



Vicerrectorado de Modalidad Abierta y a Distancia

Ecología

Guía didáctica



Modalidad de estudio: a distancia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Ecología

Guía didáctica

Carrera	PAO Nivel
▪ Gestión de Riesgos y Desastres	II
▪ Gestión Ambiental	III

Autoras:

Ximena Yadira González Rentería

María Fernanda Tapia Armijos



Asesoría virtual
www.utpl.edu.ec

Universidad Técnica Particular de Loja

Ecología

Guía didáctica

Ximena Yadira González Rentería

María Fernanda Tapia Armijos

Diagramación y diseño digital:

Ediloja Cía. Ltda.

Telefax: 593-7-2611418.

San Cayetano Alto s/n.

www.ediloja.com.ec

edilojacialtda@ediloja.com.ec

Loja-Ecuador

ISBN digital - 978-9942-47-011-9



**Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)**

Usted acepta y acuerda estar obligado por los términos y condiciones de esta Licencia, por lo que, si existe el incumplimiento de algunas de estas condiciones, no se autoriza el uso de ningún contenido.

Los contenidos de este trabajo están sujetos a una licencia internacional Creative Commons **Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 (CC BY-NC-SA 4.0)**. Usted es libre de **Compartir – copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar – remezclar, transformar y construir a partir del material citando la fuente, bajo los siguientes términos: Reconocimiento- debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios.** Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. **No Comercial-no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. Compartir igual-Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.** No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Índice

1. Datos de información.....	8
1.1. Presentación de la asignatura	8
1.2. Competencias genéricas de la UTPL.....	8
1.3. Competencias específicas de la carrera	8
1.4. Problemática que aborda la asignatura	8
2. Metodología de aprendizaje.....	9
3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje.....	10
Primer bimestre.....	10
Resultado de aprendizaje 1.....	10
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	10
Semana 1	10
Unidad 1. Aspectos introductorios	10
1.1. ¿Qué es la Ecología?.....	11
1.2. Historia de la Ecología.....	12
1.3. Relación de la Ecología con otras ciencias.....	13
1.4. El objeto de estudio de la Ecología	14
Actividades de aprendizaje recomendadas	15
Autoevaluación 1	17
Semana 2	19
Unidad 2. Niveles de organización ecológica	19
2.1. ¿Cuáles son los niveles de organización ecológica?.....	19
2.2. Organismo	20
Actividad de aprendizaje recomendada	22
Semana 3	22
2.3. Población	22
2.4. Comunidades	24
2.5. Ecosistemas.....	25
Actividades de aprendizaje recomendadas	26
Autoevaluación 2.....	28

Resultado de aprendizaje 2.....	31
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	31
Semana 4	31
Unidad 3. Ambiente físico.....	31
3.1. Energía.....	32
Semana 5	35
3.2. Agua.....	35
3.3. Atmósfera.....	41
Actividad de aprendizaje recomendada.....	44
Semana 6	44
3.4. Suelo.....	44
3.5. Clima.....	47
Actividades de aprendizaje recomendadas	50
Semana 7	51
3.6. Ambiente terrestre vs. ambiente acuático	51
3.7. ¿Cómo el ambiente influye en la distribución de los organismos?	54
Actividad de aprendizaje recomendada.....	56
Autoevaluación 3.....	57
Actividades finales del bimestre	59
Segundo bimestre	60
Resultado de aprendizaje 3.....	60
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	60
Semana 9	60
Unidad 4. Adaptaciones al ambiente	60
4.1. Selección natural	61
4.2. Evolución.....	62

Semana 10	66
4.3. Adaptaciones vegetales al medio.....	66
4.4. Adaptaciones animales al medio.....	71
Actividad de aprendizaje recomendada.....	76
Autoevaluación 4.....	77
Resultado de aprendizaje 4.....	80
Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas.....	80
Semana 11	80
Unidad 5. Poblaciones	80
5.1. Generalidades	80
5.2. Distribución de una población	82
5.3. Abundancia y densidad poblacional.....	84
Actividad de aprendizaje recomendada.....	85
Semana 12	86
5.4. Estructura de la población	86
5.5. Dinámica poblacional	88
Actividad de aprendizaje recomendada.....	89
Autoevaluación 5.....	90
Semana 13	92
Unidad 6. Comunidades	92
6.1. Aspectos generales	92
6.2. Diversidad.....	93
6.3. Abundancia	94
6.4. Dominancia	95
Semana 14	95
6.5. Especies clave	96
6.6. Interacciones entre especies	97
6.7. Grupos funcionales.....	98
6.8. Estructura física.....	99
6.9. Dinámica de las comunidades.....	102
Actividad de aprendizaje recomendada.....	103
Autoevaluación 6.....	104

Semana 16	106
Actividades finales del bimestre	106
4. Solucionario	107
5. Referencias bibliográficas	119
6. Anexos	120
7. Recursos	127



1. Datos de información

1.1. Presentación de la asignatura



1.2. Competencias genéricas de la UTPL

Orientación a la innovación y a la investigación.

1.3. Competencias específicas de la carrera

Elaborar propuestas con sustento técnico-científico para el manejo y conservación de los recursos naturales.

1.4. Problemática que aborda la asignatura

Débil sustento técnico-científico a las propuestas de manejo y conservación de los recursos ambientales.



2. Metodología de aprendizaje

Para el desarrollo de la presente asignatura, se utilizará la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación (ABI). Esta metodología se fundamenta en la premisa de que los estudiantes puedan construir el conocimiento gracias a la experiencia práctica, el trabajo autónomo, así como, a través del aprendizaje colaborativo y por descubrimiento. Estos aspectos se consideran indispensables para aprender, desarrollar conocimientos y actitudes para la innovación científica, tecnológica, humanística y social. Así mismo, en este proceso de formación acompañado del ABI se fomenta el desarrollo de competencias tales como el análisis, reflexión y argumentación.



3. Orientaciones didácticas por resultados de aprendizaje



Primer bimestre

Resultado de aprendizaje 1

- Comprende y aplica conceptos básicos de Ecología.

Estimado estudiante, iniciamos el estudio de esta asignatura abordando el primer resultado de aprendizaje, a través del cual, se busca que usted conozca el concepto, evolución y relación de la ecología con otras ciencias, así como su importancia y cómo desde sus fundamentos es posible entender el ambiente en el que nos encontramos, sus componentes y funcionamiento.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



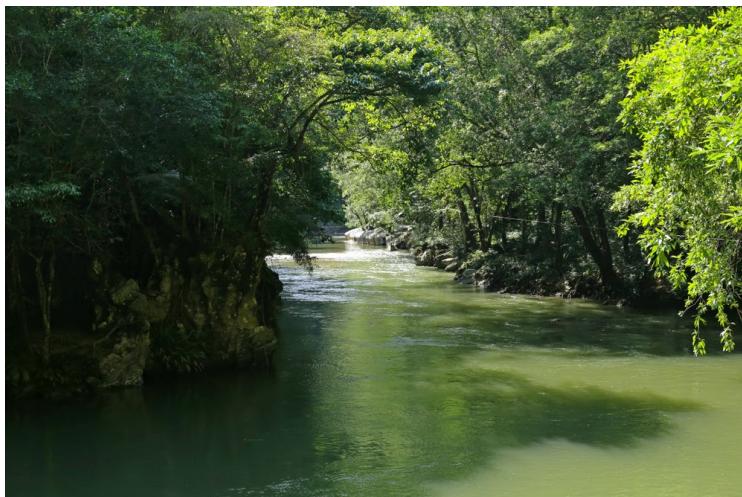
Semana 1

Unidad 1. Aspectos introductorios

Para iniciar este camino de aprendizaje hacia el mundo de la Ecología, lo invito a ver con detenimiento la figura 1 ¿Qué es lo que puede observar? ¿Qué elementos puede identificar? ¿Cree usted que estos elementos están relacionados e interactúan entre sí? Seguramente, muchas de las respuestas que ha dado son correctas.

Figura 1

Bosque húmedo tropical



Nota. Tomado de *Reserva Natural Canon Rio Claro* [Fotografía], por akramer, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

A simple vista, la figura nos muestra un bosque húmedo tropical en el que podemos ver con facilidad exuberante vegetación y un riachuelo, pero existen muchos más elementos que los que se pueden ver a simple vista. Entre la espesa vegetación, seguro existen otros organismos como pequeños insectos, microbios u hongos. En el río, no solo hay agua, sino también vida, macroinvertebrados, algas, bacterias. Además, todo esto se encuentra sobre suelo, roca, materia orgánica, solo por dar algunos ejemplos. Más allá de lo visible también está lo invisible, lo que no podemos ver a simple vista (por ejemplo, la relación entre diferentes organismos y los flujos de materia y energía), todo esto en un sitio tan pequeño.

La Ecología es la ciencia que nos permite justamente esto, entender los ecosistemas, sus funciones, sus elementos, desde una perspectiva científica y más allá de lo que es visible. Lo invito entonces a tener este primer acercamiento a la base conceptual de la Ecología.

1.1. ¿Qué es la Ecología?

La palabra **Ecología** proviene de dos vocablos griegos, “*Oikos*” que significa casa y “*Logos*” que significa ciencia o estudio de, por lo que

la ecología hace referencia al “estudio de la casa”, entendiendo como casa todo lo que nos rodea (Smith y Smith, 2007). La Ecología como ciencia fue conceptualizada por primera vez por Ernst Haeckel en 1866 (profundizaremos sobre su origen y evolución en el siguiente apartado) para definir los esfuerzos científicos que intentaban entender las complejas relaciones, interdependencia e interacciones que ocurren entre los organismos y el ambiente. Hoy en día, la definición más usada de Ecología es la que se muestra a continuación:

Se define como **Ecología** al estudio científico de la relación entre los organismos y su ambiente (Haeckel, 1866).

La Ecología tiene como interés general estudiar las relaciones entre los organismos y su ambiente en tres niveles principales: organismo, población y comunidad (hablaremos con detalle de cada uno de estos términos más adelante). De acuerdo a Begon et al. (1999) a nivel de **organismo** la Ecología intenta entender cómo los organismos se ven afectados por su ambiente, con respecto a la **población** la Ecología tiene como objetivo comprender la presencia o ausencia de las especies en un determinado espacio geográfico, su abundancia o escasez y las tendencias y fluctuaciones en su número, y a nivel de **comunidad** intenta comprender la estructura y composición que las caracteriza, así como las formas en las que se mueve la materia y energía en estas comunidades en un espacio determinado con condiciones únicas conocido como **ecosistema**.

Como usted puede ver, la Ecología es una ciencia que trata de describir y simplificar lo que ocurre a nuestro alrededor para que tanto usted como yo, podamos entenderlo de forma clara y desde ese conocimiento sentar la base de nuestro desempeño profesional.

1.2. Historia de la Ecología

Una vez que usted tiene claro el concepto de Ecología y una visión general del campo de conocimiento que trata de explicar esta ciencia, vamos a conocer cómo se originó y cuáles han sido los principales aportes epistemológicos que la han ido construyendo a través del tiempo.

Para profundizar sobre las raíces de la Ecología y su evolución, lea el apartado 1.3 del **texto básico** con el tema “La Ecología tiene raíces complejas”.

Además de entender la evolución de la Ecología, es importante que identifique cuáles han sido los personajes claves en la construcción de esta ciencia y sus respectivos aportes. Para ello, revise la siguiente infografía, donde se expondrán los [personajes clave en la historia de la Ecología](#).

Como usted pudo observar en la infografía, los inicios de la Ecología, aunque aún no era definida como tal, se remontan a la época de Aristóteles y Teofrasto quienes ya mostraban un interés inicial sobre el entendimiento de la relación entre los organismos y su ambiente, para luego consolidarse a finales del siglo XVIII, cuando Haeckel (1869) acuña el concepto de Ecología y sienta los precedentes de esta nueva ciencia, a partir de lo cual científicos como Cowles, Tansley (1935) y Odum (1953) la fueron fortaleciendo con sus diferentes perspectivas.

1.3. Relación de la Ecología con otras ciencias

En sus inicios, la Ecología surgió con bases conceptuales muy cercanas a la Biología, pero evidentemente, debido a la complejidad de entender las múltiples relaciones de los organismos con su ambiente, durante su evolución se ha convertido en una ciencia interdisciplinaria, esto quiere decir que basa sus postulados teóricos y prácticos en los postulados de otras disciplinas. En la siguiente imagen interactiva podrá conocer sobre la [Ecología y su relación con otras ciencias](#).

Cada una de estas disciplinas aporta parte de sus postulados. Por ejemplo, la Meteorología permite describir y entender los patrones climáticos que son un factor clave en la distribución de las distintas formas de vida en el planeta, la Genética aporta con la base conceptual para entender cómo los organismos se adaptan a su ambiente, la Edafología nos permite saber cómo la estructura y características del suelo condicionan las distintas formas de vida, solo por citar algunos ejemplos.

Para conocer un poco más sobre la relación de la Ecología con otras disciplinas, por favor lea el apartado 1.4 del **texto básico** llamado “La Ecología tiene vínculos estrechos con otras ciencias”.

1.4. El objeto de estudio de la Ecología

Tal como usted aprendió en el apartado 1.1, la Ecología por definición es la ciencia que estudia la relación de los organismos con su ambiente, pero esta relación y las interacciones que se producen a partir de ella, ocurren dentro del contexto de los ecosistemas. Ahora bien, ¿qué es un ecosistema? El término ecosistema fue acuñado por primera vez por Arthur Tansley en 1935, quien lo definió como “la unidad fundamental ecológica constituida por la interrelación entre la biocenosis y un biotopo” (Blew, 1996). De acuerdo a Rincón (2011) a partir del concepto dado por Tansley se pueden remarcar tres aspectos importantes:

1. El ecosistema es visto como un elemento en una jerarquía de sistemas físicos, desde el universo hasta el átomo.
2. El ecosistema es considerado como el sistema básico de la Ecología.
3. El ecosistema está compuesto tanto de organismos como del ambiente físico.

Al igual que la Ecología, el concepto de ecosistema ha evolucionado a través del tiempo y de las múltiples aportaciones de varios ecólogos. Para fines de esta asignatura manearemos el siguiente concepto:



El **Ecosistema** se define como un sistema en el que interactúan factores bióticos y abióticos (Smith y Smith, 2007).

De este último concepto, surgen dos términos que son básicos en el ámbito de la Ecología, el componente biótico y abiótico. En este sentido, y volviendo a la figura 1 que usted revisó en el primer apartado, esta (tomando en cuenta únicamente lo que se ve a simple vista) le mostraba un bosque húmedo tropical donde se observa una gran variedad de plantas (organismos vivos) y un río (medio físico), es decir, usted observó ya un ecosistema en el cual interactúan el factor biótico (componente vivo) y el factor abiótico (componente físico). Es importante, que de ahora en adelante tenga en cuenta estos dos conceptos:

Los factores **bióticos** son todos aquellos seres u organismos vivos que forman parte de un ecosistema y los factores **abióticos** son todos los elementos no vivos que forman parte del espacio físico en el que se desenvuelven los organismos de ese ecosistema.

Entonces, el ecosistema es el espacio en donde interactúan la parte viva y la parte no viva, es la jerarquía de organización ecológica por debajo de la biosfera, pero por encima de las comunidades, poblaciones y organismos.

Por favor, revise del **texto básico** el apartado 1.1 con el tema “Los organismos interactúan con el medioambiente en el contexto del ecosistema”.

De acuerdo con lo que revisó, es importante remarcar la interacción de los organismos con su ambiente en el contexto de este sistema, en el cual, todo está interrelacionado y funciona de forma conjunta. Esta visión holística es fundamental, pues le permitirá más adelante comprender cómo el desequilibrio de uno de sus elementos tiene un impacto en todo el sistema.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Es hora de reforzar los conocimientos adquiridos resolviendo las siguientes actividades:

1. El concepto de ecosistema ha evolucionado a través del tiempo, incluyendo visiones diferentes de varios expertos. Ya que este concepto lo usará a lo largo de la carrera, lo invito a leer el artículo ubicado en el [anexo 1. Revisión del concepto de ecosistema 80 años después](#), de Armenteras et al. (2016). Luego de leerlo detenidamente realice lo siguiente:
 - Señale cuáles han sido los aspectos claves en la concepción del término ecosistema.
 - Elabore una línea de tiempo que le permita organizar la información. Para ello puede usar cualquiera de las plantillas disponibles en la plataforma [Genially](#).

Recuerde, desde que se formuló por primera vez, este concepto ha evolucionado continuamente. Asimismo, es un término que se usa no solo en el contexto de las ciencias ambientales o conservación, sino en el ámbito global (económico, político, social, etc.) debido a su importancia, ya que cada uno de nosotros formamos parte y dependemos de los ecosistemas.

2. Apreciado estudiante, hemos concluido la unidad 1 y es momento de evaluar su aprendizaje. Para esto, le sugerimos responder a las siguientes preguntas, estas le servirán de repaso, así como para comprobar los conocimientos adquiridos. Recuerde , si después de realizar la autoevaluación siente que existen temas que no están claros o faltan reforzar, puede solicitar la ayuda de su docente a través de los distintos canales de comunicación para que aclare sus dudas.



Autoevaluación 1

Seleccione la respuesta correcta:

1. De los siguientes enunciados seleccione el que hace referencia a la definición de ecología:
 - a. Estudio de los fósiles.
 - b. Ciencia que estudia las interacciones entre los seres vivos y su entorno.
 - c. Análisis de la economía global.
2. ¿Qué significa la palabra “Ecología” según su origen etimológico?
 - a. Estudio de la vida.
 - b. Ciencia del medioambiente.
 - c. Estudio de la casa.
 - d. Relación entre organismos.
3. ¿Cuál de los siguientes enunciados se relaciona con los orígenes de la ecología?
 - a. Tiene raíces en la filosofía antigua, como en los escritos de Aristóteles.
 - b. Se originó en el siglo XX con los avances tecnológicos.
 - c. No tiene una historia clara, es una disciplina moderna sin antecedentes.
4. ¿Cuáles son los tres niveles principales de interés de la ecología, según Begon et al. (1999)?
 - a. Organismo, población y biósfera.
 - b. Población, comunidad y ecosistema.
 - c. Organismo, población y comunidad.
 - d. Comunidad, biósfera y organismo.

5. ¿Cuál es el concepto de ecosistema?
- Se limita a la fauna de un área específica.
 - Incluye organismos vivos, excluyendo elementos no vivos.
 - Comprende la comunidad biótica y su entorno abiótico interactuando.
6. Con respecto a la población, la ecología tiene como objetivo:
- Comprender la presencia o ausencia de las especies en un determinado espacio geográfico, su abundancia o escasez y las tendencias y fluctuaciones en su número.
 - Comprender la estructura y composición que las caracteriza, así como las formas en las que se mueve la materia y energía.
 - Entender cómo los organismos se ven afectados por su ambiente.

Lea el enunciado detenidamente y responda verdadero (V) o falso (F) según corresponda:

7. () La ecología es considerada una ciencia unidisciplinaria.
8. () La persona que acuñó el término ecosistema por primera vez fue Ernst Haeckel en 1935.
9. () El suelo es parte del componente biótico del ecosistema.
10. () La ecología tiene como interés general estudiar las relaciones entre los organismos y su ambiente en un único nivel: el ecosistema.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 2. Niveles de organización ecológica

En la unidad anterior, usted aprendió qué es la Ecología y su objeto de estudio: El ecosistema. En el ecosistema ocurre una constante interacción entre los organismos vivos (componente biótico) y su ambiente (componente abiótico), así mismo, existe un flujo constante de materia y energía producto de los múltiples procesos que tienen lugar ahí. Sin un orden, resulta un poco complejo entender todas estas interacciones y por ello, para simplificar su estudio, la ciencia ha definido los niveles de organización ecológica, con el objetivo de estudiar y clasificar los distintos niveles que podemos encontrar de forma jerárquica contenidos en un ecosistema. Lo invito entonces a estudiar esta nueva unidad y a conocer con detalle cada uno de estos niveles de organización.

2.1. ¿Cuáles son los niveles de organización ecológica?

Todo en la Tierra y en la naturaleza se encuentra organizado de una forma específica o siguiendo un orden determinado. Esta organización siempre se da de forma jerárquica, en función de niveles de complejidad. En el ámbito de la Ecología nos centraremos en los niveles de organización ecológica como una forma de ordenar y entender la complejidad de los ecosistemas.

De manera general tenemos cuatro niveles:

- a. Especie o individuo.
- b. Población.
- c. Comunidad.
- d. Ecosistema.

Luego podemos tener un nivel por encima del ecosistema para englobar o agrupar a todos los ecosistemas que encontramos en el planeta, este último nivel es la e) Biósfera.

La siguiente imagen interactiva le muestra los diferentes [niveles de organización ecológica](#) y la definición de cada uno de ellos.

Como usted pudo notar, en el nivel más bajo está la especie u organismo como esa entidad individual con características únicas que lo diferencian del resto de organismos. Luego, tendríamos la población para agrupar a individuos de una misma especie que comparten un área geográfica específica. El siguiente nivel es la comunidad, donde se agrupan ya las distintas poblaciones de varias especies que interactúan en un espacio geográfico determinado. Seguido del nivel de comunidad tenemos el ecosistema, considerado como la unidad que engloba las distintas formas de vida y el ambiente en el que se desarrollan en un área geográfica específica. Finalmente, encontramos a la biosfera, considerada ese nivel caracterizado por un sistema complejo formado por todos los seres vivos y sus interrelaciones.

Cada nivel jerarquizado posee características determinadas, algunas de ellas propias para cada nivel a las cuales se les conoce como propiedades emergentes y otras que son comunes entre niveles a las cuales se les conoce como propiedades trascendentes, como, por ejemplo, la capacidad de todos los niveles de intercambiar energía y materia con su entorno. A continuación, usted podrá conocer a mayor profundidad cada uno de estos niveles.

2.2. Organismo

Vamos a iniciar analizando el primer nivel de organización biológica. Un organismo por definición es un ser vivo compuesto por células (una única célula en el caso de los organismos unicelulares y varias en el caso de los organismos pluricelulares) que interactúa con su entorno y con otros organismos. Cuando analizamos este nivel jerárquico tan elemental, aparece el concepto de **especie** para definir o identificar a los organismos. El concepto de especie es tan importante en el ámbito de su profesión que le vamos a dedicar un buen tiempo, así usted lo tendrá muy claro.

Se había mencionado antes que cada organismo tiene características únicas que lo distinguen de otros organismos, lo que permite considerarlo como una entidad separada a la que se le ha asignado un nombre (Smith & Smith, 2007). El concepto más conocido y usado de especie es el propuesto por Ernst Mayr (1942), también conocido como concepto biológico, quien definió a la especie como un grupo de poblaciones cuyos individuos presentan el potencial de cruzarse y producir descendencia fértil.

La definición de especie de Mayr implica dos aspectos importantes. El primero de ellos, el aislamiento reproductivo, es decir, que entre especies diferentes existen barreras que no permiten que se crucen entre sí. El segundo, el aislamiento genético, lo cual significa que, ya que dos especies diferentes no pueden reproducirse, su información genética tampoco puede mezclarse.

Las formas en la que las especies se aíslan reproductivamente se denominan **Mecanismos de Aislamiento**. Por favor, revise en el **texto básico** el apartado 2.6 denominado “El concepto de especie se basa en el aislamiento genético” para que conozca los diferentes mecanismos de aislamiento que pueden tener las especies.

Ahora bien, el concepto de Mayr no es el único que se maneja. A lo largo de la historia han existido otras definiciones, sobre todo para tratar de explicar la diversidad de formas de vida que a veces suelen no encajar fácilmente en esa definición, por ejemplo, el caso de las bacterias que tienen reproducción asexual y, por lo tanto, no necesitan aparearse con otros individuos de su misma especie para dejar descendencia fértil, o el caso de algunas especies diferentes que logran aparearse y dejar descendencia, aunque esta no sea fértil. De acuerdo a los expertos, algunas veces los límites de una especie son difíciles de definir y van más allá de lo que nosotros como seres humanos hemos intentado contextualizar. Justamente tratando de solventar las limitaciones del concepto dado por Mayr se han planteado otros conceptos como el filogenético, el fenético y el de reconocimiento.

Para conocer las diferentes definiciones del término especie y su connotación en el ámbito de la Ecología, revise por favor el siguiente video sobre [el concepto de especie](#).

Entonces, para recapitular, es importante que usted tome en cuenta las siguientes consideraciones en cuanto a la definición de especie, aspectos que deberá recordar de ahora en adelante a lo largo de su vida profesional.



Actividad de aprendizaje recomendada

Continuemos con el aprendizaje mediante su participación en la actividad que se describe a continuación:

Así como hemos estudiado, el concepto de especie varía y refleja diferentes enfoques y perspectivas. En función de lo aprendido, esta semana, y para profundizar en el análisis de estos diferentes enfoques, revise el material e identifique en la siguiente tabla las semejanzas y diferencias entre los diferentes conceptos de especie.

Diferencias y semejanzas entre los diferentes conceptos de especie.

Concepto de especie	Semejanzas	Diferencias

Nota. Copie la tabla en un Word o cuaderno para llenar.



Semana 3

Iniciamos la tercera semana, hemos estudiado dentro de los niveles de organización a los organismos, y ahora haremos una revisión más detallada de los siguientes niveles jerárquicos: población, comunidad y ecosistema.

2.3. Población

¿Cómo se define a una población? En ecología, se considera a una población como aquel grupo de individuos que pertenecen a una misma especie (figura 2), que viven en un área y tiempo determinado. Es muy importante tener claro que, las poblaciones dependen de la geografía, por lo que la escala o el tamaño del área ocupada por la misma, puede ser variable. Por ejemplo, se puede hablar de la población de cascarilla (*Cinchona officinalis*) del Bosque Madrigal (ciudad de Loja) o de la población de cascarilla en la provincia de Loja.

Figura 2

Ejemplos de poblaciones animales



Nota. Tomado de *Macaws en la selva amazónica peruana* [Fotografía], por huang jenhung, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Es importante destacar que, entre los individuos que conforman una población se establecen **relaciones intraespecíficas** (relaciones entre los organismos de la misma especie) para permitir acciones como, la reproducción, protección, provisión de alimento, emigración, entre otros. Por otra parte, cuando se considera la estructura de la población, es necesario tener en cuenta el número de individuos que esta tiene (abundancia), el número de individuos por unidad de superficie o volumen (densidad), así como la organización de estos en la zona (distribución).

Como se ha mencionado anteriormente, las poblaciones varían a lo largo del tiempo, por lo que, su dinámica depende directamente de diferentes factores que facilitan su formación, supervivencia o desaparición.

Haremos una revisión más exhaustiva de este tema más adelante, cuando revisemos la unidad 5.

2.4. Comunidades

Continuando con el siguiente nivel de organización, tenemos ahora a la comunidad. ¿Cómo se conforma una comunidad?, una comunidad está conformada por todas las poblaciones de diferentes especies (figura 3), en un área determinada en la cual interactúan entre sí. Por ejemplo, como se observa en la imagen a continuación, si se describiera la comunidad ecológica de una sabana africana, se mencionaría las poblaciones de todos los organismos que pudiéramos observar: jirafas, cebras, antílopes, elefantes y las poblaciones vegetales.

Figura 3

Ejemplo de una comunidad.



Nota. Tomado de *african wildlife drinking at a waterhole* [Fotografía], por Jens Grube, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Con base en lo anteriormente mencionado, se puede afirmar que, las comunidades pueden estar conformadas por pocas o muchas especies diferentes, mismas que tendrán un número variable de individuos.

En cuanto a la estructura, función y estabilidad de la comunidad, estos factores van a depender básicamente de las interacciones que puedan ocurrir entre los diferentes organismos que la componen, lo cual dará las bases para la regulación ecológica, ya que los individuos no habitan el planeta de forma desordenada.

Particularmente, hablando de la estructura de la comunidad, esta se refiere a la forma como las especies están relacionadas, en donde se puede destacar algunas propiedades como: número de especies, abundancia de las diferentes poblaciones, relaciones tróficas, entre otras. Entre los factores que condicionan esta estructura están: el clima, la topografía, la disponibilidad de alimento, las relaciones entre las especies, entre otros.

En la unidad 6 que revisaremos más adelante, se hará un análisis más detallado sobre las comunidades.

2.5. Ecosistemas

Finalmente, vamos a revisar el nivel de organización: ecosistema. Cuando nos referimos a este nivel de organización, se amplía la visión no solo a la diversidad de poblaciones y especies que tiene un área determinada (comunidad), sino que también se considera al ambiente físico, es decir, a aquellas condiciones abióticas que dispone el sitio y que están incidiendo en los organismos (figura 4).

Figura 4

Ejemplos de ecosistemas.



Nota. Tomado de bella cascada en un bosque tropical de lluvia en el centro de Costa Rica [Fotografía], por Nature's Charm, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Los ecosistemas, como se puede imaginar, son muy diversos. No solamente pueden variar en tamaño, sino que también pueden hacerlo en su componente biótico (comunidad), así como en las condiciones abióticas. Hay ecosistemas oceánicos, que son los más amplios (océanos cubren el 75 % del planeta), así como una gran variedad de ecosistemas terrestres y los de agua dulce.

