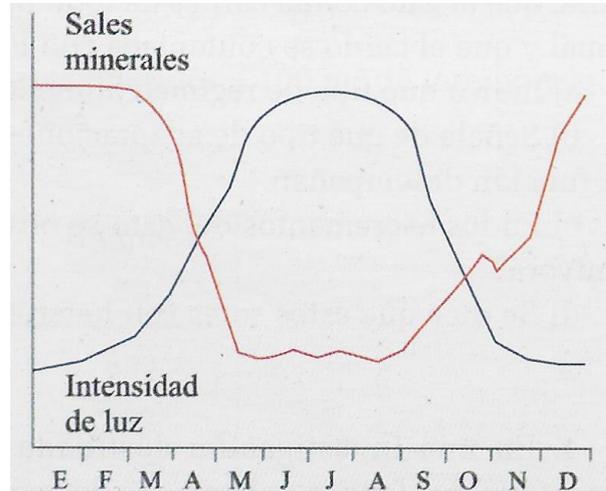


Boletín de Actividades (VII) Componentes y dinámica de los ecosistemas

1. La intensidad de luz en el interior del agua de un lago depende de la cantidad de fitoplancton que haya por unidad de volumen. Ese fitoplancton afecta tanto a la turbidez como a la cantidad de luz absorbida. La concentración de sales minerales en la superficie cambia debido a las corrientes de convección que se forman por la diferencia de temperatura entre las aguas superficiales y las más profundas. En la gráfica se representan la intensidad de luz y la concentración de sales minerales en la superficie del agua de un lago a lo largo del año. Estos factores parece que son los que más influyen en el plancton (seres vivos microscópicos que viven flotando en la superficie del agua, formados por animales, zooplancton, y algas, fitoplancton).



(a) ¿En qué meses alcanzará el fitoplancton su máximo nivel? ¿Por qué?

(b) En enero hay un gran aporte de sales minerales a la superficie del lago. ¿Estará el fitoplancton a un nivel máximo? ¿Por qué?

(c) En este ejemplo podemos ver las relaciones entre biotopo y biocenosis. Explica una de las influencias de los factores físicos sobre los factores biológicos y otra en la que se vea la influencia de los factores biológicos sobre los factores físicos.

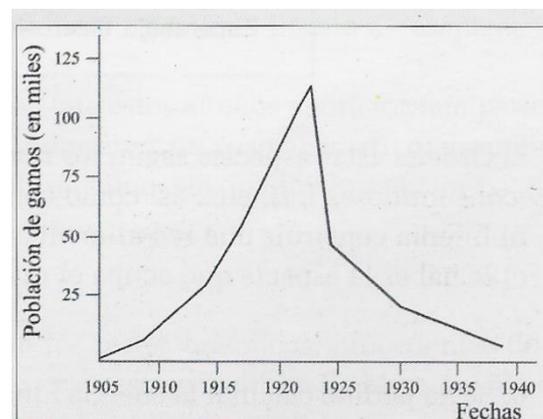
(d) ¿En qué meses será máxima la cantidad de individuos de las poblaciones de fitoplancton? ¿Y de zooplancton?

(e) Indica cuál es el ecosistema, la biocenosis y el biotopo. ¿Qué tipos de interacciones bióticas se contemplan?

(f) Indica algunas características (en sus células, en su comportamiento) que permitan asegurar que los seres vivos que forman el fitoplancton están adaptados a un ambiente con buena intensidad luminosa.

2. En el estado de Arizona (USA) existía, al comienzo de este siglo, una población de gamos de alrededor de 4000 individuos. Desde este momento hasta 1939, sus predadores naturales fueron progresivamente eliminados, según muestra la tabla. En cuanto a la población de gamos, la evolución de la misma se refleja en la siguiente gráfica:

Años	Predadores eliminados		
	Pumas	Coyotes	Zorros
1907 - 1923	674	3000	13
1924 - 1939	142	4388	0



(a) ¿A qué se debe el rápido aumento en el número de individuos de la población de gamos?

(b) ¿A qué se debe el hecho de que posteriormente llegue a disminuir tanto la población de gamos?

(c) ¿Puedes mencionar alguna relación interespecífica? ¿Y alguna relación intraespecífica?

3. En la casa de Julia hay varios animales, pero a ella le gustan especialmente un gato, un conejo y un cerdito. Desde pequeña se responsabilizó de su cuidado y alimentación. Ella sabía que el conejo sólo comía alfalfa, que el gato comía carnes de todo tipo y de vez en cuando hasta cazaba por su cuenta algún ratón u animal y que el cerdo se contentaba con los desperdicios de comida del día.

