

Elementalwatson "la" revista

Abril 2013

Año 4 Nº 10

En este número:

Célula vegetal

De neuronas y
sistema nervioso

Membrana
plasmática

Efectos de la luz
ultravioleta sobre
las células

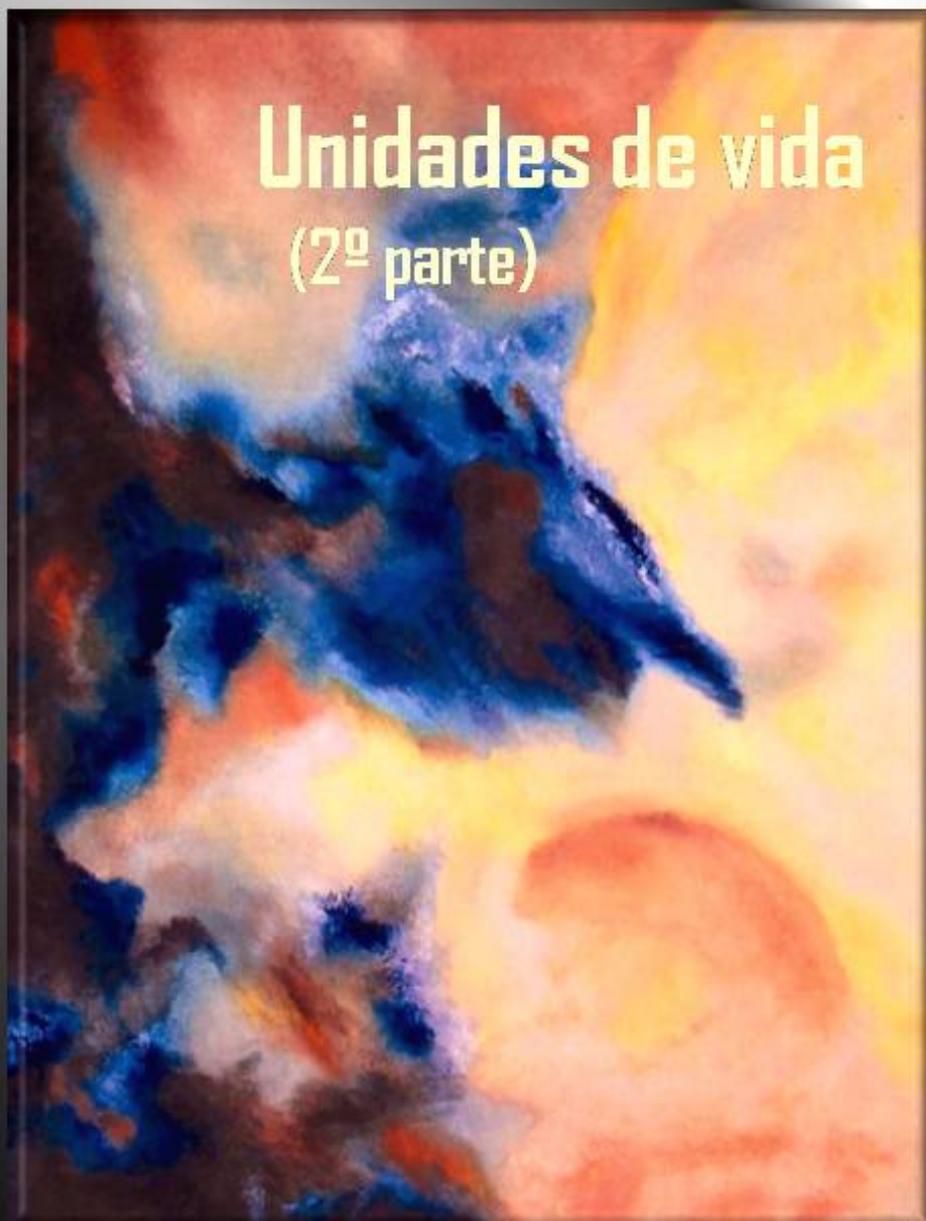
Células madre

Miscelánea

Arte

Y mas...

Unidades de vida (2º parte)



BIOLOGÍA

Cátedra Fernández Surribas- Banús

Declarada de interés institucional según resolución (CU) n°1298/10

STAFF

Elementalwatson "la" revista

Revista cuatrimestral de divulgación
Año 4, número 10

Universidad de Buenos Aires
Ciclo Básico Común (CBC)
Departamento de Biología
Cátedra F. Surribas- Banús
PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria
Avda Intendente Cantilo s/n
CABA, Argentina

Propietarios:

María del Carmen Banús
Carlos E. Bertrán

Editor Director:

María del Carmen Banús

Escriben en este número:

María del Carmen Banús
Carlos Bertrán
Marcela Bolontrade
Edgardo Hernández
Adrián Fernández
Enrique Fernández
Víctor Panza

Diseño:

María del Carmen Banús
Doris Ziger

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar
www.elementalwatson.com.ar/larevista.html

54 011 4789-6000 interno 6067

Todos los derechos reservados;
reproducción parcial o total con
permiso previo del Editor y cita de
fuente.

Registro de la propiedad intelectual
N° 841211

ISSN 1853-032X

Las opiniones vertidas en los artículos
son responsabilidad exclusiva de sus
autores no comprometiendo posición
del editor

Imagen de tapa:

"Caminata lunar"
Óleo sobre papel entelado, año 2011
María del Carmen Banús



4 años.

4 veces Gracias

A la UBA/CBC por confiar en nosotros y respaldar este espacio. Al equipo de docentes que corre en la fecha de cierre de cada edición, tratando de entregar lo mejor de si. A todos los lectores que se agregan, docentes de media, interesados en el formato de la publicación, que les permite utilizarla en las aulas. Y por supuesto, a nuestros alumnos, sin los cuales esta revista carecería en gran parte de sentido. Ojalá con el paso del tiempo, el listado de agradecimientos siga creciendo.

Este año, nuevamente trabajaremos con talleres y nuestra revista en el XX congreso Prociencia de Chivilcoy, en unos pocos días, al que asistimos con nuestros extensionistas. Y también esperamos seguir con el trabajo en escuelas medias con nuestros talleres de Biología.

Recordá que ahora podés seguirnos en Facebook (<http://www.facebook.com/pages/Elemental-Watson/185321994833408?ref=hl>) y no olvides que tu opinión nos importa y nos ayuda a mejorar día a día.

Nos reencontramos en agosto, con más actualizaciones y nuevas propuestas. Hasta la próxima.

María del Carmen Banús

SUMARIO

Editorial	Página 3
María del Carmen Banús	
La célula vegetal.....	Página 4
Víctor H. Panza	
La radiación solar ultravioleta y sus efectos sobre los microorganismos marinos.....	Página 9
Edgardo Hernández	
La membrana plasmática.....	Página 13
Adrián F. Fernández	
Día Mundial del agua.....	Página 20
Gabriel Stekolschik	
Acuíferos: la reserva vital.....	Página 22
Carla Nowak	
El sistema Nervioso.....	Página 27
Carlos E. Bertrán	
Células madre y nuestra vida diaria.....	Página 32
Marcela Bolontrade y Enrique Fernández	
Arte y química, arte y salud.....	Página 38
María del Carmen Banús	
Día Mundial de la Salud.....	Página 41
María del Carmen Banús	

EDITORIAL

En el número anterior te anticipamos que no alcanzábamos a contarte todo lo que podíamos hablar de célula, por eso decidimos hacer un segundo número para poder seguir desarrollando el tema.

La célula vegetal, o las células del sistema nervioso, nos habían quedado fuera del tintero.

También resulta interesante analizar algunos aspectos de las células en contacto con su medio ambiente.

Y no queremos dejar afuera los avances que se producen de modo casi constante con las investigaciones en células madres.

Pero entre un número y otro de nuestra revista, también suceden muchas cosas, de las que algo te vamos a contar. Solo por tener en cuenta estos últimos dos meses, dos efemérides importantes nos concentran la atención: el Día Mundial del Agua (22 de marzo) y el Día Mundial de la Salud (7 de abril). Justamente, son temas que se ensamblan con nuestra materia de modo insoluble.

El arte vuelve a aparecer de la mano de las biomoléculas, y como siempre, nos nutrimos del aporte de colegas, especialistas en sus temas, enriqueciendo así un panorama más amplio de conocimientos.

Seguramente, volveremos a ensamblar estos temas y muchos más en el próximo número que abordaremos el tema de metabolismo.

La seguimos en agosto...

María del Carmen Banús
Volver

Comunicate con nosotros!!!

Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar



LA CÉLULA VEGETAL

Víctor H. Panza

(Lic. en Ciencias Biológicas, Docente de Biología CBC-UBA)

“Pretender la existencia de una célula vegetal “típica” sería como pretender la existencia de un ser humano “típico”

Antes de empezar a hablar sobre “la célula vegetal” hay que aclarar que se trata de una generalización. Así como no hay un único tipo de células animales, por citar las más conocidas, tampoco hay un único tipo de células vegetales. Decenas de tipos celulares forman distintos tejidos vegetales, cada célula con su estructura y función particular. Además la morfología, estructura y en algunos casos la función de las células va modificándose con su madurez. **Pretender la existencia de una célula vegetal “típica” sería como pretender la existencia de un ser humano “típico”**, desconociendo la inmensa variabilidad genética, psicofísica y cultural que poseemos. Una aproximación a ello sería aplicar la estadística de modo de describir los rasgos preponderantes de distintos grupos humanos o etnias, pero luego aplicarlos todos juntos a un único ser humano “típico”. Por ello no describiremos las distintas células sino que nos centraremos en aquellas características que son distintivas del reino Plantae y que en su conjunto, estén o no presentes en la totalidad de las células vegetales, definen lo que se conoce como “célula vegetal”.

Dentro del dominio Eukaria encontramos al reino Plantae, es decir a las plantas. Se trata de individuos pluricelulares que abarcan tal diferencia morfológica que podemos encontrar a una pequeña planta no vascular de tan sólo unos milímetros, como los pequeños musgos (Bryophyta) o a gigantescos árboles que llegan a superar los cien metros de alto (como las famosas secuoyas). Queda claro entonces que para hablar de cosas en común realizaremos una gran generalización.

Estos individuos se caracterizan estructuralmente porque sus células eucariotas

presentan **pared celular, una gran vacuola y cloroplastos**. Fisiológicamente se caracterizan porque regulan la presión de turgencia mediante el citoplasma (especialmente la vacuola central) y la pared celular que aporta resistencia a la tensión y porque muchas de sus células pueden realizar fotosíntesis dentro de sus cloroplastos.

Las células que reúnen la mayoría de las características de la célula vegetal típica son las del parénquima (tejido localizado en prácticamente todos los órganos vegetales que llena los espacios vacíos dejados por otros tejidos u órganos).

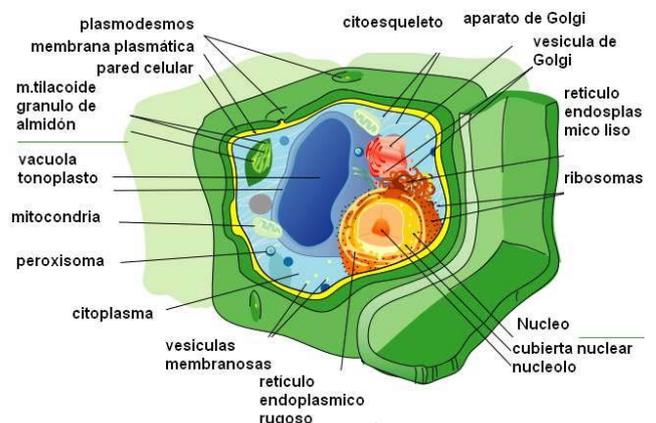


Fig. 1. Esquema mostrando una célula vegetal “típica”.

Comencemos con lo que seguramente sea el rasgo más distintivo, **la pared celular**. A excepción de las células espermáticas, las células vegetales se encuentran rodeadas por una pared celular. Hay dos tipos de paredes celulares, la pared celular primaria y la pared celular secundaria.

La pared primaria es delgada, entre 1 y 3 μm de espesor. Pese a lo que normalmente se piensa su componente mayoritario no es la celulosa, la cual se encuentra entre un 9 y 25%, sino la

hemicelulosa que contribuye con un 25 al 50% del peso, pero suelen nombrarse ambas moléculas como celulosa. Sin embargo son las microfibrillas de celulosa (largas fibras cilíndricas formadas por largas moléculas lineales de celulosa, alrededor de 40) las que le aportan su principal característica mecánica, la resistencia a la tensión. Debido a la disposición altamente ordenada de las moléculas de celulosa, que se disponen de manera paralela, las microfibrillas se comportan como cristales, logrando una resistencia a la tensión comparable a la de los alambres de acero. Estas fibrillas se disponen paralelamente en un mismo plano y de forma perpendicular en planos superpuestos (como en un tejido hecho a mano). Las microfibrillas se encuentran inmersas en una matriz de componentes químicamente mucho más complejos entre los cuales, los denominados hemicelulosas son los más importantes. Esta matriz es una red molecular ramificada, tridimensional, llena de agua. También encontramos formando parte de la pared primaria sustancias pécticas (10 a 35%) y proteínas (10%) formando una red. Estos componentes se hallan unidos entre sí formando una estructura resistente a la distensión, cuando la célula no se encuentra creciendo. Las paredes celulares de célula contiguas se hallan unidas entre sí por una estructura llamada lámina media. La pared celular es una estructura dinámica que acompaña el crecimiento de la célula. Posee poros (huecos entre las fibrillas) que van entre 3,5 a 5,2 Nm y que por su tamaño permiten el pasaje de agua y monómeros de azúcares. De hecho hay toda una vía de transporte de agua y solutos disueltos que va entre la membrana plasmática y la pared celular que se llama vía apoplástica y recorre prácticamente toda la planta (apoplasto es el espacio que está entre la membrana plasmática y la pared celular). Además de servir de contención a la célula la pared celular participa de diversos procesos incluyendo la defensa de la planta frente al ataque de insectos y microorganismos.

La pared secundaria se encuentra en muchas células vegetales, especialmente la de tejidos xilemáticos (que maduros conducen líquidos o dan sostén a la planta) y en el corcho (corteza).

En la mayoría de estas células, luego de ser secretada la pared secundaria, la célula muere, perdiéndose todo el contenido celular y quedando únicamente las paredes. Las paredes secundarias suelen ser más gruesas que las primarias, llegando a tener varios micrones de espesor. La pared secundaria se deposita entre la pared primaria y la membrana plasmática cuando la célula ha dejado de crecer. En su composición encontramos de un 41 a 45% de celulosa, un 30% de hemicelulosa y entre un 22 y 28% de lignina. La lignina, mucho más rígida que la celulosa, resiste los cambios de forma y no se comprime con facilidad. Se deposita primero en la lámina media, luego en la pared primaria y finalmente en la secundaria, a medida que se está formando. La lignina es un polímero de carácter aromático con estructuras transconectadas que le dan un alto peso molecular. La gran cantidad de anillos aromáticos que posee, sumado a su gran variedad de formas la convierten en una de las biomoléculas más difíciles de degradar. La lignina es el polímero orgánico más abundante en el reino vegetal después de los polisacáridos y la única fibra no polisacárida que se conoce. La combinación de microfibrillas de celulosa inmersas en una matriz con lignina genera una estructura de increíble resistencia (como las varillas de hierro inmersas en el hormigón, que forman el hormigón armado con el que se realizan los edificios), la madera. Teniendo en cuenta su peso y que está formada por células vacías (perdieron su contenido) la madera es una de los materiales más resistentes que se conocen.

Es importante aclarar que las células vegetales (con pared secundaria o sólo primaria) se hallan conectadas entre sí por un tipo de uniones llamadas plasmodesmos, las cuales comunican los citoplasmas de las células entre sí. De esta manera se pueden llegar a conectar todas las células formando una unidad funcional llamada simplasto, por la cual pueden circular sustancias a grandes velocidades por toda la planta.

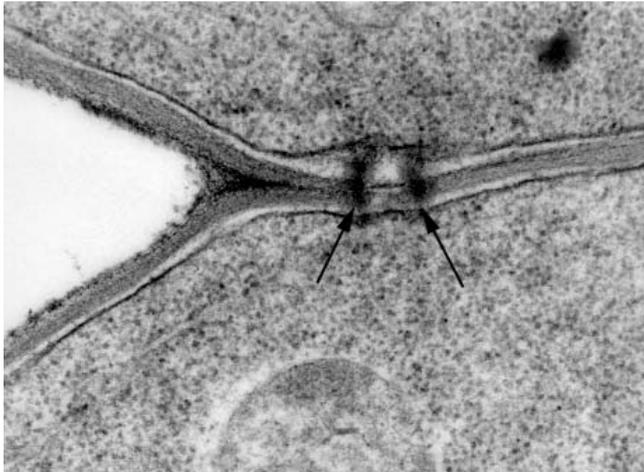


Fig. 2. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión, mostrando las paredes celulares de dos células vegetales contiguas y los plasmodesmos (señalados con flechas) que las comunican. Fotografía Verónica Láinez.

La mayoría de las células vegetales (al igual que las fúngicas) poseen una gran vacuola central. **La vacuola** es una organela delimitada por una membrana (como toda organela) llamada membrana vacuolar o tonoplasto. Dicha membrana, parecida a la membrana plasmática pero un poco más delgada, controla el transporte entre la vacuola y el citosol, controlando de esta manera el potencial hídrico de la célula. La vacuola en una célula vegetal madura suele ocupar entre un 80 y un 90% del volumen celular y posee varias funciones. La vacuola participa en la turgencia y la forma de la célula.