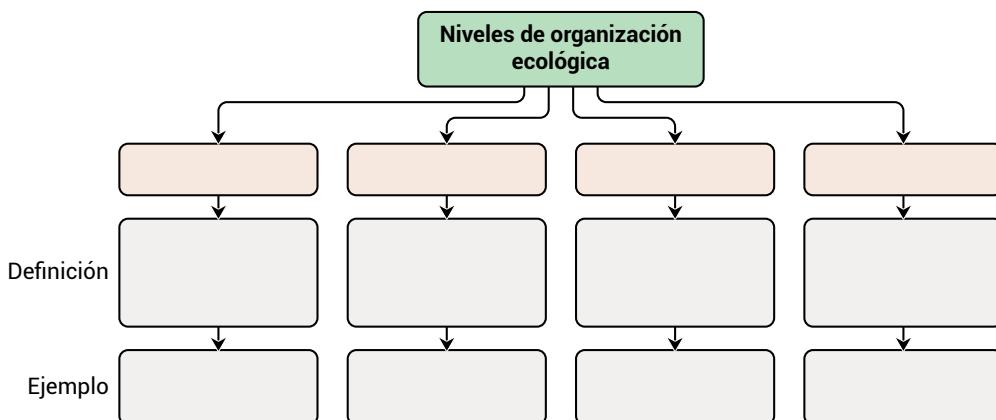
Es importante reconocer que, los ecosistemas, si bien son unidades naturales estables, también son dinámicos. Esto último, básicamente, se refiere a que los ecosistemas con frecuencia están bajo la influencia de factores físicos, actividades antrópicas, al igual que a procesos de sucesión natural de las especies, factores que propician cambios y tienen consecuencias directas sobre los organismos, ya sea por la pérdida de las zonas de refugio o anidación, así como por la pérdida de sus cadenas alimentarias.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Reforcemos el aprendizaje resolviendo las siguientes actividades.

1. Apreciado estudiante, para asegurar que los niveles de organización han sido comprendidos, le sugiero hacer un esquema, en el mismo que debe colocar los niveles de organización, su definición y un ejemplo. Los ejemplos que proponga, de preferencia, deben estar presentes en su entorno.



Nota. Copie el esquema en un Word o cuaderno para llenar.

2. Apreciado estudiante, hemos concluido la unidad 2 y es momento de evaluar su aprendizaje. Para esto, le sugerimos responder a las siguientes preguntas, estas le servirán de repaso, así como para comprobar los conocimientos adquiridos. Recuerde , si después de realizar la autoevaluación siente que existen temas que no están claros o faltan reforzar, puede solicitar la ayuda de su docente a través de los distintos canales de comunicación para que aclare sus dudas.



Autoevaluación 2

Seleccione la respuesta correcta:

1. El concepto biológico de especie, la define como:
 - a. Un grupo de poblaciones cuyos individuos no pueden producir descendencia fértil.
 - b. Un grupo de poblaciones cuyos individuos presentan el potencial de cruzarse y producir descendencia fértil.
 - c. Un grupo de poblaciones cuyos individuos presentan el potencial de cruzarse, pero su descendencia es infértil.
2. ¿Cuál de las siguientes opciones es un mecanismo de aislamiento precopulatorio entre especies? (Se puede seleccionar varias respuestas)
 - a. Dos especies cercanas genéticamente ocupan la misma área geográfica pero diferente hábitat.
 - b. Dos especies cercanas genéticamente ocupan la misma área geográfica, pero la una es diurna y la otra es nocturna.
 - c. Dos especies alejadas genéticamente a tal punto que son incompatibles genéticamente.
3. Cuando dos aves macho de especies distintas, muestran formas diferentes de cortejar a las hembras de su especie, estamos hablando de un mecanismo de aislamiento:
 - a. Temporal.
 - b. Conductual.
 - c. Morfológico.

4. Seleccione el enunciado que define a la especie desde una perspectiva filogenética:
- El conjunto de organismos que comparte un antepasado y que puede distinguirse de otros conjuntos similares.
 - Un grupo de organismos que son fenotípicamente similares y que parecen diferentes de otros grupos de organismos.
 - Un grupo de poblaciones cuyos individuos presentan el potencial de cruzarse y producir descendencia fértil.
5. ¿Cuál de las siguientes opciones enumera correctamente los niveles de organización ecológica de menor a mayor complejidad?
- Especie, población, comunidad, ecosistema, biósfera.
 - Ecosistema, comunidad, especie, población, biósfera.
 - Especie, comunidad, población, ecosistema, biósfera.
6. ¿Qué nivel de organización incluye todas las interacciones bióticas y abióticas en un área determinada?
- Ecosistema.
 - Población.
 - Comunidad.
7. El nivel de organización _____ está definido como un conjunto de individuos de la misma especie que comparten un área geográfica común.
- Comunidad.
 - Ecosistema.
 - Población.

8. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta? (una o varias opciones correctas)
- Las comunidades pueden estar conformadas por pocas o muchas especies distintas, mismas estarán compuestas por un número variable de individuos.
 - Las comunidades están conformadas por un número definido de especies, mismas estarán compuestas por un número variable de individuos.
 - La estructura, función y estabilidad de la comunidad dependen de las interacciones que puedan ocurrir entre los diferentes organismos que la componen.
9. El bosque seco, el páramo, el bosque nublado son ejemplos de:
- Comunidad.
 - Ecosistema.
 - Población.
10. _____ de líquenes de páramos está compuesta por algunas especies, entre las que destacan: *Claudia aggregata*, *Cladonia calycantha*, *Cladonia grayi*, *Cora accipiter*, *Diploschistes hypoleucus*.
- Una comunidad.
 - Un ecosistema.
 - Una población.

[Ir al solucionario](#)

Resultado de aprendizaje 2

- Comprende la dinámica y estructura de los sistemas naturales

Para que usted logró el resultado de aprendizaje 2, describiremos uno a uno los componentes que forman parte del ambiente físico, entre ellos la energía (radiación), el agua, el aire (atmósfera), el suelo y clima, para luego abordar las principales diferencias en el funcionamiento y características de los ecosistemas acuáticos y terrestres, y cómo estas características influyen en la distribución de los organismos.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 4

Ahora usted tiene claro los conceptos básicos de Ecología y ha comprendido que los factores abióticos son parte importante del ecosistema, puesto que determinan la forma en que las distintas formas de vida se distribuyen alrededor del planeta y como los organismos se adaptan al medio que los rodea. Es momento entonces de avanzar, conocer y comprender la dinámica y estructura de los sistemas naturales que conforman este componente abiótico con el que los organismos interactúan.

Unidad 3. Ambiente físico

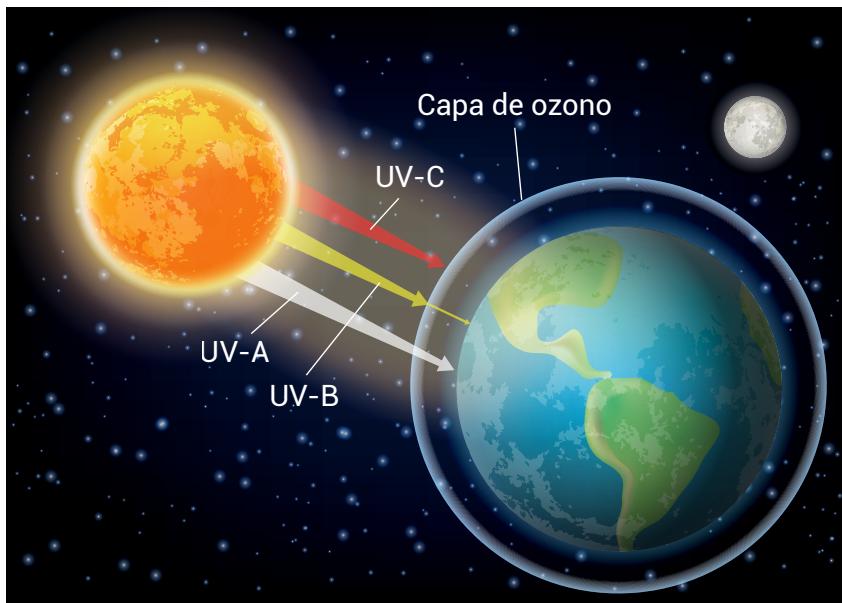
Apreciado estudiante, iniciamos el estudio del medio físico. A través de esta unidad, podrán reconocer la capacidad que tiene el medio físico para mantener la vida, poniendo de manifiesto este concepto de habitabilidad (entendida como la capacidad de un área o ecosistema para ser habitado). Lo invito a conocer varios de estos factores físicos y a entender cómo interactúan en los ecosistemas.

3.1. Energía

Vamos a iniciar el estudio del medio físico revisando el factor de la **radiación**. ¿Qué es la radiación solar? Es la energía emitida por el Sol (figura 5), que se propaga, mediante ondas electromagnéticas, a través del espacio. Es considerada el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima.

Figura 5

Radiación solar interceptada por la Tierra.



Nota. Tomado de *Diagrama del vector de radiación UV. Proceso de absorción de la atmósfera terrestre de luces UVA ultravioleta UVB y UVC procedentes del sol [Ilustración]*, por Siberian Art, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

¿Conocía que su rol era tan importante? Para conocer más sobre este factor tan relevante para la dinámica del planeta, vamos a adentrarnos en su estudio realizando un análisis del apartado 3.1(Capítulo 3: Clima), del **texto básico**. Preste singular atención a la figura 3.3, en donde se ejemplifica la distribución de la energía solar que alcanza la atmósfera terrestre.

Luego de esta lectura, se puede destacar varios puntos importantes. Para esto, por favor revise la infografía denominada: [La radiación solar y la Tierra](#).

Con esta infografía que acaba de revisar, ha afianzado y clarificado la información que analizó del **texto básico**. Seguramente, si ahora se hace la pregunta ¿Qué es el balance energético de la Tierra?, será sencillo comprender que es la atmósfera el factor clave en el mantenimiento del balance energético de la Tierra, tanto por interceptar la radiación solar, así como permitir la emisión de radiación (que viene de la superficie de la Tierra), devolviendo de esta manera al espacio, la misma cantidad de energía que ha sido recibida por el Sol.

Otro tema interesante en cuanto a la radiación solar, es que esta varía según la latitud. ¿A qué se debe esto?, se debe a dos factores, principalmente. El primero se debe a que, a mayor latitud (por sobre y debajo de la latitud cero), la radiación solar choca en un ángulo más pronunciado, por lo que la luz del sol se dispersa en un área más amplia. El segundo factor, está relacionado con que, al atravesar la radiación solar en la atmósfera con un ángulo más inclinado, esta debe viajar por una capa de aire de mayor espesor, en la que encuentra una mayor cantidad de partículas en la atmósfera, mismas que incrementan que esta se refleje hacia el espacio. A continuación, en la figura 6, puede visualizar lo anteriormente comentado.

Figura 6

Radiación solar y latitud



Nota. Tomado de *Formación de estaciones, sol, ecuador, mundo, sombra, geografía, visual, experimento, eje, polos, polos, poste sur, polo norte* [Ilustración], por CHAOSPHERE, s.f., shutterstock, CC BY 2.0

¿Quedó entendido? La figura representa claramente cómo, en las latitudes mayores, la radiación solar llega en un ángulo oblicuo y se dispersa por

un área más amplia. Esta condición, como se comentó anteriormente, hace que la radiación sea menos intensa que aquella radiación que llega perpendicularmente sobre el Ecuador (latitud cero).

Otro tema interesante, además, gira en torno a las estaciones. Usted seguramente se preguntará, ¿qué da lugar a las estaciones en la Tierra?, y la respuesta es algo sencilla, estas ocurren porque la Tierra está inclinada, en un ángulo de 23,5 °. Las variaciones estacionales de temperatura y de la duración del día se deben propiamente a esta inclinación. Es importante denotar que, solo en el Ecuador hay exactamente 12 horas de luz y 12 de oscuridad, todos los días del año.



Por favor, revise el siguiente video denominado [¿Por qué se producen las estaciones del año?](#), el mismo le ayudará a comprender, de forma gráfica, cómo se forman las estaciones.

Seguramente luego de ver este video, usted tendrá claro a qué se deben las estaciones. En este video, además, pudo conocer sobre el ángulo que forma el Sol y el círculo de iluminación en los equinoccios y en los solsticios de invierno y de verano. Esto es muy interesante, ¿verdad?

Otro factor importante que analizar, dentro del ambiente físico, es la **temperatura**. La temperatura atmosférica se refiere al grado de calentamiento del aire, gracias a la acción de la radiación solar. Es decir, los rayos de Sol que recibe la Tierra son rayos de luz, mismos que se convierten en calor cuando estos tocan la corteza terrestre.

La latitud, altitud y la distancia respecto al mar, actúan como determinantes de los cambios de temperatura de la atmósfera.

Si bien, muchas variaciones en las temperaturas diarias, latitudinales y estacionales pueden explicarse por el grado y la duración de la exposición a la radiación solar, esto no puede explicar por qué el aire se enfriá con el aumento de la altitud. En este sentido, ¿a qué se debe la disminución de la temperatura conforme se incrementa la altitud?, esto se debe a dos factores:

1. La densidad del aire en la superficie terrestre es alta, por lo que sus moléculas colisionan y generan calor. A mayor altitud, hay una menor

densidad de aire, lo que hace que haya menos colisiones y, por lo tanto, menos calor.

La presión atmosférica se refiere a la cantidad de fuerza ejercida, sobre un área determinada de la superficie terrestre. De esta manera, la presión atmosférica, el movimiento del aire y la temperatura son más altas a nivel del mar.

2. El “**efecto de calentamiento**” de la superficie de la Tierra disminuye con el aumento de la altitud. La radiación de onda larga emitida por la superficie de la Tierra se disipa a medida que avanza desde la superficie de la Tierra a una altitud más alta.



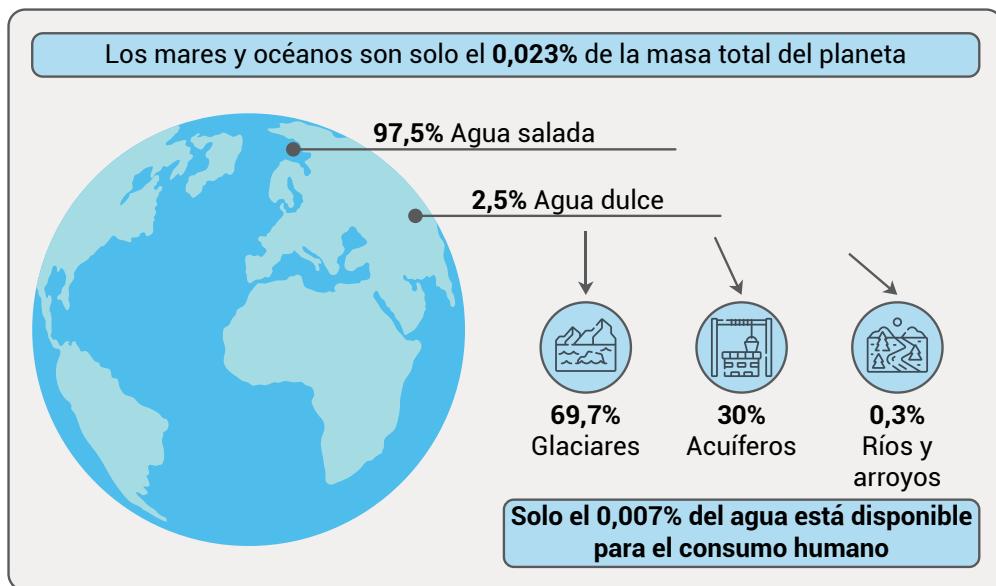
Semana 5

3.2. Agua

En esta quinta semana de estudio vamos a centrarnos en dos componentes ambientales claves. El primero de ellos, el agua. Es de esperarse que, si el agua es uno de los elementos más abundantes e importantes en el planeta (figura 7), juegue un rol fundamental en el funcionamiento de los ecosistemas y de las diferentes formas de vida, y por ello es crucial entender sus propiedades, su ciclo y especialmente su movimiento a lo largo del planeta.

Figura 7

Distribución del agua en el planeta



Nota. Adaptado de El agua es fuente de vida [Ilustración], por Calderón, D., s.f., Tomi, CC BY 2.0

¿Qué es lo que hace del agua un elemento tan particular e importante? Para entenderlo, comenzaremos analizando las propiedades físicas y químicas del agua. Para conocerlas, por favor revise la siguiente información:

Propiedades físicas:

- Es la única sustancia que se puede encontrar en los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso) de forma natural en la Tierra.
- El agua tiene un alto índice específico de calor, es decir que tiene la capacidad de absorber mucho calor antes de que suba su temperatura.
- No tiene color, sabor ni olor.
- Su punto de congelación es a cero grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$), mientras que el de ebullición es a $100\ ^{\circ}\text{C}$ (a nivel del mar).
- El agua posee una tensión superficial muy alta, lo que significa que es pegajosa y elástica.

Propiedades químicas:

- La fórmula química del agua es H₂O, un átomo de oxígeno ligado a dos de hidrógeno. La molécula del agua tiene carga eléctrica positiva en un lado y negativa del otro. Debido a que las cargas eléctricas opuestas se atraen, las moléculas del agua tienden a unirse unas con otras.
- El agua es conocida como el “solvente universal”, ya que disuelve más sustancias que cualquier otro líquido y contiene valiosos minerales y nutrientes.
- Contiene minerales y nutrientes de gran valor.
- El agua pura tiene un pH neutro de 7, lo que significa que no es ácida ni básica.
- Reacciona con los óxidos ácidos, los óxidos básicos y el metal.

Entonces, el agua es una sustancia única en el planeta. Entre los aspectos más importantes a destacar está su capacidad para actuar como disolvente universal y por ello su fundamental función para transportar químicos, minerales o nutrientes a través del ecosistema y a través del cuerpo de los organismos. Tiene además la capacidad de cambiar de estado en función de la temperatura ambiental y se encuentra fluyendo o moviéndose constantemente.

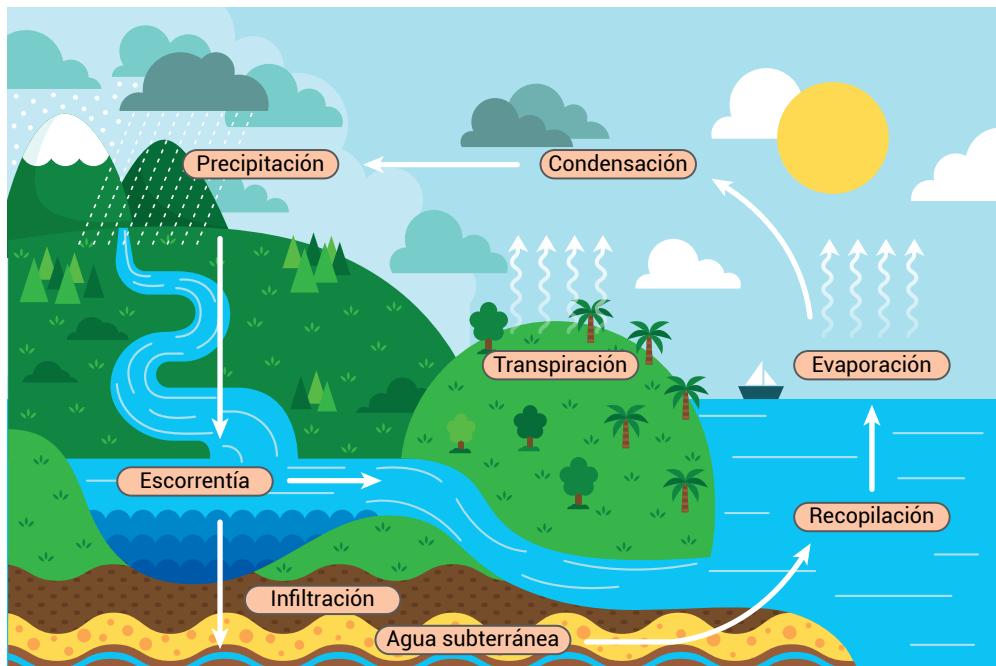
Ahora bien, estas propiedades físicas y químicas le dan al agua características únicas en el contexto ecológico. Por ejemplo, el agua puede almacenar grandes cantidades de energía calórica con un pequeño incremento de la temperatura, lo cual es determinante para regular las condiciones de los ambientes acuáticos. Además, sus propiedades de cohesión, viscosidad y tensión superficial son cruciales para el desarrollo de la vida de los organismos acuáticos.

Para comprender cómo las propiedades del agua influyen en el funcionamiento de los ecosistemas y condicionan las formas de vida, especialmente en ecosistemas acuáticos, revise por favor en el **texto básico** desde el apartado 4.3 hasta el apartado 4.6.

Ahora que usted tiene claro cuáles son las propiedades físicas y químicas del agua y cómo estas son esenciales a nivel ecosistémico, vamos a

analizar con más detalle como el agua se mueve alrededor del planeta y como en este movimiento la podemos encontrar en distintos estados. Todos los ecosistemas (especialmente los acuáticos) se relacionan entre sí a través del ciclo del agua (figura 8) conocido también como ciclo hidrológico.

Figura 8
Ciclo del agua



Nota. Adaptado de *Ilustración plana del ciclo del agua* [Ilustración], por Freepik, s.f., [freepik](#), CC BY 2.0

El **ciclo del agua** es el proceso a través del cual el agua viaja en una secuencia desde el aire a la tierra y regresa a la atmósfera.

La radiación solar juega un rol fundamental en el ciclo del agua, ya que al incrementarse o disminuir la temperatura se producen cambios en su estado físico, cambiando de líquido a gaseoso, una vez más la temperatura influye en que nuevamente cambie de estado gaseoso a líquido y se precipite. La evaporación es el inicio del ciclo del agua, seguido del proceso de precipitación, intercepción, infiltración para luego volver a evaporarse.

Por favor, revise detenidamente el apartado 4.1 del **texto básico** para que conozca las distintas fases del ciclo del agua y comprenda que es lo que

ocurre en cada una de estas. Para complementar, lo invito a observar de forma animada el siguiente video sobre [cómo funciona el ciclo del agua](#).

Como usted pudo revisar, el ciclo del agua es un constante movimiento e intercambio del agua disponible en el planeta entre la tierra, océanos y atmósfera. Durante este ciclo, existen variaciones en la distribución y estado físico del agua. Por ejemplo, ¿sabe usted si la misma cantidad de agua que se evapora se precipita? El término balance hídrico nos ayuda a entender de mejor manera los procesos involucrados en el ciclo hidrológico y a cuantificar la entrada o salida de agua en un sistema en un tiempo específico.

El **balance hídrico** es un método de medición que analiza la entrada y salida de agua de un espacio territorial a lo largo del tiempo.

¿Por qué es importante este concepto? Porque es fundamental el equilibrio para que cualquier sistema funcione correctamente. En la actualidad, las actividades humanas han generado un desequilibrio en el balance hídrico, en cuanto a cuenca o ecosistema, lo que a su vez se conoce como déficit hídrico.

Para terminar este apartado vamos a analizar el movimiento de las grandes masas de agua alrededor del planeta. Este tema es particularmente importante porque el movimiento de las masas de agua o en otras palabras las corrientes marinas juegan un rol fundamental en la regulación del clima a escala regional y global (punto que analizaremos más adelante con detalle). Primero, es crucial que usted tenga claro el concepto de **corrientes marinas**, las cuales son patrones sistemáticos de movimiento de agua.

Este movimiento está presente tanto en océanos y mares, y se da como resultado de la interacción de algunos factores como: la rotación de la Tierra, la dirección de los vientos y la posición de los continentes. Para que usted comprenda cómo estas variables influyen en la formación de las corrientes marinas, los tipos que existen y porque son tan importantes, por favor revise el siguiente video sobre [las corrientes marinas](#).

Ahora usted tiene claro que las corrientes marinas son movimientos continuos y direccionales de grandes volúmenes de agua en los océanos, influenciados principalmente por factores como el viento, la temperatura, la salinidad y la topografía del lecho marino. En conjunto, estos factores interactúan de manera compleja para dar lugar a las diversas corrientes

marinas que desempeñan un papel fundamental en la regulación del clima global y la distribución de nutrientes en los océanos.

Quiere conocer cómo se mueven las corrientes marinas alrededor del planeta. Lo invito a ver este sorprendente video de la NASA denominado [Perpetual Ocean](#), el cual ha sido realizado a través de información levantada a partir de imágenes satelitales.

Si usted se fija, las masas de agua no se mueven de igual forma en el hemisferio norte en comparación con el hemisferio sur. Recuerde que la dirección de movimiento de las masas de aire responde al efecto Coriolis, el agua a su vez es el resultado del movimiento de la Tierra.

Ahora que usted sabe que son las corrientes marinas, cuáles son los factores que las producen y cómo se distribuyen alrededor del planeta, me gustaría preguntarle ¿Sabe por qué son tan importantes para regular el clima en la Tierra? Los océanos son conocidos también como bombas planetarias de calor. Cuando hablamos sobre las propiedades del agua, habíamos mencionado su capacidad calorífica, lo que hace que sea muy buena para almacenar el calor. Por ejemplo, los tres primeros metros de la capa superior del océano son capaces de almacenar igual cantidad de calor que toda la atmósfera que se extiende 100 km. Por lo tanto, esta capacidad que tiene el agua de los océanos para almacenar, distribuir y liberar la energía proveniente del sol (calor) transforma a los océanos en protagonistas de la regulación climática del planeta. Para cumplir su rol, las corrientes marinas a escala local y la gran corriente termohalina (conocida también como cinta transportadora o circulación termohalina) son factores claves en este proceso de regulación. Por favor, revise el siguiente video para entender cómo las corrientes marinas y la corriente termohalina regulan el clima en el planeta y que ocurre con este proceso de regulación en un escenario de cambio climático.

[Corriente Termohalina](#)

Basados en el video anterior, el papel de las corrientes marinas, en particular la corriente termohalina, es esencial en la regulación del clima global, puesto que tienen un impacto significativo en la distribución del calor en la Tierra, ayudando a transportar el exceso de calor desde las regiones ecuatoriales hacia los polos y viceversa. Además, las corrientes marinas influyen en los patrones climáticos al redistribuir nutrientes esenciales para el fitoplancton y otros organismos marinos. Este

proceso, a su vez, afecta la absorción y liberación de dióxido de carbono, desempeñando un papel crucial en la regulación del clima global.

3.3. Atmósfera

¿Sabía usted que una de las razones por la que existe vida en el planeta Tierra es porque tenemos una atmósfera? Pero ¿Qué es la atmósfera terrestre? ¿Cómo está compuesta y estructurada?, y ¿cuáles son sus funciones e importancia?

Lo invito a leer el apartado 3.3 y 3.4 del **texto básico** para aprender sobre la atmósfera y el movimiento de las masas de aire a nivel global.

La atmósfera terrestre es una franja de aire (gases) presente alrededor del planeta y que se mantiene en esa posición gracias a la gravedad terrestre. Tiene una altura o extensión vertical aproximada de 10000 km contados desde la superficie del planeta a lo largo de la cual se estructuran varias zonas o capas, cada una de ellas con características específicas. En la siguiente imagen interactiva usted podrá conocer las distintas [capas de la atmósfera](#) y sus características.

Como usted pudo observar, existen cuatro regiones de la atmósfera, cada una con características propias. Además, aprendió sobre la temperatura, esta variable disminuye con la altitud, la densidad del aire disminuye conforme aumenta la altitud y a medida que nos alejamos de la superficie de la Tierra, el calor emanado por esta desciende. Es así que a medida que nos alejamos de la superficie de la Tierra la temperatura del aire disminuye de forma no continua, es decir, tiene cambios abruptos en ciertas regiones de la atmósfera y es justamente en donde ocurre este cambio, donde se encuentran cada uno de los límites de las capas atmosféricas. A esta variación en la temperatura conforme aumenta la altitud se conoce como **gradiente adiabático**, es decir, el ritmo al que disminuye la temperatura con la altitud.

Ahora bien, ¿cuál es la importancia de la atmósfera? Al inicio de esta sección le había comentado que gracias a la presencia de la atmósfera existe vida en el planeta, pero ¿cómo lo hace? La densidad de la atmósfera hace que gran parte de la radiación solar no ingrese a la tierra y la parte que ingresa es atenuada, permitiendo que las distintas formas de vida no se quemén. Así mismo, la atmósfera protege a la Tierra de posibles

impactos de meteoritos (al menos de los de tamaño pequeño, que son más frecuentes).

Los gases que se encuentran en la atmósfera también juegan un rol fundamental en la regulación de la temperatura del planeta, atrapando parte de ese calor y manteniendo la temperatura terrestre idónea para la vida, a esto se le conoce como Efecto invernadero. Entonces, ¿el efecto invernadero juega un rol positivo o negativo en la Tierra? Pues hasta mediados del siglo XVIII su función era positiva, por así decirlo, sin embargo, luego de esa fecha, el incremento de los gases de efecto invernadero ha provocado que cada vez se retenga más calor, lo que su vez ha incrementado notablemente la temperatura terrestre, el tan famoso calentamiento global.