(a) Indica qué tipo de régimen alimentario tienen estos animales.

(b) Señala de qué tipo de adaptaciones anatómicas disponen estos animales para su régimen alimentario y qué función desempeñan.

(c) En los excrementos del gato se observaron algunas semillas. ¿Qué tipo de nutrición tiene: carnívora u omnívora?

(d) Se dice que estos seres son heterótrofos. ¿Qué significa esto?



4. En un ecosistema formado por cardos y tréboles como plantas, se han encontrado los animales cuya alimentación se indica:

Seres vivos	Tipo de alimento
Pulga	Sangre de mamíferos
Escarabajo del suelo	Restos de vegetales
Zorro	Conejos, insectos
Escarabajo de las flores	Flores de cardos
Moscarda azul	Cadáveres de vertebrados
Conejo	Hojas de trébol
Escarabajo estercolero	Excrementos de mamíferos

- (a) Ordena estas especies según los niveles tróficos característicos de una comunidad biológica (productores y consumidores I, II, etc., así como consumidores detritívoros).
 (b) Intenta construir una red alimentaria con estas especies.
 (c) ¿Cuál es la especie que ocupa el nivel más alto de las cadenas alimentarias?

5. Se ha podido calcular la energía luminosa que llega a las copas de los árboles de un bosque al cabo de un año, cifrándose en 4 000 000 kJ/m², de la que los árboles sólo aprovechan 50 000 kJ/m² para la fotosíntesis. De esta energía captada, la planta pierde durante los procesos de respiración 39 000 kJ/m².

- (a) Calcula el porcentaje de la energía solar recibida que es aprovechada en la fotosíntesis.
 (b) Calcula la cantidad de energía por cada metro cuadrado que se usa en la formación de nueva biomasa.
 ¿Qué porcentaje supone de la energía captada?

6. En un bosque que estaba invadido por una terrible plaga que destruye las hojas de los árboles, se decidió rociar, desde una avioneta, con un producto químico destinado a frenar y eliminar esa plaga. Al cabo de un tiempo, se advirtió que este producto tenía, además, fuertes propiedades antibióticas, y por tanto capaz de eliminar a bacterias y hongos.

- (a) ¿Afectaría esta imprevista propiedad del pesticida al funcionamiento del bosque?
 (b) ¿Cómo se notaría la acción antibiótica de este pesticida?
 (c) Indica en qué modo esta acción podría afectar al ciclo del carbono de ese bosque.

7. En un experimento se enterró en el suelo de un bosque de encinas un folio de papel de celofán (un material que está fabricado a partir de celulosa, de origen vegetal). Al cabo de dos años, se escarbó en el lugar en que se enterró el papel y no se encontró nada.

- (a) ¿Podrías explicar qué es lo que ha pasado en el suelo desde entonces para que llegara a desaparecer el papel?
 (b) ¿Si la celulosa del celofán tiene átomos de carbono, ¿es posible que estos átomos ahora formen parte de las grasas de un cerdo que está actualmente comiendo bellotas en ese bosque? En caso afirmativo, describe el posible «camino» seguido por un átomo de carbono de la celulosa del celofán hasta que finalmente forma parte de la grasa del cerdo.

8. Un componente esencial de nuestras basuras lo constituyen los restos orgánicos, procedentes de los desperdicios de nuestra alimentación o del ganado, o bien del cuidado de nuestros jardines. Se ha calculado que estos vertidos representan nada menos que entre el 45 y el 60 % de nuestra basura.

- (a) ¿Qué representa esta sistemática eliminación de materia orgánica desde el punto de vista ecológico?
 (b) ¿Hay algún modo de evitar esta especie de «despilfarro»? Piensa en un plan y la tecnología más apropiada para poder frenarlo.
 (c) ¿Cabe pensar en «reutilizar» esta materia? ¿Cómo lo harías?

1. Se trata de un problema en que se presenta múltiples interacciones (abióticas y bióticas).

(a) La actividad del fitoplancton, como seres que realizan la fotosíntesis, depende de dos importantes factores: de la concentración de sales minerales y de la intensidad de luz. Si sólo tuviésemos en cuenta la influencia de la luz, la mayor cantidad de fitoplancton estaría en los meses de verano; si sólo tuviésemos en cuenta el efecto de las sales minerales, la mayor concentración la tendríamos en invierno. Al tener en cuenta ambos factores, la mayor cantidad de fitoplancton la tendremos en abril y en octubre.

