

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE  
FISIOLOGÍA VEGETAL**

*Víctor Hugo Lallana*

*María del Carmen Lallana*

570	Lallana, Víctor Hugo
CDD	Manual de prácticas de fisiología vegetal / Víctor Hugo Lallana ; María del Carmen Lallana. - 1a ed. 1a reimp. - Paraná : Universidad Nacional de Entre Ríos. UNER, 2017. 226 p. ; 27 x 19 cm. - (Serie Cátedra ; 3)
	ISBN 978-950-698-329-1
	1. Fisiología Vegetal. I. Lallana, María del Carmen II. Título

Primera edición, 300 ejemplares, 2014.

Directora de EDUNER: María Elena Lothringer

Coordinación de la edición: Gustavo Esteban Martínez

Corrección: Ana Lía Pujato

Diseño gráfico: Gabriela Resett

Foto de tapa: *Bletilla striata* en cultivo *in vitro*. Víctor Hugo Lallana, 2012

© LALLANA, Víctor Hugo; LALLANA, María del Carmen

© EDUNER. Editorial de la Universidad Nacional de Entre Ríos

Entre Ríos, Argentina, 2017.

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Resolución C.D. N° 6.794/12

Queda hecho el depósito que marca la ley 11 723.

No se permite la reproducción parcial o total, el almacenamiento, el alquiler, la transmisión o la transformación de este libro, en cualquier forma o por cualquier medio, sea electrónico o mecánico, mediante fotocopias, digitalización u otros métodos, sin el permiso previo y escrito del editor.

Su infracción está penada por las leyes 11 723 y 25 446.

Eva Perón 24, E3260FIB

Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina

eduner@uner.edu.ar

Editado e impreso en Argentina

Colección Cátedra

ISBN 978-950-698-329-1

## Membranas celulares

---

---

A. Factores que afectan  
la permeabilidad de  
las membranas celulares

---

---



## MEMBRANAS CELULARES

---

### INTRODUCCIÓN

Todo protoplasma está rodeado por una membrana que lo separa de su ambiente y lo capacita para controlar en forma selectiva la entrada y salida de sustancias. Asimismo todos los orgánulos (mitocondrias, complejo de Golgi, etc.) están formados o circundados por membranas o partes de membranas. La que envuelve el citoplasma se llama **plasmalema** y la que rodea la vacuola, **tonoplasto**; ambas poseen una sola unidad de membrana (algunos orgánulos tienen doble: núcleo, cloroplastos, etc.). Esta compartimentalización celular es una manera de regular el metabolismo, carácter propio de los organismos más evolucionados.

El modelo de estructura de membrana más ampliamente aceptado hoy es el **modelo de mosaico fluido**. Como se puede observar en la Figura 1, la membrana está compuesta por una doble capa lipídica (formada por fosfolípidos y esteroides) en la cual están embebidas proteínas globulares. Éstas, denominadas proteínas integrales, a menudo se extienden a través de la doble capa sobresaliendo a cada lado. La porción proteica incluida en la bicapa es hidrófoba, mientras que la expuesta al exterior es hidrófila.

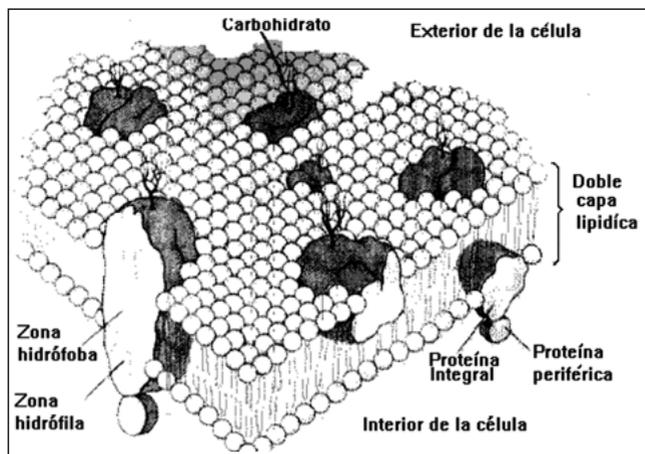


FIGURA 1. Modelo de mosaico fluido de la estructura de una membrana (tomado de Raven *et al.*, 1991)

En la superficie interna de la membrana, moléculas proteicas adicionales, las **proteínas periféricas** se hallan unidas a proteínas integrales que sobresalen de la doble capa. En la superficie externa, **pequeñas cadenas de hidratos de carbono** se unen a las proteínas que sobresalen. Se cree que los hidratos de carbono, que forman una cubierta en la superficie externa de las membranas de algunas células eucariotas, tienen una importante función en los procesos de adhesión entre células y en las transformaciones que se realizan en la superficie celular.