Especialmente en los tejidos cuyas células poseen únicamente paredes primarias (tallos jóvenes y hojas), la turgencia y la forma celular está dada por la vacuola, la cual ejerce presión por acumulación en su interior de agua y solutos. Además la vacuola llega a ocupar la mayoría del volumen celular, dejando reducido el citoplasma a una pequeña franja entre ella y la membrana plasmática (fig. 3). Esto permite a la célula vegetal aumentar su volumen y por consiguiente su superficie (al presentar formas amplias y delgadas como las hojas o largas y finas como las raíces) con sólo acumular agua y solutos en la vacuola.

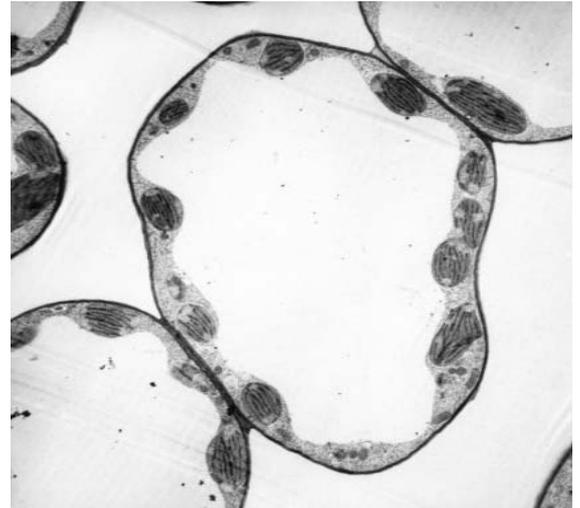


Fig. 3. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión, mostrando la gran vacuola central. La imagen corresponde a una célula de hoja de cebada, por lo cual se observa una abundancia de cloroplastos. Nótese como el citoplasma ha quedado reducido a una pequeña porción que rodea a la vacuola. Fotografía Verónica Láinez.

Otra función de la vacuola está dada por su capacidad de almacenamiento y acumulación. En la vacuola hay cientos de materiales disueltos. Hay vacuolas que acumulan pigmentos y permiten, por ejemplo, la coloración de algunas flores y hojas. Otras acumulan sustancias que podrían ser dañinas para la planta (productos del metabolismo secundario, metales pesados, exceso de iones minerales absorbidos, productos celulares de desecho, etc.). También están las que acumulan cristales (como los de oxalato de calcio o proteínas).

La vacuola participa en la homeostasis de la célula vegetal. En tal sentido, por ejemplo participa en mantener el pH citosólico constante mediante el bombeo de protones a su interior o mantiene en equilibrio la concentración de determinados iones en el citosol, por bombeo de su exceso hacia su interior. Si la concentración citosólica disminuye por debajo de ciertos niveles, los iones se movilizan desde la vacuola al citosol. Lo mismo ocurre con aminoácidos, azúcares y otras moléculas de interés para la célula.

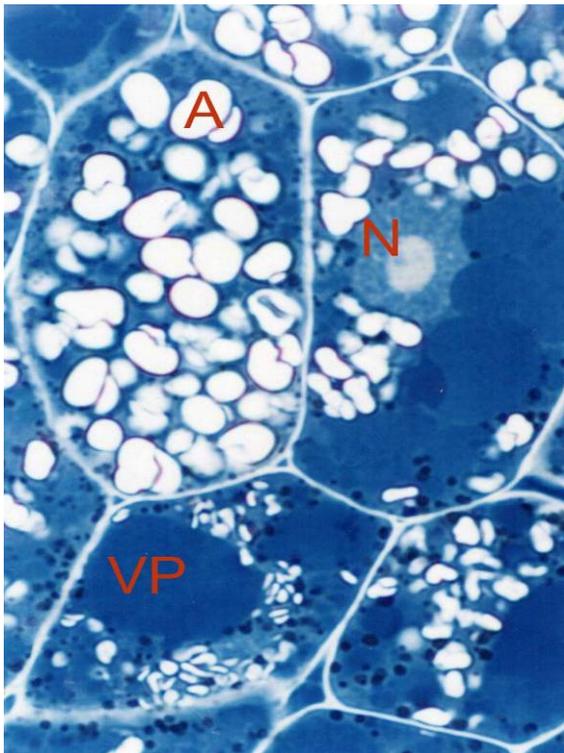


Fig. 4. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión, de una célula reservante de *Araucaria angustifolia*. Puede notarse con claridad la gran cantidad de amiloplastos (A) en color blanco en la tinción, las vacuolas proteicas (VP) en azul oscuro y numerosos cuerpos lipídicos, en violeta oscuro. También se observa un núcleo con su nucleolo (N). Imagen teñida con sudan black. Fotografía Verónica Láinez.- Víctor Panza.

Finalmente podemos mencionar que algunas reacciones químicas, parte de procesos metabólicos, se dan en la vacuola. Un ejemplo de esto es el último paso de la síntesis del etileno (una sustancia que actúa como regulador del crecimiento vegetal y en la maduración de los frutos).

En definitiva, la vacuola es una organela con variedad de funciones, típica de células vegetales y fúngicas, que en su estado maduro puede ocupar la mayoría del volumen celular.

Finalmente, la tercera estructura característica de la célula vegetal son los **plástidos** y entre ellos los más sobresalientes son los cloroplastos.

Los plástidos son estructuras características de vegetales y algunos protistas, rodeadas por un sistema de doble membrana y que poseen otras membranas internas dispuestas de diversas maneras según el plástido. Poseen ADN (circular y sin histonas) y ribosomas 70 S (procariotas) propios y se multiplican por

bipartición en forma independiente de la reproducción de la célula.

Plastos

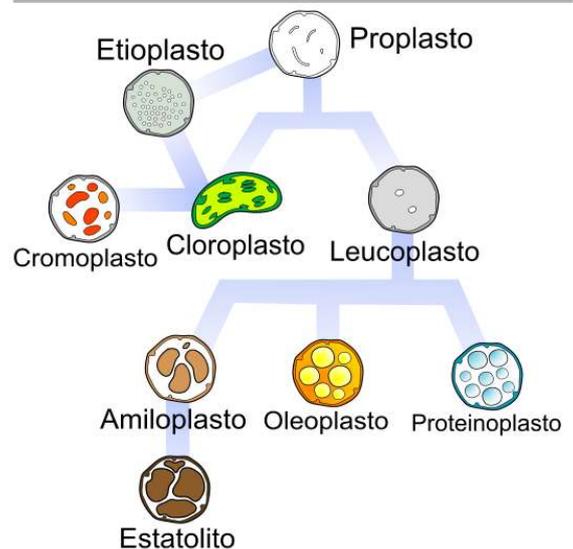


Fig. 5. Esquema mostrando el desarrollo y los tipos de plástidos.

Hay diversos tipos de plástidos que se clasifican según su coloración y acumulación de sustancias. Todos se desarrollan a partir de proplástidos y una breve descripción de esto se puede ver en la figura 5. Los leucoplastos son un grupo de plástidos incoloros cuya función es el almacenamiento de sustancias. Los más importantes son los amiloplastos, almacenan almidón, los proteinoplastos, almacenan proteínas y los oleoplastos, que almacenan lípidos. Habitualmente en los leucoplastos se desorganiza el sistema interno de membranas y de esta manera se favorece la acumulación de sustancias. Es por eso que los leucoplastos solo presentan una doble membrana, sin membranas internas.

Por otro lado, tenemos los plástidos coloreados, entre los que destacan los cromoplastos y los cloroplastos. Los cromoplastos sintetizan y almacenan pigmentos no clorofílicos, como los que le dan color a algunas frutas, flores y hortalizas. Un ejemplo de esto son aquellos que almacenando pigmentos rojos, le dan el color a la cáscara del tomate.



Fig. 5. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión, mostrando en detalle un amiloplasto. Se puede observar en la imagen que el plástido aún no termino de llenarse de almidón y que el sistema de membranas internas ya se a desorganizado. Fotografía Verónica Láinez.

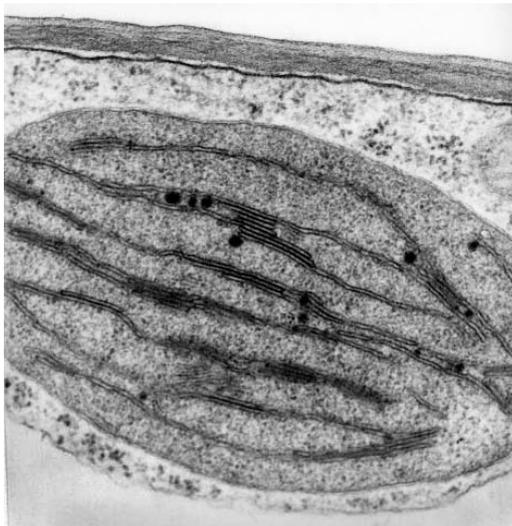


Fig. 6. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión, mostrando en detalle un cloroplasto joven de hoja de cebada. El cloroplasto está en desarrollo por lo que aún posee pocas granas y abundantes tilacoides estromáticos. Fotografía Verónica Láinez.