El calentamiento global es el precursor del cambio climático. Las actividades humanas han provocado un incremento en la concentración de gases de efecto invernadero y en forma directamente proporcional un incremento en la temperatura terrestre.

Lo invito a ver el siguiente video denominado [El efecto invernadero explicado: cómo se produce, gases y cómo influye en el medio ambiente](#) y de esta manera entender los cambios en la atmósfera en la era del Antropoceno.

El incremento de la temperatura, como resultado de la alteración de la composición de los gases presentes en la atmósfera, tiene un impacto significativo en las especies y los ecosistemas. Las variaciones en las condiciones térmicas afectan los ciclos de vida, la distribución geográfica, la reproducción y la interacción entre las especies. Muchas especies están experimentando desplazamientos hacia latitudes más altas o elevaciones mayores en busca de condiciones térmicas más adecuadas, lo que puede alterar la dinámica de las comunidades biológicas. El aumento de las temperaturas también puede provocar cambios en los patrones migratorios, la fenología de las plantas y animales, y la disponibilidad de recursos alimentarios. Las especies con rangos geográficos restringidos o que dependen de condiciones específicas pueden enfrentar mayores riesgos de extinción. Además, las interacciones tróficas y las relaciones simbióticas pueden desequilibrarse, afectando a toda la cadena alimentaria. Recuerde, lo aprendido en este apartado cuando en otras asignaturas deba abordar el impacto de las actividades humanas sobre la biodiversidad.

Por otra parte, al igual que las masas de agua, las masas de aire también están en constante movimiento, es decir, la atmósfera no es estática. En el sitio web [Windy.com](#) podrá ver en tiempo real el movimiento de las masas de aire a nivel global. Note en qué dirección se mueven los vientos en el hemisferio norte y en qué dirección se mueven en el hemisferio sur.

Las masas de aire (revise la figura 3-13 del 3.4 del **texto básico**) se mueven en respuesta a los cambios en la temperatura del aire (ascienden o descienden) y al movimiento de rotación de la Tierra sobre su propio eje. Es así que, a latitudes menores (cerca del Ecuador) la velocidad de rotación es menor (lo que produce el efecto Coriolis) y la cantidad de radiación que llega y, por lo tanto, la temperatura son mayores, esto hace que en lugar de que las masas de aire fluyan directo y de forma simple desde el Ecuador hacia los polos, formen celdas.



El siguiente video titulado [¿Qué es la circulación general atmosférica?](#), le muestra de forma detallada cómo ocurre la circulación atmosférica global. Preste especial atención a cómo se forma cada una de las celdas y las características climáticas que predominan en esas zonas.

Como pudo observar en el video, la circulación atmosférica es el resultado de la combinación de varios factores que incluyen la radiación solar, la rotación de la Tierra y la distribución desigual de la temperatura. La radiación solar calienta la superficie terrestre de manera desigual, creando zonas de alta y baja presión. En el Ecuador, la radiación es más intensa, calentando el aire y generando una zona de baja presión. El aire caliente asciende, creando una región de convergencia en altitudes elevadas. A medida que el aire se desplaza hacia los polos desde esta zona de baja presión, se enfriá y desciende en las latitudes medias y altas, generando áreas de alta presión. Este movimiento de aire genera los vientos alisios en la superficie y las corrientes en chorro en altitudes más elevadas. La rotación de la Tierra, conocido como efecto Coriolis, influye en la dirección de estos vientos y corrientes, generando patrones atmosféricos complejos y formando las celdas de circulación atmosférica, como la celda de Hadley, Ferrel y Polar. En conjunto, estos procesos dan lugar a la circulación atmosférica que contribuye al clima y los patrones meteorológicos en todo el planeta.



Actividad de aprendizaje recomendada

Es hora de reforzar los conocimientos adquiridos resolviendo la siguiente actividad:

Apreciado estudiante tanto en la circulación de las masas de aire como en la circulación atmosférica, hemos hablado del efecto Coriolis. Es importante que usted tenga claro por qué y cómo se produce. Por ello, usando fuentes de información secundaria, investigue este fenómeno y luego responda lo siguiente:

- Defina ¿Qué es el efecto Coriolis?
- ¿Qué lo produce?
- ¿Cómo ocurre?
- Realice un esquema general del impacto que tiene el efecto Coriolis sobre las masas de aire en el planeta.

Nota. Por favor, complete la actividad en un cuaderno o documento Word.



Semana 6

3.4. Suelo

Continuando con el estudio del ambiente físico, es momento de revisar el factor que es considerado como *el cimiento que da soporte a la vida terrestre*, estamos hablando del **suelo**.

Sobre este factor, ya ha realizado una revisión más profunda en la asignatura de Edafología, por lo que, durante esta semana, vamos a realizar un breve repaso, de manera que pueda recordar y fortalecer sus conocimientos sobre algunos temas, que son de suma importancia para esta asignatura ¡Iniciamos!

Para hacer un primer acercamiento a estos temas, analice los apartados 5.4, 5.5 y 5.6 del **texto básico**, mismas que corresponden a los temas de formación de suelo, y a sus características.

Ahora bien, una vez que ha refrescado sus conocimientos, vamos a realizar algunas puntuaciones, de manera que podamos destacar la información más relevante.

Para empezar, el **suelo** constituye el manto que recubre la corteza del planeta. Varía en grosor y está constituido normalmente por minerales, derivados de la roca, aire, agua y materia orgánica. Es considerado como una unidad o cuerpo tridimensional que posee longitud, ancho y profundidad.

Una vez que se tiene clara su definición, es importante que recuerde que, la formación de los suelos inicia con la meteorización de las rocas y los minerales. Dos tipos de meteorización son las que intervienen en este proceso: la meteorización mecánica y la meteorización química. Para conocer a qué se refieren cada una de estas, revise la tabla 1 a continuación.

Tabla 1*La formación de los suelos*

Tipos	Características	Resultado
Meteorización mecánica	<ul style="list-style-type: none"> La acción conjunta del agua, viento, temperatura, y los organismos (especialmente las raíces de las plantas) hace que la superficie de las rocas se desmenude. Esta meteorización no modifica la composición de las rocas. 	<p>Meteorización mecánica</p> <p>Cambio de la temperatura</p> <p>Temperaturas altas = dilatación</p> <p>Temperaturas bajas = volumen reducido</p> <p>Meteorización por helada</p> <p>Temperatura mayor de 0 °C</p> <p>Roca con agua</p> <p>Temperatura menor de 0 °C</p> <p>Roca con hielo</p> <p>Hielo ocupa 10% más espacio como la misma cantidad de agua</p>
Meteorización química	<ul style="list-style-type: none"> Se fomenta por la acción del agua, oxígeno y los ácidos que se producen, como resultado de las actividades de los organismos del suelo y la materia orgánica. Esta meteorización incluye una serie de reacciones químicas que transforman la composición de las rocas y minerales originales. 	<p>Nota. Tomado de Copper ore from northern Ontario [Fotografía], por Gerhard Michael Free, s.f., shutterstock, CC BY 2.0.</p>

Nota. Tomado de *La formación de los suelos comienza con la meteorización*, por Smith y Smith, 2007, p.94, Pearson Educación, S.A.

¿Quedó claro a qué se refieren estos dos tipos de meteorización? Seguro ahora conocerá que la meteorización mecánica, se refiere a la destrucción mecánica de las rocas a partículas más pequeñas, y que la meteorización química implica los cambios en la composición de las rocas.

Así mismo, cuando estamos hablando de la formación del suelo, hay que destacar además que, la interacción de cinco factores independientes resulta muy importante para este proceso. Estos factores son: la roca madre, el clima, los factores bióticos (organismos vivos), la topografía y el tiempo.

Ahora que hemos recordado cómo se forman los suelos, es importante que reconozcamos sus propiedades físicas. Para esto, vamos a revisar el siguiente módulo didáctico en donde se expondrán las distintas [propiedades físicas del suelo](#).

Ahora que tiene claro a qué se refieren las propiedades físicas del suelo, es fundamental que tenga presente qué, entre estas propiedades, están: el color, la textura y la profundidad, altamente variables entre un suelo y otro.

3.5. Clima

Finalmente, es momento de que enfoquemos nuestra atención al aspecto del medio físico que es considerado uno de los principales condicionantes para la presencia de los organismos en un ecosistema, estamos hablando del **clima**. Son, precisamente, varios de los factores que hemos analizado semanas atrás (radiación, humedad, temperatura, precipitación, entre otros), quienes definen el clima a nivel local, regional o global.

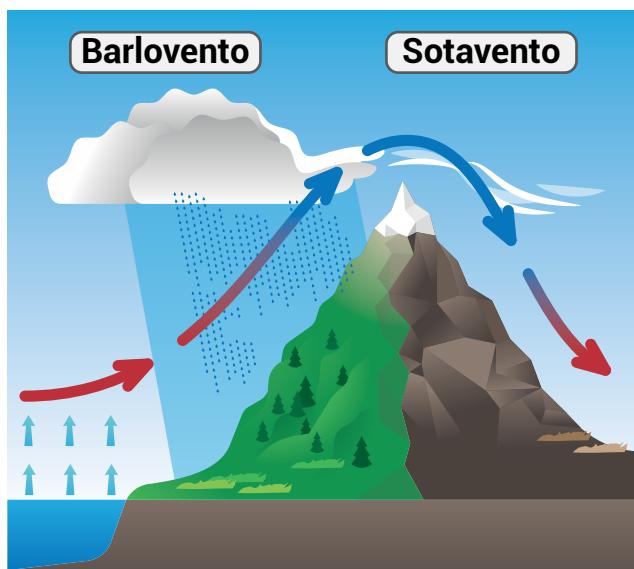
Dicho esto, ¿cómo definiría al clima? Es muy importante que antes de responder a esta pregunta, reconozca las diferencias del clima, con el tiempo atmosférico, que son términos que usualmente suelen ser mal utilizados.

La combinación de temperatura, humedad, precipitaciones, viento y otras condiciones atmosféricas en un momento y lugar determinado, corresponde al **tiempo atmosférico**. Mientras que, el **clima** se refiere al patrón promedio del tiempo atmosférico a largo plazo, a escala local, regional o global.

Hecha esta aclaración, haciendo referencia particularmente al clima, entenderá que, sus variaciones geográficas, considerando principalmente a factores como la temperatura y precipitación, son los que a gran escala definirán los sitios en donde podrá distribuirse la vegetación, y consecuentemente donde se formarán los distintos ecosistemas terrestres.

En esta línea, **a escala local**, se puede considerar la influencia de puntuales factores físicos, en la modificación del clima, entre los que destacan: la topografía, el relieve, la cercanía o lejanía con respecto al mar, entre otros. Precisamente, uno de estos, la topografía, es uno de los factores que influye en los patrones de precipitaciones a escalas regionales y locales. Este fenómeno se denomina sombra de lluvia, ¿sabe cómo ocurre esto? Para conocerlo, lo invito a revisar la siguiente información:

Figura 9
Fenómeno sombra de lluvia



Nota. Adaptado de *Suceden variaciones irregulares en el clima a escala regional [Ilustración]*, por Smith y Smith, 2007, p.61, CC BY 2.0

- **Barlovento:** cuando una masa de aire alcanza una montaña, esta asciende, se enfriá y se satura con vapor de agua, liberando gran parte de su humedad en altitudes mayores de este lado de la montaña, denominada barlovento. Aquí se desarrolla una vegetación más densa, fuerte, con la presencia de diferentes especies de plantas y vegetales.

- **Sotavento:** el aire ahora frío y seco desciende por el otro lado de la montaña, del lado de sotavento, para posteriormente volver a calentarse y a humedecerse. Esto ocasiona que, en esta parte de la montaña, se observe algunas áreas secas, de condiciones similares a las desérticas.

Muy interesante ¿verdad? Como pudo ver, los patrones de precipitaciones pueden variar cuando las masas de aire chocan con un relieve montañoso, condicionando fuertemente la cantidad de humedad en cada lado de la montaña y la consecuente presencia de formaciones vegetales. ¿Ha podido constatar este tipo de fenómenos?

Siguiendo con este tema, **a escala regional**, ocurren una serie de variaciones irregulares en el clima, que se expresan en escalas de tiempo variables, pudiendo ser desde algunas décadas, inclusive hasta decenas de miles de años, originados principalmente por los cambios en las entradas de energía en la superficie terrestre. Este tipo de sucesos explicaría, por ejemplo, los avances y los retrocesos de los glaciares a lo largo de la historia de la Tierra, así como las variaciones climáticas que se dan por la interacción de los océanos y la atmósfera, que da lugar al fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS), considerado una perturbación en el sistema océano-atmósfera, que se evidencia por los cambios en la temperatura superficial del mar en el Pacífico tropical.

Es necesario aclarar que ENOS comprende dos fases, una cálida llamada El Niño, y una fase fría denominada La Niña. Los rasgos más característicos de estas fases, se menciona a continuación:

- **El Niño:** debilitamiento de los vientos alisios, profundización de la termoclina, y anomalías cálidas en el Pacífico Tropical Oriental.
- **La Niña:** fortalecimiento de los vientos alisios, levantamiento de la termoclina, y anomalías frías en el Pacífico Tropical Oriental.



En el siguiente [video](#) denominado [El Niño de 2015-2016](#), podrá conocer de forma gráfica cómo se da lugar este fenómeno. Seguro le será de mucha ayuda.

¿Qué le pareció esta explicación? Bastante clara, ¿verdad? Ahora que tiene mucho más claro cómo ocurre este fenómeno, intente hacer una explicación del fenómeno ENOS con sus propias palabras, esto le ayudará a consolidar sus conocimientos.

A nivel global, los patrones climáticos también evidencian una fluctuación constante, tanto por factores naturales, como, por los efectos del cambio climático. Seguramente para todos, hablar del “cambio climático” es ahora bastante familiar, ya que constantemente nos vemos expuestos a diversa información, en donde se mencionan las consecuencias de este fenómeno.

De esta manera, a modo de unificar criterios, podemos decir que el **cambio climático** se refiere a las variaciones de temperatura, así como del resto de factores que condicionan el clima, que se están presentando de forma acelerada, como consecuencia de las actividades antrópicas.

Con esta información comprendida, usted seguramente se preguntará ¿Cuáles son las causas del cambio climático?, para responder a esta pregunta es importante resaltar que, el clima se ve cada vez más afectado por la quema de combustibles fósiles, la deforestación, la cría de ganado, entre otras actividades humanas. Producto de estas actividades, hay un incremento alarmante de gases, que conjuntamente con los liberados de forma natural en la atmósfera, aumentan el efecto invernadero y el calentamiento global, trayendo consigo graves consecuencias, mismas que se enmarcan en el aumento en la frecuencia e intensidad de los eventos extremos (olas de calor, sequías, inundaciones, aumento del nivel del mar y acidificación de océanos, tormentas, entre otros).

Revise por favor la siguiente infografía para comprender los **principales impactos del cambio climático**, que están asociados a esta alteración acelerada de los patrones climáticos.

Bastante alarmante ¿verdad? Por esta razón, es muy importante que seamos conscientes del problema, de manera que podamos emprender estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático.



Actividades de aprendizaje recomendadas

Apreciado estudiante, para asegurar que ha comprendido estos contenidos, se propone realizar las siguientes actividades:

1. Analice el documento [El suelo y su multifuncionalidad: ¿qué ocurre ahí abajo?](#), y conozca la importancia ambiental y agrícola de este importante recurso.

2. Revise el sitio web [El impacto del cambio climático en Latinoamérica](#), y reflexione sobre esta realidad.

Nota. Por favor, complete la actividad en un cuaderno o documento Word.



Semana 7

Ahora que usted ha aprendido sobre las principales variables ambientales que proveen características únicas a los ecosistemas, vamos a ahondar en cómo estas variables se conjugan para dar forma a los ambientes acuáticos y terrestres, cada uno de ellos con características únicas y formas de vida muy diferentes que reflejan la adaptación a esas condiciones ambientales.

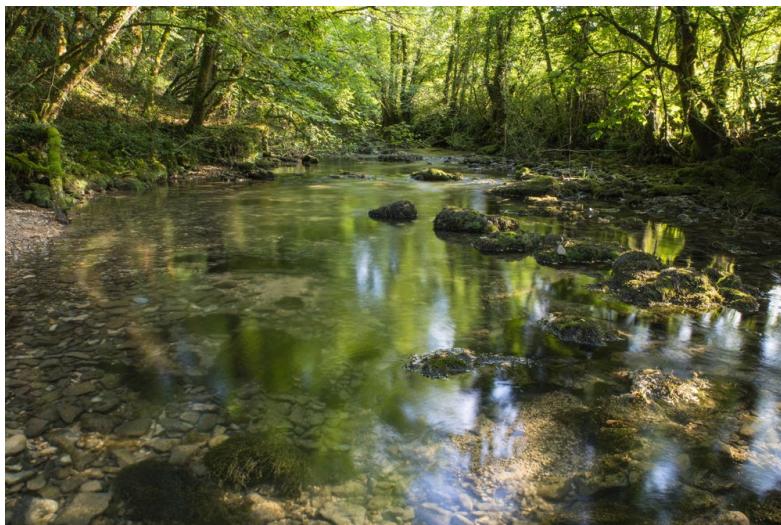
3.6. Ambiente terrestre vs. ambiente acuático

Ambiente acuático

Anteriormente, habíamos revisado que cerca del 70 % del planeta tierra es agua, en su mayoría agua salada y en menor proporción agua dulce. Esto da como resultado que gran parte de los ecosistemas en el planeta tengan como elemento protagónico el agua. Lagos, océanos, arrecifes, ríos, quebradas, marismas, entre otros, todos son ejemplos de ecosistemas acuáticos (figura 10) en donde las distintas formas de vida han desarrollado características únicas para adaptarse.

Figura 10

Ejemplo de ecosistema acuático



Nota. Tomado de *Río Dard en los bosques de la Reculée de Baume-les-Messieurs en el Jura en Francia* [Fotografía], por jef77, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Lo invito a revisar el siguiente módulo didáctico para que conozca las [características principales de los ecosistemas acuáticos](#).

Ahora bien, ¿qué fue lo que permitió que la vida se originara en el agua y las distintas formas de vida se adaptaran y diversificarán en los ecosistemas acuáticos? ¿Cuáles son estos factores o características esenciales? El agua tiene propiedades únicas que han permitido que la vida se desarrolle en ese ambiente, de hecho, como usted debe conocer, las primeras formas de vida se originaron en el ambiente acuático para luego migrar y adaptarse a los ambientes terrestres. Algunas de estas propiedades ya las revisamos en la unidad 3, ahora es momento de profundizar en aquellas que hacen únicos a los ecosistemas acuáticos.

Para comprender algunas de las variables ambientales claves del ambiente acuático y sus características, revise por favor los apartados 4.3 al 4.10 del **texto básico**.

Como usted pudo comprobar en el **texto básico**, la luz, la temperatura, el oxígeno, la acidez, el movimiento de las masas de agua, entre otros, son factores claves para dar forma al ambiente acuático y determinar qué organismos lo habitan. Por ejemplo, la cantidad de radiación disponible variará de acuerdo a la ubicación geográfica, la profundidad, la estación

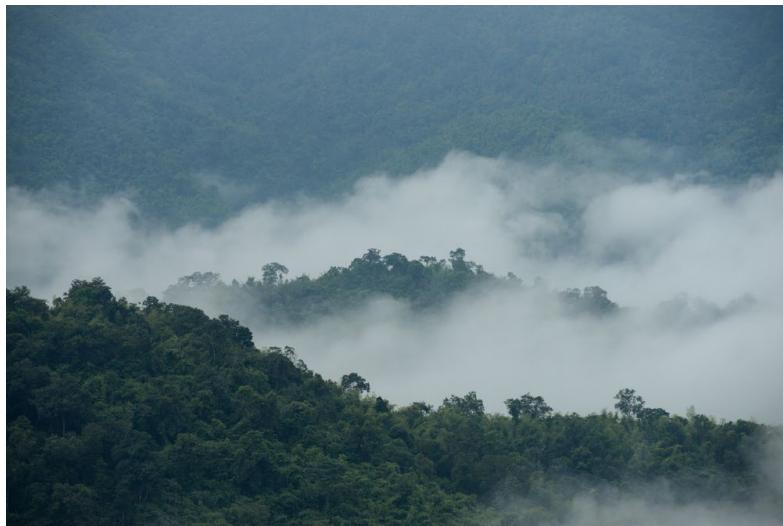
del año o la cantidad de partículas suspendidas en el agua, esto a su vez va a influir en la productividad primaria de los ecosistemas acuáticos y en las adaptaciones que desarrollan los organismos en cada uno de estos ecosistemas, hablaremos de estas adaptaciones más adelante.

Ambiente terrestre

Al igual que el ambiente acuático, el ambiente terrestre (figura 11) también tiene variables ambientales claves que lo caracterizan y determinan las diversas formas de vida. Cuando los primeros organismos pasaron de la vida en el agua a la vida en la Tierra tuvieron que adaptarse a condiciones ambientales totalmente diferentes, por ejemplo, el hecho de ya no estar en un ambiente húmedo requería que se desarrolle mecanismos para mantener un balance hídrico a nivel corporal, así mismo, una mayor influencia de la gravedad requería el desarrollo de mecanismos que les permitiera moverse o erguirse en contra de la fuerza de la gravedad y, por lo tanto, modificar su estructura para lograrlo.

Figura 11

Ejemplo de ecosistema terrestre



Nota. Tomado de *El mar de nubes en el valle rodea los bosques fértiles* [Fotografía], por kritsakon iamsri, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Otra diferencia importante es que en el ambiente terrestre las variables ambientales claves para determinar las formas de vida y su distribución cambian, la luz y el suelo son quizás las variables más determinantes y es en estas variables en las que nos concentraremos.

Para comprender sobre los principales factores o variables ambientales que influyen en los ambientes terrestres, lea por favor los apartados 5.1 al 5.10 del **texto básico**.

Resumiendo, la información del **texto básico**, las características y formas de vida de los ecosistemas terrestres están intrínsecamente vinculadas a una serie de variables ambientales clave. La temperatura desempeña un papel fundamental, ya que influye en los procesos metabólicos de las especies y en la disponibilidad de agua. La precipitación, a su vez, afecta directamente la cantidad de agua disponible en el suelo, determinando la distribución de vegetación y la capacidad de sostener comunidades biológicas. La topografía del terreno, que abarca desde llanuras hasta montañas, también influye en la distribución de especies y crea microclimas específicos. La luminosidad y la duración de la luz solar afectan la fotosíntesis y la actividad de los organismos. La composición del suelo, en términos de nutrientes y textura, determina la capacidad de soporte para la flora y fauna. Además, factores como la humedad relativa, la velocidad del viento y la presión atmosférica influyen en la adaptación y el comportamiento de las especies. En conjunto, estas variables ambientales moldean la diversidad y la estructura de los ecosistemas terrestres.

3.7. ¿Cómo el ambiente influye en la distribución de los organismos?

Ya sea en ambientes acuáticos o terrestres, las condiciones o parámetros que los caracterizan tienen una influencia directa sobre la distribución de los organismos alrededor del planeta, básicamente nos permiten entender ¿por qué determinada especie vive donde vive y no en otro lugar? Cada especie se ha adaptado a determinadas condiciones de temperatura, humedad, suelo, salinidad, entre otras.

Por ejemplo, un oso polar es tolerante a condiciones extremas de temperatura, puede sobrevivir en temperaturas bastante bajas, pero le sería imposible sobrevivir en zonas con temperaturas altas como por ejemplo un desierto. A este rango de una variable ambiental en el que una especie puede existir y sobrevivir como resultado de las adaptaciones adquiridas a través de su evolución se le conoce como **rango de tolerancia**, es decir, es el valor máximo y mínimo de una variable ambiental, donde valores por debajo o por encima de dicho factor, el individuo no sobrevive.

Para que usted lo pueda comprender de mejor manera vamos a analizar el siguiente video en donde se presenta un [ejemplo práctico del rango de tolerancia](#).

Entonces, el rango de tolerancia se refiere a la amplitud de condiciones ambientales en las que una especie puede sobrevivir y reproducirse, abarcando factores como la temperatura, la humedad, la salinidad y otros parámetros ecológicos. Ahora bien, ¿qué relación tiene el rango de tolerancia con el nicho ecológico de una especie? El **nicho ecológico** representa la función y el papel específico que una especie desempeña en su ecosistema, incluyendo sus interacciones con otros organismos y los recursos que utiliza. Este incluye a todos los factores bióticos y abióticos con los cuales cualquier organismo se relaciona, en un tiempo y espacio determinado, incluye todos los recursos presentes del ambiente, las adaptaciones de los organismos y cómo se relacionan estos (Hutchison, 1957; Illoldi – Rangel & Escalante, 2008).

Por lo tanto, la relación entre ambos conceptos radica en que el rango de tolerancia establece los límites dentro de los cuales una especie puede ocupar su nicho ecológico. Las especies con un amplio rango de tolerancia pueden adaptarse a una variedad de condiciones, lo que les permite explorar nichos más amplios, mientras que aquellas con rangos más estrechos pueden ser más especializadas y limitadas a entornos específicos. Comprender esta relación es esencial para entender cómo las especies se distribuyen geográficamente y cómo los cambios ambientales pueden afectar la distribución y la persistencia de las especies en los ecosistemas.

Ahora que usted tiene claro la definición de nicho ecológico y rango de tolerancia, vamos a profundizar en cómo ambos conceptos son esenciales para entender el rango de distribución de las especies. La distribución geográfica de una especie se ve moldeada por su rango de tolerancia y nicho ambiental, ya que solo puede habitar en áreas donde las condiciones se alineen con sus requisitos. Pero, ¿a qué consideramos como el área de distribución geográfica de forma más específica?

De acuerdo a Zunino & Palestini (1991) el **Área de Distribución** de las especies es “aquella fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa en forma no efímera con el ecosistema”.

Si usted nota, el concepto hace referencia a la palabra “efímera”, esto quiere decir que se considera como parte del rango de distribución cualquier sitio donde la especie esté de forma natural, sobre todo, porque a veces se encuentra la especie en áreas que no forman parte de su rango original y su presencia se debe a razones antrópicas.

Estimado estudiante, revisemos el siguiente video para comprender mejor cómo el ambiente determina la [distribución geográfica de los organismos](#).

En resumen, el área de distribución de una especie se refiere a la extensión geográfica en la que dicha especie se encuentra naturalmente presente. Este concepto abarca desde las regiones más amplias hasta los hábitats más específicos que una especie ocupa. Comprender el área de distribución es esencial en ecología y biogeografía, ya que proporciona información valiosa sobre la adaptación de una especie a su entorno y su capacidad para persistir en condiciones específicas. La relación entre el área de distribución y los factores ambientales es crucial, puesto que estos últimos, como la temperatura, la precipitación, la disponibilidad de recursos y otros aspectos del entorno, actúan como determinantes fundamentales en la delimitación y la variabilidad del área ocupada por una especie. Un análisis detallado de cómo los factores ambientales influyen en la distribución de las especies permite comprender mejor sus requerimientos ecológicos, prediciendo así cómo podrían responder ante cambios ambientales, ya sean naturales o inducidos por actividades humanas.



Actividad de aprendizaje recomendada

Reforcemos el aprendizaje resolviendo la siguiente actividad.

Apreciado estudiante, hemos concluido la unidad 3 y es momento de evaluar sus conocimientos. Para esto, le sugerimos responder a las siguientes preguntas, estas le servirán de repaso, así como para comprobar los conocimientos adquiridos. Recuerde que, si después de realizar la autoevaluación siente que existen temas que no están claros o faltan reforzar, puede solicitar la ayuda de su docente a través de los distintos canales de comunicación para que aclare sus dudas.



Autoevaluación 3

Seleccione la respuesta correcta:

1. ¿Cuál es la principal fuente de energía para la mayoría de los ecosistemas terrestres?
 - a. Energía eólica.
 - b. Energía solar
 - c. Energía geotérmica.
2. El efecto de calentamiento de la superficie de la Tierra _____ con el _____ en la altitud.
 - a. Disminuye – aumento.
 - b. Aumenta – detrimento.
 - c. Disminuye – cambio.
3. ¿Qué proceso es fundamental para el ciclo del agua, donde el agua líquida se convierte en vapor de agua?
 - a. Evaporación.
 - b. Condensación.
 - c. Infiltración.
4. ¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas? (una o varias opciones correctas).
 - a. El ciclo del agua es el proceso a través del cual el agua viaja en una secuencia desde la tierra al mar y regresa a la atmósfera.
 - b. El agua puede almacenar grandes cantidades de energía calórica con un pequeño incremento de la temperatura.
 - c. La evaporación es el inicio del ciclo del agua.
5. ¿Qué papel desempeña la corriente termohalina en la distribución global de calor?
 - a. Transporta calor solo en la superficie del océano.
 - b. Transporta calor desde el ecuador hacia los polos.
 - c. Transporta calor desde los polos hacia el ecuador.

