

que los líquidos. Por ejemplo, el hierro sólido tiene una densidad de casi 9 g/cm³, mientras que el hierro fundido no alcanza los 8 g/cm³. Sin embargo, y para fortuna de la vida en la Tierra, eso no sucede con la molécula de agua, cuyo sólido flota sobre la fase líquida. Lo que sucede es que las moléculas (muy polares) del agua en su estado sólido forman una estructura altamente ordenada, dominada por las atracciones y repulsiones de los dipolos generados por las regiones de mayor y menor densidad electrónica alrededor de los núcleos. Estas interacciones de las zonas de polaridad positiva (parte de los hidrógenos) de una molécula de agua con las de polaridad negativa (parte de los dos pares de electrones libres del oxígeno) forman lo que se conoce como "puentes de hidrógeno", que son responsables de que al ordenarse las moléculas lo hagan dejando mas "huecos" entre ellas que en la fase líquida. Esos huecos hacen que (para una misma masa de agua) el volumen aumente y por lo tanto disminuya la densidad del sólido con respecto al líquido. La consecuencia es que el hielo "rompe" los recipientes en los que está contenido, cuando, por ejemplo, dejamos una botella cerrada de refresco en el congelador.

Radicales libres y efectos biológicos de la radiación

Cuando la radiación de alta energía proveniente principalmente del Sol choca con moléculas que encuentra a su paso, puede hacer que los electrones de las últimas capas alrededor de los átomos salgan disparados y se formen especies inestables. Este efecto de radiación ionizante (forma iones positivos a su paso) da lugar a los "radicales libres", partículas que tienen un electrón desapareado en su estructura. Al pasar la radiación por el tejido de cualquier planta o animal, puede interactuar con moléculas de agua retirando electrones de su estructura y produciendo el radical H₂O[•] u otros radicales libres. Cuando la radiación ionizante golpea las células de cualquier ser vivo, los iones inestables o los radicales libres que se forman pueden causar

reacciones químicas indeseables, sobre todo en aquellas que se dividen rápidamente.

III. Actividades

Preguntas derivadas de la lectura del artículo y del material de esta guía:

- ¿Qué áreas de la botánica se ven involucradas en el artículo de referencia? Fundamenta tu respuesta.
- ¿Cómo y en qué partes del artículo se vinculan la estructura y función celular con la longevidad de una semilla?
- ¿Qué procesos de transporte activo se mencionan en el artículo? ¿Por qué es importante considerarlos?
- ¿Qué implicaciones tiene en el embrión que baje mucho la temperatura? ¿Qué tienen que ver los puentes de hidrógeno de la molécula de agua con el rompimiento del embrión a bajas temperaturas?

Investiga qué otros radicales existen y cómo afectan no sólo a los tejidos vegetales, sino también los animales y en particular los del ser humano.

IV. Bibliografía

Timberlake, Karen, *Chemistry. General, Organic and Biological*. 7th Ed. Addison-Wesley-Longman, San Francisco, 2000.

Teresa y Gerald Audersirk, *Biología, la vida en la Tierra*, Prentice Hall, Pearson Educación Latinoamérica, México, 1997.

Esperamos sus comentarios y sugerencias, que pueden hacer con atención a: Rosa María Catalá, al teléfono 56227297, fax 54 24 01 38, correo electrónico comoves@universum.unam.mx

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, de modo que se adapte a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

Esta guía pueden utilizarla los maestros de biología y química de forma separada o en conjunto, ya que la temática que se aborda tanto en el artículo como en la guía se relacionan estrechamente con el contenido de ambas materias.

II. Para entenderte mejor

En esta ocasión el artículo de referencia destaca por sus numerosas conexiones con otros temas de ciencias, particularmente de biología y química. Con el fin de que el maestro ayude a los alumnos de los primeros cursos de bachillerato a que su lectura sea más comprensible, en esta guía haré referencia a conceptos y/o fenómenos biológicos que ahí aparecen y que podrían resultar difíciles en este nivel.

Temas de biología

¿Qué es la botánica?

La botánica es el estudio de las plantas. Se divide en muchas áreas: taxonomía de las plantas (des-

cribe y clasifica todas las especies conocidas); geografía de las plantas (localización de las mismas); ecología (parte en la cual se estudia la relación entre las plantas y el medio ambiente); paleobotánica (estudio de las plantas antiguas); fitopatología (estudio de las enfermedades de las plantas); economía botánica (cómo pueden utilizarse las plantas en provecho de las sociedades); morfología (estudio de la estructura física de las plantas); fisiología (la función de cada parte de las plantas), citología (el estudio de las células y tejidos vegetales) y la anatomía e histología (la estructura interna de las plantas).