Los cloroplastos contienen clorofila y pigmentos asociados a ella por lo cual son de color verde. En ellos se realiza la fotosíntesis, el proceso metabólico más característico de las plantas, por medio del cual, utilizando enzimas y luz solar, se sintetiza materia orgánica a partir de moléculas inorgánicas. Son entre todos los plástidos, los que tienen más desarrollado el

sistema de membranas internas. Son estas membranas internas las que forman los tilacoides y el agrupamiento de estos, las granas, como puede verse en la figura 7. Además de los tilacoides que forman las granas se encuentran en los cloroplastos los tilacoides que conectan las distintas granas entre si, se llaman tilacoides estromáticos (se los puede observar en la figura 6). Es en este sistema de membranas internas o membranas tilacoidales donde se encuentra inmersa la clorofila.

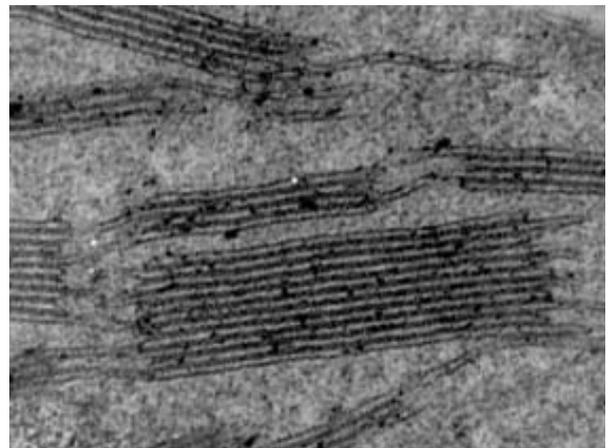


Fig. 7. Imagen obtenida por microscopía electrónica de transmisión, mostrando en detalle la grana. Fotografía Verónica Láinez.

Si bien nos centramos en las características distintivas de las células vegetales, no podemos dejar de mencionar que, las células vegetales, tienen muchos más rasgos en común con el resto de las células eucariotas que diferencias. Esto es importante de remarcar porque hay diversos mitos con respecto a la célula vegetal que es preciso saber que se tratan de... sólo mitos. Ejemplo de esto es el mito de que las plantas no respiran. Todas las células vegetales vivas respiran y al igual que las células animales y fúngicas, lo hacen con la participación de mitocondrias. Otro mito que se escucha a veces es que sólo si una planta es verde fotosintetiza. Todas las plantas realizan fotosíntesis, aunque su color no sea verde, ya que la clorofila no es el único pigmento fotosintético (existen otros como los carotenoides).

Volver



LA RADIACIÓN SOLAR UV Y SUS EFECTOS SOBRE LOS MICROORGANISMOS MARINOS

Edgardo A. Hernández

(Lic. en Ciencias Biológicas, docente de Biología CBC-UBA)

La radiación solar es conocida como la fuente de energía para todos los ecosistemas de nuestro planeta. La mayor parte de esta energía es la **radiación apta para la fotosíntesis (RAF)**, más conocida como **radiación o luz visible**, ya que nuestros ojos discriminan las distintas longitudes de onda como colores. La RAF posee un rango de longitudes de onda entre 400-700 nm, y es la que permite que organismos autótrofos puedan realizar el proceso de fotosíntesis, mediante el cual fabrican su alimento (glucosa y otros azúcares). Un porcentaje menor (6%) de la energía solar es la **radiación ultravioleta (UV)** que es la fracción del espectro electromagnético con menor longitud de onda y más alta energía (por fotón) que alcanza la superficie de la tierra. La radiación UV incidente incluye la **radiación ultravioleta A (UVA, 320-400 nm)** y la **radiación ultravioleta B (UVB, 280-320 nm)**. En cambio, la **radiación ultravioleta C (UVC, 200-280 nm)**, que es la de mayor energía por fotón, no llega a impactar en la superficie terrestre ya que es filtrada totalmente por la Atmósfera.

El agujero de ozono

El impacto potencial de la radiación UV sobre los ecosistemas naturales recibió poca atención de los científicos hasta que fuera observado el **“agujero de ozono”** en la década del 70 del siglo pasado. El agujero de ozono trae como consecuencia un incremento relativo de la radiación UVB incidente en la superficie de la tierra, proveniente de la luz solar. Esto es debido a que la capa de ozono absorbe diferencialmente la radiación de longitudes de onda menores a 320 nm no siendo afectadas la transmisión de la RAF y la radiación UVA. Esta disminución

global del nivel de ozono generó preocupación por la exposición creciente de los seres humanos y de los ecosistemas naturales a la radiación UVB, la cual por ser de mayor energía, posee un efecto mutagénico y oxidativo superior a la UVA.

La destrucción del ozono tiene lugar entre los 13 y los 20 kilómetros de altura en la estratósfera. Sobre la Antártida y regiones aledañas este fenómeno es particularmente intenso y es conocido como **“agujero de ozono”** (ver figura 1). Ocurre hacia finales del invierno o principios de la primavera y persiste hasta comienzo del verano. Para que ocurra la destrucción del ozono deben coincidir 3 factores: la presencia de compuestos halocarbonados en la estratósfera, el aislamiento producido por el vórtice polar antártico y la presencia de cristales de hielo en nubes ubicadas a gran altura llamadas Nubes Estratosféricas Polares.

Los halocarbonos son compuestos orgánicos que contienen halógenos (cloro, flúor, bromo e iodo) aunque los más relevantes a la hora de considerar la destrucción del ozono son los **clorofluorocarbonos (CFC's)**. Si bien son emitidos naturalmente por los volcanes, los primeros CFC's de origen antropogénico datan de 1928 y su producción se incrementó rápidamente. Se los utilizó como propelentes para aerosoles, en la fabricación de espumas para apagar incendios, como componentes de recipientes descartables, para limpieza de circuitos electrónicos, en los sistemas de refrigeración, etc. La estratosfera antártica registra las temperaturas más bajas del planeta, puesto que durante todo el invierno y parte de la primavera la atmósfera antártica se encuentra aislada del exterior por una corriente circumpolar de vientos huracanados llamada Vórtice Polar, que giran entre 10 y 50 km de altura a

velocidades superiores a los 400 Km h⁻¹. Esto reduce significativamente el intercambio de masas de aire con la atmósfera circundante, llevando los CFC's a la zona polar, incrementándose en esa zona la destrucción del ozono estratosférico.

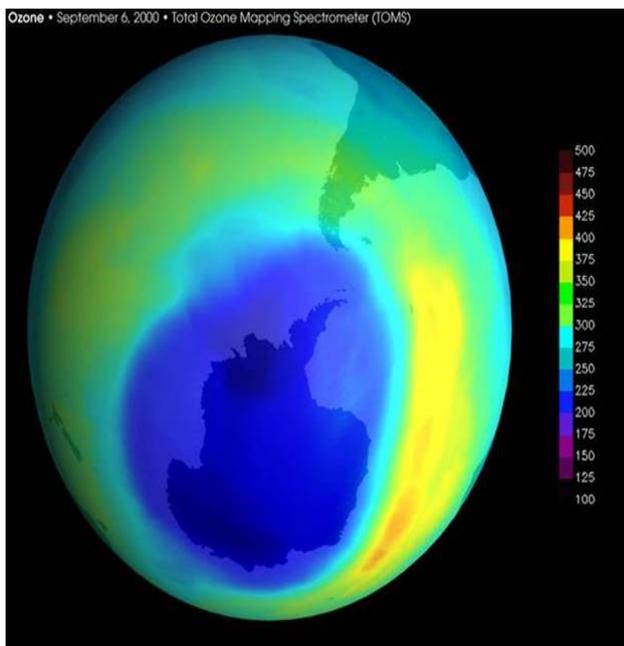


Figura 1. Mapa en falso color que muestra la concentración de ozono sobre la Antártida. La imagen fue confeccionada a partir de datos obtenidos por el satélite Earth Probe, con el espectrómetro TOMS (EPTOMS) de la Administración Nacional Aeronáutica y Espacial (NASA) de los EE.UU.

Acción de la UV sobre las biomoléculas

La radiación UV en general y especialmente la UVB, induce daño en moléculas esenciales, como las proteínas, los lípidos de membrana, los pigmentos, y el ADN. En el caso de proteínas, lípidos y pigmentos se produce una fotooxidación de dichos compuestos, ya que la UV genera compuestos reactivos del oxígeno (H₂O₂, O[•]). La oxidación de proteínas genera problemas en el transporte a través de la membrana, por la inactivación de canales y carriers. La oxidación de pigmentos produce inhibición de la actividad fotosintética. El daño a ADN se produce como consecuencia de la formación de dímeros pirimidínicos de ciclobutano, principalmente dímeros de timina. También ha sido mencionado que la radiación UVB causa la formación del fotoproducto pirimidina (6-4) pirimidona (ver figura 2). Estos

dímeros de timidina generan fallas en la duplicación del ADN generando secuencias mutadas que afectan la síntesis de proteínas.