6. ¿Cuál es el gas más abundante en la atmósfera terrestre?
- a. Oxígeno.
 - b. Nitrógeno.
 - c. Dióxido de carbono.
7. ¿Cuál es la función principal de la atmósfera en relación con la radiación solar?
- a. Reflejar la radiación solar de regreso al espacio.
 - b. Permitir que la radiación solar llegue a la superficie terrestre.
 - c. Reducir la radiación solar que llega a la Tierra.
8. La formación de los suelos inicia con:
- a. La meteorización de las rocas y los minerales.
 - b. La reconstitución de la corteza terrestre.
 - c. La destrucción mecánica de las rocas a partículas más pequeñas.
9. El _____ se refiere a la combinación de temperatura, humedad, precipitaciones, viento y otras condiciones atmosféricas en un momento y lugar determinado.
- a. Clima.
 - b. Cambio climático.
 - c. Tiempo atmosférico.
10. Se conoce como _____ al valor máximo y mínimo de una variable ambiental dentro del cual y máximos de dicho factor, por debajo o por encima de los cuales el individuo no sobrevive.
- a. Rango de tolerancia.
 - b. Nicho ecológico.
 - c. Balance hídrico.

[Ir al solucionario](#)



Actividades finales del bimestre

Estimado estudiante, ha concluido el bimestre I de la asignatura, y debe prepararse para la evaluación bimestral, para lo cual le recomiendo revise los apuntes y resúmenes que ha realizado de cada unidad para que pueda identificar qué temática no está clara y necesita reforzar. Así mismo, lo invito a revisar y responder las preguntas planteadas al final de cada unidad en **el texto básico** (únicamente de las unidades relacionadas con los temas abordados en la guía). Esto le permitirá igualmente detectar que temas no están claros.

Luego de que haya identificado la temática en la que necesite refuerzo, o tiene preguntas/dudas adicionales, se recomienda hacer un listado para que posteriormente pueda socializarlo con su docente.

Además, le recomiendo que asista a la tutoría de la semana 8. En la misma, el docente dará un resumen de la temática abordada durante el bimestre, haciendo énfasis en los temas con mayor complejidad. Tomando en cuenta las dudas, preguntas y vacíos detectados en la actividad anterior, es el momento de aprovechar la tutoría para solventar sus dudas. Si no puede conectarse a la tutoría, revise el video de la tutoría cuando esté disponible a través de anuncios y si aún mantiene dudas, por favor comuníquese con su docente a través de la mensajería.



Segundo bimestre

Resultado de aprendizaje 3

- Comprende la influencia de los factores abióticos sobre la distribución, abundancia y adaptaciones de los organismos.

Estimado estudiante, con el inicio de este segundo bimestre, abordaremos también un nuevo resultado de aprendizaje, con el que se pretende dar a conocer cómo influyen los factores ambientales en los procesos de adaptación de los organismos. Para esto, iniciaremos aprendiendo sobre la selección natural y evolución, para posteriormente hacer una revisión de las adaptaciones de los organismos vegetales y animales, de manera que se pueda evidenciar, cómo a través de cambios a nivel genético y ajustes morfológicos y conductuales logran sobrevivir y aportar a las generaciones futuras.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 9

Unidad 4. Adaptaciones al ambiente

Las adaptaciones de las especies al ambiente son manifestaciones fascinantes de la evolución biológica que ha permitido a los organismos sobrevivir y prosperar en una diversidad de hábitats a lo largo del tiempo geológico. Estas adaptaciones reflejan respuestas específicas de los organismos a los desafíos y oportunidades presentes en su entorno, abarcando desde cambios morfológicos hasta ajustes fisiológicos y comportamentales. La capacidad de las especies para adaptarse a su ambiente es esencial para su supervivencia, reproducción y eventual éxito evolutivo. Las adaptaciones pueden ser evidentes en aspectos como la forma del cuerpo, la capacidad de camuflaje, la eficiencia en la obtención de alimentos y la resistencia a condiciones adversas. Comprender estas adaptaciones no solo ofrece una visión profunda de la biología de las

especies, sino que también arroja luz sobre la dinámica ecológica y los intrincados vínculos entre los organismos y su entorno.



Antes de iniciar revisando uno a uno los componentes más importantes relacionados con este tema, lea los apartados 2.1 al 2.9 del **texto básico** para conocer de forma general los aspectos más significativos de la evolución de los organismos y cómo esto influye en la adaptación a su ambiente.

Como usted pudo revisar en el **texto básico**, la evolución es el resultado de cambios a nivel genético que aparecen al azar o como resultado de la reproducción sexual, esto a su vez les otorga a los organismos una ventaja o desventaja adaptativa en donde entra en juego la selección natural. Aquellos organismos que pueden adaptarse de mejor manera a su ambiente y los cambios que en él ocurren tienen mayor probabilidad de sobrevivir y dejar descendencia y, por lo tanto, de que su progenie, herede estas ventajas adaptativas. Vamos ahora a analizar con mayor profundidad los aspectos más importantes.

4.1. Selección natural

La selección natural es un principio fundamental en la teoría de la evolución, que fue propuesta por Charles Darwin y Alfred Russel Wallace en el siglo XIX. Esta teoría revolucionaria postula que las especies cambian a lo largo del tiempo como resultado de la selección de características heredadas que mejoran la supervivencia y reproducción en un entorno particular. Revise el siguiente video titulado [Ciencia express: selección natural](#), en donde con un ejemplo concreto usted podrá ver cómo funciona la selección natural.

Por lo tanto, la **selección natural** es el éxito diferencial de los individuos de una población que se obtiene como resultado de su interacción con el medio (Smith & Smith, 2007).

La selección natural se basa en varios conceptos clave:

- En primer lugar, existe variabilidad dentro de las poblaciones de organismos. Esta variabilidad puede ser genética, resultado de mutaciones aleatorias y recombinación genética durante la reproducción.

- En segundo lugar, algunos de estos rasgos heredados confieren ventajas en términos de adaptación al entorno. Estos rasgos favorables aumentan la probabilidad de supervivencia y reproducción del individuo que los posee.
- En tercer lugar, estos rasgos ventajosos tienden a ser heredados por las generaciones futuras, ya que los individuos con estas características tienen más éxito en reproducirse.

De acuerdo como ocurren los cambios a nivel poblacional, la selección natural puede ser de tres tipos. Por favor, revise la siguiente infografía para conocer con ejemplos concretos sobre los tipos de [selección natural](#).

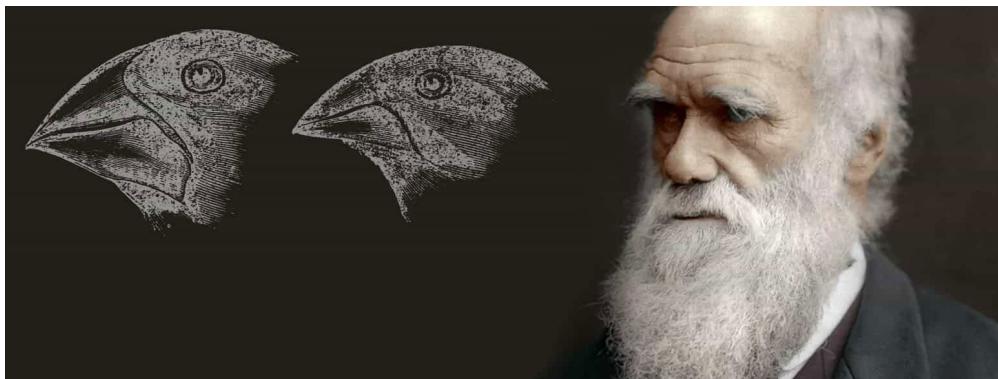
En síntesis, el proceso de selección natural es impulsado por la presión ambiental, el ambiente cambia constantemente, y las especies que mejor se adaptan tienen más probabilidades de sobrevivir y dejar descendencia. Este fenómeno conduce a cambios graduales en las características de una población a lo largo del tiempo. Vamos a profundizar en estos cambios en el siguiente apartado.

4.2. Evolución

Cuando hablamos de evolución, lo primero que seguro se le viene a la mente es Charles Darwin (figura 12). Ya hablamos brevemente de este naturalista británico nacido a inicios del siglo XVIII, quien es conocido mundialmente por sus aportes para entender la evolución de las especies cuando escribió su libro **El origen de las especies** (1859). Este libro fue el resultado de muchísimas observaciones realizadas durante su viaje alrededor del “Beagle”, lo que le permitió entender cómo algunos organismos poseían estructuras similares o estructuras físicas que les daban ciertas ventajas en su medio.

Figura 12

Charles Darwin, padre de la Teoría de la evolución de las especies



Nota. Tomado de *Charles Darwin* [Fotografía], por Kjetil Lysne Voje, s.f., [SNL](#), CC BY 2.0

Para que conozca como Darwin fue reuniendo evidencias para formular la Teoría de la Evolución y las principales observaciones que hizo, lo invito a ver el siguiente video denominado [La Evolución de Darwin | Expedición y Teoría](#).

Como usted pudo observar, Darwin notó que las estructuras fósiles de especies que habían habitado hace muchos años los sitios que visitó, se parecían a la estructura de ciertas especies que él encontró en esos sitios, lo que lo llevó a suponer que esas especies estaban emparentadas de cierta forma. Así mismo, cuando llegó a las Islas Galápagos, pudo notar que en cada isla existían tortugas que tenían estructuras específicas que les permitían adaptarse a las condiciones ambientales de cada una de estas. Con todas sus observaciones, él estaba seguro de que existían ciertas características que daban ventajas adaptativas a los organismos, que les daban mayor éxito reproductivo, y que estas características eran heredables (selección natural, tema que ya revisamos en el apartado anterior). Sin embargo, no se atrevía a divulgar sus hallazgos hasta que Alfred Wallace, otro naturalista británico, le dijo que él también había llegado a la misma conclusión. Esto le dio la confianza a Darwin para publicar su libro “El Origen de las especies”, con el cual la Teoría de la evolución se convirtió en uno de los postulados más importantes de todos los tiempos, para entender la diversidad de las formas de vida que habitan nuestro planeta y cómo se originaron.

En la siguiente infografía se resume los principales [postulados de la teoría de la evolución](#).

Con toda esta información, podemos llegar a la conclusión de que la evolución no implica un cambio en un organismo, sino algo más complejo como la alteración de la frecuencia génica de una población, es decir, que no evoluciona el organismo sino la población. Es decir, la **evolución** es la alteración en las frecuencias génicas de una población (especie) a lo largo del tiempo (Smith & Smith, 2007).

Pero ¿Qué es la alteración en las frecuencias génicas de una población? Para entenderlo con un ejemplo, revise el siguiente *storytelling* titulado [cambio en frecuencia génica de una población](#).

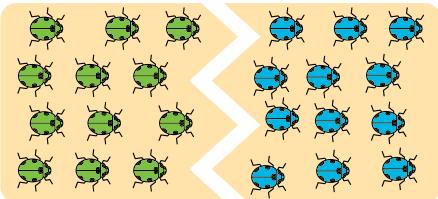
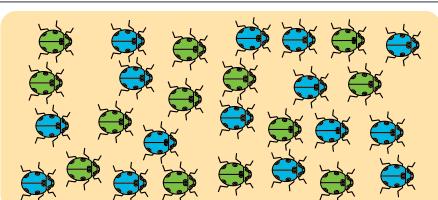
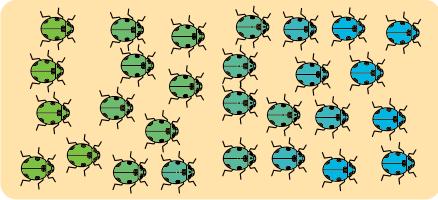
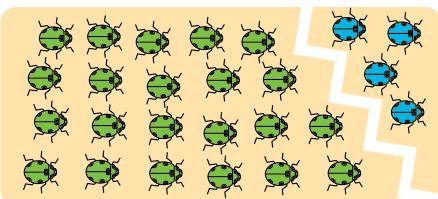
Entonces, cuando aparecen mutaciones, el apareamiento no es al azar, los individuos de una especie se mueven entre poblaciones y ocurre selección natural (todos estos eventos muy comunes en la naturaleza), produciéndose variaciones en la frecuencia génica de las poblaciones de una generación a otra y entonces las poblaciones evolucionan. Como parte del proceso evolutivo, y en un punto dado en el que los cambios en la frecuencia génica de las poblaciones de una misma especie ocasionan un aislamiento reproductivo, surge una nueva especie, proceso conocido como especiación.

La especiación es un proceso fundamental en la evolución biológica que conduce a la formación de nuevas especies y el responsable de la biodiversidad en el planeta. Este fenómeno ocurre cuando una población original se divide en dos o más grupos reproductivamente aislados, lo que impide o limita la intercambiabilidad genética entre ellos.

Revise el siguiente video denominado [¿Cómo se generan Nuevas Especies?](#), para ver un ejemplo de cómo ocurre el proceso de especiación.

Entonces, a lo largo del tiempo, las poblaciones de una misma especie pueden experimentar cambios genéticos acumulativos que conducen a diferencias significativas en sus características físicas y biológicas. Estos cambios pueden deberse a diversos factores, como la selección natural, la deriva genética y la adaptación a diferentes entornos. Dependiendo de cómo ocurre el proceso de especiación se clasifica según se observa en la tabla 2.

Tabla 2*Tipos de Especiación*

Tipo	Descripción	Representación
Alopátrica	Las nuevas especies se forman por poblaciones aisladas geográficamente.	
Nota. Adaptado de <i>Tipos de especiación [Ilustración]</i> , por Evolution, 2024, Evolution , CC BY 2.0		
Simpátrica	Las nuevas especies se forman por dentro del área de distribución de la población ancestral.	
Nota. Adaptado de <i>Tipos de especiación [Ilustración]</i> , por Evolution, 2024, Evolution , CC BY 2.0		
Parapátrica	Las nuevas especies se forman por una población con una distribución continua.	
Nota. Adaptado de <i>Tipos de especiación [Ilustración]</i> , por Evolution, 2024, Evolution , CC BY 2.0		
Peripátrica	Las nuevas especies se forman por una población pequeña aislada en el extremo de otra población más grande.	
Nota. Adaptado de <i>Tipos de especiación [Ilustración]</i> , por Evolution, 2024, Evolution , CC BY 2.0		

Nota. Adaptado de *Tipos de especiación [Ilustración]*, por Evolution, 2024, [Evolution](#), CC BY 2.0

En cualquier caso, la especiación es un proceso dinámico y diversificador que contribuye a la asombrosa variedad de formas de vida que observamos en la Tierra.



Semana 10

Bienvenido a una nueva semana de estudio. Durante la presente semana, haremos una revisión de los procesos de adaptación de las plantas (o vegetales) y animales al medio. Para esto, es indispensable que sepa que por **adaptación** se entiende a cualquier carácter morfológico o fenotípico (en donde se incluye al comportamiento), que se ajusta con alguna característica del medio en donde habita el organismo, con lo que incrementa sus posibilidades de sobrevivir y dejar descendencia.

Con base en esto, entendemos que las adaptaciones pueden ser estructuras y/o comportamientos especiales que adquieren tanto las plantas como animales, para enfrentar situaciones adversas de su medio. A continuación, realizaremos una revisión de las principales adaptaciones de cada uno de estos organismos.

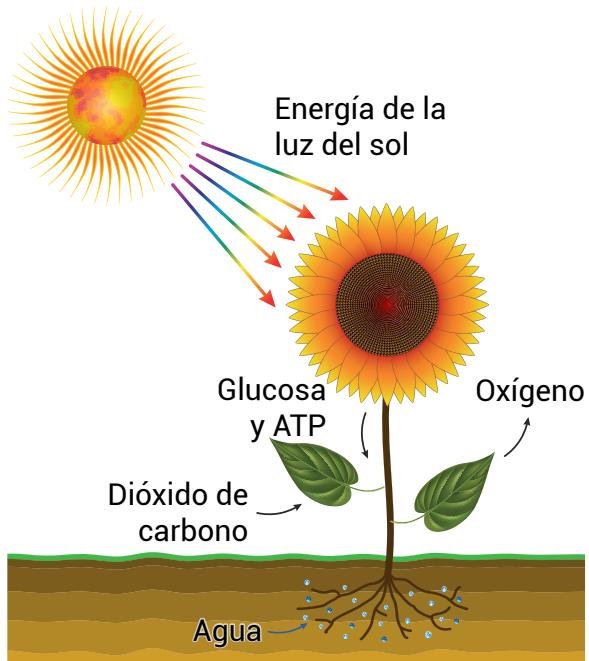
4.3. Adaptaciones vegetales al medio

Para poder determinar las principales adaptaciones vegetales, es importante, en primera instancia, reconocer el rol fundamental del **carbono** para toda la vida del planeta. Por esta razón, una de las adaptaciones más básicas que algunos organismos han adquirido para la vida, constituye precisamente los distintos medios para captar y utilizar este elemento.

Las plantas verdes, las algas y algunos tipos de bacterias son los organismos capaces de transformar el carbono en forma de CO₂ en moléculas orgánicas y tejido vivo. A este proceso se lo conoce como **fotosíntesis** (figura 13).

Figura 13

Proceso de la fotosíntesis



Nota. Adaptado de *La fotosíntesis es un proceso biológico utilizado por muchos organismos celulares para convertir la energía ligera en energía química [Ilustración]*, por Fouad A. Saad, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

La **fotosíntesis** es un proceso que usa agua, dióxido de carbono del aire (CO_2) y luz para formar carbohidratos y liberar oxígeno (O_2) a la atmósfera. Se produce en células especializadas del interior de la hoja (mesófilo), aquí el CO_2 ingresa a través de los estomos (aberturas de la superficie de la hoja) mediante el proceso de difusión.

Este proceso es vital para el planeta, ya que completa el ciclo global de intercambio gaseoso que ocurre entre los seres vivos. ¿Qué quiere decir esto?, que mientras algunos organismos consumen O_2 y liberan CO_2 a la atmósfera, hay otros organismos, que son fotosintéticos (como plantas verdes, algas y cianobacterias), que tienen la función de completar el proceso, es decir, consumir CO_2 y liberar O_2 a la atmósfera.

Así mismo, otro proceso muy importante es la **respiración**. En este proceso (que ocurre en plantas y animales), se produce CO_2 , al contrario que en la fotosíntesis en donde se utiliza CO_2 . La diferencia entre las tasas de estos

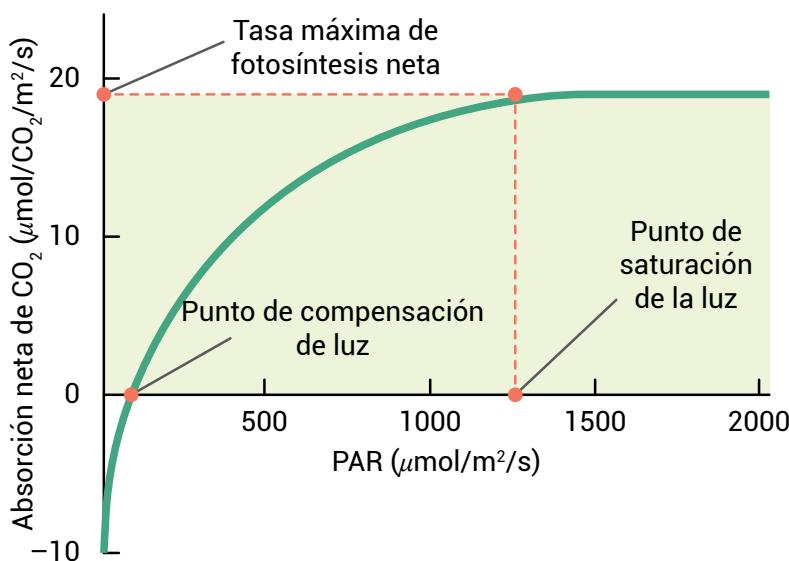
dos procesos es la ganancia neta, que se conoce como **fotosíntesis neta** (Fotosíntesis neta = Fotosíntesis – Respiración).

Ahora, seguramente le surgirá la duda ¿qué ocurre con las plantas acuáticas?, ¿cómo obtienen el CO₂ para realizar la fotosíntesis, si los organismos terrestres toman el CO₂ del aire? En este caso, aquellas plantas que viven completamente sumergidas en el agua, en donde el CO₂ es limitado, estas lo extraen del bicarbonato (HCO₃⁻), un mineral que se produce de forma natural, cuando el CO₂ se mezcla con las aguas superficiales o cuando se desgastan suelos y rocas. Posterior a esto, el proceso de la fotosíntesis se produce de manera muy similar a cómo ocurre en los organismos terrestres.

Comprendido cómo se realiza el proceso de la fotosíntesis, es importante denotar que la luz que reciben estos organismos influye notablemente en su actividad fotosintética. Es decir, la luz a la que esté expuesta la hoja va a influir en la velocidad en la que se produce la fotosíntesis. A continuación, por favor, revise la figura 14, en donde se observa este punto:

Figura 14

Respuesta de la actividad fotosintética a la luz disponible



Nota. Tomado de *Ecología [Ilustración]*, por Smith y Smith, 2007, Editorial Pearson Educación, S.A..

Dentro de esta figura se pueden distinguir dos puntos importantes:

- **Punto de compensación de la luz:** a medida que disminuye la cantidad de luz, la tasa de captación de carbono en la fotosíntesis disminuirá hasta un nivel en el que iguale la tasa de pérdida de carbono en la respiración. La tasa de la fotosíntesis neta, en este punto es cero. La intensidad de la luz a la que esto ocurre es el punto de compensación de luz.
- **Punto de saturación de la luz:** cuando las intensidades de la luz son mayores que el punto de compensación de la luz, la tasa de la fotosíntesis aumenta con el PAR. Pero ante un desmesurado aumento de luz, la fotosíntesis resulta saturada. Por tanto, al valor de PAR, sobre el cual no se dan más aumentos en la fotosíntesis, se le conoce como el punto de saturación de la luz.

¿Tiene claro ahora cómo las plantas responden con su actividad fotosintética a la luz disponible? En caso de tener dudas, de un vistazo nuevamente a la figura.

Ahora bien, adentrándonos específicamente en las adaptaciones de las plantas, es importante reconocer los excepcionales ajustes que estos organismos han tenido que hacer para su supervivencia, crecimiento y reproducción, pese a las limitaciones en los factores ambientales. Las plantas para poder sostener estos procesos requieren recursos específicos como: luz, dióxido de carbono, agua y nutrientes minerales, así como, tener la capacidad de tolerar otros aspectos del ambiente como: la temperatura, salinidad y el pH. En este sentido, es evidente la correlación que existe entre las adaptaciones vegetales y las variaciones en los factores ambientales. A continuación, revisemos a mayor profundidad esta información:

Tabla 3*Adaptación de los vegetales a elevada y baja luminosidad*

Vegetales adaptados a alta luminosidad	Vegetales adaptados a baja luminosidad
<ul style="list-style-type: none"> Se denominan especies intolerantes a la sombra, o especies adaptadas al sol. Tienen mayor demanda de agua, debido a las altas temperaturas y menor humedad relativa. Tienen un punto de compensación de la luz superior, un punto de saturación de la luz superior y una tasa máxima de fotosíntesis superior a los vegetales que crecen en ambientes de baja luminosidad. Presentan hojas pequeñas (evitar pérdida de agua) y mayor producción de raíces (para acceder al agua). <p><i>Bosque seco de Ecuador</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> Se denominan especies tolerantes a la sombra, o especies adaptadas a la sombra. Tienen un punto de compensación de la luz inferior, un punto de saturación de la luz inferior y una tasa máxima de fotosíntesis inferior a los vegetales que crecen en ambientes de elevada luminosidad. Producen hojas con mayor área foliar y más delgadas (para captar más luz para el proceso de la fotosíntesis). Destinan un mayor porcentaje de su ganancia neta de carbono a la producción de hojas y una proporción menor a las raíces. <p><i>Interior de un bosque</i></p> 

Nota. Tomado de *Bosques secos* [Fotografía], por Baiker J., 2020, [bosquesandinos](#), CC BY 2.0

Nota. Tomado de *Palabras para ir al bosque* [Fotografía], por Peña M., 2020, [lom](#), CC BY 2.0

Nota. González, X., 2024.

Para continuar, analice los apartados 6.8 y 6.9 del **texto básico**, mismas que corresponden a los temas relacionados con las adaptaciones vegetales en torno a la disponibilidad de luz.

Como lo ha visto, las plantas se adaptan excepcionalmente a las variaciones de luz, ajustando de acuerdo con sus requerimientos, sus procesos y destino de recursos.

Continuando, es momento de analizar la respuesta que los vegetales tienen ante las limitaciones del recurso agua. La baja disponibilidad de este recurso, que es crucial para sostener las funciones básicas de estos organismos, ha permitido que algunas plantas que habitan en ambientes más cálidos y secos desarrollen una fotosíntesis modificada (rutas fotosintéticas) que les permite utilizar de forma más eficiente el agua (dentro de este grupo están los vegetales C₄ y CAM).

En el módulo didáctico a continuación, puede conocer más sobre estas [rutas fotosintéticas](#) y sus ventajas.

¿Qué le ha parecido estas adaptaciones de la fotosíntesis ante la limitación del agua? Es fascinante como los vegetales han tenido la capacidad de ajustar este proceso tan importante y poder sacar ventaja inclusive en medios en donde las condiciones son tan extremas.

4.4. Adaptaciones animales al medio

Ahora, es momento de enfocar nuestra atención en las adaptaciones animales. En estos organismos, a diferencia de las plantas, los procesos de adaptación son más diversos y complejos, ya que obtienen su energía del consumo de compuestos orgánicos que están en plantas y animales. A pesar de esto, hay algunos procesos comunes que son clave, como, por ejemplo:

- a. La obtención y digestión del alimento.
- b. El mantenimiento de la temperatura corporal.
- c. El mantenimiento del equilibrio hídrico.
- d. Los ciclos diurnos y estacionales.

Conforme se ha mencionado, los animales tienen diferentes formas de obtener energía y nutrientes, por lo que, una de las más generales clasificaciones, se basa en la forma en que estos hacen uso de los tejidos vegetales y animales como fuentes de alimentación. En la tabla a continuación, podrá observar esta clasificación.

Tabla 4*Clasificación de los animales según sus fuentes de alimentación*

Tipo de animal	Descripción
Herbívoros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se alimentan exclusivamente de tejidos vegetales. ▪ Se clasifican de acuerdo al tipo de material vegetal que comen: pastadores, ramoneadores, granívoros, frugívoros, y otros animales que se alimentan de savia y néctar. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p><i>Nota. Tomado de El macho de toro de alce camina en el campo con un fondo de bosque borroso en su entorno y hábitat, con cuerdas y pieles de abrigo marrón [Fotografía], por Rejean Aline Bedard, 2022, shutterstock., CC BY 2.0.</i></p> <p><i>Nota. Tomado de Profile portrait of a giraffe (Giraffa camelopardalis) showing its teeth on green foliage background [Fotografía], por Christian Musat, 2009, shutterstock., CC BY 2.0.</i></p>
Carnívoros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se alimentan exclusivamente de tejidos de otros animales. Los herbívoros son su fuente de alimentación. ▪ No afrontan ningún problema en la digestión y asimilación de los nutrientes de su presa. ▪ Mayor problema: obtener el alimento suficiente. ▪ Tienen intestinos cortos y estómagos simples. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <p><i>Nota. Tomado de Los leones devoran a su presa después de capturarla [Fotografía], por Wail Raji, 2020, shutterstock., CC BY 2.0.</i></p> <p><i>Nota. Tomado de Un maravilloso cocodrilo de agua salada a fondo en los rayos penetrantes del sol en presencia de un pequeño plancton de cerca [Fotografía], por Vladimir Turkenich, 2022, shutterstock., CC BY 2.0.</i></p>

Tipo de animal	Descripción
Omnívoros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se alimentan de tejidos vegetales como animales. ▪ Sus hábitos varían con las estaciones, etapas del ciclo de vida y con su tamaño y tasa de crecimiento.
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="254 319 601 573">  </div> <div data-bbox="679 319 1098 573">  </div> </div> <p data-bbox="254 573 640 745">Nota. Tomado de <i>Un maravilloso cocodrilo de agua salada a fondo en los rayos penetrantes del sol en presencia de un pequeño plancton de cerca</i> [Fotografía], por Vladimir Turkenich, 2022, shutterstock, CC BY 2.0.</p> <p data-bbox="679 573 1090 655">Nota. Tomado de <i>zorro rojo en el pequeño estanque</i> [Fotografía], por Zdenek Machacek, 2018, shutterstock, CC BY 2.0.</p>
Detritívoros	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ingieren materia vegetal y animal muerta (detritos). ▪ Contribuyen a la descomposición y al reciclado de los nutrientes. <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="254 827 614 1099">  </div> <div data-bbox="679 827 1098 1099">  </div> </div> <p data-bbox="254 1099 653 1250">Nota. Tomado de <i>Un montón de gusanos en el suelo. Lumbrices de tierra (Eisenia foetida), para la pesca o el compostaje</i> [Fotografía], por atewi, 2022, shutterstock, CC BY 2.0.</p> <p data-bbox="679 1099 1051 1181">Nota. Tomado de <i>star fish underwater</i> [Fotografía], por Natalia Siiatovskaya, 2017, shutterstock, CC BY 2.0.</p>

Nota. Tomado de *Los animales poseen formas de obtener energía y nutrientes*, Smith y Smith, 2007, p. 140-143, Pearson Educación, S.A.