Las plantas con semillas

Un enorme salto en la evolución de la vida en la Tierra fue la aparición de las gimnospermas y las angiospermas, mismas que se distinguen en la formación de semillas y en su reproducción:

- Gimnospermas: en estas especies, de las cuales las más conocidas son las coníferas, las semillas se encuentran "desnudas" o expuestas en óvulos que nunca formaron una capa protectora; el polen de la parte masculina de la planta y los óvulos de la parte femenina nacen separadamente en las hojas, conos o en estructuras especiales, llamadas amentos. Las coníferas se polinizan por acción del viento y su fertilización es un proceso complejo que puede llevar muchos años para el desarrollo del polen y la maduración de la semilla.
- Angiospermas: son el segundo tipo de plantas que exhiben semillas, pero en este caso los óvulos están protegidos por ovarios. Se

dividen en monocotiledóneas (una parte o cotiledón por semilla) y dicotiledóneas (dos partes o cotiledones por semilla). Los frutos que desarrollaron las angiospermas sirvieron para proteger los ovarios y para dispersar de manera muy efectiva las semillas.

Casi todas las plantas con semillas las producen por reproducción sexual. Para que se genere un embrión en una célula se requiere que un grano de polen masculino polinice un huevo femenino. El ciclo desde que se pasa de semilla a una planta productora de frutos varía mucho en duración. Por ejemplo, hay algunas variedades de heno que completan su ciclo en tan sólo 21 días, tiempo tras el cual mueren; contrariamente, otras especies como algunos pinos pueden vivir hasta 5 mil años.

Las semillas de las angiospermas se desarrollan de varias maneras, dependiendo de la especie. En general el proceso es el siguiente: el huevo fertilizado dentro del óvulo se desarrolla en forma de embrión, las paredes del óvulo adquieren la forma de una envoltura rígida, convirtiendo al embrión en una semilla (óvulo maduro). El exterior de la semilla protege al interior de los daños o de la desecación completa y sirve como material nutricional hasta que el embrión pueda fabricar alimento por sí mismo durante la germinación.

La germinación

Esta etapa depende de las condiciones de temperatura y humedad del medio ambiente. En general se observa que las semillas germinan mejor en condiciones templadas. Para germinar la semilla debe rehidratarse, por lo que rápidamente sale una pequeña raíz que favorece y acelera el proceso. Finalmente un pequeño brote verde logra salir del embrión a partir del cual se empezarán a formar las hojas de la planta.

El proceso de germinación tiene que ver principalmente con el intercambio de agua y nutrientes, la información genética y la obtención de energía. Prácticamente dentro de todas las células vegetales la estructura dominante (con

excepción de las vacuolas, que son enormes reservorios de agua dentro de la célula, y que en las semillas disminuyen considerablemente en volumen) es el núcleo, sin el cual la célula muere. Es en el núcleo donde toda la información genética se almacena en los cromosomas en forma de ADN

Existe un continuo flujo de mensajes bioquímicos desde el núcleo hasta el citoplasma, que lleva las instrucciones moleculares precisas para la síntesis de proteínas que realizan funciones específicas. Hasta hace algunos años se pensaba que el citoplasma era una sustancia gelatinosa en la que los organelos se movían libremente; sin embargo, se ha visto —por microscopía electrónica de alto voltaje— que consta de una estructura de tipo esqueleto organizada de microfilamentos, los cuales en conjunto forman una unidad estructural y funcional única que desempeña un papel fundamental en diversas funciones celulares.

Las proteínas tienen gran importancia en las actividades de la célula. Como enzimas, su función es acelerar muchas reacciones que de otra forma no ocurrirían en los tiempos que la vida requiere para mantenerse. También pueden trabajar como hormonas, en cuyo caso deben sufrir modificaciones estructurales antes de entrar en acción. Esa modificación y el transporte proteico en la célula se lleva a cabo en un organelo conocido como Aparato de Golgi.