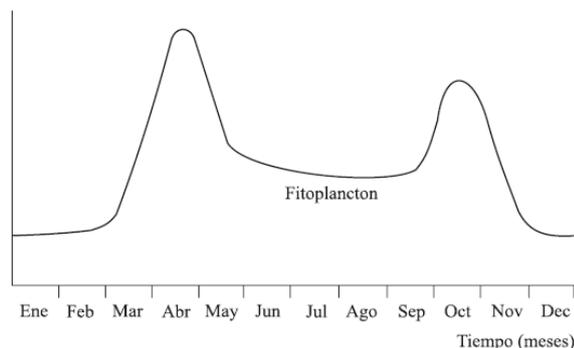
(b) Aunque en enero se dispone de grandes cantidades de sales, la intensidad de luz es muy baja, no permitiendo que la eficacia en la fotosíntesis sea la adecuada.

(c) Un factor físico puede ser la intensidad de la luz, que afecta a la cantidad de fitoplancton. También la temperatura que hace que varíe la concentración de sales minerales, implica que aumente o disminuya la cantidad de plancton.

A su vez el aumento de la biocenosis, que es un factor biológico, hace que disminuya la cantidad de luz, que es un factor físico. También hace que disminuya la concentración de sales minerales, que es otro factor físico-químico.

(d) La explosión mayor de fitoplancton se produce en abril en la que concurren una concentración suficiente de sales minerales y de luminosidad. También en octubre se dan esas condiciones. Si nos fijamos, tanto la intensidad de luz y concentración de sales minerales es mayor en abril que en octubre, por lo que el máximo de fitoplancton en abril será superior al de octubre, tal como se puede ver en la gráfica adjunta.

Nº de células/litro



Relacionado con la disponibilidad de fitoplancton está el crecimiento del zooplancton. En general, las poblaciones de zooplancton sufren oscilaciones paralelas, dada su dependencia del fitoplancton, por lo que es de esperar que en esta misma época se produzca la explosión del zooplancton. A su vez debemos tener en cuenta que cuando crece el zooplancton, que actúa como depredador del fitoplancton, produce una disminución de la cantidad de fitoplancton.

(e) El ecosistema es el lago incluyendo los sustratos inertes, agua, fondos, ribera, etc. y los seres vivos. La biocenosis sería el fitoplancton y el zooplancton, así como los otros seres vivos que tengan relación con el lago. El biotopo sería los ya mencionados sustratos inertes, agua, etc., junto con los factores físicos como temperatura, pH del agua, concentración de sales disueltas, turbidez, etc.

(f) La principal característica de sus células es que presentan unos orgánulos llamados cloroplastos que, al contener clorofila entre otros enzimas, le permite realizar la fotosíntesis. Por este motivo estos seres se desplazan siempre hacia los lugares más iluminados, es decir, en la superficie del agua.

2. Se trata de un caso de dinámica de poblaciones, de interacción entre depredador-presa, en la que intervienen varias especies de depredadores que actúan como controladores de la población de gamos.

(a) La eliminación de los depredadores naturales de los gamos propició que éstos se desarrollaran casi libremente permitiendo así una rápida expansión de los gamos.

(b) Se puede interpretar el descenso de la población de gamos como algo provocado por la escasez de alimento (ante la amplia demanda de recursos por la superpoblación), dando lugar a una mortalidad del 60% en los dos inviernos siguientes, reduciendo la población a la mitad de lo que habría en condiciones normales. También cabe pensar en una mayor propagación de las enfermedades, algo que ocurre cuando la densidad de población supera unos determinados valores.

(c) Entre las relaciones interespecíficas destaca la depredación y entra las intraespecíficas, las relaciones familiares y las gregarias.

3. (a) 8 L; (b) 100 000 L; (c) 0.523 L.

(a) El conejo tiene una dieta herbívora, el gato carnívora y el cerdo omnívora, aunque en condiciones de cautividad y domesticación estos animales puedan alterar algo la dieta para la que están adaptados.

