

"Me lo contaron y lo olvidé;
lo vi y lo entendí;
lo hice y lo aprendí."

Confucio

PRUEBA DE BIOLOGÍA

Mercedes García, David Meseguer y Jorge Molero

Ósmosis en las células vegetales y animales.

Las células son sistemas abiertos, termodinámicos, que intercambian materia con el medio en el que se encuentran. El proceso de transporte de agua a través de las membranas plasmáticas (semipermeables) recibe el nombre de **Ósmosis** (del griego *osmos*, “empuje”, “impulsar”); se trata de un transporte pasivo en el que no se gasta energía y por el que las moléculas de agua atraviesan la membrana semipermeable desde el medio hacia el interior de las células o desde éste hacia el exterior, siempre a favor del gradiente de concentración. Dicho de otra manera, la ósmosis es un fenómeno consistente en el paso del solvente de una disolución desde una zona de baja concentración de soluto a una de alta concentración de soluto, separadas por una membrana semipermeable. En los seres vivos, ese movimiento de agua puede producir dos fenómenos distintos: que las células se arruguen o que se hinchen, incluso hasta reventar. Las células, no obstante, poseen mecanismos para impedir que se llegue al límite en cada una de las dos situaciones, expulsando el agua o los iones disueltos mediante un transporte que requiere gasto de energía.

En el siglo XIX Van't Hoff y Gibbs explicaron este fenómeno empleando conceptos de potencial electroquímico y difusión simple.

Las células vegetales y las células animales se comportan de manera diferente ante el fenómeno de la ósmosis. Las células animales se hinchan cuando se colocan en disoluciones hipotónicas, pudiendo llegar a estallar debido al agua que penetra en ellas (se *lisan*), mientras que en las células vegetales el agua que penetra por flujo osmótico llena las vacuolas generando o aumentando la presión de turgencia, dando lugar a la turgencia. En cambio, en disoluciones hipertónicas, las células animales pierden agua, se arrugan, llegando a deshidratarse y morir, a lo que se denomina crenación; en las células vegetales esa eliminación de agua disminuye el volumen de la vacuola provocando que la membrana plasmática se despegue de la pared celular, ocurriendo la plasmólisis. En las disoluciones isotónicas ambas células mantienen un equilibrio dinámico.

En la investigación que se propone para la fase local de EUSO 2014 se pretende estudiar de forma cualitativa el comportamiento de ambas células en la ósmosis, aunque habrá que hacer observaciones cuantitativas y procesar los datos obtenidos, así como preparar el tipo de medio en el que se van a encontrar en cada caso.

Para ello será necesario disponer de:

- una balanza de laboratorio
 - matraz aforado de 1 litro
 - tubos de ensayo de unos 2 cm de diámetro y de suficiente altura o recipientes más anchos si se consideran necesarios
 - vaso de precipitados, de 1 L
 - vasos de precipitados, de 250 cm³
 - pipetas
 - probeta
 - toallitas de papel
 - dispositivo para cortar patatas
 - patatas
 - huevos de gallina
 - azúcar (sacarosa)
 - cloruro de sodio (sal)
 - agua destilada u osmotizada
 - ácido clorhídrico concentrado
 - disolución acuosa de nitrato de plata de concentración conocida
- más todo lo que sea necesario utilizar para una correcta realización del trabajo.

Células vegetales

A)

Preparar una disolución de azúcar disolviendo 556 g en 1 dm³. Calcular su concentración molar.

Obtener tiras de patata (peladas) de altura y grosor uniforme y adecuado para que puedan quedar totalmente sumergidas y sueltas en el líquido que vaya a contener cada uno de los tubos de ensayo o recipientes elegidos.