Las mitocondrias son las “plantas energéticas” de la célula y están repartidas por todo el citoplasma. Las enzimas presentes en las mitocondrias son capaces de metabolizar los nutrientes que recibe la célula y por medio de complejas reacciones bioquímicas, sintetizar moléculas de Adenosin Trifosfato (ATP), que se caracterizan por ser una fuente inmediata de energía en cualquier proceso metabólico.

La entrada y salida de agua y nutrientes de la célula ocurre de distintas maneras, dependiendo del ambiente bioquímico dentro y fuera de ella. En la figura A la transferencia molecular ocurre por difusión cuando su concentración es mayor fuera que dentro de la membrana celular. Éste es

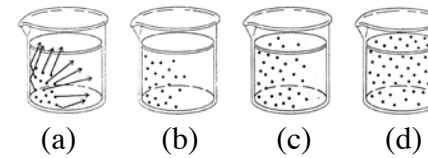


Figura A

un proceso pasivo, no requiere de energía en forma de ATP, y continúa hasta que las concentraciones se igualan en ambos lados de la membrana. Otro proceso pasivo de transporte celular es la ósmosis (figura B). En éste las moléculas disueltas en agua se encuentran a diferente concentración de un lado y otro de la membrana. Es entonces

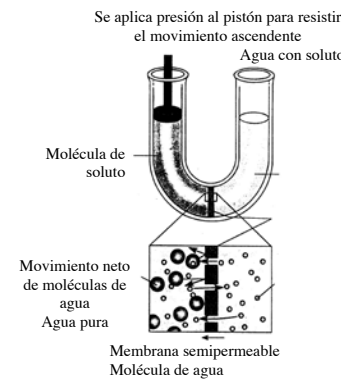


Figura B

cuando las moléculas de agua pasan a través de los poros de la membrana hasta que se iguala la concentración (cantidad de soluto por volumen de agua) dentro y fuera de la célula. El paso del agua siempre va de la zona menos concentrada hacia la más concentrada.

Una tercera forma de que entren los nutrientes y salgan toxinas de las células es por medio del transporte activo, en el que como su nombre lo dice, se requiere que “algo” (en este caso tipos especiales de moléculas) sirva como acarreador de sustancias a través de la membrana celular (figura C).

La membrana celular es la estructura que permite y controla el paso de sustancias entre la célula y el ambiente que la rodea. Por sus características, la membrana puede impedir que algunas sustancias entren a la célula, por

ejemplo, no está diseñada para el paso directo de moléculas grandes como proteínas o lípidos

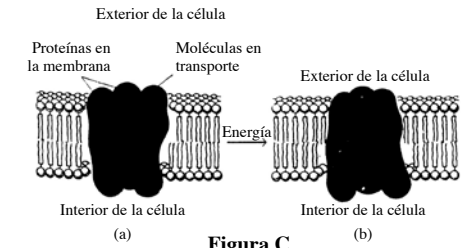


Figura C

(grasas), pero sí deja pasar azúcares simples como la glucosa, gases como el oxígeno, el dióxido de carbono y líquidos como el agua. Por esta razón se dice que la membrana es “semipermeable” o “selectivamente permeable”. Su grosor va de los 7.5 a los 10 nanómetros (1×10^{-9} m) y se compone casi en su totalidad de moléculas de proteínas y lípidos distribuidas en una doble capa. En la figura D puede verse cómo las moléculas que forman las capas de lípidos tienen dos regiones: el extremo de la “cabeza” y el de la “cola”. Las moléculas de lípidos están dispuestas a su vez en dos capas, donde las “colas” de una capa apuntan hacia las “colas” de la otra.

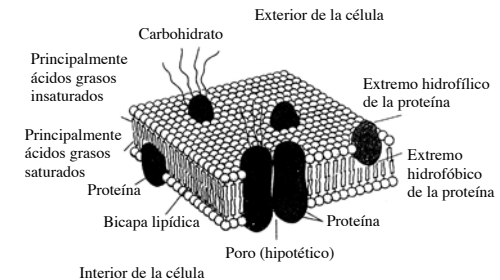


Figura D

Temas de química y fisicoquímica

El hielo es menos denso que el agua

Cuando una sustancia pasa del estado líquido al sólido, sus partículas siguen siendo iguales, sólo que debido al descenso de temperatura, éstas disminuyen su cantidad de movimiento y empiezan a agruparse de forma ordenada, formando el sólido. Al disminuir los espacios entre cada partícula, los sólidos suelen tener mayor densidad