Para los organismos multicelulares la exposición excesiva a UV se relaciona con diferentes tipos de cáncer cutáneo, quemaduras de sol, envejecimiento acelerado de la piel, cataratas y otras enfermedades oculares. Pero para los organismos unicelulares que no pueden reparar los daños producidos por la UV significa la muerte.

Esto se hace muy evidente en los ambientes acuáticos ya que la radiación UV puede penetrar hasta 30 metros de profundidad. La presencia de altos niveles de radiación UV y aguas oligotróficas (con poca materia orgánica disuelta), las cuales presentan una baja atenuación de la penetración de la luz, es una combinación frecuente en aguas oceánicas abiertas. Bajo estas condiciones, los microorganismos planctónicos presentes en las capas superficiales de esas aguas se encuentran fuertemente expuestos a los daños causados por la radiación solar.

La transparencia de aguas naturales a la luz solar es determinada por las concentraciones de las sustancias disueltas y particuladas ópticamente activas así como por las propiedades ópticas del agua. La materia orgánica disuelta tiene una alta capacidad de absorción de la radiación UV subacuática.

La cantidad de radiación solar que reciben los organismos planctónicos en la columna de agua depende fuertemente de los fenómenos de mezcla. Para los organismos planctónicos, la mezcla vertical regula la intensidad y la longitud de onda de la radiación solar a la que están expuestos, dos factores importantes relacionados con el daño acumulativo causado por la radiación UV.

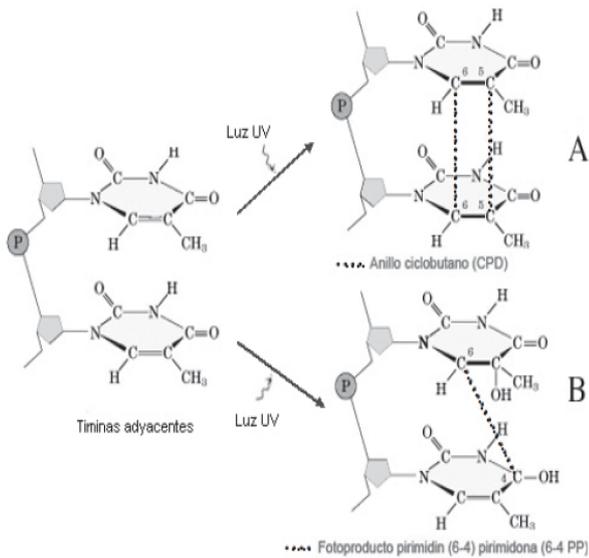


Figura 2. Formación de dímeros de timidina por acción de la UV. Tomado de González-Púmariega y col. 2009

Acción sobre el fitoplancton y el bacterioplancton

Numerosos trabajos científicos utilizaron al fitoplancton marino como sistema de estudio y demostraron que la radiación UV tiene un amplio rango de efectos sobre el mismo. Estos incluyen la disminución de la productividad primaria, la inhibición de la división celular, la reducción de la tasa de crecimiento y reproducción, y la reducción de la actividad fotosintética. De entre los numerosos procesos fisiológicos que se ven afectados por la exposición a la radiación UVB, la fotosíntesis parece ser el blanco principal. La disminución de la actividad fotosintética luego de la exposición a la UV puede ser debido al daño directo causado sobre componentes clave del proceso, como la proteína D1 del fotosistema II o la ribulosa difosfato carboxilasa/oxigenasa (RUBISCO), la pérdida de pigmentos fotosintéticos, así como la reducción en la expresión de genes involucrados en la fotosíntesis.

Además de los efectos negativos estudiados en el fitoplancton se vio que las bacterias son probablemente el componente del ecosistema marino más susceptible al estrés producido por la radiación UV principalmente por su pequeño tamaño (mayor relación superficie/volumen) y el corto tiempo generacional. Los primeros experimentos sobre los efectos de la radiación UV en bacterias fueron realizados por Zobell y

Allen en 1935, el cual observó que suspensiones bacterianas ubicadas en placas de Petri y expuestas a la luz solar presentaban menor densidad poblacional que las no expuestas. Posteriormente Steeman Nielsen en 1952 expuso cultivos bacterianos a radiación UV + RAF y observó inhibición de la respiración y la tasa de reproducción de las bacterias expuestas. Thompson y colaboradores, en 1980, estudiaron el efecto de la UV sobre un microecosistema con una comunidad bacteriana, a la cual expusieron a diferentes intensidades de luz, y detectaron que a mayor intensidad de luz aumentaba el número de células pigmentadas, y disminuía la actividad heterotrófica, concluyendo que se producía una eliminación selectiva de heterótrofos sensibles a la radiación lumínica. En los últimos años numerosos trabajos mostraron que la radiación UV también influye en la composición de especies de las comunidades bacterianas debido a la existencia de marcadas diferencias interespecíficas en la resistencia a su exposición.

Estrategias de defensa de los microorganismos marinos a la radiación UV

Algunos organismos móviles pueden modular el grado de radiación solar que reciben mediante estrategias de migración, como los movimientos de algas y cianobacterias por descenso vertical. El fitoplancton también tiene mecanismos específicos contra el efecto de la UVB, como la síntesis de pantallas solares, principalmente carotenoides y aminoácidos semejantes a micosporinas. Sin embargo estas estrategias están ausentes o no son efectivas para los componentes del bacterioplancton. Las poblaciones bacterianas tienden a superar el stress causado por la radiación UV mediante un rápido crecimiento y división celular. También para contrarrestar el estrés oxidativo generado por la radiación UV las bacterias sintetizan diferentes enzimas como superóxido dismutasa y catalasa, antioxidantes lipídicos como el biliverdina, y para contrarrestar los efectos mutagénicos existen mecanismos de reparación del daño al DNA.

En cuanto a los mecanismos de reparación de los dímeros de pirimidinas del ADN hay dos principales vías: la **reparación por escisión en**

oscuridad (excision dark repair), también llamada fotoindependiente, y la **reparación fotodependiente** (photodependent repair). El mecanismo de escisión en oscuridad parece estar relacionado con la reparación diaria del ADN que ocurre por la noche luego de la exposición a la radiación solar durante el día. Este mecanismo involucraría la expresión del gen *RecA* inducido por UVA y UVB, y sería un importante componente de la capacidad mostrada por las bacterias marinas para sobrevivir a la exposición diaria a UV. La reparación fotodependiente está relacionada directamente con la radiación UVA de longitud de onda larga y la RAF de longitudes de onda más cortas (luz azul). Según la intensidad de estas longitudes de onda, se modifica la tasa de reparación. Este mecanismo fotodependiente está relacionado con la activación de la enzima *Fotoliasa*, fenómeno conocido como fotoreactivación. El grado de sensibilidad exhibido por los organismos está relacionado con el número y eficiencia de los sistemas de reparación, así como de sus estrategias de evasión.

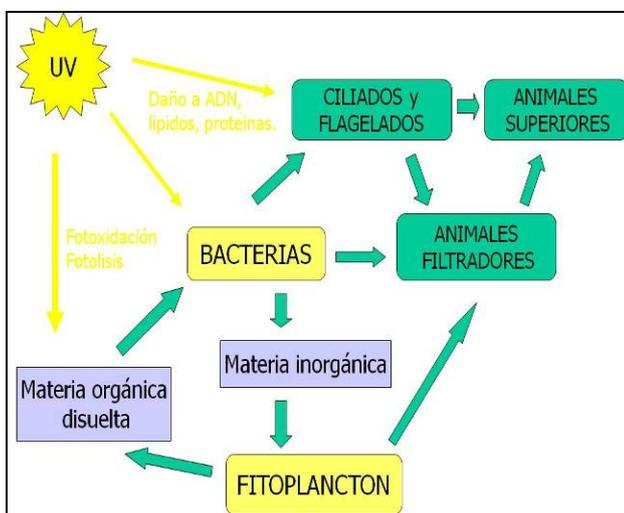


Figura 3. Efectos de la UV sobre la red trófica del ecosistema marino

La respuesta de la comunidad microbiana a la UV depende de la composición taxonómica de la comunidad, de la sensibilidad de cada especie en particular y además, de las condiciones físicas, químicas y ópticas de la columna de agua. Dada la importancia de los microorganismos marinos en la base de la red trófica, los cambios en la composición específica alteran a los organismos de niveles alimenticios superiores del ecosistema marino (ver figura 3).