¿Qué le pareció esta primera forma de clasificación? Seguro se le hizo bastante familiar y ha podido recordar cuáles son las características principales de estos grupos de animales. Recuerde, esta clasificación está basada en sus fuentes de alimentación.

Así mismo, en torno a las necesidades nutricionales, es importante reconocer la importancia de la dieta de estos organismos, ya que requieren de elementos minerales y aminoácidos, muchos de los cuales no pueden

ser sintetizados por su cuerpo, por lo que la dieta debe proporcionarlos. Entre los principales elementos, está el nitrógeno, que está presente en los vegetales nuevos (brotes en crecimiento, hojas) y el sodio. Para reforzar este tema de las necesidades nutricionales, por favor haga una lectura comprensiva de los apartados 7.2 y 7.3 del **texto básico**.

Como pudo constatar en la lectura, es muy importante para los animales disponer de estos recursos nutricionales, ya que son básicos para poder mantener su condición física y con esto cumplir sus funciones básicas.

Otro factor crucial para la adaptación de los animales constituye el hecho de regular las condiciones internas, en un ambiente físico siempre variable. Esta capacidad de mantener un ambiente interno constante, en un ambiente externo cambiante, se denomina **homeostasis**, la cual depende de la retroalimentación negativa (cuando el sistema se desvía del estado normal, los mecanismos reaccionan para restituir el sistema a ese estado). Los organismos tienen rangos limitados de tolerancia (mesetas homeostáticas), es decir, funcionan entre unos valores mínimos y máximos.

Otro tema interesante, en cuanto a la adaptación de los animales, es que estos organismos se clasifican, además, en tres grupos según la regulación corporal de la temperatura. Estos grupos son: homeotermos, poiquilotermos y heterotermos. Para conocer sobre estos, por favor haga una lectura comprensiva de los apartados 7.8, 7.9, 7.10 y 7.11 del **texto básico**, en donde se explica sobre estos grupos de animales.

¿Tiene ahora claro a qué se refiere cada uno de estos grupos? Es muy importante que recuerde que la **homeotermia**, se refiere al mantenimiento de una temperatura constante, independientemente de las temperaturas externas. Así mismo, los animales **poiquilotermos** son quienes mantienen la temperatura del cuerpo a través de adquirir el calor del ambiente externo y finalmente, los animales **heterotermos** son aquellos que regulan la temperatura corporal tanto por endotermia como por ectotermia.

A continuación, le invito a revisar el siguiente archivo PPT sobre la [clasificación de animales por regulación térmica](#), en donde podrá reforzar la lectura. En este, se presentan las características principales de estos organismos.

Una vez que hemos revisado estos grupos de organismos, es importante que destaquemos sus ventajas y desventajas (tabla 4).

Tabla 5*Ventajas y desventajas de los endotermos y ectotermos*

	Ventajas y desventajas	Ejemplos
Endoterma	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los animales pueden permanecer activos independientemente de las temperaturas ambientales. ▪ Deben consumir una gran cantidad de alimentos para satisfacer las demandas de energía (< cantidad de energía al crecimiento y >a la respiración). ▪ Cuanto más pequeño es el organismo, mayor es la relación entre su superficie y el volumen – mayor es la pérdida relativa de calor hacia el ambiente. ▪ Esta pérdida de calor debe ser compensado por el aumento de la actividad metabólica (respiración). 	 <p>Nota. Tomado de <i>Male lion lying in the grass, Etosha National Park, Namibia</i> [Fotografía], por iladm, 2012, shutterstock, CC BY 2.0.</p>  <p>Nota. Tomado de <i>Bright Gerbil On White Background</i> [Fotografía], por Lenka Fortelna, 2020, shutterstock, CC BY 2.0.</p>

	Ventajas y desventajas	Ejemplos
Ectotermia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Temperaturas ambientales influyen la mayor parte su actividad. ▪ Pueden asignar más de su energía para la producción de biomasa. ▪ Requieren menos calorías por gramo de peso corporal y así pueden colonizar áreas limitadas de alimentos y agua. ▪ El tamaño del cuerpo se ve limitado a un nivel donde todo el cuerpo pueda ser calentado por el ambiente. ▪ Poiquilotermos grandes (ejemplo: caimanes) están restringidos a ambientes más cálidos no estacionales. 	 <p>Nota. Tomado de <i>Rana de hoja mexicana y fondo negro</i> [Fotografía], por Usha Roy, 2022, shutterstock, CC BY 2.0.</p>  <p>Nota. Tomado de <i>Rana de hoja mexicana y fondo negro</i> [Fotografía], por Usha Roy, 2022, shutterstock, CC BY 2.0.</p>

Nota. Tomado de *La endotermia y la ectotermia implican ventajas y desventajas*, por Smith y Smith, 2007, pp. 157-158, Pearson Educación, S.A.

Como lo han visto, ambos grupos de animales, ectotermos y endotermos, tienen sus ventajas y desventajas, quienes, a través de sus adaptaciones, tanto a nivel físico como de comportamiento, logran acoplarse al medio y sacar los mayores beneficios de este.



Actividad de aprendizaje recomendada

Reforzemos el aprendizaje resolviendo la siguiente actividad.

Apreciado estudiante, hemos concluido la unidad 4 y es momento de evaluar su aprendizaje. Para esto, le sugerimos responder a las siguientes preguntas, estas le servirán de repaso, así como para comprobar los conocimientos adquiridos. Recuerde que, si después de realizar la autoevaluación siente que existen temas que no están claros o faltan reforzar, puede solicitar la ayuda de su docente a través de los distintos canales de comunicación para que aclare sus dudas.



Autoevaluación 4

Seleccione la respuesta correcta:

1. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor a la selección natural?
 - a. Proceso por el cual los humanos seleccionan las características deseadas en las especies.
 - b. Mecanismo por el cual los individuos con características favorables tienen más éxito reproductivo y transmiten sus genes a las generaciones futuras.
 - c. Fenómeno en el que todas las especies evolucionan de manera idéntica para adaptarse al entorno.
2. ¿Cuál es el concepto clave propuesto por Charles Darwin en su teoría de la evolución por selección natural?
 - a. Creacionismo.
 - b. La lucha por la existencia.
 - c. Herencia de los caracteres adquiridos.
3. ¿Cuál es el papel de las mutaciones en el proceso evolutivo?
 - a. Contribuyen directamente a la selección natural.
 - b. Proporcionan variabilidad genética, que puede ser sujeta a la selección natural.
 - c. Impiden el proceso de evolución.
4. ¿Cuál es la relación entre la selección natural y la supervivencia del más apto?
 - a. Son términos intercambiables.
 - b. La supervivencia del más apto es un resultado de la selección natural.
 - c. La selección natural es un resultado de la supervivencia del más apto.

5. ¿Qué proceso puede conducir a la formación de nuevas especies a lo largo del tiempo?
 - a. Selección artificial.
 - b. Especiación.
 - c. Hibridación.
6. ¿Qué pigmento en las plantas es el principal responsable de capturar la luz solar durante la fotosíntesis?
 - a. Clorofila.
 - b. Caroteno.
 - c. Xantofila.
7. ¿Cuál de las tres rutas fotosintéticas es más eficiente en el uso del agua?
 - a. C3
 - b. CAM
 - c. C4
8. De acuerdo con sus fuentes de alimentos, los organismos pueden clasificarse en:
 - a. Herbívoros, carnívoros, omnívoros y detritívoros.
 - b. Hervíboros, planctívoros, omnívoros y heterótrofos.
 - c. Homeotermos, poiquilotermos y heterotermos.
9. ¿Cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas? (una o varias opciones correctas).
 - a. Los ectotermos pueden asignar más de su captación de energía a las necesidades metabólicas, que a la producción de biomasa.
 - b. La endoterapia permite que los animales permanezcan activos sin importar las temperaturas ambientales.
 - c. Para los homeotermos la libertad de actividad significa un gran costo de energía.

10. Los _____ son animales con una tasa metabólica _____ y alta conductancia térmica, la temperatura del _____ controla sus tasas de metabolismo.
- a. Poiquilotermos – alta – ambiente.
 - b. Poiquilotermos – baja – ambiente.
 - c. Homeotermos – baja – ambiente.

[Ir al solucionario](#)

- Resultado de aprendizaje 4**
- Entiende la dinámica de poblaciones y como se estructuran las comunidades.

Es momento de abordar el último resultado de aprendizaje de esta asignatura y tal vez uno de los más importantes, puesto que varias de las cosas que aprenderá en los siguientes apartados son fundamentales para otras asignaturas. En las dos últimas unidades nos concentraremos en las poblaciones y comunidades. Más allá del concepto que usted ya aprendió en las primeras unidades, ahora el objetivo es que usted conozca las características, propiedades y estructura de cada uno de estos niveles de organización ecológica ¿Por qué es tan importante? Porque más adelante usted va a caracterizar, planear, manejar o conservar en función de estos objetos de conservación.

Contenidos, recursos y actividades de aprendizaje recomendadas



Semana 11

Unidad 5. Poblaciones

5.1. Generalidades

Estimado estudiante, iniciamos una nueva semana de estudio y vamos con paso firme afianzando los conocimientos en torno a la Ecología. En esta ocasión, vamos a destinar nuestros esfuerzos a entender a las **poblaciones**, sus características generales y su dinámica ¡Empezamos!

En el vasto lienzo de la naturaleza, las poblaciones emergen como entidades dinámicas de un ecosistema, que exhiben una serie de características que definen su naturaleza, comportamiento y evolución en un entorno específico. Una de las cualidades fundamentales que distingue a las poblaciones es su intrínseca cohesión, seres que comparten similitudes genéticas y fisiológicas, cuya homogeneidad no es absoluta, sino que muestran variaciones individuales que ayudan a enriquecer la diversidad genética y la capacidad de adaptación de la población, frente a los desafíos del entorno (figura 17).

Figura 15

Ejemplo de una población animal



Nota. Tomado de *Isla Ballestas, Perú - 10 de mayo de 2010: Islas Ballestas: Pingüino Humboldt [Fotografía]*, por GIACOMO MORINI, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

En sí, una población está definida como un grupo de individuos de la misma especie, que viven en un lugar y tiempo determinado, en donde interactúan tanto genética como ecológicamente.

Como se había mencionado, los individuos de una población están cohesionados, y esta alta cohesión es tanto a nivel reproductivo como a nivel ecológico. ¿A qué se refieren estos dos tipos de cohesión? Por un lado, la **cohesión reproductiva** se refiere al intercambio de material genético que existe entre los individuos de la población, mientras que la **cohesión ecológica** hace alusión a las interacciones que hay entre ellos, mismas que son el resultado de los requerimientos similares para la supervivencia y la reproducción.

Esto último, pone en evidencia la dinámica constante que exhiben las poblaciones (tema que revisaremos más adelante), misma que está influenciada por la interconexión de factores internos y externos. Estos organismos no solo interactúan entre sí, sino que responden a los cambios ambientales, enfrentándose a limitaciones de recursos y experimentando fluctuaciones en su tamaño y distribución geográfica a lo largo del tiempo. En este contexto, resulta esencial comprender la estructura y el funcionamiento de las poblaciones, pues estas no solo constituyen la base de los ecosistemas, sino que también desempeñan un papel vital en la conservación de la biodiversidad.

5.2. Distribución de una población

Un factor importante a analizar de las poblaciones es su **distribución**. ¿A qué se refiere la distribución de una población? esta se refiere a cómo los individuos de una especie están dispuestos en un área geográfica específica, en un momento determinado. Es muy relevante tener en cuenta que, la distribución de una población puede variar ampliamente dependiendo de varios factores, ¿cuáles son estos? Se mencionan a continuación:

- Adecuadas condiciones ambientales.
- Barreras geográficas: ecosistemas acuáticos, cordilleras, entre otros.
- Las interacciones: la competencia y depredación.

Un ejemplo de ello se puede observar en la figura 18, la cual expone la distribución geográfica del oso de anteojos en Sudamérica.

Figura 16

Ejemplo de distribución de una población



Nota. Tomado de *JUNTOS PODEMOS SALVAR A LOS OSOS DE ANTEOJOS* [Ilustración], por Conservación del oso de anteojos, s.f., [sbc](#), CC BY 2.0

En función de estos factores que acaba de revisar, las poblaciones pueden desarrollar ciertas adaptaciones específicas para poder sobrevivir

y reproducirse en ese entorno específico. En este sentido, estas adaptaciones pueden condicionar cómo las poblaciones se distribuirán en el paisaje, por ejemplo, algunas especies podrán ser especialistas y estar restringidas a un hábitat específico, mientras que otras podrán ser generalistas y adaptarse a una variedad de entornos.

Considerando el rango geográfico, usted seguramente se preguntará ¿en una región los individuos de una población se distribuyen de igual forma? La respuesta es no, ya que los individuos de una población solamente ocupan aquellos sitios específicos que puedan cumplir con todos sus requerimientos, es decir, las zonas cuyos factores ambientales se enmarquen dentro de sus rangos de tolerancia. El resultado de esta heterogeneidad ambiental es que gran parte de las poblaciones están divididas en subpoblaciones locales, mismas que están ocupando sitios específicos en donde las condiciones ambientales son las requeridas. Al grupo de subpoblaciones locales, se denominan **metapoblaciones**.

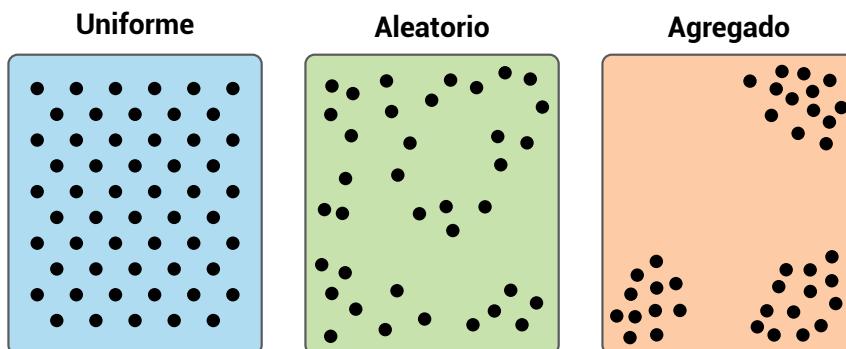
Por lo general, las subpoblaciones locales son el objeto de estudio de los ecólogos, en lugar de las poblaciones enteras de una especie, por esta razón, es muy importante definir con claridad sus límites.

Otro tema interesante que vamos a analizar está relacionado con los **patrones de distribución**. Estos se refieren a cómo se distribuyen los individuos de una población en el espacio en un momento determinado. Hay tres patrones principales de distribución: uniforme, aleatorio y agrupado. Para conocer a qué se refieren estos tipos de dispersión, lea lo siguiente y revise la figura 19.

1. **Uniforme:** los individuos de una población se encuentran espaciados entre sí de manera más o menos regular. Este tipo de distribución, generalmente, es el resultado de una interacción negativa entre los individuos (competencia).
2. **Aleatorio:** los individuos se distribuyen al azar, sin un patrón predecible, siempre y cuando el ambiente sea el favorable.
3. **Agregado:** los individuos forman grupos. Este tipo de distribución suele ocurrir en hábitats donde solo hay algunos lugares adecuados para vivir.

Figura 17

Tipos de distribución poblacional



Nota. Tomado de *La abundancia refleja la densidad y la distribución de la población* [Ilustración], por Smith y Smith, 2007, p. 201, Pearson Educación, S.A., CC BY 2.0

¿Quedó claro este tema? Recuerde que, una dispersión uniforme implica que los individuos están distribuidos de manera equitativa en el área, mientras que, la dispersión aleatoria significa que los individuos están distribuidos al azar. La dispersión agrupada, por su parte, hace alusión que los individuos están agrupados en ciertas áreas y separados en otras (esta es la distribución espacial más común).

5.3. Abundancia y densidad poblacional

Siguiendo con el estudio de las poblaciones, es preciso que analicemos otra de sus características estructurales, la **abundancia**, misma que se refiere al número de individuos que tiene una población. Esta medida es fundamental en ecología y proporciona información crucial sobre la salud, dinámica y estructura de una población.

Recuerde que la distribución se orienta a definir el alcance espacial de la población, mientras que la abundancia define su tamaño.

Es necesario tener en cuenta que, la abundancia depende de dos factores: la densidad de la población y el área sobre la cual la población está distribuida. ¿A qué se refiere la densidad poblacional? Esta medida se refiere al número de individuos por unidad de área o volumen del hábitat.

Estas dos características, la abundancia y la densidad, son muy importantes para conocer el estado actual de la población, así como, para

predecir sus cambios en el futuro. En este sentido, se puede conjeturar que, pueden ser más estables las poblaciones grandes, en comparación con las pequeñas, ya que estas tienden a tener una mayor variabilidad genética (al tener un mayor número de individuos) lo cual les otorga un mayor potencial de adaptación.

Usted seguramente se preguntará ¿cómo se puede determinar la densidad? Esto dependerá del tamaño de la población, por ejemplo, cuando la distribución y abundancia de la población son pequeños (especies raras y en peligro de extinción), la mejor opción es realizar un conteo completo. Sin embargo, en el caso contrario, que corresponde a la gran mayoría de las poblaciones, la densidad debe ser determinada a través de un muestreo de la población.

Revise la infografía que se comparte a continuación para conocer algunos [métodos de muestreo de poblaciones](#) y cuando utilizarlos.

Los métodos que hemos revisado son los que con más frecuencia son utilizados en el estudio de poblaciones. Otros métodos de medición pueden ser, el uso de trampas, cámaras trampa, muestreos genéticos, estimaciones a partir de rastros o signos de actividad (huellas, excrementos), entre otros.



Actividad de aprendizaje recomendada

Reforcemos el aprendizaje resolviendo la siguiente actividad.

Estimados estudiantes, para conocer más métodos de muestreo por tipo de organismo, revisen el documento [Manual de Ecología. Poblaciones: Introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres](#). Revise a partir de la página 13 a la 19. Es recomendable tomar anotaciones en su cuaderno, para que posteriormente pueda hacer un repaso de estos métodos.



5.4. Estructura de la población

Seguimos con el estudio de las principales características de las poblaciones, es momento de revisar la estructura de edad, que se refiere a la cantidad o proporción de individuos en diferentes clases de edad.

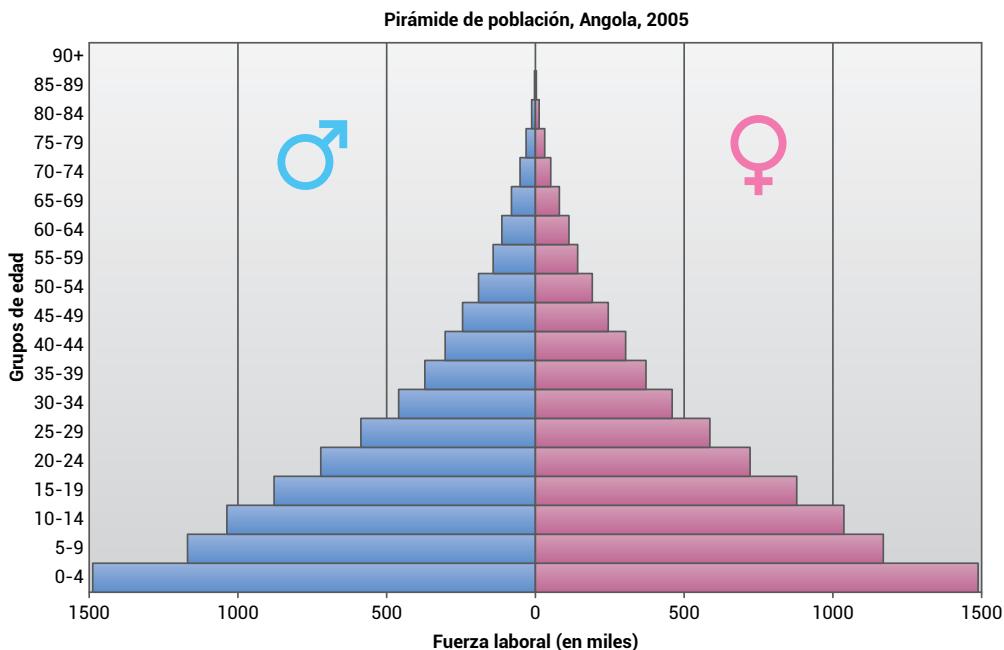
Antes de continuar, por favor haga una lectura comprensiva, sobre las estructuras de edad de las poblaciones, que se encuentra en el apartado 9.5 del **texto básico**.

Como lo ha visto, es importante conocer sobre las estructuras de edades, ya que, por ejemplo, la reproducción es exclusiva de ciertas edades, mientras que la mortalidad es más notoria en otras, por lo que, las proporciones relativas de los grupos de edad tienen una injerencia crucial en el crecimiento de la población.

Por esta razón, tener conocimiento sobre la composición de una población, es decir, la cantidad de individuos en cada grupo, es muy importante para determinar su crecimiento en el futuro, así como para revelar tendencias de crecimiento, declive o estabilidad. Para poder visualizar esto, usualmente la información acerca de la estructura de sexo y edad de una población se representaba en una **pirámide poblacional**. En esta, se muestra en el **eje x** el porcentaje de población en cada categoría (machos a la izquierda y hembras a la derecha), mientras que en el **eje y** se indican los grupos de edad del nacimiento a la vejez (figura 20).

Figura 18

Ejemplo de pirámide poblacional - población en aumento



Fuente: Organización de las Naciones Unidas (World Population Prospects: The 2004 Revision)

Nota. Adaptado de *Pyramide Angola* [Ilustración]. por fargomeD, 2007, [wikimedia](#), CC BY 2.0

Para conocer más sobre las pirámides de población, revise el siguiente video denominado [Las pirámides de población o pirámides de edad](#). Seguro le ayudará a comprender mejor el tema.

¿Tiene ahora más claro el tema de las pirámides de población? Seguro ahora lo ha comprendido mejor. En el video se menciona además que, hay tres tipos de pirámides: la triangular o de parasol, la de ojiva o campana y la de urna o bulbo. ¿Qué es lo que caracteriza a cada una de estas pirámides? Puede revisar nuevamente el video, en caso de que no lo tenga claro.

Otro aspecto que influye también directamente en la estructura de una población es la relación entre la **tasa de natalidad** y la **tasa de mortalidad**. ¿A qué se debe esto?, la razón es que una tasa alta de natalidad conduce a una mayor proporción de jóvenes en la población, mientras que una alta tasa de mortalidad puede influir en la presencia de individuos de ciertas edades.

5.5. Dinámica poblacional

Finalmente, para concluir con esta unidad referente a las poblaciones, es importante reconocer el hecho de que, la mayoría de los organismos en algún momento de sus vidas se movilizan, acción que tiene una influencia directa en la densidad local.

Para continuar, es importante que realice una lectura comprensiva de los apartados 9.7 y 9.8 del **texto básico**.

Como lo ha visto, este movimiento de individuos puede referirse a procesos de: dispersión, emigración o inmigración. ¿A qué se refiere cada uno de estos? Por favor, revise la infografía a continuación, para saber de los **desplazamientos de individuos**.

Una vez que ha comprendido a qué se refiere la dispersión, emigración e inmigración, es importante reconocer que estos desplazamientos de individuos entre subpoblaciones, es considerado un proceso fundamental en la dinámica de las metapoblaciones, así como para fortalecer el flujo genético entre estas subpoblaciones.

Es necesario tener claro que, la **dispersión** tiene la capacidad de modificar la distribución espacial de los individuos y, con esto, la densidad de la población. En este sentido, la **emigración** tendrá como resultado que disminuya la densidad de algunas áreas, mientras que, la **inmigración** aumentará la densidad de las subpoblaciones de otras áreas, o también logrará que nuevas subpoblaciones se establezcan en áreas que antes no habían sido ocupadas.

Finalmente, es importante mencionar que, a pesar de que en las poblaciones las variaciones en el patrón de distribución y la densidad en el tiempo se deban al movimiento de los individuos, los factores que inciden primordialmente en la dinámica de la abundancia de la población son los procesos demográficos del nacimiento y la muerte.



Actividad de aprendizaje recomendada

Es hora de reforzar los conocimientos adquiridos resolviendo la siguiente actividad:

Apreciado estudiante, hemos concluido la unidad 5 y es momento de evaluar su aprendizaje. Para esto, le sugerimos responder a las siguientes preguntas, estas le servirán de repaso, así como para comprobar los conocimientos adquiridos. Recuerde que, si después de realizar la autoevaluación siente que existen temas que no están claros o faltan reforzar, puede solicitar la ayuda de su docente a través de los distintos canales de comunicación para que aclare sus dudas.



Autoevaluación 5

Seleccione la respuesta correcta:

1. ¿Cuál de las siguientes definiciones describe mejor una población en ecología?
 - a. Un grupo de individuos de diferentes especies que habitan en un área específica.
 - b. Un conjunto de ecosistemas interrelacionados.
 - c. Un grupo de individuos de la misma especie que comparten un área geográfica común.
2. En una población, la _____ se refiere al intercambio de material genético que existe entre los individuos de la población.
 - a. Cohesión reproductiva.
 - b. Cohesión ecológica.
 - c. Cohesión natural.
3. ¿Cuál o cuáles son los tipos de dispersión que pueden tener las poblaciones? (una o más opciones correctas).
 - a. Dispersión aleatoria.
 - b. Dispersión agrupada.
 - c. Dispersión al azar.
4. ¿Qué se entiende por la abundancia de una población?
 - a. La variabilidad genética en la población.
 - b. El número total de individuos en una población.
 - c. La tasa de natalidad en una población.
5. ¿Qué factor puede influir en la variación de la densidad poblacional de una especie en un área determinada?
 - a. Disponibilidad de recursos.
 - b. Presencia de depredadores.
 - c. La disponibilidad de refugios.

6. ¿Qué se entiende por la estructura de edad en una población?
- La distribución geográfica de la población.
 - La cantidad total de individuos en una población.
 - La distribución de la población por grupos de edad.
7. ¿Cuál de los siguientes factores no contribuye a la dinámica de una población?
- Tasas de natalidad y mortalidad.
 - Cambios en la distribución geográfica.
 - Tamaño inicial de la población.
8. ¿Qué describe mejor la dinámica poblacional?
- La variabilidad genética en una población.
 - Los cambios en el tamaño y la estructura de una población a lo largo del tiempo.
 - La cantidad de recursos disponibles para una población.
9. ¿Qué describe mejor el efecto de la limitación de recursos en una población?
- Se reduce la tasa de natalidad.
 - Incrementa la capacidad de carga.
 - Provoca un crecimiento exponencial.
10. La _____ tiene la capacidad de cambiar la distribución espacial de los individuos y, con esto, modificar la densidad de la población. Como consecuencia, la _____ provocará que disminuya la densidad de algunas áreas, mientras que, la _____ aumentará la densidad de las subpoblaciones de otras áreas.
- Habitabilidad – inmigración – emigración.
 - Dispersión – emigración – inmigración.
 - Dispersión – inmigración – emigración.

[Ir al solucionario](#)



Unidad 6. Comunidades

Una vez que usted tiene claro el concepto de población y sus principales propiedades y características, vamos a subir un peldaño más en la jerarquía de la organización ecológica para conocer el nivel de comunidad.

6.1. Aspectos generales

Lo primero que haremos es observar la figura 21 ¿Qué puede ver? Como seguramente pudo darse cuenta, se trata de un ecosistema de bosque seco. En este bosque seco, más allá de analizar el componente abiótico, nos centraremos en el componente biótico, el cual está conformado por poblaciones de distintas especies, entre ellas algunas especies forestales como ceibo, guayacán, pretino o charán (especies típicas del bosque seco del sur del Ecuador) y algunas especies animales como chivos, pumas, oso hormiguero, entre otras, solo por mencionar unas pocas.

Figura 19

Bosque seco del sur del Ecuador



Nota. Tomado de *Trees of guayacan in flowering season. Ecuador, Loja* [Fotografía], por Ecuadorpostales, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Todas estas especies, características de este sitio específico y tan particular, y que están interactuando unas con otras, conforman una comunidad. Por lo tanto, una **comunidad** es el conjunto de especies que ocupan un área geográfica determinada y que interactúan entre sí, de forma directa o indirecta.

Las interacciones entre especies de una misma comunidad pueden ser de diverso tipo como, por ejemplo: competencia, predación, parasitismo, entre otras. Así mismo, cada comunidad va a tener atributos específicos que la diferencian de otras, entre los que están: la diversidad, abundancia y dominancia.

A continuación, analizaremos con detalle cada uno de estos atributos, pero antes, por favor, revise el apartado 16.1, 16.2 y el recuadro “Cuestiones de Ecología – La medición de la diversidad biológica” en el **texto básico**, para conocer sobre los atributos principales de las comunidades, entre los que están la riqueza, abundancia y dominancia.

