con el resto?	DESIERTO	BOSQUE MEDITERRÁNEO
	HUMEDAL	-
8. Un consumidor es...	... un organismo que se alimenta de materia inorgánica	... un organismo que se alimenta de materia orgánica
9. La composición de la atmósfera es...	FACTOR BIÓTICO	BIOCENOSIS
	FACTOR ABIÓTICO	AIRE

10. Un medio artificial no puede ser parte de un ecosistema	<u>Verdadero</u>	<u>Falso</u>
11. El suelo está formado por...	FACTORES BIÓTICOS y ABIÓTICOS	TIERRA y MINERALES
	TIERRA y AGUA	RAÍCES y LOMBRICES
12. La relación en la que los individuos se reúnen para el beneficio común es...	FAMILIAR	MUTUALISMO
	GREGARIA	PARASITISMO
13. Margarita > Abeja > Abejaruco es...	PARASITISMO	CADENA TRÓFICA
	RED TRÓFICA	ECOSISTEMA
14. Montaña, desierto, río y ciudad son...	BIOCENOSIS	ECOSISTEMAS
	PRODUCTORES	PARÁSITOS
15. Girasol > Insecto > Ave > Mariquita es una cadena trófica...	No es correcta, sobra girasol	No es correcta, sobra insecto
	No es correcta, sobra ave	No es correcta, sobra mariquita

Elige uno de los siguientes temas y haz un breve resumen que no supere las 10 líneas:

1. Biomas
2. Conservación de los ecosistemas

Observa la siguiente imagen:



- a) ¿Qué es la Biodiversidad?
- b) ¿Qué problema crees que representa?
- c) Propón alguna medida para solventarlo
- d) ¿Crees que se podría volver a la situación inicial?

ANEXO VII. RÚBRICAS

Rúbrica de evaluación de actitud diaria				
	1	2	3	4
Formas – 20 %	Emplea un lenguaje incorrecto de forma reiterada.	Empleado un lenguaje incorrecto de forma reiterada, disculpándose después.	Emplea un lenguaje incorrecto en una ocasión puntual, disculpándose después.	Emplea un lenguaje adecuado en todo momento, tanto verbal como no verbal.
Participación – 20 %	No participa en clase o lo hace de forma irrespetuosa y sin criterio.	Participa muy poco o nada en clase.	Participa en clase cuando se le pregunta.	Participa activamente en clase, preguntando las dudas que le surge con criterio y respeto.
Esfuerzo – 20 %	No estudia ni realiza las actividades y tareas.	No trae las actividades o tareas, pero estudia.	Realiza las tareas y estudia, pero de forma irregular.	Aprovecha el tiempo en el aula, estudia y realiza las actividades y tareas.
Atención – 20 %	No presta atención e impide que lo hagan los demás.	No presta atención y en momentos de clase se evade.	Atiende a la explicación normalmente y muestra interés, aunque a veces se distrae.	Atiende en clase y muestra interés.
Respeto – 20 %	No guarda silencio y tiene faltas de respeto continuas a los compañeros y al profesor.	No guarda silencio, pero lo hace cuando se le llama la atención.	Normalmente guarda silencio y respeta a los compañeros y al profesor	Guarda silencio y respeta el turno de palabra, tanto para hablar como para escuchar a sus compañeros y aceptar comentarios y/o críticas constructivas.

Rúbrica de evaluación de cuaderno				
	1	2	3	4
Puntualidad – 10 %	No entrega el cuaderno.	Entrega el cuaderno a veces.		Entrega el cuaderno diariamente.
Actividades – 25 %	Al realizar una actividad no copia el enunciado ni indica el número o dónde encontrarlo (internet, libro, apuntes, etc.)	En la mayoría de las actividades no copia el enunciado ni indica el número o dónde encontrarlo (internet, libro, apuntes, etc.)	En la mayoría de las actividades copia el enunciado, indica el número o dónde encontrarlo (internet, libro, apuntes, etc.)	Al realizar cada actividad copia el enunciado e indica el número y dónde encontrarlo (internet, libro, apuntes, etc.)
Ortografía – 10 %	No cuida la ortografía ni los símbolos ortográficos.	Presenta faltas de ortografía graves.	Presenta faltas de ortografía leves.	Cuida la ortografía y los símbolos ortográficos necesarios.
Contenidos – 25 %	No incluye todos los contenidos explicados, ni las fotocopias complementarias, ni mantienen una distribución adecuada.	Falta gran parte de los materiales complementarios o mantienen una distribución inadecuada	Incluye todos los contenidos explicados, así como las fotocopias complementarias, pero mantienen una distribución inadecuada.	Incluye todos los contenidos explicados, así como las fotocopias complementarias, y mantienen una distribución adecuada.
Presentación – 15 %	El cuaderno no tiene una buena presentación.	El cuaderno no tiene una presentación adecuada a pesar de que contiene dibujos, imágenes o gráficas.	El cuaderno tiene una presentación adecuada pero no contiene dibujos, imágenes, gráficas...	El cuaderno tiene una presentación adecuada y contiene dibujos, imágenes, gráficas...
Complementos al estudio – 15 %	No incluye resúmenes ni mapas mentales, o subrayado.	Existen resúmenes o mapas mentales incompletos		Incluye resúmenes completos y/o mapas mentales, se hace un subrayado

			que ayude al estudio y comprensión del contenido.
--	--	--	---

Rúbrica de actividad “Investigando Ecosistemas”				
	1	2	3	4
Presentación – 5 %	El informe no cuenta con tres de los puntos iniciales	El informe no cuenta con dos de los puntos iniciales	El informe no cuenta con uno de los puntos iniciales	El informe presenta imágenes, el texto contiene la misma letra, está justificado y es atractivo a la vista.
Formato – 5 %	El informe no cuenta con tres de los puntos iniciales.	El informe no cuenta con dos de los puntos iniciales.	El informe no cuenta con uno de los punto iniciales.	El informe está en PDF, y cuenta con todos los puntos pedidos (portada, índice, cuerpo, conclusión y bibliografía)
Contenido – 20 %	La información que aparece en el informe no es del todo correcta. Falta algún punto de los que se piden.	La información que aparece en el informe es correcta, pero no está del todo bien explicada. Falta algún punto de los que se piden.	La información es correcta pero no está del todo bien explicada. Contiene toda la información que se pide en el punto inicial.	La información que aparece en el informe es correcta y está bien explicada.
Puntualidad – 5 %	No entrega a tiempo	–		Entrega a tiempo

Rúbrica las cartas del Ecosistema				
	1	2	3	4
Presentación	No cuida los dibujo ni imágenes.		Es agradable a la vista: cuida los dibujos o imágenes.	
Contenido	La información que aparece en el informe no es del todo correcta.	La información que aparece en el informe es correcta, pero no está del todo bien explicada.	La información es correcta pero no está del todo bien explicada.	La información que aparece en el informe es correcta y está bien explicada.

ANEXO VIII. AUTORIZACIÓN SALIDA

Yo, D/Dña. _____, con DNI _____, como PADRE/MADRE/TUTOR/A autorizo al alumno/a _____, del curso _____, a participar en la visita a la Charca Experimental de la Universidad de Jaén, en horario escolar (9 – 11 horas), el día 26 de mayo de 2021.

- No se permite ropa de calle (uniforme obligatorio).
- Necesario llevar material para escribir.

Torredonjimeno, a de de 2021

Fdo.: _____