Bibliografía

- Arrigo, K.R. 1994. Impact of Ozone depletion on phytoplankton growth in the southern ocean: large-scale spatial and temporal variability, Mar. Ecol. Prog. Ser. 114, pp. 1–12.
- Booth M.G., Hutchinson, L., Brumsted, M., Aas, P., Coffin, R.B., Downer, R.C., Kelley, C.A., Lyons, M.M., Pakulski, J.D., Sandvik, S.L.H., Jeffrey, W.H. & Miller, R.V. 2001b. Quantification of *recA* gene expression as an indicator of repair potential in marine bacterioplankton communities of Antarctica. Aquatic Microbial Ecology, 24, 51–59.
- Häder, D-P., Kumar, H.D., Smith, R.C. and Worrest, R.C. 2003. Aquatic ecosystems: effects of solar ultraviolet radiation and interactions with other climatic change factors. Photochem. Photobiol. Sci 2: 39–50.
- Hernández, E.A., Ferreyra, G.A., Mac Cormack, W.P. 2006. Response of two Antarctic marine bacteria to different solar UV radiation wavelengths. Antarctic Science. 18 (2), 205-212.
- Hernández, E.A., Ferreyra, G.A., Ruberto, L., Mac Cormack, W.P. 2009. The water column as an attenuating factor of the UVR effects on bacteria from a coastal Antarctic marine environment Polar Research. 28: 390-398.
- Karentz, D. and Bosch, I. 2001. Influence of ozone-related increases in ultraviolet radiation on Antarctic marine organisms. Am.Zool. 41: 3–16.
- Thompson, B.E., Van Dyke, H., and Worrest, R.C. 1980. Impact of UV-B radiation (290-320 nm) upon estuarine bacteria. Oecologia (berl). 47: 56-60.
- Vincent, W.F. and S. Roy. 1993. Solar ultraviolet-B radiation and aquatic primary production: damage, protection and recovery. Environ.Rev. 1: 1-12.

Volver

Comunicate con nosotros!!!
 Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar



LA MEMBRANA PLASMÁTICA

Adrián F. Fernández

(Lic. en Ciencias Biológicas, Docente de Biología CBC-UBA)

Con una composición sencilla se constituye en una estructura fundamental. Delimita la región del espacio en la que el orden le gana al caos, y que llamamos célula.

Acerca del origen de la vida hay dos posturas: la de la molécula autorreplicante de J. B. S. Haldane (1924), y la de los coacervados de A. I. Oparin (1924). Más allá de si surgió primero el material genético o el metabolismo, lo cierto es que los sistemas precursores de la célula necesariamente tuvieron que estar separados del medio circundante. En esos momentos inaugurales de la vida, la membrana plasmática (Fig. 1) fue crucial ya que, al separar los medios interno y externo, con intercambio de sustancias entre ambos, permitió la existencia de la célula como sistema metabólico viable.

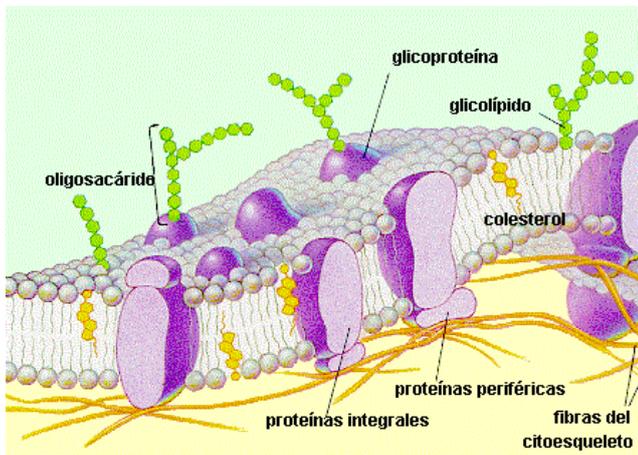


Fig. 1. Fragmento de Membrana Plasmática. Tomado de <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/11378478/La-organizacion-de-las-celulas.html>

La membrana plasmática es universal. No existe ser vivo cuyas células no estén delimitadas por esa estructura. Esto podría llevar a pensar en que se trata de una estructura de protección, y por lo tanto, con cierta **rigidez**. Su función elemental es separar el citoplasma del medio externo, lo cual podría parecer una tarea un tanto **pasiva**. Ambas nociones -rigidez y pasividad- están muy alejadas de la realidad. Tiene

características físico-químicas únicas, tanto en lo estructural como en lo funcional. En cuanto a la morfología la membrana plasmática se trata de un **fluido**, con la libertad de movimiento de las moléculas, que los caracteriza. Por otra parte, la separación de medios interno y externo no implica hermeticidad, por el contrario, al ser las células sistemas abiertos tienen un permanente intercambio de sustancias entre el citoplasma y el medio externo, el cual se lleva a cabo a través de la membrana plasmática. Hasta aquí, sus características son **fluidez y permeabilidad**. Si ahondamos en esos puntos descubriremos detalles sorprendentes.

Los fluidos son los líquidos y los gases. Sin embargo nos cuesta asimilar la membrana plasmática con su aspecto laminar, a alguno de ellos. Se trata de un fluido bidimensional, es decir muy extendido en dos dimensiones, y con un espesor muy escaso (7,5 nm). De hecho, la desproporción entre el perímetro de una célula media (de 10 μm de diámetro) y el espesor de su membrana plasmática alcanza un factor de más de cuatro mil. Cuando imaginamos una lámina, estamos pensando en una estructura sólida. Podemos imaginar una lámina de un líquido, agua sin ir más lejos, sostenida sobre una superficie amplia, pero no podemos imaginarla no apoyada en esa superficie. Sin embargo la membrana plasmática es un fluido, es bidimensional, y no está apoyada ni sostenida, simplemente está inmersa en soluciones acuosas.

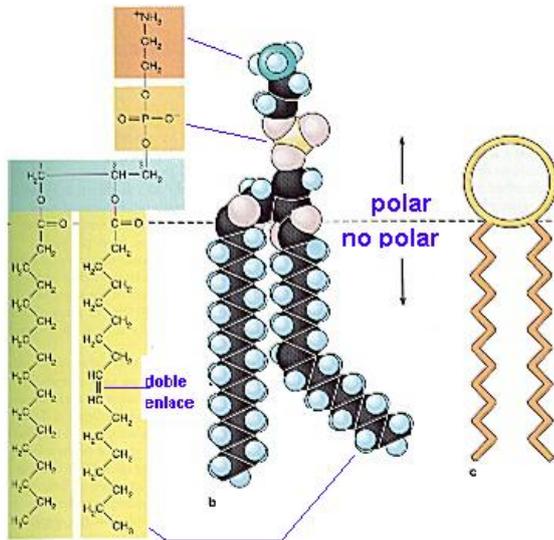


Fig. 2. Fórmulas desarrollada, y tridimensional, y esquema de un fosfolípido. Tomado de <http://wiki-tareas-de-biologia.wikispaces.com/24.Biomol%C3%A9culas+principales.1%C3%ADpidos>

¿Cómo logra ser estable una estructura tan singular? Debemos prestar atención a la composición química de la membrana plasmática: se trata básicamente de una bicapa de fosfolípidos, aunque hay proteínas inmersas en esa matriz lipídica, y también algunos glicolípidos, tal como Nicolson y Singer propusieron en 1972. Las moléculas de fosfolípidos no son completamente hidrofóbicas sino que son anfipáticas: poseen una cabeza hidrofílica además de la doble cola hidrofóbica (Fig. 2).

Todos los lípidos en contacto con agua, son amontonados debido a las interacciones hidrofóbicas con ella. Por eso forman gotas (los hidrofóbicos, como los triacilglicéridos) o micelas (los ácidos grasos, que son anfipáticos), todas estructuras esféricas (Fig. 3), ya que esa es la disposición que ofrece menor superficie de contacto con el agua.

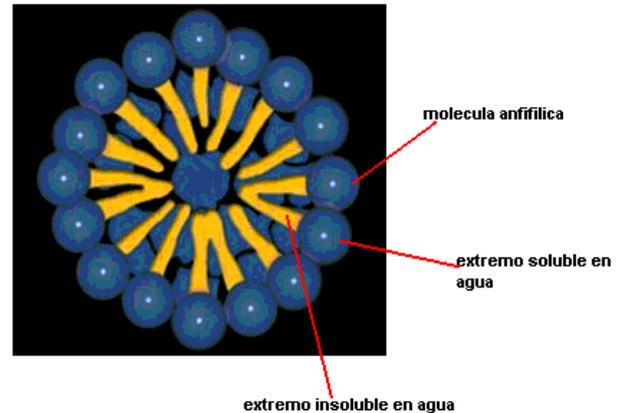


Fig. 3. Micela de ácidos grasos en agua. Tomada de http://www.galileog.com/ciencia/biologia/celulas/celulas_procar_iotas.htm

Entonces, ¿cuál es la razón de la existencia de la bicapa? En agua, los fosfolípidos no forman gotas, ya que todas sus moléculas deben ubicarse en la periferia, con sus cabezas en contacto con el agua, y no quedan moléculas para ubicarse en el centro. Tampoco forman micelas ya que no hay lugar para las dos colas de cada fosfolípido dentro de una micela. Por eso es que la única alternativa para estar amontonados, y que todas las moléculas puedan interactuar con el agua, es la bicapa. Es decir que la bicapa debe su existencia tanto a su composición química, como al medio acuoso en el que se encuentra¹.