Poner en cada uno de los tubos de ensayo o recipiente adecuado (al menos 6) las cantidades necesarias de agua y disolución de azúcar para conseguir el volumen suficiente para bañar completamente las tiras de patata, teniendo que cumplirse que:

- en uno de ellos tengamos 0% de la disolución de azúcar
- en otro el 20% de la disolución de azúcar
- en otro el 40%
- en otro el 60%
- en otro el 80%, y
- en otro el 100% de la disolución de azúcar

u otras cantidades, proporcionadas, si se quieren obtener más datos (más tubos o recipientes). Etiquetar los tubos y hallar la concentración molar de azúcar en cada uno de ellos.

Secar, con una toallita de papel, una de las tiras de patata. Pesarla en la balanza y sumergirla en el tubo o recipiente de menor concentración de azúcar. Repetir el proceso con otras tiras de patata sumergiéndolas ahora en los tubos de concentración creciente. Si

los recipientes son de más diámetro colocar más de una tira en cada uno. ¡Las tiras de patata deben quedar totalmente sumergidas!

A los 30 minutos de haber sumergido la o las tiras de patata en el primer tubo o recipiente sacarla(s) con cuidado (intentando que se deformen lo menos posible), secarla(s) con otra toallita de papel y volverla(s) a pesar. Anotar el(los) resultado(s). Repetir con el resto de tiras de patata.

Reflejar en una tabla todos los datos obtenidos más el cambio de masa experimentado por cada tira de patata y su porcentaje.

Representar en una gráfica los porcentajes de cambio de masa de las tiras de patata con respecto al porcentaje de la disolución de azúcar inicial en el tubo.

En otra gráfica representar el mismo porcentaje de cambio de masa en función de la concentración molar de azúcar en el tubo haciendo constar las barras de error. ¿Qué nos indica ésta?

¿Cómo podría obtenerse la concentración de azúcar que inicialmente tienen las células de la patata?

B)

Una vez limpios los tubos de ensayo o recipientes utilizados para sumergir las tiras de patata, poner en, al menos, 6 de ellos la suficiente cantidad de la disolución de azúcar inicial (de 556 g dm^{-3}) como para que quede sumergida en ella una tira de patata fresca, previamente secada y pesada. Al cabo de 10 minutos sacar la tira de uno de ellos, secarla con toallitas de papel y pesarla, a continuación repetir con las otras tiras con el fin de determinar cuanto tiempo es necesario para que no se den cambios significativos en la masa de las tiras de patata. ¿Para que nos sirve este valor?

Células animales

Investigaremos en este caso la ósmosis que tiene lugar cuando se sumergen huevos frescos de gallina en disoluciones de diferente concentración de sal durante 24-48 horas, habiéndoles quitado previamente la cáscara por disolución de ésta en un ácido.

Preparar suficiente disolución de ácido clorhídrico 1,6 – 1,8 molar.

Planificar previamente los huevos que se van a necesitar y una vez establecido el número disponer lo necesario para sumergir estos en la disolución ácida y mantenerlos al menos toda una noche. Una vez observado que ha desaparecido toda la cáscara (¡si se intenta quitar manualmente algunos trocitos remanentes puede que se rompa el huevo!), sacarlos del recipiente, lavarlos y llevarlos a otro con agua destilada u osmotizada; si fuera necesario utilizarlos durante diferentes días habrá que ponerlos en el frigorífico.

La membrana que protege al huevo (una vez eliminada la cáscara) tiene una estructura diferente a la de la membrana de una célula animal pero comparte alguna de sus

propiedades, como la de ser selectivamente permeable, y por ello nos servirá para mostrar la ósmosis en tejido animal.