Aunque la doble capa lipídica constituye la estructura básica de las membranas celulares, las proteínas son las responsables de la mayor parte de sus funciones. La mayoría de las membranas está compuesta por un 40 a un 50 por ciento de lípidos (en peso) y de un 50 a un 60 por ciento de proteínas, aunque la cantidad y tipos de proteína de una membrana son fiel reflejo de su función.

La membrana plasmática de la mayoría de las células debe considerarse una **estructura dinámica**, cuya conformación le permite desempeñar una serie de funciones como: recibir y transmitir señales químicas, transportar moléculas pequeñas o iones, englobar partículas por fagocitosis (sólidas) o pinocitosis (líquidas) y recibir y transmitir las indicaciones para el cese de la reproducción y del crecimiento, además de establecer los límites físicos de la célula y resguardar el contenido citoplasmático.

Las membranas son elásticas y extensibles, pero su propiedad más importante desde el punto de vista funcional es la permeabilidad, que es la intensidad con que las sustancias pasan a través de ellas.

Las membranas celulares poseen **semipermeabilidad selectiva**, ya que permiten el pasaje del solvente y también de solutos en solución verdadera, pero no en solución coloidal. Esto se refleja en el rápido movimiento del agua a través de ellas, con velocidades menores y variables para los solutos. La entrada o salida del agua en las células se cumple de acuerdo con las **leyes de difusión y ósmosis**.

Debido a esta propiedad las células realizan el intercambio necesario para el metabolismo, permiten el traslado entre distintos tejidos y se aseguran cierto aislamiento con el medio, indispensable para la retención de solutos, mantenimiento de la tensión de succión, de un pH más o menos constante, etc. En el caso de los solutos disueltos la velocidad de penetración está determinada en última instancia por las diferencias de concentración de esas sustancias a un lado y otro de la membrana. Pero hay una serie de factores que controlan el grado de permeabilidad de la membrana, para distintos tipos de sustancias, restringiendo o facilitando su pasaje. Estos factores se refieren a las propiedades físicas y químicas de las

moléculas y de las membranas, las más importantes: solubilidad en lípidos de la partícula, su tamaño y grado de hidratación, carga positiva o negativa, presencia de poros en la membrana, diámetro y carga o neutralidad.

Las sustancias solubles en lípidos, compuestos no polares (ej.: hidrocarburos; grupos químicos: metilo, etilo, propilo, etc.) atraviesan la membrana con mayor facilidad que las poco o no solubles, por disolución en su capa lipídica. Los compuestos polares (agua, aminoácidos, azúcares, iones, etc.) son poco solubles en lípidos y muy solubles en agua (grupos: carboxilo, oxidrilo, aldehído, amino, etc.) y atraviesan la membrana con mayor dificultad.

La difusión relativa de sustancias de composición química similar es tanto más fácil cuanto menor es el tamaño de la molécula, lo que sugiere el pasaje a través de poros o canales. Por ello, polipéptidos, aminoácidos y proteínas, de gran volumen molecular y baja solubilidad en lípidos, permanecen en general como sustancias de reserva intracelular. También tiene importancia la carga eléctrica: a mayor carga, menor velocidad de penetración. Pero las membranas citoplasmáticas no son barreras pasivas y la permeabilidad no puede explicarse totalmente en términos de solubilidad, tamaño molecular o carga eléctrica. El movimiento de ciertas sustancias depende de la actividad celular y se realiza a expensas de la energía de reacciones ocurridas en el citoplasma e incluso en la propia membrana (transporte activo).



## A. FACTORES QUE AFECTAN LA PERMEABILIDAD DE LAS MEMBRANAS CELULARES

---

### INTRODUCCIÓN

Existen factores que afectan la permeabilidad de las membranas: las altas temperaturas (superiores a 50-55 °C), que producen la desnaturalización de las proteínas; las bajas temperaturas (que producen la ruptura física), y los solventes orgánicos, que disuelven la porción lipídica de las membranas.

Las sustancias se difunden de una región de mayor a una de menor concentración. La velocidad de esta difusión depende del gradiente y está determinada por la diferencia entre las concentraciones de las sustancias en las dos regiones y por la distancia que las separa.

Al disolverse un material sólido, como por ejemplo un cristal, en un solvente, su concentración en los alrededores inmediatos de la sustancia aún sin disolverse es muy grande; lo mismo puede decirse de la disolución concentrada de un colorante en contacto con agua. Por lo tanto, al iniciarse la difusión es muy rápida. Luego, conforme aumenta la distancia entre las partículas que se difunden y su punto de origen decrece la concentración de éstas y la velocidad de la difusión disminuye en forma proporcional al tiempo.