La bicapa no puede tener bordes, porque las colas de los fosfolípidos tocarían el agua. Las interacciones hidrofóbicas obligan a la bicapa a cerrarse y ocultar las colas. Al hacerlo queda una estructura esférica con agua encerrada en su interior, llamada liposoma (Fig. 4). Es clara la analogía entre la bicapa del liposoma y la membrana plasmática. En el caso de la célula, la membrana plasmática encierra el líquido intracelular, llamado citosol, y lo separa del medio líquido extracelular. Entre ambos medios líquidos se encuentra la bicapa. Las interacciones hidrofóbicas entre los fosfolípidos y el agua son entonces, las fuerzas químicas que mantienen y sostienen a la membrana plasmática. Por

¹ Acerca de las propiedades del agua y su interacción con otras sustancias se recomienda la lectura de “Importancia del agua para los seres vivos” y “Agua Madre”, ambos en [el número 1 de esta misma revista](#).

supuesto que entre fosfolípidos vecinos actúan además las fuerzas de van der Waals.

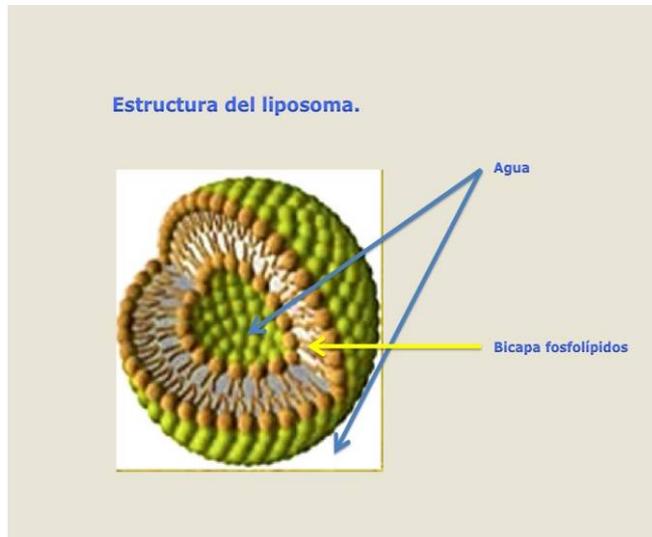


Fig. 4. Bicapa cerrada en forma de liposoma. Tomado de <http://www.infinitefractal.com>

En esas interacciones débiles encontramos la causa de la fluidez de la membrana plasmática. Ningún fosfolípido está unido a otro en particular, no hay uniones covalentes entre ellos, lo que permite una gran libertad de movimiento, característica básica de la fluidez. Esa fluidez no puede tener cualquier valor. Si es muy baja (a bajas temperaturas) la membrana podría cristalizar y romperse. Si fuera muy alta (a altas temperaturas) podría desarmarse. Las células animales cuentan con el colesterol para mantener la fluidez en valores medios. Las bacterias varían la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados en los fosfolípidos.

La libertad de movimiento implica que cada molécula de fosfolípido puede **rotar** sin inconvenientes. Incluso pueden moverse trasladándose a lo ancho de la bicapa, lo que ha sido denominado **difusión lateral**. Las proteínas pueden hacer los mismos movimientos, tal como quedó demostrado en un elegante experimento por Frye y Edidin, en 1970. La difusión lateral cobra fundamental importancia en la membrana del Retículo Endoplasmático, ya que los fosfolípidos sintetizados en el REL difunden y llegan hasta la zona del REG de donde brotan las vesículas que son transportadas hacia el Aparato de Golgi. Desde allí, las vesículas son

distribuidas hacia el endosoma y hacia la membrana plasmática, y así los fosfolípidos nuevos son encontrados en todas las membranas celulares².

Es importante notar que en el REL los fosfolípidos son sintetizados siempre en la cara citosólica de su membrana, sin embargo, en la membrana plasmática algunos fosfolípidos se ubican en la monocapa opuesta, en la extracelular, lo cual sólo puede explicarse por un movimiento diferente a los dos ya mencionados, uno que implique el pasaje de los fosfolípidos de una monocapa a la otra junto con un giro para mostrar la cabeza hidrofílica hacia el lado contrario. Se lo denomina **flip-flop**, o **flipping**. A pesar de que está energéticamente desfavorecido, son muchísimas las que hacen flip-flop, y más notorio aún es que algunas clases de fosfolípidos lo hacen y otros no. Todo esto llevó a Mark Bretscher a postular en 1972 la existencia de las **flipasas**, enzimas que aceleran selectivamente el proceso. Fueron descubiertas en REL y en membrana plasmática y son las responsables de la distribución **asimétrica** de los fosfolípidos y glicolípidos en ambas monocapas de la membrana plasmática. Se ha vinculado a las flipasas con variados procesos fisiológicos así como con enfermedades. Los azúcares presentes en la membrana plasmática pueden estar unidos a proteínas, o formando parte de glicolípidos. Conforman el glicocálix, el cual está ubicado en la monocapa externa de la membrana plasmática. Tal asimetría es consecuencia de la acción de las flipasas en algún momento de la síntesis de dichas moléculas. El glicocálix ofrece numerosos antígenos, que el sistema inmunológico interpreta como propios. El caso contrario es de importancia vital en casos de defensa ante agentes patógenos, transfusiones sanguíneas (grupos A, B y 0, y factor Rh), trasplantes de órganos, y enfermedades autoinmunes.

Las interacciones hidrofóbicas entre los fosfolípidos de la membrana plasmática explican también otra propiedad de las membranas: la fusión con otras membranas. Cuando dos

² Acerca de la síntesis de lípidos en el REL y de proteínas en el REG, se recomienda la lectura de "Sistema Vacuolar Citoplasmático" en [el número 9 de esta misma revista](#).

membranas se acercan lo suficiente, y se vence la barrera energética, los fosfolípidos de una membrana y los de la otra entran en contacto y forman una nueva monocapa dando inicio así a la formación de una nueva bicapa. La fusión de membranas es fundamental en los procesos de endocitosis y exocitosis, así como en la brotación y recepción de vesículas entre las organelas del Sistema Vacuolar Citoplasmático.

En cuanto al intercambio de sustancias entre la célula y el medio externo a través de la membrana plasmática, es fundamental el papel que juega la misma: la membrana es selectivamente permeable, lo que implica que por medio de la membrana, la célula, no sólo regula **qué** partículas la atraviesan sino también **cómo** (mecanismo) y **cuándo** lo hacen. El **para qué** (función) tiene varias respuestas. Algunas atraviesan la membrana plasmática hacia el interior de la célula para ser utilizadas en vías catabólicas, como la glucosa, que al ser degradada provee de energía a toda la célula. Otras, como los aminoácidos, serán incorporadas a la síntesis de proteínas. Otras moléculas ingresan a la célula pero nada tienen que ver con vías metabólicas, por ejemplo las hormonas esteroides, con su función de mensajeros químicos. Por último, responder el **por qué** (causa) atraviesan las partículas la membrana plasmática implica plantear dos opciones: o siguieron sus gradientes, o fueron forzadas.

El gradiente es la sucesión de concentraciones cada vez menores de un soluto. En su movimiento aleatorio, y en los choques múltiples con sus vecinas, las moléculas varían continuamente de dirección (movimiento browniano), sin embargo, analizando el movimiento colectivo de las moléculas de un soluto, puede establecerse un movimiento neto y claro: de mayor a menor concentración, es decir, “a favor de gradiente”. Ese movimiento llamado **difusión** es el responsable de que al destapar un frasco de perfume en un extremo de una habitación podamos percibir su aroma momentos después desde el otro extremo.

La difusión de moléculas a través de la membrana plasmática implica que las partículas pueden pasar bien a través de la bicapa de

fosfolípidos (**difusión simple**) o bien a través de proteínas (**difusión facilitada**), dependiendo de la naturaleza química de las partículas. Cuanto más hidrofóbicas y pequeñas sean las partículas, más fácil y rápidamente atravesarán la bicapa de la membrana plasmática. Esto explica la alta velocidad de difusión de las pequeñísimas moléculas no polares de gases como el O₂ y el CO₂. En este punto surge una pregunta: ¿por qué las moléculas hidrofóbicas pasan hacia el otro lado de la membrana plasmática, en vez de quedarse cómodamente disueltas en el medio hidrofóbico de la bicapa? La respuesta la da el gradiente de moléculas: miles de moléculas chocando y empujando de un lado de la membrana, y muy pocas del otro, situación que lleva a que las abundantes entren en la bicapa y empujen a las que ya estaban allí, desplazándolas hacia el otro lado.

Moléculas hidrofóbicas, pero de mayor tamaño (esteroides), o pequeñas, pero hidrofílicas (urea), pasarán a través de la bicapa con algo de dificultad, y una velocidad menor. Incluso, moléculas muy polares (agua) pueden atravesar la bicapa debido a que compensan con un muy pequeño tamaño.