Preparar cinco disoluciones de cloruro de sodio en agua, de concentraciones 5%, 10%, 15%, 20% y 25%, al menos 500 cm³ de cada una de ellas. Determinar, por valoración con nitrato de plata (elegir el método que se considere más adecuado) la concentración molar de cada disolución. Puede que sea necesario diluir tanto la disolución inicial de nitrato de plata como las de sal con el fin de disminuir en lo posible los errores de medida de volúmenes. Reflejar dichas concentraciones en una tabla. Disponer 6 vasos de precipitado de 250 cm³. Poner en cada uno de ellos uno de los huevos previamente secado con la toallita de papel (¡con mucho cuidado de no romper la membrana!) y pesado. Verter el volumen necesario de agua destilada u osmotizada en uno de los vasos, con huevo, y el mismo de cada una de las disoluciones de sal en los cinco restantes. Después de al menos 24 horas, tomar una muestra de volumen adecuado de cada una de las disoluciones salinas y valorarla posteriormente con la disolución de nitrato de plata inicialmente empleada. Sacar inmediatamente el huevo, secarlo con el mismo cuidado y pesarlo de nuevo. Anotar en una tabla los valores iniciales, los finales, los calculados para la variación de peso experimentado por cada huevo y para la variación de concentración experimentada por las disoluciones de sal. Comparar resultados y establecer conclusiones.

Representar en una gráfica el porcentaje de cambio de masa del huevo con respecto a la concentración molar de la disolución en la que se había sumergido, haciendo constar las barras de error.

Elegir una determinada concentración de sal. Preparar un conjunto de siete vasos, con los correspondientes huevos, y verter en ellos la suficiente cantidad de la disolución de sal elegida, de manera que los huevos queden totalmente sumergidos. Cada 15 minutos, sacar, secar y pesar uno de los huevos.

Representar la variación del porcentaje de cambio de masa experimentada por el huevo frente al tiempo.

Repetir el procedimiento anterior pero a distinta temperatura, para ello se dispondrán los vasos en el frigorífico. ¿Influye la temperatura en la ósmosis?

Se valorará la incorporación de fotos y videos que permitan comprobar los procedimientos seguidos, así como cualquier variación que permita mejorar la percepción del fenómeno, facilite la toma de datos o haga estos más reproducibles.

Enviar el informe en formato pdf procurando que tenga el menor tamaño posibles (reducir la resolución de las fotos a un máximo de 92 ppi y enviar el enlace a YOUTUBE o portal similar de los videos realizados).

PRUEBA DE FÍSICA

A. Cortel, E. Garralaga, J. Gil

Modelo experimental de la expansión del vertido de un líquido contaminante no miscible sobre agua.

Frecuentemente, por desgracia, se produce el vertido de hidrocarburos y otros líquidos contaminantes sobre el agua del mar, con la que no son miscibles. Como es bien sabido, estos sucesos ocasionan graves daños ecológicos y económicos, por lo que es de gran interés obtener información sobre su evolución, que es básica para prevenirlos y controlarlos pues son tanto más importantes cuanto más tiempo transcurre desde el inicio del proceso.

En esta experiencia proponemos un estudio de este tipo de vertidos, con la finalidad de observar el progreso de una marea negra contaminante. Utilizaremos un modelo muy simplificado de este proceso.

La simulación del accidente que ocasiona el vertido (la rotura de un petrolero) la realizaremos añadiendo gotas de aceite sobre agua, observando y midiendo el aumento progresivo de la extensión de la mancha que va formando el aceite sobre la superficie.



Tareas:

1. Diseñar un montaje experimental que permita realizar con la mayor precisión posible las medidas del punto 2. Cuantificar esta precisión.
2. Elaborar una tabla en la que se recojan los datos de la superficie que va alcanzando la mancha a medida que se aumenta el número de gotas vertidas.
3. Representar gráficamente los datos experimentales registrados.
4. Ajustar los puntos obtenidos con la función adecuada (utilizar el programa informático preferido)
5. Obtener una expresión analítica que relacione la superficie de la mancha con el volumen del aceite vertido.
6. Interpretar el significado de los valores obtenidos en la anterior expresión.
7. Estimar el espesor de la mancha en función del número de gotas.

Incluir en el informe: esquema y fotografía del montaje experimental (recordar advertencias dadas en Biología para el envío), tablas de recogida de datos, gráficas y cuantos comentarios se consideren oportunos (uso de distintos aceites, tamaño de las gotas, aproximaciones realizadas, variables controladas, etc...)

PRUEBA DE QUÍMICA

Mercedes García, David Meseguer y Jorge Molero

¿Es la tinta de los rotuladores negros un único compuesto o una mezcla de sustancias?