6.2. Diversidad

Uno de los atributos principales de la estructura biológica de una comunidad es la riqueza de especies, o dicho de otra forma, el número total de especies que conforman una comunidad específica.

Volviendo a la imagen del bosque seco que habíamos observado al inicio de esta unidad, ¿podría usted decir cuántas especies tiene esta comunidad?, a simple vista seguramente es imposible. Pero, si fuera a ese sitio y aplicará varias técnicas de muestreo, ¿cree usted que lograría saber con exactitud el número total de especies que coexisten en ese bosque seco? A pesar de que el concepto de riqueza es bastante sencillo, cuantificar el número total de especies que coexisten en un sitio específico no es una tarea fácil, ya que muchas veces se trata de muchísimas especies, algunas especies (por ejemplo, insectos) son difíciles de muestrear y otras especies son difíciles de encontrar (especies raras), por lo que determinar la riqueza de una comunidad no siempre es fácil y muchas veces es suficiente con estimarla. En la siguiente presentación interactiva conozca algunos de los [métodos para estimar la riqueza de un sitio](#).

Cómo usted pudo observar, existen diversas maneras en las que los científicos, biólogos, gestores ambientales, entre otros profesionales,

intentan estimar la riqueza. De forma general, se utilizan métodos paramétricos y no paramétricos para realizar estas estimaciones. Entre los métodos paramétricos, se destaca el índice de riqueza de Jackknife, que se basa en el análisis de subconjuntos de datos para inferir la diversidad total. Otro método paramétrico es el índice de riqueza de *Chao*, que utiliza la abundancia de especies raras para estimar el número total de especies. En cuanto a los métodos no paramétricos, el índice de riqueza de Bootstrap se destaca al emplear *resampling* para generar múltiples conjuntos de datos y estimar la diversidad. Además, los estimadores no paramétricos basados en curvas de acumulación de especies, como la curva de rarefacción, ayudan a proyectar la riqueza esperada al muestrear más individuos. La elección entre métodos paramétricos y no paramétricos depende de la naturaleza de los datos y las características de la comunidad estudiada, permitiendo una aproximación más precisa de la riqueza en ecosistemas diversos y complejos.

6.3. Abundancia

El segundo atributo importante que define una comunidad es la abundancia. Este atributo hace referencia al número de individuos de una misma especie presente en una comunidad y es importante porque permite analizar la distribución y equilibrio de la comunidad biológica.

En una comunidad, no todas las especies son igual de abundantes. Es posible que algunas especies raras tengan menos individuos que aquellas generalistas. Por ello, cuantificar únicamente el número de individuos por especie, no nos permite saber que tan equilibrada está la comunidad, por lo que, la abundancia relativa podría ser un mejor indicador.

La Abundancia relativa es la representación proporcional de una especie en una comunidad o en la muestra de la comunidad.

Para comprender mejor estos conceptos, observe con atención las tablas 16.1 y 16.2 del capítulo 16 del **texto básico**. Ahí se muestran los resultados de dos muestreos realizados en bosques caducifolios de dos regiones geográficas diferentes (por lo tanto, dos comunidades diferentes). Lo que usted puede ver es el listado de especies encontradas (el número total de especies en cada comunidad es la riqueza) y para cada especie se muestra el número de individuos que se encontraron (abundancia) y qué porcentaje

representa el número de individuos de cada especie, del total de individuos encontrados en toda la comunidad (abundancia relativa).

6.4. Dominancia

Una vez que tengamos claro el concepto de riqueza y abundancia, vamos a explorar la dominancia. Nuevamente, tomando el ejemplo del **texto básico** (tablas 16.1 y 16.2 del capítulo 16), usted puede ver que no todas las especies tienen el mismo número de individuos, existen algunas especies que tienen más individuos dentro de la comunidad, en comparación con otras especies (abundancia relativa), a estas primeras se las conoce como **especies dominantes**, es decir, aquellas cuya población posee la dominancia ecológica en una comunidad determinada, por lo que, gobierna el tipo y la abundancia de las otras especies en la comunidad.

Ahora, vamos a ver en un ejercicio que nos permitirá entender de mejor manera estos tres conceptos:

Por favor, observe el siguiente video denominado [Comparando abundancias y dominancias en comunidades ecológicas](#) para comprender la diferencia entre los conceptos estudiados y como estos atributos nos permiten caracterizar y comparar comunidades diferentes.



En el video que acaba de revisar, pudo constatar como a partir de datos levantados en campo (muestreo) es posible caracterizar una comunidad a través de sus atributos principales.



Semana 14

Esta semana continuaremos aprendiendo más sobre las comunidades, particularmente nos concentraremos en tres aspectos claves:

1. Comprender qué es una especie clave y como impacta en una comunidad.
2. Aprender sobre las interacciones entre especies.
3. Entender que es un grupo funcional en el contexto de una comunidad.



Primero, lo invito a leer los apartados 16.3 al 16.5 del **texto básico** para analizar cada uno de estos aspectos.

6.5. Especies clave

En una comunidad, no necesariamente la especie con mayor número de individuos es la que tiene mayor impacto en la misma. Como se menciona en el **texto básico**, tanto la abundancia como dominancia son indicadores numéricos, pero el impacto de una especie en su comunidad va más allá de un indicador numérico y es ahí donde surge el concepto de especies claves, que se define como aquella que tiene un impacto desproporcionado en la comunidad en relación con su abundancia.

Entonces, una especie clave tiene una gran influencia en el funcionamiento y características de la comunidad como tal, y así como su presencia tiene un impacto, su ausencia también lo tiene.

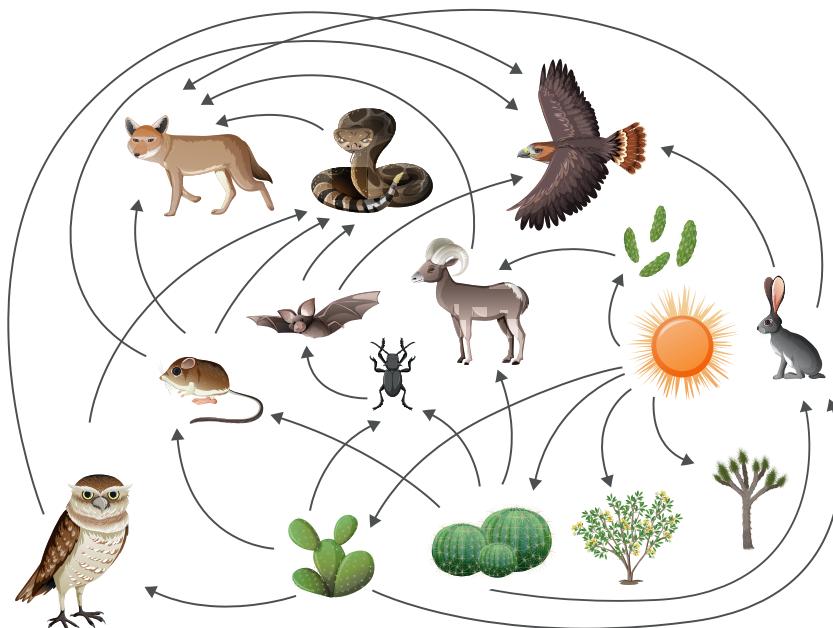
Para conocer como una especie clave puede influir drásticamente en cómo se estructura y funciona una comunidad, lo invito a ver el siguiente video titulado [Cómo los lobos cambian los ríos](#). En el mismo, usted podrá evidenciar los cambios que ocurrieron en Yellowstone cuando los lobos se reintrodujeron.

Los lobos de Yellowstone son un ejemplo perfecto de una especie clave en cuanto a comunidad. Como usted pudo observar, cuando esta especie desapareció de ese ecosistema, como consecuencia de la cacería, las poblaciones de herbívoros se dispararon en ausencia del depredador principal. Así mismo, al aumentar la densidad de herbívoros, la estructura vegetal cambió predominando las especies herbáceas, aumentó la erosión de los ríos, entre otros efectos. Cuando se decidió reintroducir los lobos al parque, comenzaron a ocurrir un montón de cambios en cascada, las poblaciones de herbívoros como el alce disminuyeron, lo cual a su vez permitió que la vegetación cambiara y que ya no predominarán las herbáceas, sino que el bosque se regenerará y la erosión disminuya. Tal fue el impacto de los lobos, que con el paso de los años incluso el curso de los ríos se modificó.

6.6. Interacciones entre especies

Figura 20

Red de interacciones entre especies de una comunidad



Nota. Tomado de *La cadena alimenticia describe quién come a quién en la naturaleza en la ilustración de fondo blanco [Fotografía]*, por BlueRingMedia, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Todas las especies que conforman una comunidad se encuentran interactuando constantemente unas con otras, la principal vía a través de la que interactúan, tal como revisó en el **texto básico**, es la alimentación o, dicho de otra forma, la vía en la cual las especies obtienen recursos alimenticios. La red trófica representa la intrincada estructura de las interacciones alimentarias entre las especies dentro de un ecosistema. Este concepto refleja cómo los organismos se vinculan unos a otros a través de cadenas alimentarias, formando una compleja red de relaciones tróficas.

En una red trófica típica, los productores, como las plantas, capturan la energía solar y la transforman en materia orgánica a través de la fotosíntesis. Los consumidores primarios se alimentan de los productores, los consumidores secundarios se alimentan de los consumidores primarios, y así sucesivamente. Además, los descomponedores

desempeñan un papel crucial al descomponer la materia orgánica muerta, cerrando el ciclo de nutrientes y liberando elementos esenciales para los productores. Revise la siguiente imagen interactiva para profundizar sobre la [red trófica típica](#).

Las interacciones tróficas no solo regulan las poblaciones de las especies involucradas, sino que también afectan la estructura y el equilibrio del ecosistema en su conjunto. Una alteración en una parte de la red trófica puede tener efectos cascada, afectando a múltiples niveles tróficos y generando cambios significativos en la dinámica y la estabilidad del ecosistema.

6.7. Grupos funcionales

En ecología, un grupo funcional se refiere a un conjunto de especies que comparten características funcionales similares en un ecosistema determinado. Estas características funcionales pueden incluir aspectos como la forma de obtener recursos, la posición trófica en una red alimentaria, la estrategia de reproducción o cualquier otro atributo que afecte significativamente su papel en el ecosistema.

Los grupos funcionales se utilizan como herramienta conceptual para simplificar la complejidad de las interacciones en una comunidad biológica, permitiendo a los ecólogos categorizar y entender mejor la diversidad de especies en términos de su función ecológica.

Figura 21

Humedal



Nota. Tomado de *River in the forest on a summer evening. Beautiful paint at sunset* [Fotografía], por ZVIAGIN ALEKSEI, s.f., [shutterstock](#), CC BY 2.0

Por ejemplo, en un ecosistema acuático (figura 23), se pueden identificar grupos funcionales como los descomponedores, los filtradores, los depredadores y los productores. Cada uno de estos grupos cumple una función específica en el flujo de energía y nutrientes dentro del ecosistema. Los grupos funcionales ayudan a los ecólogos a comprender mejor cómo las perturbaciones o cambios en un componente de la comunidad pueden afectar a funciones ecológicas clave y, por lo tanto, tener consecuencias en cascada en todo el ecosistema.



Semana 15

Hemos llegado a la última semana en la que revisaremos contenido, con lo cual terminaremos la temática de esta unidad. Esta vez, nos concentraremos en dos aspectos importantes de la comunidad: su estructura física y su dinámica.

6.8. Estructura física

Lo invito a revisar el apartado 16.6 al 16.69 del **texto básico** para conocer cómo se estructuran físicamente las comunidades.

Como usted revisó, la estructura física de una comunidad es el resultado de cómo se encuentran presentes tanto los factores bióticos como abióticos en esa comunidad. Por ejemplo, como se distribuyen espacialmente los individuos de una especie en particular, las características y disposición de la vegetación que forma parte de la comunidad, o el gradiente altitudinal o variabilidad climática del área geográfica en donde se encuentra esa comunidad.



El artículo de [Holguín – Estrada et al. \(2021\)](#) nos muestra un interesante ejemplo de cómo se estructura de forma física un bosque de galería a lo largo de un gradiente altitudinal.

En este artículo, los investigadores muestran cómo se estructura verticalmente el bosque de galería a lo largo del gradiente altitudinal. Como pudo revisar en cada uno de los estratos definidos, existen especies que comparten características similares (por ejemplo, altitud), así mismo, en cada estrato la abundancia de las especies varía considerablemente, dando como resultado que la comunidad vegetal en este caso se estructure verticalmente en función de la disponibilidad de luz, de espacio físico e incluso de sus interacciones con las otras especies que conforman esa comunidad.

Otro aspecto importante a recordar es que generalmente la estructura física de las comunidades cambia a través del espacio. ¿Pero qué significa esto?

En el siguiente video denominado [Zonación](#) usted podrá conocer las distintas zonas que ocurren en un ecosistema marino conforme varía la profundidad. Es importante que, además de prestar atención a las características bióticas de cada una de estas zonas o franjas, observe como la comunidad cambia en cada una de ellas.

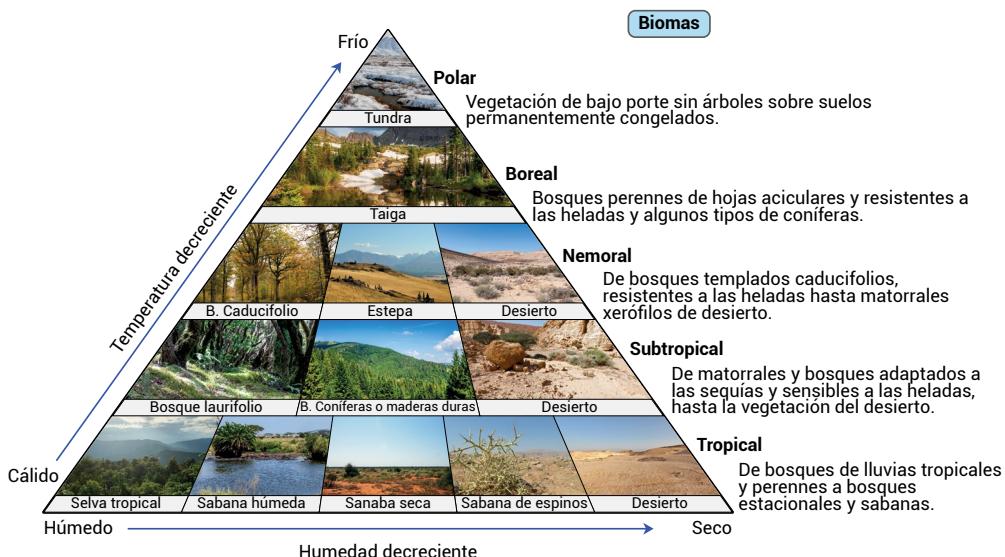
Como se muestra en el video, a menudo que nos movemos geográficamente (vamos más profundo en un ecosistema marino o nos movemos horizontalmente o a través del paisaje en un ambiente terrestre) la estructura física de las comunidades cambia y de la mano también cambia la estructura biológica, a esto se le conoce como **zonación**, es decir, los cambios en la estructura física y biológica de las comunidades, conforme uno se mueve a lo largo de un paisaje.

En nuestro ejemplo, con el incremento de la profundidad cambia la temperatura y la cantidad de luz disponible, cambian también los movimientos del agua (oleaje), la presión y la salinidad, dando lugar a zonas o regiones a lo largo del gradiente espacial. En cada una de estas zonas la comunidad biológica se estructura de forma diferente (cambia la diversidad, la composición de especies, la abundancia relativa y dominancia).

Un ejemplo adicional y fácilmente entendible de zonación es la distribución de los Biomas a través del planeta (figura 24). Las variables ambientales que definen como se distribuyen los biomas (zonas de vida) son la temperatura y precipitación, las cuales en conjunto forman grandes zonas cuyas comunidades vegetales y animales comparten características similares.

Figura 22

Clasificación de biomas terrestres por precipitación y temperatura



Nota. Tomado de *Clasificación climática efectiva [Fotografía]*, por Arredondo M. A., 2023, [wikimedia](#), CC BY 2.0

Los límites entre cada zona generalmente no son rígidos (no hay límites bien definidos) sino más bien el cambio de las comunidades a lo largo del espacio geográfico ocurre de forma gradual.

6.9. Dinámica de las comunidades

Así como las comunidades cambian espacialmente (física y biológicamente) también lo hacen a través del tiempo, es decir son dinámicas como todo en el planeta Tierra. Para comprender aquello, lo invito a leer los apartados 18.1 al 18.9 del **texto básico**.

Entonces, las comunidades son dinámicas y se encuentran constantemente cambiando. La dinámica a nivel de comunidades ecológicas se ve moldeada por un fenómeno continuo conocido como **sucesión**, que se define como el cambio temporal de la estructura de una comunidad.

Es así que, la sucesión ecológica es el proceso gradual y ordenado de cambio en la composición y estructura de una comunidad a lo largo del tiempo. La sucesión ecológica, está compuesta por varias etapas o estadios seriales. Lo invito a revisar el siguiente módulo didáctico para conocer cuáles son las [etapas de la sucesión ecológica](#) y que ocurre en cada una de ellas.

Por lo tanto, la sucesión inicia con la colonización de un área deshabitada, ya sea por la formación de un nuevo hábitat o por la recuperación de un ecosistema después de una perturbación significativa. En las etapas iniciales, pioneras, especies colonizadoras, a menudo adaptadas a condiciones adversas, establecen las bases. A medida que estas especies modifican el entorno, crean condiciones más favorables para otras especies, dando lugar a la sucesión secundaria. Gradualmente, comunidades más complejas y diversificadas suceden a las anteriores, en un proceso que puede llevar décadas o incluso siglos.

La sucesión ecológica puede ser influenciada por factores como el clima, la disponibilidad de nutrientes y las interacciones entre especies, y puede culminar en una comunidad clímax, que es relativamente estable y persistente en el tiempo, siempre sujeta a cambios sutiles. Este proceso dinámico de sucesión contribuye a la adaptabilidad y resiliencia de los ecosistemas, ofreciendo una visión fascinante de la capacidad de la naturaleza para transformarse y renovarse a lo largo del tiempo.



Actividad de aprendizaje recomendada

Es hora de reforzar los conocimientos adquiridos resolviendo la siguiente actividad:

Apreciado estudiante, hemos concluido la unidad 6 y es momento de evaluar su aprendizaje. Para esto, le sugerimos responder a las siguientes preguntas, estas le servirán de repaso, así como para comprobar los conocimientos adquiridos. Recuerde que, si después de realizar la autoevaluación siente que existen temas que no están claros o faltan reforzar, puede solicitar la ayuda de su docente a través de los distintos canales de comunicación para que aclare sus dudas.



Autoevaluación 6

Seleccione la opción correcta:

1. ¿Cómo se define la riqueza de especies en una comunidad biológica?
 - a. Número total de individuos presentes.
 - b. Número total de especies presentes.
 - c. Densidad de población en la comunidad.
2. ¿Qué atributo describe la cantidad total de individuos de una especie en una comunidad?
 - a. Abundancia.
 - b. Riqueza.
 - c. Dominancia.
3. La abundancia relativa de una especie se refiere a:
 - a. El número total de individuos de esa especie en relación con el número total de individuos en la comunidad.
 - b. La distribución geográfica de la especie.
 - c. El número total de especies en la comunidad.
4. ¿Cómo se calcula la abundancia relativa de una especie?
 - a. Número total de individuos de la especie dividido por la riqueza total de especies.
 - b. Número total de individuos de la especie dividido por el número total de individuos en la comunidad.
 - c. Número total de individuos de la especie multiplicado por la riqueza total de especies.
5. ¿Qué implica la dominancia de una especie en una comunidad?
 - a. Es la especie más rica en la comunidad.
 - b. Tiene el mayor número de individuos y ejerce una influencia significativa en la estructura de la comunidad.
 - c. Es la especie menos abundante en la comunidad.

6. ¿Qué se entiende por “especies clave” en una comunidad ecológica?
 - a. Especies que son comunes en todas las comunidades.
 - b. Especies cuya presencia afecta significativamente la estructura y función de la comunidad.
 - c. Especies que solo existen en hábitats acuáticos.
7. ¿Cuál es el principal papel de las especies clave en una comunidad?
 - a. Mantener el equilibrio trófico y la estructura de la comunidad.
 - b. Contribuir a la biodiversidad.
 - c. Ser indicadores de la calidad del aire.
8. ¿Qué se entiende por “grupos funcionales” en ecología?
 - a. Conjunto de especies que comparten características físicas similares.
 - b. Todas las especies en una comunidad.
 - c. Conjunto de especies que desempeñan roles ecológicos similares en la comunidad.
9. ¿Cuál es el propósito principal de identificar grupos funcionales en una comunidad?
 - a. Facilitar la clasificación taxonómica.
 - b. Entender las interacciones ecológicas y funciones de las especies en lugar de centrarse en especies individuales.
 - c. Establecer jerarquías de dominancia en la comunidad.
10. ¿Por qué las especies clave a menudo son de gran importancia en la conservación y manejo de ecosistemas?
 - a. Porque su desaparición puede tener efectos drásticos en la estructura y función de la comunidad.
 - b. Porque son especies raras y amenazadas.
 - c. Porque son indicadoras de la salud general del ecosistema.

[Ir al solucionario](#)



Actividades finales del bimestre

Estimado estudiante, ha concluido el bimestre II de la asignatura, y debe prepararse para la evaluación bimestral, para lo cual le recomiendo revise los apuntes y resúmenes que ha realizado de cada unidad para que pueda identificar que temática no está clara y necesita reforzar. Así mismo, lo invito a revisar y responder las preguntas planteadas al final de cada unidad en el **texto básico** (únicamente de las unidades relacionadas a los temas abordados en la guía). Esto le permitirá igualmente detectar que temas no están claros.

Luego de que haya identificado la temática en la que necesite refuerzo, o tiene preguntas/dudas adicionales, se recomienda hacer un listado para que posteriormente pueda socializarlo con su docente.

Además, le recomiendo que asista a la tutoría de la semana 16. En la misma, el docente dará un resumen de la temática abordada durante el bimestre, haciendo énfasis en los temas con mayor complejidad. Tomando en cuenta las dudas, preguntas y vacíos detectados en la actividad anterior, es el momento de aprovechar la tutoría para solventar sus dudas. Si no puede conectarse a la tutoría, revise el video de la tutoría cuando esté disponible a través de anuncios y si aún mantiene dudas, por favor comuníquese con su docente a través de la mensajería.



4. Solucionario

Autoevaluación1		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	b	Muy bien, elegiste la opción correcta. La ecología es, de hecho, la ciencia que se ocupa de entender las relaciones entre los seres vivos y su entorno, examinando cómo interactúan y se afectan mutuamente.
2.	c	La palabra “Ecología” proviene de los términos griegos “Oikos” (casa) y “Logos” (ciencia o estudio de), por lo que se refiere al “estudio de la casa”.
3.	a	¡Correcto! La ecología tiene sus raíces en la filosofía antigua, y pensadores como Aristóteles realizaron contribuciones significativas a sus fundamentos.
4.	c	La ecología tiene como interés general estudiar las relaciones entre los organismos y su ambiente en tres niveles principales: organismo, población y comunidad.
5.	c	Exacto. Un ecosistema abarca tanto los organismos vivos como los elementos no vivos interactuando en un área específica, formando un sistema interconectado.
6.	a	En cuanto a la población, la ecología busca entender por qué las especies se encuentran en algún lugar específico y desde ahí entender cuáles son los factores ambientales que definen la distribución de las poblaciones de cada especie, afectan su abundancia y permanencia en determinado sitio a largo plazo.
7.	F	La ecología es una ciencia multidisciplinaria porque basa sus postulados en el conocimiento de otras ciencias como la Geografía, Meteorología, Biología, entre otras.
8.	F	El término “ecosistema” fue acuñado por el ecólogo británico Arthur Tansley. Tansley introdujo este concepto en 1935 al combinar las palabras “ecología” y “sistema”. A través de esta nueva terminología, Tansley buscaba destacar la interconexión y la interdependencia de los organismos y su entorno físico en un sistema integrado.
9.	F	El suelo, clima, agua, etc., forma parte del componente no vivo del ecosistema, conocido también como componente abiótico.

Autoevaluación1

Pregunta | Respuesta | Retroalimentación

10. F La ecología tiene como interés general estudiar las relaciones entre los organismos y su ambiente en varios niveles: organismo, poblaciones, comunidades y ecosistema.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 2		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	b	Ernst Mayr, un destacado biólogo evolutivo, propuso el “concepto biológico” de especie de acuerdo con el cual la especie se define como un grupo de poblaciones naturales que tienen la capacidad de cruzarse entre sí y que están reproductivamente aisladas de otros grupos similares. La clave en este concepto es la capacidad de reproducción entre individuos de la misma especie. Si dos poblaciones no pueden producir descendencia fértil o no tienen la oportunidad de hacerlo debido a barreras reproductivas, se consideran especies diferentes.
2.	a, b, c	Los mecanismos precopulatorios, que evitan el apareamiento entre individuos de diferentes especies, incluyen la selección de hábitat, el aislamiento temporal, el comportamiento y la incompatibilidad mecánica o estructural.
3.	b	El comportamiento diferente en dos especies de aves para atraer a las hembras de sus respectivas especies se trata de un mecanismo de aislamiento conductual. Los individuos de la misma especie se reconocen debido a la conducta particular y única de los otros miembros de la misma especie.
4.	a	Destaca la importancia de compartir un antepasado común al definir una especie desde una perspectiva filogenética. La relación evolutiva es fundamental para entender cómo se agrupan los organismos en categorías taxonómicas, y esta opción refleja ese principio.
5.	a	Los niveles de organización ecológica de menor a mayor complejidad comienzan con la unidad más básica, la especie, y progresan hacia niveles superiores, como población, comunidad, ecosistema y finalmente la biosfera, que abarca todos los ecosistemas en la Tierra.
6.	a	En el nivel de organización de ecosistema se incluyen todas las interacciones bióticas y abióticas, ya que este se define como el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico.
7.	c	Es un nivel de organización más específico que la comunidad y el ecosistema, puesto que se centra exclusivamente en los individuos de una especie dada en una ubicación geográfica particular.
8.	a y c	Las comunidades pueden variar significativamente en la cantidad de especies que las componen. Así mismo, la estructura y función de una comunidad están fuertemente influenciadas por las interacciones entre las diferentes especies que la componen. Las relaciones ecológicas, como la competencia, la predación, la simbiosis y el mutualismo, son fundamentales para entender cómo las comunidades se organizan y mantienen su estabilidad.

Autoevaluación 2

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
9.	b	El bosque seco, el páramo y el bosque nublado incluyen los componentes de un ecosistema, como son los componentes bióticos (organismos vivos) y componentes abióticos (factores no vivos) de un área en particular.
10.	a	Una comunidad se refiere a un conjunto de poblaciones de diferentes especies que interactúan en un área geográfica específica, y en este caso, los líquenes mencionados constituyen una comunidad en el páramo.

[Ir a la
autoevaluación](#)

Autoevaluación 3		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	b	La radiación solar es la principal fuente de energía para la mayoría de los ecosistemas terrestres. La luz solar es capturada por las plantas a través de la fotosíntesis, y esta energía es transferida a través de la cadena alimentaria cuando los consumidores se alimentan de plantas o de otros consumidores.
2.	a	A mayor altitud, la densidad atmosférica es menor, lo que ocasiona una absorción de radiación solar más limitada y, por lo tanto, en temperaturas más bajas.
3.	a	La evaporación es el proceso que sucede cuando la energía solar calienta el agua en los océanos, lagos, ríos y otras fuentes, lo que provoca que las moléculas de agua se vuelvan lo suficientemente energéticas como para pasar al estado gaseoso.
4.	b y c	La capacidad calorífica del agua y su capacidad para almacenar grandes cantidades de energía son fundamentales en la regulación térmica de los ecosistemas. Además, la evaporación es el punto de partida del ciclo del agua, ya que introduce agua en la atmósfera en forma de vapor.
5.	c	La corriente termohalina, también conocida como la cinta transportadora oceánica, es un sistema de corrientes oceánicas profundas que transporta agua caliente desde las regiones polares hacia el ecuador.
6.	b	El nitrógeno es el gas más abundante en la atmósfera terrestre. Representa aproximadamente el 78 % de la composición total de la atmósfera.
7.	b	Cuando la radiación solar del sol atraviesa la atmósfera, la mayoría de ella pasa a través de los gases atmosféricos sin ser absorbida ni reflejada. La atmósfera es transparente a la luz solar en la región del espectro visible y parte del espectro infrarrojo.
8.	a	La meteorización crea partículas más pequeñas, fragmentos y minerales alterados que, con el tiempo, se mezclan con materia orgánica para formar el suelo.
9.	c	El tiempo atmosférico se refiere a las condiciones meteorológicas específicas en un lugar y momento determinado. Incluye factores como temperatura, humedad, precipitación, velocidad del viento, presión atmosférica, y otras condiciones atmosféricas que caracterizan el estado actual de la atmósfera en una ubicación específica.