(b) Las principales adaptaciones se encuentran en el tipo de dentición. Si nos fijamos en los dientes del conejo advertiremos la falta de colmillos (caninos) y, en cambio, un extraordinario desarrollo de los incisivos, lo que ya nos está indicando cómo coge el alimento (royendo). El gato tiene unos colmillos muy puntiagudos, lo que revela una adaptación a capturar y matar presas. En cuanto al cerdo, se observa un desarrollo equilibrado de las piezas dentales, revelando la falta de una especialización, como corresponde al régimen omnívoro. Igual sucede con las muelas: con coronas provistas de rugosidades (para moler

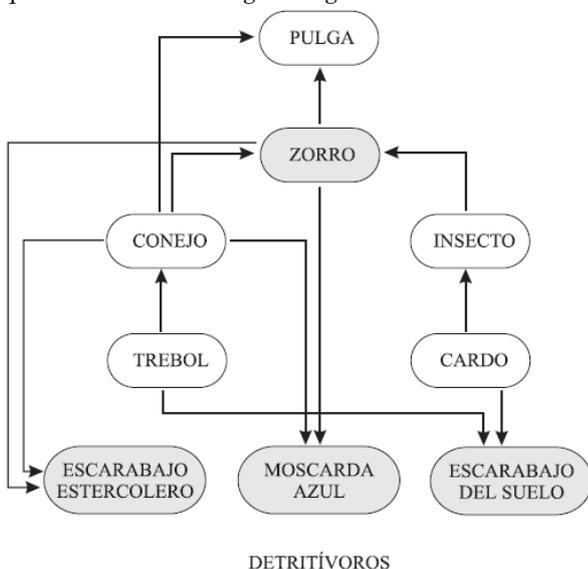
fibra vegetal) en el conejo, con agudas crestas (para partir huesos y deshacer fibras musculares) como sucede en el gato, y potentes pero menos diferenciadas (para triturar todo tipo de alimentos) como sucede en el cerdo.

(c) Aunque el gato tiene una morfología esencialmente adaptada a la vida carnívora es posible que eventualmente ingiera semillas. Sin embargo, esto no es razón para afirmar que su régimen es omnívoro, ya que su dentición revela una alta especialización en la dieta carnívora. Muchos animales pueden hacer pequeñas modificaciones temporales en su dieta, hecho que les permite sobrevivir en condiciones de escasez.

(d) Todos los animales somos heterótrofos. Eso significa que, siendo incapaces de sintetizar nuestros nutrientes, hemos de buscarlos en órganos y tejidos de otros animales, plantas o desechos de éstos. Comparten esta circunstancia otros seres, tales como los hongos y una buena parte de las bacterias, con la diferencia de que, en estos dos casos, los alimentos han de ser descompuestos en el exterior de sus cuerpos ya que carecen de aparato digestivo.

4. (a) Los productores son el trébol y el cardo. Los consumidores I son el conejo (que come tréboles) y los escarabajos de las flores (que comen cardos). El único consumidor II es el zorro, mientras que la pulga es el único consumidor III. Finalmente, los detritívoros son: el escarabajo estercolero (coprófago), la moscarda azul (necrófago) y el escarabajo del suelo.

(b) Se puede construir una red alimentaria como la adjunta. El zorro, que es consumidor II tanto de los conejos como de los insectos. Los detritívoros que se nutren de los desechos de la anterior, formando una trama mucho más compleja, como la que se indica en la figura siguiente:



(c) Es evidente que la especie que ocupa el nivel más alto de la cadena es la pulga, pues esta se nutre del zorro. La pulga adquiere aquí la posición de un carnívoro especial (parásito) que ocupa el eslabón de los consumidores III, a pesar de su diminuto tamaño.

5. Se ha de partir del principio de que a lo largo de una cadena alimentaria se produce una pérdida de energía biológicamente útil, lo que determina menos biomasa.

(a) El porcentaje de energía solar recibida que es captada por los árboles en la fotosíntesis se calcula:

$$\% \text{ energía aprovechada} = \frac{50\,000 \text{ kJ aprovechados}}{4\,000\,000 \text{ kJ recibidos}} \cdot 100 = 1.25\%$$

(b) La energía que se aprovecha para formar biomasa será la diferencia entre la energía captada por la fotosíntesis y la pérdida por la respiración: $50\,000 - 39\,000 = 11\,000$ kJ.

El porcentaje que supone respecto a la energía captada por fotosíntesis se calcula:

$$\% \text{ energía aprovechada} = \frac{11\,000 \text{ kJ aprovechados}}{50\,000 \text{ kJ captados}} \cdot 100 = 22\%$$

(c) Si persistiera un aprovechamiento del 22 % en cada eslabón, en el segundo eslabón (consumidores I) se dispondría de: 22 % de 11 000 = 24 20 kJ; en el tercer eslabón (consumidores II), se dispondría de: 22 % de 2 420 = 532.4 kJ; en el cuarto (consumidores III) se dispondría de: 22 % de 532.4 = 117.1 kJ.