¿Tienen todos los rotuladores negros la misma tinta?

Las técnicas cromatográficas se utilizan, desde que fueran empleadas por primera vez en 1906 por el botánico ruso Mijaíl Tswett (Mikhail Semenovich Tswett, 1872-1919), para la caracterización/separación de mezclas complejas. Es un conjunto de técnicas basadas en el principio de retención selectiva, cuyo objetivo es separar los distintos componentes de una mezcla, permitiendo identificar y determinar las cantidades de dichos componentes.

La cromatografía es uno de los métodos físicos que tiene aplicación en todas las ramas de las ciencias, especialmente en Química, ya que cumple dos funciones básicas que no se excluyen mutuamente:






- Separar los componentes de la mezcla (etapa final de muchas síntesis).
- Medir la proporción de los componentes de la mezcla (finalidad analítica).

La respuesta científica a las preguntas planteadas en el título de esta tarea implica la utilización de técnicas cromatográficas (cromatografía plana y de columna) para establecer si la tinta negra de los rotuladores es un único compuesto o una mezcla de ellos, si las tintas de distintos rotuladores negros tienen la misma composición y, si corresponde, separar claramente los posibles componentes de una de esas tintas.

Se utilizarán, para ello, las tintas procedentes de los rotuladores que se indican en la tabla y cuyas imágenes se proporcionan, todos ellos asequibles en papelería o tiendas “Todo a 100”.

En un principio se realizará una cromatografía en papel utilizando metanol como fase móvil. Mediante los correspondientes cromatogramas sabremos si cada una de las tintas es un compuesto o una mezcla de ellos. Anotar los resultados y adjuntar fotos de la cámara cromatográfica y de los cromatogramas (recordar advertencia de tamaño de archivos).

Mediante la cromatografía de capa fina (TLC) establecer la composición de la mezcla de acetato de etilo-metanol que mejor separa los componentes (se puede empezar con una mezcla 1:1 y terminar con una mezcla 3:1 en volumen). Del cromatograma más nítido (independientemente de la tinta que se trate) determinar la R_f de cada una de las manchas, lo que nos muestra cómo de rápido se mueve cada soluto que se analiza o la retención que sufre éste en el sistema cromatográfico utilizado, permitiéndonos, siempre que existan datos previos, establecer de manera aproximada la composición cualitativa de la tinta.

MARCA/DENOMINACIÓN	IMAGEN
<i>Giotto Turbo Maxi</i>	
<i>Paper Mate</i>	
<i>Carioca Joy</i>	
<i>Staedtler pigment liner 0,8</i>	
<i>Sharpie permanent Marker fine point</i>	

Se utilizará la cromatografía en columna para separar y recoger las fracciones correspondientes de la tinta de uno de los rotuladores, el *Giotto Turbo Maxi*. Emplearemos como fase móvil la mezcla de acetato de etilo-metanol que mejor se haya comportado en la TLC (para todas las tintas) y como fase estacionaria gel de sílice. La muestra a analizar será la que se obtenga de la disolución de aproximadamente 1 cm del cartucho o esponja del rotulador en 10 mL de metanol; de ahí tomar una cantidad discreta y llevarla a la cabeza de la columna. Describir claramente el procedimiento y parámetros utilizados, así como los resultados obtenidos. Adjuntar imágenes que permitan su comprobación.

Una vez obtenidas las fracciones que se estimen oportunas, y mediante un colorímetro, determinar de cada una de ellas la absorbancia que corresponde a las siguientes longitudes de onda: 625, 620, 570, 510, 465 y 410 nm. Si se tiene acceso a un espectrofotómetro de barrido se puede realizar uno para cada una de las fracciones. Interpretar los resultados.

Mediante el espectro de la luz visible establecer el color dominante en cada una de ellas. Adjuntar, si se ha podido obtener, el o los espectrofotogramas.

Documentar la tarea adecuadamente y expresar claramente los resultados y conclusiones.