Esto significa que las partículas de una sustancia pueden difundirse con rapidez de un lado a otro de una célula, ya que las distancias son relativamente cortas, pero para su traslado a través de un tejido entero o a otras partes de la planta el tiempo necesario será relativamente mayor.

Existen otros factores que pueden hacer variar la velocidad de difusión, tales como la presión a que está sujeto el sistema, la densidad de las sustancias y su solubilidad; cualquier fuerza de adsorción entre las partículas, por ejemplo; de naturaleza eléctrica o coloidal que impide su libre movimiento, etc.



## A. FACTORES QUE AFECTAN LA PERMEABILIDAD DE LAS MEMBRANAS CELULARES

El objetivo del trabajo práctico es demostrar el efecto de diversos factores sobre la permeabilidad de las membranas celulares.

### TÉCNICA OPERATORIA

**1. Efecto del calor.** Corte 10 a 12 trozos iguales de remolacha de aproximadamente 1 cm de ancho, 3 cm de largo y 1 cm de espesor. Lávelos en agua corriente durante 10 minutos para eliminar el pigmento de las células dañadas. Secar con papel de filtro y pesar. Luego coloque los trozos en agua destilada.

Caliente unos 300 mL de agua destilada a 70 °C en un vaso de precipitado, sumerja uno de los trozos de remolacha en el agua exactamente durante un minuto y páselo a un tubo de ensayo conteniendo unos 10 mL de agua destilada a la temperatura ambiente. Repita lo mismo con los trozos restantes a: 60°, 55°, 50°, 45°, 40°, permitiendo que el agua del vaso descienda a esas temperaturas. Finalmente coloque el trozo no tratado en agua destilada a la temperatura ambiente, como testigo. Una hora después de haber colocado cada trozo en agua destilada, saque cuidadosamente el trozo del tubo, agite, pase su contenido a un tubo de colorímetro o espectrofotómetro y determine por colorimetría la proporción de pigmento rojo que ha difundido del trozo de raíz hacia el tubo de ensayo.

**2. Efecto de la congelación.** Corte un trozo de raíz de remolacha, previamente congelado y lávelo con agua corriente; como en el caso anterior colóquelo en un tubo de ensayo con 10 mL de agua destilada, a temperatura ambiente. Después de una hora extraiga el trozo y determine con el colorímetro el pigmento rojo que ha difundido.

**3. Efecto de los solventes orgánicos.** Coloque un trozo de raíz de remolacha, previamente lavado en agua corriente, en un tubo de ensayo con 10 mL de una solución saturada con benceno o etanol al 95 %. Agite de vez en cuando durante una hora. Luego extraiga el trozo y compare el pigmento rojo de los tubos de ensayo, usando el colorímetro. Corrija la lectura para el tubo de benceno, midiendo la absorción de la solución saturada.

**4. Efecto de las sales minerales.** Coloque un trozo de raíz de remolacha previamente lavado en agua corriente, en un tubo de ensayo con 10 mL de una solución de ClNa al 2 %. Después de 45 minutos extraiga el trozo y

determine con el colorímetro el pigmento rojo que ha difundido. Efectúe la misma operación colocando otro trozo en una solución de  $\text{Cl}_2\text{Ca}$  al 1 %.

Se puede representar gráficamente el resultado de las experiencias anteriores ubicando la absorbancia (a 525 nm) en el eje de las abscisas y los distintos tratamientos en ordenadas. La absorbancia se referirá a gramo de peso fresco, utilizando para ello el peso inicial de los trozos de raíz. Registre y analice los resultados. Redacte el informe.

#### LECTURAS COMPLEMENTARIAS

AYUDA DIDÁCTICA n° 1 (2005). *La célula vegetal*. Cátedra Fisiología Vegetal, FCA - UNER, 15 p.

CÓRDOBA, C.V. (1979). *Biología celular y molecular*. Madrid: Blume, 476 p, .Cap. I.

DEBLIN, R.M. (1980). *Fisiología vegetal*. Barcelona: Omega, 517 p., Cap. I, pp. 11-18.

GARRAHAN, P.J. y A.F. REGA (1977). *Transporte a través de la membrana celular*. OEA, Serie Biología, 80 p., Cap. I.

MULLER, L.E. (1964). *Manual de laboratorio de Fisiología vegetal*. OEA, Turrialba, Costa Rica, 165 p.

RAVEN, P.H.; R.E. EVERT y S.E. EICHHORN (1991). *Biología de las plantas*. España, Barcelona: Reverté, 773 p.

SÍVORI, E.; E. MONTALDI y O. CASO (1980). *Fisiología vegetal*. Hemisferio Sur, 681 p. Cap. II, pp. 17-19.