Autoevaluación 3

Pregunta Respuesta Retroalimentación

10. a El rango de tolerancia se refiere al intervalo de valores para una variable ambiental específica dentro del cual un organismo puede sobrevivir y funcionar. Fuera de este rango, ya sea por debajo o por encima, la capacidad del organismo para sobrevivir y prosperar se reduce.
-

[Ir a la
autoevaluación](#)

Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	b	La selección natural es el mecanismo por el cual los individuos con características favorables que les permiten adaptarse mejor a su ambiente tienen más éxito reproductivo y transmiten sus genes a las generaciones futuras, heredándoles estas características.
2.	c	Darwin observó que, en cualquier población, existen variaciones heredables en las características de los individuos. Además, notó que algunos individuos tienen más éxito reproductivo que otros, debido a estas variaciones, lo que lleva a una transmisión diferencial de los genes a las generaciones futuras.
3.	b	Las mutaciones son uno de los factores claves que permiten que exista la evolución de las especies. Estas proporcionan variabilidad genética, que puede ser sujeta a la selección natural.
4.	c	La selección natural es un resultado de la supervivencia del más apto. Los individuos mejor adaptados a su entorno tienen mayor probabilidad de sobrevivir, reproducirse, dejar descendencia y heredar esas características que le proveen de ventajas adaptativas.
5.	b	La especiación es el proceso mediante el cual nuevas especies biológicas se originan a partir de una población ancestral. Este fenómeno es fundamental en la teoría de la evolución y ocurre cuando grupos de organismos que alguna vez pertenecieron a una población común desarrollan diferencias genéticas y, eventualmente, se vuelven lo suficientemente distintos como para no poder intercambiar libremente genes.
6.	a	Cuando la luz solar incide sobre las hojas de las plantas, la clorofila absorbe la energía luminosa y la utiliza para desencadenar reacciones químicas que convierten el dióxido de carbono y el agua en glucosa y oxígeno. Este proceso es fundamental para la producción de alimentos y la liberación de oxígeno en la atmósfera.
7.	c	Las plantas C4, mediante un mecanismo de concentración de CO ₂ , han evolucionado para ser más eficientes en el uso del agua, especialmente en condiciones de altas temperaturas y bajos niveles de humedad.
8.	a	De acuerdo con sus fuentes de alimentos, los organismos pueden clasificarse en herbívoros (se alimentan de plantas y materia vegetal), carnívoros (se alimentan de otros animales), omnívoros (se alimentan de plantas y animales) y detritívoros (se alimentan de materia orgánica en descomposición).

Autoevaluación 4

Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
9.	b y c	La endotermia permite a los animales permanecer activos en diversas condiciones, pero este beneficio viene acompañado de un mayor costo metabólico, especialmente en términos de consumo de energía para mantener la temperatura corporal constante.
10.	b	Los poiquilotermos son animales que no tienen una temperatura corporal constante, con una tasa metabólica baja porque no necesitan invertir tanta energía en la regulación térmica interna. La temperatura del ambiente juega un papel crucial en la regulación de las tasas de metabolismo de los poiquilotermos.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 5		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	c	En ecología, una población se define como un grupo de individuos de la misma especie que comparten una área geográfica común y tienen la capacidad de interactuar entre sí.
2.	a	La cohesión reproductiva se refiere al intercambio de material genético, como la reproducción y el flujo génico, dentro de una población.
3.	a y b	La dispersión aleatoria implica que los individuos están distribuidos al azar en el área, mientras que la dispersión agrupada indica que los individuos se encuentran en grupos o agregados en ciertas áreas.
4.	b	La abundancia de una población se refiere al número total de individuos en una población en una área y momento específico, proporcionando una medida cuantitativa de la presencia de esa especie en un entorno dado.
5.	a y b	La cantidad y calidad de los recursos disponibles en una área, como alimentos, agua, refugio y espacio, pueden afectar significativamente la densidad poblacional, así como la presencia de depredadores, ya que estos controlan las poblaciones de presas al cazar y consumir individuos.
6.	c	La estructura de edad en una población se refiere a la distribución de la población en diferentes grupos de edad, lo que puede proporcionar información sobre las tasas de natalidad y mortalidad.
7.	b	Los cambios en la distribución geográfica no son un factor directo que contribuye a la dinámica de una población en términos de tamaño y estructura.
8.	b	La dinámica poblacional engloba las fluctuaciones y transformaciones en el tamaño, composición y estructura de una población a medida que transcurre el tiempo, abarcando elementos como nacimientos, defunciones, movimientos migratorios y otros eventos que influyen en la configuración demográfica.
9.	a	La limitación de recursos suele conducir a una reducción en la tasa de natalidad, ya que los recursos limitados pueden afectar la capacidad de la población para mantener un alto nivel de reproducción.

Autoevaluación 5

Pregunta Respuesta Retroalimentación

10. b La dispersión se refiere al movimiento de individuos y puede cambiar la distribución espacial y la densidad de la población. Emigración se refiere a la salida de individuos de una población, disminuyendo la densidad en ciertas áreas, mientras que la inmigración se refiere a la entrada de individuos, aumentando la densidad en otras áreas.

Ir a la
autoevaluación

Autoevaluación 6		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
1.	b	La riqueza de especies se define por el número total de especies presentes en una comunidad biológica. Cuanto mayor sea la cantidad de especies diferentes, mayor será la riqueza de especies, lo que puede indicar una comunidad biológica más diversa y saludable.
2.	a	La abundancia es el atributo que describe la cantidad total de individuos de una especie en una comunidad. Mientras que la riqueza se enfoca en la variedad de especies y la dominancia se centra en la influencia de una especie sobre otras, la abundancia cuantifica numéricamente la presencia de individuos de una especie en la comunidad.
3.	a	La abundancia relativa de una especie se refiere a la proporción o porcentaje que representa el número de individuos de una especie en particular con respecto al número total de individuos de todas las especies presentes en una comunidad o área determinada. Es una medida que proporciona información sobre la frecuencia o predominancia relativa de una especie en el conjunto de organismos que conforman una comunidad.
4.	b	La fórmula para calcular la abundancia relativa de una especie es: Este cálculo proporciona la proporción o porcentaje de la población total que representa una especie específica en la comunidad.
5.	b	La dominancia de una especie en una comunidad se refiere a la presencia significativamente mayor de esa especie en comparación con otras en términos de abundancia o biomasa. En otras palabras, una especie dominante es aquella que tiene una influencia desproporcionada en la estructura y el funcionamiento de la comunidad.
6.	b	En ecología, el término “especie clave” se refiere a una especie que tiene un impacto desproporcionadamente grande en su comunidad o ecosistema en relación con su abundancia o biomasa. La presencia o ausencia de una especie clave puede afectar significativamente la estructura y la función de la comunidad, y su papel es crucial para el equilibrio y la estabilidad del ecosistema. Las especies clave a menudo desempeñan roles únicos o vitales que influyen en la dinámica de la comunidad.
7.	a	Las especies clave son aquellas cuya presencia y función tienen un impacto significativo en el equilibrio trófico y la estructura de la comunidad. Su conservación y manejo adecuado son esenciales para mantener la salud y la estabilidad de los ecosistemas.

Autoevaluación 6		
Pregunta	Respuesta	Retroalimentación
8.	c	En ecología, un grupo funcional se refiere a un conjunto de especies que comparten características similares en términos de su función o rol en el ecosistema. Estas características funcionales suelen estar relacionadas con la forma en que las especies interactúan con su entorno y con otras especies dentro de una comunidad. En lugar de clasificar especies basándose solo en su parentesco evolutivo (como en la taxonomía tradicional), el enfoque de grupos funcionales se centra en las funciones ecológicas que desempeñan en el ecosistema.
9.	b	El propósito principal de identificar grupos funcionales en una comunidad es el de entender las interacciones ecológicas y funciones de las especies en lugar de centrarse en especies individuales, lo cual permite entender mejor el ecosistema como un todo y plantear medidas de manejo y conservación integrales.
10.	a	La conservación de especies clave es esencial para preservar la integridad y el funcionamiento saludable de los ecosistemas. Estas especies a menudo sirven como puntos focales estratégicos para las estrategias de conservación, ya que su cuidado contribuye significativamente a la sostenibilidad y la salud general de los entornos naturales. Así mismo, su desaparición tiene un impacto significativo en la funcionalidad del ecosistema, pudiendo provocar la extinción de especies en cascada.

[Ir a la autoevaluación](#)



5. Referencias bibliográficas

- 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.* Ecosistemas, 25(1), pp. 83-89.
- Begon, M., Harper, J. L., & Townsend, C. R. (1999). *Ecology. Individuals, populations and communities.* Blackwell scientific publications.
- Blew, R. D. (1996). *On the definition of ecosystem.* Bulletin of the Ecological Society of America, 77(3), pp. 171-173.
- Darwin, C. (1872). *On the origin of species.*
- Mayr, E. (1942). *Birds collected during the Whitney South Sea Expedition. 48, Notes on the Polynesian species of Aplonis.* American Museum novitates; no. 1166.
- Odum, E. 1953. *Fundamentals of ecology.* W.B. Saunders Company. Philadelphia, Estados Unidos.
- Rincon, M. E. (2011). *El origen del concepto ecosistema.* Bio-grafía, pp. 342-350.
- Smith, R. L., & Smith, T. M. (2007). *Ecología.*
- Tansley, A.G. 1935. *The use and abuse of vegetational concepts and terms.* Ecology 16 (3): pp. 284-307.



6. Anexos

Anexo 1. Revisión del concepto de ecosistema 80 años después

A E E T

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA
DE ECOLOGÍA TERRESTRE

Ecosistemas 25(1): 83-89 [Enero-Abril 2016]

DOI.: 10.7818/ECOS.2016.25-1.12

Artículo publicado en Open Access bajo los términos
de Creative Commons attribution Non Comercial License 3.0.

REVISIÓN

ecosistemas

REVISTA CIENTÍFICA DE ECOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

ISSN 1697-2473 / Open access
disponible en www.revistaecosistemas.net

Revisión del concepto de ecosistema como “unidad de la naturaleza” 80 años después de su formulación

D. Armenteras^{1,*}, T.M. González¹, L.K. Vergara¹, F.J. Luque¹, N. Rodríguez¹, M.A. Bonilla²

(1) Grupo de Investigación en Ecología del Paisaje y Modelación de Ecosistemas-ECOLMOD. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Carrera 30 No. 45 – 03, Bogotá, Colombia.

(2) Grupo de Investigación en Biología de Organismos Tropicales-BIOTUN. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Carrera 30 No. 45 – 03, Bogotá, Colombia.

* Autor de correspondencia: D. Armenteras [darmenterasp@unal.edu.co]

> Recibido el 24 de julio de 2015 - Aceptado el 14 de diciembre de 2015

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. *Ecosistemas* 25(1): 83-89. DOI.: 10.7818/ECOS.2016.25-1.12

Desde que el concepto de ecosistema fue propuesto como una de las unidades básicas de la naturaleza, su uso no se ha restringido a espacios académicos, científicos o de tomadores de decisiones en el sector ambiental, sino que ha logrado permear la sociedad y el público en general, convirtiéndose en un referente de comunicación entre diferentes sectores de la sociedad, y es hoy una palabra ampliamente utilizada en contextos donde es relevante entender cómo funcionan los seres vivos y las relaciones con su entorno. En el ámbito académico-científico ha sido propuesto como concepto de organización, marco y teoría central en la ecología. En la toma de decisiones, el concepto se ha tratado de llevar hacia un terreno práctico de manejo y planificación de los recursos. En este orden de ideas, el término ha sido utilizado para referirse a unidades espacialmente distinguibles que representan entidades, las cuales por lo general son tenidas en cuenta para las actividades de zonificación y gestión del territorio o para la obtención, manejo y protección de recursos y servicios ambientales. Más allá incluso, el ecosistema ha pasado a formar parte del lenguaje común para referirse a sitios naturales específicos importantes para la sociedad. El número de connotaciones utilizadas hoy en día es tan amplio que ha ocasionado un uso inconsistente o aplicaciones confusas del término. Este trabajo presenta una revisión del concepto y el uso del término de ecosistema a través de la recopilación de literatura y el análisis de su evolución a lo largo de los últimos 80 años.

Palabras clave: ecología; historia; unidad ecológica; delimitación

Armenteras, D., González, T.M., Vergara, L.K., Luque, F.J., Rodríguez, N., Bonilla, M.A. 2016. A review of the ecosystem concept as a “unit of nature” 80 years after its formulation. *Ecosistemas* 25(1): 83-89. DOI.: 10.7818/ECOS.2016.25-1.12

Since the ecosystem was proposed as one of the basic units of nature, the use of the term has not only been restricted to academics, scientists or decision makers in the environmental sector, but has also permeated society and the public interest. It has become a benchmark for communication between different sectors of society, and is now a widely used word in contexts where it is important to understand how living things operate and interact with their environment. In the academic-scientific arena it has been proposed as a concept of organization, framework and central theory in ecology. Decision makers have tried to take the concept to a practical level or have highlighted functional aspects of it. The term ecosystem has been used to refer to spatially distinct units representing entities, which usually are taken into account for the activities of land zoning and planning or for the collection, management and protection of natural resources and associated environmental services. Further, the ecosystem has become part of common vocabulary to refer to specific natural sites important for society. The number of connotations used today is so wide that has resulted in inconsistent or sometimes confusing uses of the term. This paper presents a revision of the concept of ecosystem from peer reviewed literature and the analysis of its evolution over the last 80 years.

Key words: ecology; history; ecological unit; delimitation

Introducción

El término “ecosistema” fue acuñado por Tansley en 1935 como el “complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente” en un lugar determinado, y propuesto además como una de las unidades básica de la naturaleza. Desde su planteamiento, Tansley resaltó la idea de ecosistema como “unidad básica de la naturaleza”. Algunos años después se refirió al ecosistema como una entidad reconocible autocontenido (Tansley 1939 citado por Willis 1997), al identificarlo como un nivel de organización superior o, en el marco de la teoría de sistemas, una categoría más entre los sistemas físicos que componen el universo, desde el átomo hasta las galaxias (Tansley 1935). A partir de su

concepción inicial, el ecosistema ha sido ampliamente utilizado como marco de referencia para entender cómo funcionan los seres vivos y su medio ambiente, hasta llegar a ser propuesto como concepto de organización, marco y teoría central en la ecología (Currie 2011) o como una estrategia para la gestión de los recursos, su conservación y uso de manera equitativa (CDB 2004).

Algunos autores (Pickett y Cadenasso 2002; Schizas y Stamou 2010; Naveh 2010) han insistido en la ambigüedad de su definición y las deficiencias metodológicas en su aplicación tanto en la investigación como en la práctica, cuestionando si los ecosistemas son unos supra-organismos tangibles o más bien unas herramientas conceptuales para estudiar el flujo de energía, materiales e información en sistemas ecológicos (Naveh 2010). Dado que muchos

investigadores tienden a crear un nuevo concepto o definición para representar su idea (Golley 1991), presentar la revisión de conceptos ampliamente usados como el de ecosistema, como la que se hace en este trabajo, es de gran importancia, ya que se recoge información básica desde que fue propuesto, junto con acuerdos, desacuerdos y críticas que se han presentado a través de su evolución a lo largo de 80 años de existencia.

El objetivo de este artículo es ofrecer una revisión del concepto de ecosistema analizando las críticas a su significado y a los principios que lo subyacen, las cuales se relacionan con: a) su delimitación, ya que al ser considerada como entidad o unidad de la naturaleza, el límite debe estar asociado a elementos físicamente identificables, que pueden ser discriminados unos de otros, y que en conjunto conforman una entidad mayor, y b) su funcionamiento, planteado inicialmente como sistema equilibrado y estable. En este contexto, el artículo revisa y sintetiza la evolución y adaptación del concepto en 80 años de existencia, en respuesta a las críticas que, como en muchos procesos de madurez científica, han llevado a su continua reevaluación. El artículo viene acompañado, además, de una mirada a la aplicación práctica del término en diferentes contextos académicos, científicos, técnicos y de divulgación de la ciencia.

Definiciones y evolución del concepto

En el marco del desarrollo científico de las ciencias naturales, el concepto de ecosistema puede considerarse como uno de los últimos en ser creados y acuñados. Una búsqueda de literatura publicada en inglés en Sciedirect para este término muestra la evolución en el número de artículos publicados anualmente alrededor del mismo (Fig. 1). Es también notable el incremento en publicaciones con la palabra "ecosistema" asociadas a otros términos que reflejan aspectos o áreas importantes de reciente investigación, como la escala y los modelos (Fig. 1).

Como ya se ha mencionado, la palabra "ecosistema" fue utilizada por primera vez por Tansley en 1935 para comprender y describir las complejas interacciones entre factores bióticos y abióticos. A pesar de ello, se puede considerar que el concepto básico tiene sus raíces desde los pensamientos filosóficos de autores como, por ejemplo, Teofrasto en el siglo IV a.C., quien consideró, ya en su momento, la importancia del clima en la distribución de las plantas (Willis 1997). Posteriormente, estos pensamientos alrededor de las interacciones entre componentes fueron poco considerados, hasta que en 1887 Stephen Forbes, un naturalista estadounidense, describió un lago como un sistema integrado con propiedades emergentes que puede

ser estudiado a través del análisis de los ciclos biogeoquímicos, metabolismo, cadenas tróficas y gradientes físico-químicos. En 1892, François Forel (Forel 1892) estudió los atributos físicos, químicos y biológicos del lago de Ginebra desde una perspectiva integrativa (citado en Lewis 1995). Teniendo como resultado diferentes definiciones para cada una de las relaciones que observaban entre los organismos y el ambiente, investigadores como Forbes, Mobius, Thienemann, Vernadsky y Stachinski introdujeron varios conceptos, por ejemplo: microcosmo, biocenosis o ecotopo (Golley 1991), que probablemente inspiraron a Tansley en su definición de ecosistema.

A pesar de reconocerse que Tansley acuñó el término, por un tiempo este fue poco empleado en la literatura ecológica (Blair et al. 2000). El trabajo de Tansley fue seguido por avances importantes sobre el funcionamiento de los ecosistemas, y quizás fueron los trabajos posteriores realizados por ecólogos como R. Lindeman (1942) y Odum (1953) los que hicieron que se empezara a discutir sobre la importancia de la transferencia de energía por medio del entendimiento de las cadenas tróficas (Willis 1997) (Fig. 2). Lindeman (1942) definió el concepto "nivel trófico", punto de inflexión a partir del cual la ecología se centró por un tiempo en estudios sobre flujos de energía y la disminución de su disponibilidad a través de niveles tróficos sucesivos. Odum utilizó el ecosistema como el concepto central en su famoso libro *Fundamentos de ecología* (1953), donde desarrolló varias ideas sobre el paralelismo entre los flujos energéticos y los ciclos de nutrientes y las relaciones obligatorias, ocasionales o de interdependencia entre organismos, además de otros planteamientos clave en el desarrollo del concepto. Entre ellos: el tamaño variable de los ecosistemas, su estado dinámico y la influencia del hombre. Odum (1971) definió el ecosistema como "Cualquier unidad que incluya todos los organismos en un área dada interactuando con el ambiente físico, de forma que el flujo de energía lleva a definir estructuras tróficas, diversidad biótica y ciclos de materiales". El énfasis de estos primeros investigadores se basó en las relaciones funcionales entre los organismos que habitaban los lagos, interpretados como microcosmos funcionalmente aislados (Lindeman 1942). Algunos aspectos de la aproximación sistemática realizada por Odum (1953) al concepto de ecosistema como una unidad funcional no lograron acoplarse a las características de los ecosistemas lóticos, donde no hay una subdivisión tan clara en un componente autótrofo y heterótrofo, sino que la mayor parte de la energía de los ríos es fijada en la cuenca y transportada como materia orgánica alóctona al sistema, donde es utilizada. Por lo tanto, los sistemas de ríos y arroyos no podrían existir sin la energía suplidada externamente (Lampert y Sommer 2007).

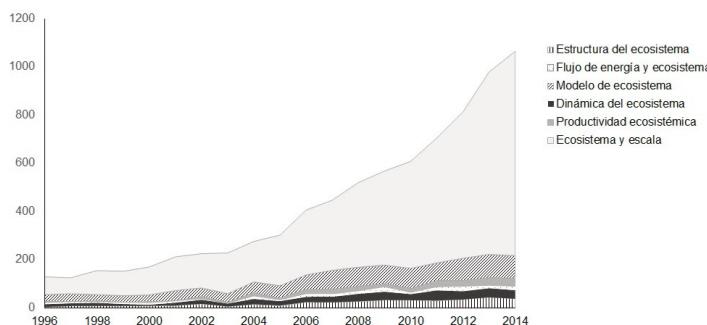


Figura 1. Evolución en el número de artículos publicados anualmente para grupos de términos asociados a ecosistema. Los datos están derivados de artículos publicados en la literatura en inglés donde los términos aparecen en el título, resumen o palabras clave desde 1995.

Figure 1. Evolution in the number of articles published annually for terms associated with ecosystem. Data is derived from articles published in the English literature since 1995, the searched terms appear either in the title, abstract or keywords.

Por otro lado, Richards (1952), ecólogo y botánico inglés, utilizó el término para referirse a la importancia del suelo en relación con la vegetación (Willis 1997). A la par de los desarrollos del concepto en las escuelas norteamericanas e inglesas, la escuela rusa expuso su pensamiento a través de diversos términos como biogeocenosis (biogeocenosis), que hace referencia a los fenómenos naturales y las interacciones que ocurren en un área específica (Willis 1997).

A partir de la década de los 60, la utilización del concepto de ecosistema se disparó a la luz de la ecología de sistemas planteada por Odum (1953) y la teoría de la información en ecología de Margalef (1957; 1963) y luego promovida por Patten (1966) y Van Dyne (1966) (citados por Currie 2011) (Fig. 2). Margalef (1968; 1992) definió el ecosistema como la entidad formada por muchas plantas y muchos animales de las mismas o de diferentes especies que actúan y reaccionan unos contra otros en el seno de un ambiente físico, que proporciona un escenario de características definibles, por ejemplo en términos de temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, disponibilidad de agua etc. Con el paso del tiempo, el enfoque ecosistémico ha pasado de ser menos reduccionista a más holístico, enfatizando, más allá de lo descriptivo, los aspectos predictivos y analíticos. Esto proporcionó herramientas que permitieron comprender los sistemas naturales con un alto grado de organización y complejidad (Willis 1997). Estos avances también facilitaron la idea de la existencia de propiedades orgánicas y de mecanismos homeostáticos que le dan estabilidad al ecosistema al igual que un organismo regula sus condiciones internas. Como resumió Margalef (1992) "en el estudio de los sistemas interesa más el conocimiento de las relaciones entre los elementos interactantes que la naturaleza exacta de esos elementos, los cuales son estudiados por alguna otra ciencia".

La percepción innovadora de flujos de energía llevó a la investigación y evaluación intensiva de las interrelaciones entre los organismos y los cambios en respuesta a las alteraciones físicas, químicas y biológicas del ambiente (Wetzel 2001). En la actualidad, en la nueva ecología de sistemas, se ha trabajado bajo el enfoque de ecosistemas emergentes, tal como se aprecia en los trabajos de Patten, Jorgensen y Straskraba (Schizas y Stamou 2010) entre otros (Fig. 2). Algunas de las definiciones más destacadas surgidas después de 1935 se presentan en la Tabla 1. Estas se presentan ordenadas de manera cronológica, por lo que es posible observar

la evolución del concepto y las tendencias por periodo. La Figura 2 resume los aportes y enfoques que han significado a lo largo de estos 80 años algunos de los puntos clave en la evolución de este concepto.

La delimitación y funcionamiento de las unidades ecosistémicas

Tansley (1939), se refiere al ecosistema como una *entidad reconocible autocontenido* (citado por Willis 1997). Sin embargo, a diferencia de lo que ocurre con los otros niveles de organización o con los sistemas (p. ej., célula, organismo o átomo), los ecosistemas no son entidades que resulten reconocibles de una manera obvia y concreta en la naturaleza. Tampoco son claramente discriminables unos de otros, de forma que naturalmente se delimiten áreas donde ocurren los procesos e interacciones atribuibles a cada uno de ellos aunque los límites sean abiertos, es decir, los ecosistemas presentan una intangibilidad relativa en comparación con las otras unidades de organización biológica (Schizas y Stamou 2010). A pesar de ello, la definición original tiene explícita la idea de una extensión espacial (Pickett y Cadenasso 2002), característica que ha sido conservada por otros ecólogos a lo largo de la evolución del concepto, como por ejemplo Odum (1971), para quien dicha extensión debe ser delimitada.

La identificación y delimitación de los ecosistemas como entidades se hace más difícil al tomar en cuenta que los seres vivos que se encuentran en un mismo lugar pueden ocupar escalas espaciales completamente diferentes. Es posible encontrar desde especies de distribución restringida hasta animales o plantas de distribución continental; igualmente sucede con el medio físico, pues algunas condiciones tienen ocurrencia particular en un área pequeña mientras otras pueden extenderse regionalmente. Desde esta perspectiva, existe un sinnúmero de componentes actuando a escalas muy diferentes que dificultan identificar clara y naturalmente la unidad. Si bien, en algunos casos, se presentan elementos conspicuos que parecen separar unidades más o menos claras (un bosque de un lago, por ejemplo, o de un páramo), no siempre es así y entra a mediar la subjetividad con la que un observador decide cuáles serán los componentes que prevalecerán en la delimitación de cada unidad, en lugar de ser discriminables naturalmente.

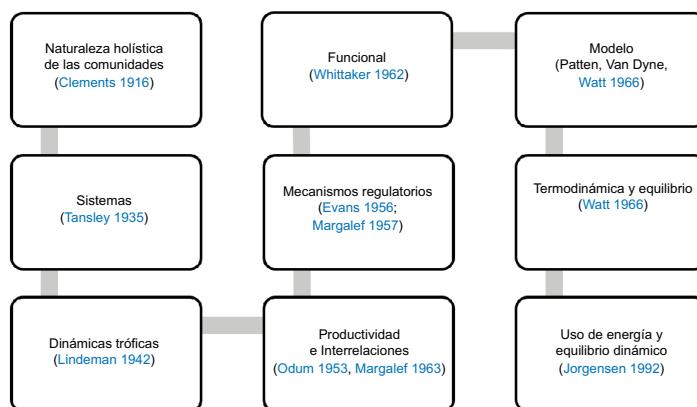


Figura 2. Aportes claves en la evolución del término de ecosistema y los autores más destacados. Las líneas grises marcan la dirección en la que ha evolucionado el concepto.

Figure 2. Key contributions in the evolution of the term ecosystem and the most prominent authors. The gray lines mark the direction in which the concept has evolved over time.

Tabla 1. Principales conceptos propuestos de ecosistema, desde 1942 a la actualidad, año y autoría.**Table 1.** Main ecosystems concepts proposed since 1942 and authorship.