Incluso se dispondría de 25 kJ (22 % de 117) para consumidores IV y de 5 kJ (22 % de 25) para consumidores V, lo cual es posible en caso de consumidores parásitos, que requieran poca biomasa. Esta cadena ha podido ser larga por el alto porcentaje de eficiencia (22 %) que hemos supuesto. En la naturaleza es más frecuente que esta eficiencia sea más baja (alrededor de la mitad o menos), hecho que explica que, generalmente, las cadenas no tengan más de cuatro eslabones.

6. (a) Es evidente que el supuesto que se plantea, por el que desaparecerían los descomponedores, impediría el retorno de la materia al suelo para que sea aprovechada como nutriente por las plantas, y por tanto tampoco estaría disponible para los animales.

(b) Al cabo de poco tiempo el ecosistema estaría sobrecargado de desechos y cadáveres sin descomponer, si bien la vida continuaría, pues se mantendría del suelo que existiera anteriormente. Pero este problema, a la larga, se convertiría en un factor de degradación del medio, al impedirse la formación de suelo, esencial para la vida vegetal, y por tanto, para la de los animales.



(c) El ciclo del carbono se detendría en el paso del carbono orgánico al carbono inorgánico (dióxido de carbono), pues faltan los seres vivos que están capacitados para realizar este proceso en el suelo (a través de las fermentaciones).

7. De nuevo se plantea el papel de los descomponedores en el ciclo de la materia viva.

(a) El papel de celofán, que es de naturaleza orgánica, al ponerse en contacto con los descomponedores del suelo, sería atacado primeramente por algunos detritívoros, como ciertos insectos, y posteriormente atacado químicamente por hongos y bacterias (descomponedores), hasta mineralizar totalmente este producto y reintegrar sus componentes al suelo (por ejemplo, sales minerales) o al aire (por ejemplo, dióxido de carbono) como un componente mineral más.

(b) Si el celofán es atacado por los detritívoros y descomponedores, este alimento finalmente será quemado por la respiración celular de estos seres, produciendo dióxido de carbono a la atmósfera. El dióxido de carbono procedente del celofán puede ser absorbido por las hojas de la encina, donde puede constituir un ingrediente para la síntesis de una molécula de glucosa, que formando parte de la savia elaborada, puede ir a parar a un fruto (bellota) para formar allí sustancias de reserva (almidón). Cuando la bellota cae al suelo, y el cerdo se la come y la digiere, ingresará la glucosa en sus células y podrá sintetizar la grasa.

8. Se ha de partir del conocimiento del ciclo de la materia viva (en este caso, la materia orgánica de las basuras) y el papel de los descomponedores en el reciclado de la misma.

(a) Desde el punto de vista ecológico, la eliminación sistemática de materia orgánica supone el desvío de materia de las cadenas alimentarias de los organismos herbívoros, carnívoros y omnívoros, hacia las cadenas alimentarias de los organismos detritívoros y descomponedores. Esto supone frenar las posibilidades de desarrollo de las primeras cadenas y la sobrecarga de nutrientes en la detritívora-descomponedora, fenómeno que se conoce como eutrofización (excesivos nutrientes). Desde un punto de vista económico, es un despilfarro, ya que los costes de explotación de alimentos no se corresponden con las necesidades de alimentación (que están por debajo de aquéllos), lo cual no se sostiene en un mundo donde hay amplias zonas donde se pasa hambre.

(b) La primera medida es economizar: no sembrar más alimento del que realmente se va a consumir, o no comprar más alimento del que realmente se va a comer. Desde otro punto de vista, si hay un

exceso de producción, bien podrían destinarse los excesos a países donde existe hambre, en lugar de tirar los alimentos excedentes.

(c) En cualquiera de los casos, toda la materia orgánica que se eche a la basura podría ser reciclada en plantas de compostaje o algún sistema equivalente que asegure que los descomponedores van descomponiendo esta materia orgánica, formando abono orgánico (compost) que podría utilizarse para los cultivos, donde los descomponedores acabarían el proceso de descomposición hasta finalmente transformar el compost en materia mineral o inorgánica, presta a ingresar en los cultivos o repoblaciones forestales.