Año	Concepto	Autoría
1942	Sistema integrado de procesos físicos, químicos y biológicos dentro de una unidad espacio-temporal de cualquier magnitud.	Lindeman
1954	Cualquier parte de la superficie terrestre donde la biocenosis se mantiene uniforme, como también lo hacen las partes correspondientes de la atmósfera, litosfera, hidrosfera y pedosfera, y en donde, consecuentemente, la interacción de estas partes se mantiene uniforme.	Soukatchev
1956	Unidad básica tan importante para la ecología como lo es la especie para la taxonomía.	Evans
1961	Unidad topográfica, objeto geográfico, extendido sobre una parte específica de la superficie de la Tierra por un tiempo determinado. Esto lo hace único en el espacio y en el tiempo.	Rowe
1971	Unidad que incluye todos los organismos en un área determinada que interactúan con el ambiente físico, y por lo tanto el flujo de energía define de manera clara la estructura trófica, la diversidad biótica y los ciclos de materiales dentro del sistema o el ecosistema. El ecosistema es la unidad básica fundamental en la ecología.	Odum
1973	Sistema interactivo, conformado por los organismos bióticos y su ambiente abiótico.	Ellenberg
1980	Biocenosis homogénea desarrollada dentro de un ambiente homogéneo.	Duvigneaud
1981	Un ecosistema consiste en organismos vivos en un ambiente abiótico, que se comportan como un sistema debido a que existen relaciones dinámicas específicas entre estos componentes. Además tiene una característica cibernetica ya que existe una coordinación, regulación, comunicación, y el control de estas relaciones.	McNaughton y Coughenour
1981	Un ecosistema consiste de componentes bióticos y abióticos que cambian y evolucionan juntos, este término implica una unidad de coevolución.	Jordan
1992	Complejos que las entidades individuales, tales como células, organismos, entidades inorgánicas, etc., forman con su entorno. Los ecosistemas son un todo cuyas partes incluyen a los vivientes y no vivientes, procesos y su asociado biogeográfico y físico-químico, energético, materiales y parámetros de información dentro de un tiempo y espacio, junto con porciones de los alrededores de estas unidades.	Jorgensen, Patten y Straskraba
1992	Un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos, y su medio no vivo que interactúan como una unidad funcional, y en el que el hombre se considera como parte integral (Artículo 2, CDB).	CDB
1993	La comunidad y el ambiente abiótico funcionan conjuntamente como un sistema ecológico o ecosistema.	Odum
1993	Un ecosistema es una estructura de interacción de los organismos y su medio inorgánico, que es abierto y, en cierta medida, capaz de autorregularse.	Klötzli
1994	Componentes bióticos y abióticos de relevancia ecológica directa e indirecta son parte del ecosistema y tienen un carácter jerárquico en la estructura y los procesos, lo que significa que hay dependencia entre los componentes. Además, los ecosistemas se pueden distinguir a diferentes escalas.	Klijn y Udo de Haes
1997	Una unidad que comprende a una comunidad (o comunidades) de organismos y su ambiente físico y químico, a cualquier escala (especificada), en la que hay flujos continuos de materia y energía	Willis
1997	No son entidades identificadas y definidas por límites. Son ensamblajes que exhiben patrones característicos sobre un rango de escalas de tiempo y espacio, y organización compleja.	De Leo y Levin
2000	Un ecosistema es una comunidad biológica y su medio ambiente que hacen parte de un único sistema, en este sentido, el ecosistema es el primer nivel en el orden jerárquico tradicional de los sistemas biológicos y se ha utilizado ampliamente para describir una unidad relativamente discreta de la naturaleza.	Blair, Collins y Knapp
2000	Sistema biótico y funcional, capaz de mantener la vida incluyendo todas las variables biológicas. Donde la escala espacial y temporal no se especifica a priori, sino basado en los objetos de estudio del ecosistema.	Jorgensen y Muller
2001	Sistemas abiertos que intercambian materia, energía y organismos entre ellos, diferenciándose arbitrariamente.	Noss
2011	Sistema integrado por una comunidad de {0...n} sistemas bióticos dentro de un único sistema físico conocido como la arena.	Gignoux, Davies, Flint y Zucker

Respecto a las escalas usadas para identificar un ecosistema, O'Neill (2001) sugiere que el contexto espacial de todas las poblaciones del sistema debe estar incluido en las especificaciones del ecosistema; es decir, debe contener el rango de escalas desde el nivel local hasta el que sea necesario para cubrir el área de dispersión de todas las especies presentes en dicho sistema local, pues de ello depende también el funcionamiento del ecosistema. Si bien el planteamiento del autor refleja mejor la complejidad espacial de los organismos en la naturaleza, la identificación de esas unidades aún desde la escala local continuaría siendo muy subjetiva.

La identificación de las unidades se torna aún más compleja si incluimos la escala temporal, pues la definición original de Tansley tampoco implica restricciones explícitas en este nivel, aunque en su artículo sugiera que los ecosistemas requieren de un tiempo para llegar al equilibrio y permanecer en la naturaleza. En realidad, el equilibrio dinámico estable no hace parte explícita de la definición, sino que más bien es planteado como una característica de los ecosistemas. Para autores como Pickett y Cadenasso (2002), la definición básica de ecosistema es libre de supuestos de direccionalidad (estabilidad, equilibrio, complejidad), pero para otros como O'Neill (2001) el análisis de sistemas del que se deriva el concepto implica que dicho sistema se establece en un punto relativamente constante. En el marco científico, la forma en que el concepto fue desarrollado por Tansley conlleva a que la premisa de estabilidad resulte especialmente discutible. En palabras de O'Neill (2001), el concepto se derivó de una estructura intelectual y teórica a priori (razón por la cual se considera un paradigma), y no a partir de observaciones empíricas de la naturaleza. En este sentido, una evaluación empírica de la existencia o no de la estabilidad en un ecosistema podría llegar incluso a trascender la escala de tiempo humana. O'Neill defiende que el concepto trae implícita la idea de un equilibrio estable, y argumenta que aquellos procesos como el de la selección natural afectarían la estabilidad a largo plazo, lo que plantea la necesidad de definir la escala temporal al referirse a un ecosistema. Sea cual fuere el enfoque, el cambio inherente en los ecosistemas hace que la delimitación de las entidades también esté supeditada a la escala de tiempo.

De hecho, para algunos ecólogos el ecosistema no necesariamente se refiere a un sitio específico, sino que es más bien una concepción en la que la biota está explícitamente relacionada con el medio abiótico, pudiendo o no existir en el mundo real, y cuya importancia verdadera radica en ser un concepto útil con poder predictivo (Christian 2009). Para Margalef (1992), el concepto de ecosistema hace simplemente referencia a un nivel de organización y debe resultar suficientemente satisfactorio para enterrar las polémicas sobre unidades y fronteras; para el autor, lo importante del concepto es su integración dentro de la teoría de sistemas, y la posibilidad, bajo esta perspectiva, de poder identificar los componentes y sus interacciones para entender y predecir el comportamiento del sistema entero, aunque reconoce que en asuntos prácticos la dificultad sigue persistiendo cuando se requieren esquemas para identificar las unidades geográficamente.

En la práctica: delimitación de las unidades utilizando el ecosistema como modelo

La delimitación parece más bien ser un asunto subjetivo, razón por la cual el concepto de ecosistema como entidades discriminadas puede resultar más conveniente si se analiza el ecosistema como modelo que busca una representación simplificada de la realidad. De acuerdo con Pickett y Cadenasso (2002), el uso del ecosistema como modelo es necesario para trasladar la definición abstracta a una herramienta utilizable, que pueda abarcar un amplio rango de perspectivas (desde la genética hasta la biogeocímica), siempre y cuando conserve las características básicas del ecosistema. Estos modelos pueden ser verbales, diagramas, cuantitativos, físicos, etc., y sus características deben ser definidas según las preguntas de investigación o aplicaciones requeridas. Así, el concepto se despoja en gran parte de discusiones teóricas, ya que principios como el del equilibrio estable pueden ser o no in-

cluidos, o puestos a prueba como hipótesis, de acuerdo con el objeto o alcance del modelo.

Desde el punto de vista científico, el ecosistema como modelo tiene notables repercusiones al permitir abstraer objetos y funciones del mundo complejo de la naturaleza y llevarlo a formas simplificadas y manejanbles. Así, los ecosistemas son definidos según la característica o funcionalidad que se quiere representar, ya sea un ciclo de nutrientes, biodiversidad, flujos de materia y energía, de genes, etc., y a partir de ello se define también el tamaño, límites espaciales, tiempo y componentes relevantes, permitiendo resaltar lo que se considera deseable para probar hipótesis o generar supuestos tentativos. Tal vez esta aproximación como modelo es la que ha permitido al concepto posicionarse como el más importante de la ecología (Willis 1997) y considerarse, en palabras de O'Neill (2001), como generador de una gran cantidad de ideas y conocimientos en el área, a pesar de toda la discusión y objeciones que recibe en el medio científico. El uso de modelos en los estudios de los ecosistemas ha cambiado el énfasis descriptivo al predictivo, debido a que la simulación que permiten los modelos ha ayudado a explicar los puntos de control en los flujos de materia y energía (Willis 1997).

Mientras que, desde el punto de vista del concepto, la identificación y delimitación de los ecosistemas como entidades no parece tan clara para los científicos, desde su dimensión como modelo adquieren otro significado al convertirse en una condición definida por el investigador; en el modelo resulta igualmente válida la visión de ecosistema como concepto netamente funcional o como unidad con extensión espacial, y desde las dos perspectivas ha sido utilizado en la ecología para indagar cómo funciona el mundo natural.

En la práctica, ha sido imperiosa la necesidad de definir límites para estudiar un ecosistema determinado, lo que implica definir un área o un conjunto de organismos e interacciones que deben considerarse (*Gignoux et al. 2011*). La incertidumbre en los límites de los ecosistemas (*Schizas y Stamou 2010; Gignoux et al. 2011*) debe entenderse como una característica propia del ecosistema y no como los límites de sus partes o componentes (*Schizas y Stamou 2010*). La definición de estos límites presenta mayor dificultad en los hábitats terrestres, en donde es difícil especificar dónde empiezan y dónde terminan los ecosistemas (*Likens 1992; Blair et al. 2000*). Además, la dificultad también es notoria cuando se estudian organismos migratorios o de amplio rango de movimiento (*Blair et al. 2000*). No obstante, los ecosistemas son lugares o condiciones definidas por los investigadores, estos pueden ser tan pequeños como un pequeño cultivo en un frasco o tan grande como toda la Tierra, y su definición depende de las preguntas de investigación y de la viabilidad de la medición de los flujos a través de los límites que se definen (*Pace 2013*).

Para tratar de solucionar el problema de los límites de los ecosistemas, Jorgensen et al. (1992) tratan el concepto de ecosistema desde el punto de vista de las relaciones y no solo de las entidades. Estos autores parten de una perspectiva relationalista, en donde las entidades son definidas desde las relaciones, y hacen énfasis en la integración de las unidades con el entorno, lo que permite que la delimitación de un ecosistema sea irrelevante para la comprensión de su identidad espacial. Esto facilita que un sistema natural-ecosistema no necesite corresponder a una estructura con límites visibles y una posición espacial específicas (*Schizas y Stamou 2010*). Para Jorgensen et al. (citado en *Schizas y Stamou 2010*), esta característica se está abordando en la nueva ecología de sistemas bajo el enfoque de la teoría de conjuntos difusos, en donde la determinación de los ecosistemas carece de fronteras geográficas claras. Además, para estos autores, sería más conveniente que la definición de los límites de un ecosistema resultara de un análisis de las relaciones cercanas y distantes entre las entidades que lo componen, el cual se puede realizar utilizando la teoría de redes (*Schizas y Stamou 2010*). No obstante, considerar todas las posibles interacciones ecológicas haría enormemente difícil definir o estudiar un ecosistema completo (*Currie 2011*), por lo que siempre ha sido más utilizado considerar un número manejarable de procesos ecológicos (*Gignoux et al. 2011*).

Consecuentemente, los procesos ecosistémicos pueden considerarse en una amplia variedad de escalas (Currie 2011) y su limitación espacial y temporal dependerá del contexto del estudio, lo que resultará en la selección de un conjunto de procesos ecológicos que serán representados y medidos (Gignoux et al. 2011). Gignoux et al. (2011) exponen que esta limitación dependiente del contexto debe implicar la selección de un dominio espacial para luego identificar los ecosistemas resultantes de este muestreo, y posteriormente utilizar el concepto de ecosistema para escoger procesos particulares que luego serán muestreados.

Conclusiones

El ecosistema, concebido como el "conjunto de organismos y su medio físico interactuando en un lugar", ha sido importantísimo para entender los sistemas naturales con un alto grado de organización. Tiene la ventaja de ser globalmente aplicable y flexible, ya que no está supeditado a una escala temporal ni espacial, y puede adaptarse casi a cualquier situación. Cualquier lugar en el que se presenten estas condiciones podría considerarse como un ecosistema, sin importar el tamaño o lo breve que sea la duración de las interacciones. Fuera de la ciencia, en el ámbito público, las discusiones conceptuales y principios funcionales van perdiendo relevancia, manteniéndose únicamente quizás la noción de que funcionalmente los ecosistemas resultan importantes para la preservación de la naturaleza y la sociedad. Así, desde el punto de los tomadores de decisiones y entidades administrativas, los ecosistemas cobran importancia en las decisiones y manejo de las regiones siempre y cuando puedan ser identificados y delimitados en el territorio e integradas con los demás elementos sociales, culturales y económicos. Es aquí donde la ciencia tiene la tarea de generar un modelo espacial para identificar unidades geográficamente explícitas que representen la funcionalidad de los ecosistemas, seleccionando las variables más relevantes y las escalas adecuadas para la aplicación deseada.

En realidad, el espacio ha estado siempre implícito en el concepto de ecosistema, debido a que se ha visto como una propiedad necesaria para estudiar y entender procesos en condiciones específicas. No obstante, y aunque en algunos casos sea necesario, el espacio no tiene que ver con las propiedades del ecosistema en sí. Entenderlo así es opcional, debido a que la definición propuesta por Tansley no requiere el espacio como un componente necesario en los sistemas naturales (Gignoux et al. 2011). Esto hace que el concepto de ecosistema mantenga cierta independencia de la escala (Klijn y Udo de Haes 1994; Gignoux et al. 2011; Pace 2013). Excluir una escala espacial y también temporal específica en la definición de ecosistema, permite utilizarlo en la práctica como una unidad fundamental con la que es posible estudiar desde un ambiente con bacterias hasta toda la biosfera (Gignoux et al. 2011).

Por otro lado, el ecosistema utilizado como estrategia de comunicación permite una amplia flexibilidad en la práctica. Los ecosistemas son hoy en día extremadamente importantes para estudiar y comunicar las consecuencias de los impactos ambientales causados por los humanos. El ecosistema tiene un significado simbólico e informal, y representa otros conceptos, valores y características (p. ej. el ecosistema como un organismo o como sinónimo de organización, fragilidad, etc.). En este caso, el ecosistema por lo general variará en la mente del público dependiendo del ámbito cultural, educativo y de las fuentes de las que se deriva información. Cuando el término ha sido incorporado como parte del lenguaje, alejado del ámbito científico, el ecosistema es asociado casi siempre con lugares geográficos particulares, que son reconocidos o valorados por los servicios o características con los que la gente suele asociarlos, e incluso, como señalan Pickett y Cadenasso (2002), a veces es utilizado para referirse a sitios naturales muy específicos. Incluso en un sentido más figurado, el término ecosistema puede ser incluido en el discurso general para hacer referencias a ideas de organización o funcionamiento sincronizado.

Cuanto más alejado se está del ámbito científico de la ecología, menos relación guarda con el concepto básico y más se relacionará con propiedades específicas asociadas, por lo que su delimitación será totalmente diferente en cada caso. Así por ejemplo, al escuchar hablar de un *ecosistema* de páramo, para algunos hará referencia a las zonas naturales de alta montaña, con características ambientales y biota particular; para otros, la asociación será únicamente con las zonas húmedas de donde nacen las fuentes de agua; otros lo asociarán con áreas en los que se cultivan ciertos productos agrícolas y estos estarán incluidos en su delimitación; para otros, una zona de prohibición de actividades productivas, y tal vez para otros sea cualquier zona de montaña con temperaturas bajas. Es en esta dimensión donde el ecosistema como entidad se hace más subjetivo y más alejado del nivel funcional. En algunos casos es necesario intervenir para aclarar términos o desasociar características del concepto que aún son discutibles en el entorno científico. Sin embargo, como lo señalan Pickett y Cadenasso (2002), al igual que otros conceptos ecológicos como el de competencia, paisaje o evolución, el significado científico puede ser diferente al del uso común; la diferencia entre estos términos y el de ecosistema es que los primeros fueron adoptados por la ciencia del lenguaje y redefinidos en términos ecológicos, mientras que el término *ecosistema* nació en la ciencia y está adquiriendo ahora significado metafórico en el lenguaje popular.

Los ecosistemas pueden ser definidos a cualquier escala y con unos límites establecidos (en los procesos o entidades) por un observador particular y se ha planteado de nuevo si el ecosistema es una entidad real o una abstracción (Gignoux et al. 2011). Sin duda, existe cierta abstracción en el estudio de los ecosistemas, debido a que aparte de definir o seleccionar un ecosistema, se construyen modelos con base en los procesos que se quieren dilucidar. Estas dos operaciones son subjetivas y dependen del nivel de detalle, haciendo que existan representaciones diversas y en algunos casos únicas (Gignoux et al. 2011). Actualmente, el problema de la abstracción se está abordando en el marco de la simulación basada en individuos y en agentes, en donde el nivel de abstracción puede ser explícito y controlado (Gignoux et al. 2011).

Finalmente, quizás utilizar el ecosistema como un modelo resulta probablemente más adecuado para facilitar la investigación, entendimiento y representación de la interacción entre los seres vivos y el medio físico, ya que permite abstraer y simplificar las condiciones que operan como un continuo en la naturaleza, con componentes que actúan a escalas muy diferentes unos de otros, y que de otra forma no podrían ser abarcados completamente por la mente humana para su comprensión. A este nivel, la idea de organización de la naturaleza en unidades espaciales se despoja de discusiones sobre su ocurrencia real o no para convertirse en unidades de análisis, síntesis y con alto poder de predicción; para muchos ecólogos, es aquí donde reside el poder científico del concepto. Es además en esta dimensión en la que es posible traducir la funcionalidad y complejidad del ecosistema en herramientas para uso en ámbitos ajenos al de la ciencia de la ecología, como por ejemplo en procesos participativos, en la toma de decisiones sobre los recursos naturales y finalmente en el manejo del territorio.

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Colombia y su apoyo a través de la convocatoria del Programa Nacional de Proyectos para el Fortalecimiento de la Investigación, la Creación y la Innovación en Posgrados 2013-2015.

Referencias

- Blair, J.M., Collins, S.L., Knapp, A.K. 2000. Ecosystems as Functional Units in Nature. *Natural Resources and Environment* 14 (3): 150-155.
- CDB 2004. *Enfoque por ecosistemas. (Directrices del CDB)*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal, Canadá. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/publications/ea-text-es.pdf>.

- Christian, R. 2009. Concepts of ecosystem level and scale. En: Bodin, A., Klotz, S. (eds). *Ecology 1*. Unesco- EOLSS, Italia.
- Clements, F.E. 1916. *Plant Succession: An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Institution of Washington. Washington D.C. Estados Unidos.
- Currie, W.S. 2011. Tansley review. Units of nature or processes across scales? The ecosystem concept at age 75. *New Phytologist* 190: 21-34.
- De Leo, G.A., Levin, S. 1997. The multifaceted aspects of ecosystem integrity. *Conservation Ecology* [online] 1 (1): 3. Disponible en: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art3>.
- Duvigneaud, P. 1980. *La synthèse écologique*. Doin, París, Francia.
- Ellenberg, H. (ed.). 1973. *Okosystemforschung*. Springer-Verlag, Berlín, Alemania.
- Evans, F.C. 1956. Ecosystem as the Basic Unit in Ecology. *New Series* 123 (3208): 1127-1128.
- Forel, F.A. 1892. *Lac Léman: Monographie Limnologique*. Rouge, Lausanne. Suiza.
- Gignoux, J., Davies, I.D., Flint, S.R., Zucker J.D. 2011. The Ecosystem in Practice: Interest and Problems of an Old Definition for Constructing Ecological Models. *Ecosystems* 14: 1039-1054.
- Golley, F. 1991. The ecosystem concept: a search for order. *Ecological Research* 6: 129-138.
- Jordan, C.F. 1981. Do ecosystems exist? *American Naturalist* 118:284-287.
- Jorgensen, S.E., Patten, B.C., Straensen, M., 1992. Ecosystems emerging: toward an ecology of complex systems in a complex future. *Ecological Modelling* 62 (1): 1-27.
- Jorgensen, S., Muller, F. 2000. *Handbook of ecosystem theories and management*. Lewis publishers, Boca Raton. Estados Unidos.
- Klijn, F., Udo de Haes H.A. 1994. A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification. *Landscape Ecology* 9 (2): 89-104.
- Klötzli, F. 1993. Ökosystem. En: Kuttler, W. (ed.), *Handbuch zur Okologie*, pp. 288-295. Analytica, Berlin, Alemania.
- Lampert, W., Sommer, U. 2007. *Limnecology, The ecology of lakes and streams*. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Lewis, W.M. 1995. Limnology, as seen by limnologists. *Water Resources Update* 98: 4-8.
- Likens, G.E. 1992. *The Ecosystem Approach: Its Use and Abuse*. Ecology Institute Nordbunte. Oldendorf/Luhe, Alemania.
- Lindeman, R. 1942. The trophic-dynamic aspect of ecology. *Ecology* 23: 399-418.
- Margalef, R. 1957. La teoría de la información en ecología. *Memorias de la Real academia de ciencias y artes de Barcelona* 32(13), 373-449.
- Margalef, R. 1963. On certain unifying principles in ecology. *The American Midland Naturalist*, XCVII (897), 357-374.
- Margalef, R. 1968. *Perspectives in Ecological Theory*. University of Chicago Press, Chicago, IL. Estados Unidos.
- Margalef, R. 1992. *Teoria de los sistemas ecológicos* (2nd ed.). Universitat de Barcelona. Barcelona, España.
- McNaughton, S.J., Coughenour, M.B. 1981. The cybernetic nature of ecosystems. *American Naturalist* 117: 985-990.
- Naveh, Z. 2010. Ecosystem and landscapes—a critical comparative appraisal. *Journal of Landscape Ecology* 3(1): 64-81.
- Noss, R. 2001. Maintaining ecological integrity of landscape and eco-region. En: Noss, R.F. (ed.), *Ecological integrity: integrating environmental, conservation and health*, pp. 191-208. Island Press, Washington, D.C. Estados Unidos.
- Odum, E. 1953. *Fundamentals of ecology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Estados Unidos.
- Odum, E. 1971. *Fundamentals of ecology*, (3rd ed.). W.B. Saunders. Philadelphia, Estados Unidos.
- Odum, E. 1993. *Ecology and our endangered life-support systems*. Sinauer Associated, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts. Estados Unidos.
- O'Neill, R.V. 2001. Is it time to bury the ecosystem concept? (with full military honors, of course). *Ecology* 82 (12): 3275-3284.
- Pace M.L. 2013. Revisiting the ecosystem concept: Important features that promote generality and understanding. En: Weather, K.C., Strayer, D.L., Likens, G.E. (eds.), *Fundamentals of Ecosystem Science*, pp. 181-190. Academic Press, Londres, Oxford, Boston, Nueva York y San Diego. Reino Unido y Estados Unidos.
- Patten, B.C. 1966. Systems ecology: a course sequence in mathematical ecology. *BioScience* 16: 593-598.
- Pickett, S. T., Cadenasso M. L. 2002. The Ecosystem as a Multidimensional Concept: Meaning, Model, and Metaphor. *Ecosystems* 5: 1-10.
- Richards, P.W. 1952. *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Rowe, J.S. 1961. The Level-of-Integration Concept and Ecology. *Ecology* 42 (2): 420-427.
- Schizas, D., Stamou, G. 2010. Beyond identity crisis: The challenge of re-contextualizing ecosystem delimitation. *Ecological Modelling* 221: 1630-1635.
- Soukatchev, V.N. 1954. Quelques problèmes théoriques de la phytocénologie. *Essais de botanique* 1: 310-330.
- Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16 (3): 284-307.
- Tansley, A.G. 1939. The British Islands and their Vegetation. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido.
- Van Dyne, G.M. 1966. *Ecosystems, Systems Ecology, and Systems Ecologists*, No. 3957. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, Estados Unidos.
- Watt, K.E.F. (ed.). 1966. *Systems Analysis in Ecology*. Academic Press, Nueva York, Estados Unidos.
- Wetzel, R. 2001. *Limnology. Lake and river ecosystems*. Third Edition. Academic Press.
- Whittaker R.H. 1962. Classification of natural communities. *Botanical Reviews* 28:1-239.
- Willis, A.J. 1997. The ecosystem: An evolving concept viewed historically. *Functional Ecology* 11:268-271.



7. Recursos

Clasificación de animales por regulación térmica

Los animales se clasifican en tres grupos según la regulación de la temperatura

Algunos grupos de animales generan calor en forma METABÓLICA

Endotermia (calor desde adentro): producción interna de calor

Homeoterma: mantenimiento de una temperatura constante independiente de las temperaturas externas.



Aves y mamíferos

2

Ectotermia (calor desde afuera): produce temperatura corporal variable



Adquieren calor desde el ambiente externo

Mantenimiento de la temperatura del cuerpo: **poiquilotermia**.

Peces, anfibios, reptiles, insectos y otros invertebrados

Heterotermos

Son animales que regulan la temperatura corporal tanto por endotermia como por ectotermia.

Murciélagos, abejas y colibríes.



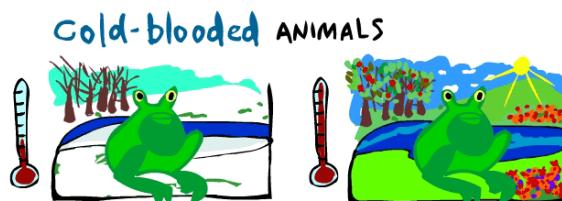
3

IMPORTANTE:

- **Ectotermo** y **endotermo** enfatizan los **mecanismos** que determinan la temperatura del cuerpo.
- **Homeotermos** y **poiquilotermos** representan la **naturaleza de la temperatura** del cuerpo (constante o variable).



4

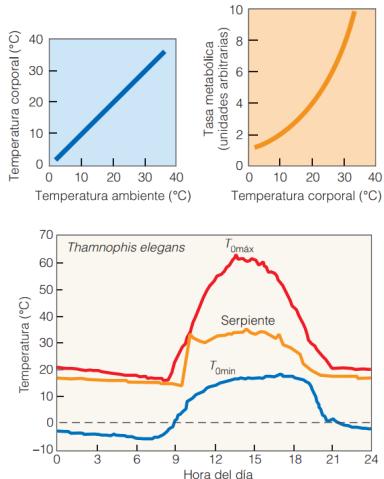


Body temperature depends on whether it's cold or hot outside.

Animales poiquilotermos

Los poiquilotermos dependen de las temperaturas del entorno

- Fuentes ambientales de calor controlan sus tasas metabólicas.
- Por cada 10°C de aumento: la tasa de metabolismo duplica - tienen un límite térmico que pueden tolerar.
- Mantienen una temperatura corporal relativamente constante durante el día por medio del comportamiento.
- **Rango operativo de temperatura:** es aquella en la que poiquilotermos llevan a cabo sus actividades diarias.



6



Peces e invertebrados acuáticos mantienen una temperatura constante - temperaturas estacionales estables.
Se adaptan en cada estación a los cambios de temperatura: **ACLIMATACIÓN**

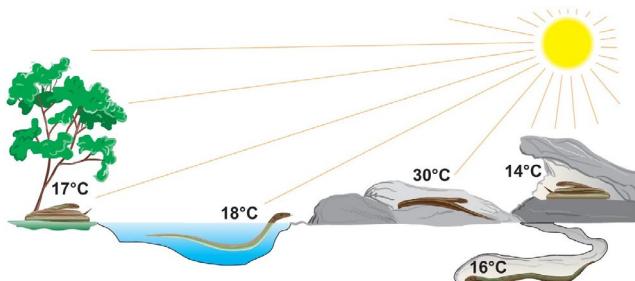


Los límites superior e inferior de tolerancia a la temperatura varía entre las especies.

Los peces son sumamente sensibles al cambio rápido de las temperaturas ambientales.

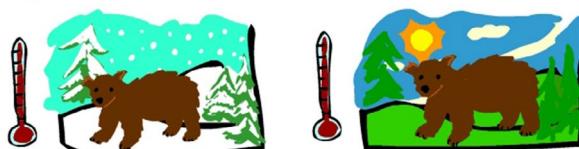
7

- El mecanismo de respiración anaeróbica los limita a breves arranques de actividad y a un rápido agotamiento físico.
- Poiquilotermos terrestres y anfibios dependen de termorregulación conductual y buscan microclimas adecuados (evitar shock térmico).
 - El enfriamiento en la sombra.
 - Tomando el sol.
 - Buscando un sustrato más cálido o más frío.



8

warm-blooded ANIMALS

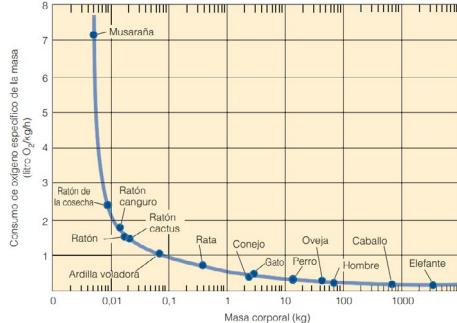


Body temperature stays the same when it's cold or hot outside.

Animales Homeotermos

Homeotermos escapan de las restricciones térmicas del entorno

- Mantienen la temperatura corporal mediante la oxidación de la glucosa en el proceso de la respiración.
- La oxidación no es completamente eficiente y algo de energía se pierde en forma de calor.
- Índice de respiración es proporcional a su masa corporal (ver figura).**



10

- Homeotermos mantienen un alto nivel de energía a través de la respiración aeróbica.
 - Mantienen altos niveles de actividad física durante largos períodos.
- Pueden aprovechar un rango más amplio de ambientes térmicos.
- Regulan el intercambio entre el cuerpo y el entorno mediante aislamiento.
 - Pelaje.
 - Plumas.
 - La grasa corporal.
- Aunque la función principal del aislante es mantener el calor corporal: tampoco lo deja entrar.
 - Reflejar radiación solar (piel o plumas de color claro).
 - Grueso abrigo de piel para que no penetre el calor (camello).



11

- Regulan el intercambio entre el cuerpo y el ambiente con temblores - los **temblores (escalofríos)** son la actividad muscular involuntaria que aumenta la producción de calor.
- La oxidación de grasas pardas (frecuente en animales que hibernan).
- Además, regulan el intercambio entre el cuerpo y el ambiente por enfriamiento evaporativo.
 - Transpiración.
 - Jadeo y revoloteo.
 - Revolcarse en el agua y el barro húmedo.



12