Existen varios tipos de partículas que definitivamente no pueden atravesar la bicapa: iones, moléculas hidrofílicas de tamaño medio, y moléculas grandes. Para todas ellas la célula debe contar con algún mecanismo que le permita a esas partículas sortear el infranqueable obstáculo de la bicapa. El motivo por el cual los iones no pueden atravesar la bicapa es que, a pesar de tener un pequeñísimo tamaño, tienen una muy alta hidrofilia, a causa de su carga eléctrica. La bicapa funciona como un aislante, separando las cargas eléctricas de un lado y del otro, las que por no ser iguales en carga ni en concentración, generan una diferencia de potencial eléctrico característica de toda célula. La única manera que tiene un ión para atravesar la membrana plasmática es por medio de las **proteínas canal** (Fig. 5). Esas proteínas oligoméricas ofrecen pasadizos hidrofílicos, pero cada uno tiene características especiales lo que hace que las proteínas canal sean **específicas**, ya que discriminan por tamaño y carga del ión. Esos

canales suelen estar cerrados hasta que algún mecanismo acciona su apertura, y allí un torrente de iones fluye a su través siguiendo el gradiente de concentración. En el sistema nervioso, los canales iónicos juegan un papel esencial: el neurotransmisor liberado por la neurona presináptica actúa abriendo canales en la neurona postsináptica, lo que provoca un flujo iónico que dispara el impulso nervioso en esa neurona. Numerosas sustancias interactúan con proteínas canal, algunas con efecto terapéutico y otras con acción tóxica. La nicotina se une a canales de sodio (Na^+) en ciertas partes del cerebro, desencadenando el proceso de adicción. La tetrodotoxina, extraída del pez globo, es un potentísimo veneno que actúa inhibiendo los canales de Na^+ , lo que conduce a la parálisis respiratoria y a la muerte.

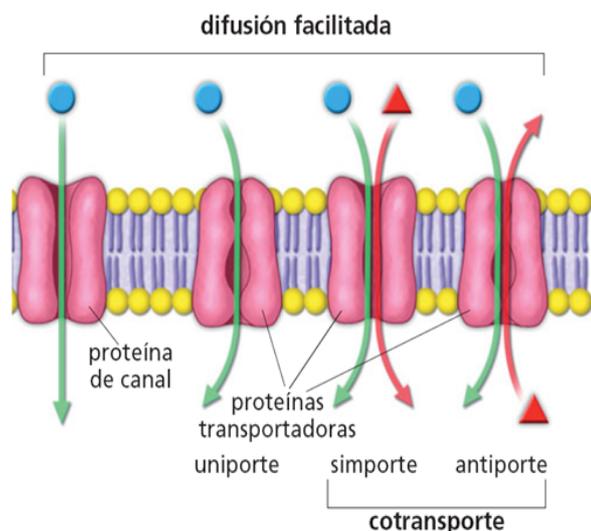


Fig. 5. Proteínas canal y Carriers.
Tomado de <http://www.cienciastella.com/Membrana.html>

Cabe mencionar que acompañando a los iones, el agua pasa por los canales iónicos. Más aún, las células cuentan con canales específicos para el agua, las acuaporinas. Todo esto implica que durante el proceso de ósmosis, el agua atraviesa la membrana plasmática tanto a través de la bicapa como por medio de proteínas canal, siempre siguiendo su propio gradiente de concentración de agua. Dado que las soluciones están formadas por soluto y solvente (agua, en sistemas biológicos), un aumento en la concentración de uno implica un descenso en la

del otro, y de allí es que se dice que en la ósmosis el agua se desplaza de menor a mayor concentración de soluto.

Otras proteínas con las que cuenta la célula para el pasaje de moléculas que no pueden atravesar la bicapa son las **proteínas carriers** (Fig. 5), también llamadas transportadoras o permeasas. A través de ellas pueden pasar moléculas hidrofílicas no pequeñas, como los monómeros biológicos: aminoácidos, monosacáridos y nucleótidos, los cuales atraviesan la membrana plasmática siguiendo sus gradientes de concentración. La difusión por proteínas carriers es más compleja que por proteínas canal, ya que en el primer caso la proteína carrier debe sufrir cambios conformacionales para interactuar con las moléculas de un lado de la membrana, y liberarlas del otro. Esa “manipulación” de las moléculas tiene dos implicancias: una es que las proteínas carriers necesariamente son específicas, deben contar con una concavidad que reconozca a las moléculas a transportar, algo que recuerda al sitio activo de las enzimas, con la diferencia de que en las proteínas carriers no hay catálisis. La otra es que debido a que esa “manipulación” lleva tiempo, necesariamente cuando una proteína carrier está ocupada transportando a una molécula, no puede transportar a otra (algo que sí puede hacer la proteína canal con los iones). Esto lleva inevitablemente al fenómeno de la **saturabilidad**. Nuevamente surge la asociación con las enzimas. De aquí que al igual que las enzimas las proteínas carriers alcanzan la saturación, en este caso medible como velocidad máxima ($V_{\text{máx}}$) de transporte de moléculas, la que se alcanza cuando la concentración de moléculas es suficientemente alta (Fig. 6). Para continuar con el paralelo con las enzimas, no sólo puede medirse la $V_{\text{máx}}$, sino también la K_M , llamada aquí K_{50} , y entendida como concentración de moléculas a la cual se alcanza la mitad de la $V_{\text{máx}}$ de pasaje. Al igual que con las enzimas, la K_{50} da idea de la afinidad de la proteína carrier por la molécula a transportar, recordando la relación

inversa entre ellas: a mayor K_{50} , menor afinidad³.

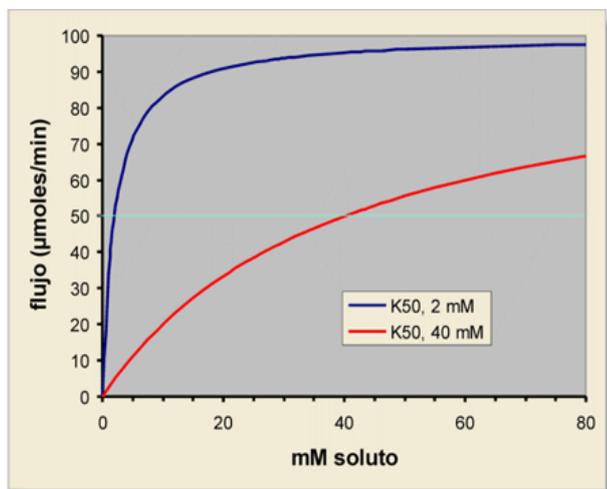


Fig. N° 6. Curvas de saturación de dos carriers diferentes. En azul, una K_{50} baja (2mM) y alta afinidad, y en rojo, lo contrario (K_{50} =40mM). Tomado de

<http://www.biorom.uma.es/contenido/JCorzo/temascompletos/tranporte/Clase%20202.htm>

El parecido con las enzimas no acaba aquí, ya que al igual que ellas las proteínas carriers presentan **competitividad**, es decir que ante la presencia de alguna sustancia con moléculas muy similares a su ligando habitual, pueden “confundirse”, lo que lleva a una inhibición que se manifiesta como disminución de la velocidad de pasaje de su ligando, a menos que éste presente altas concentraciones y desplace al inhibidor, alcanzándose la misma $V_{máx}$ en ese caso.

Especialmente importantes son las proteínas carriers que realizan cotransporte, es decir, el transporte de dos sustancias a la vez, lo que puede darse hacia el mismo lado (simporte) o hacia lados opuestos (antiporte). Una característica notoria es que mientras las partículas de una de las sustancias se trasladan a favor de gradiente, las de la otra lo hacen en contra. La energía para ese transporte en contra de gradiente (endergónico) proviene de la que es liberada por el transporte de la otra sustancia a

favor (exergónico). Dicho de otro modo, el pasaje a favor de gradiente de una sustancia propulsa el pasaje de la otra sustancia en contra de gradiente. La célula aprovecha los gradientes iónicos para empujar a otras sustancias. El caso más estudiado es el de las proteínas carriers que cotransportan Na^+ y glucosa, en las células del epitelio intestinal. A través de ellas, el gradiente de Na^+ empuja los cationes hacia el interior de la célula, arrastrando las moléculas de glucosa en contra de su gradiente.

Otro mecanismo de la célula para transportar iones en contra de gradiente es el de las proteínas bombas, las cuales tienen un parecido con las carriers, aunque la principal diferencia radica en la capacidad de las bombas para hidrolizar ATP, y obtener así la energía necesaria para bombear los iones en contra de gradiente. La más conocida es la bomba de Na^+ y potasio (K^+), pero también hay bombas de calcio (H^+) en la membrana del REL, bombas de protones (H^+) en la membrana de endosomas y lisosomas, bombas de H^+ y K^+ , en el epitelio gástrico, etc. Al igual que las proteínas carriers, las bombas presentan especificidad, saturabilidad y competitividad. Es interesante destacar que la acción terapéutica o tóxica de algunas drogas reside en la inhibición de algunas bombas: la ouabaína y la digoxina inhiben la bomba de Na^+ y K^+ y su efecto terapéutico (cardiotónico) o letal depende de la dosis; el omeprazol inhibe la bomba de H^+ y K^+ de las células parietales del estómago y de allí que se lo utilice para atenuar la acidez estomacal.

Además de los iones y las moléculas hidrofílicas no pequeñas, las otras sustancias que no pueden atravesar la bicapa son las de moléculas grandes, como proteínas, o mayores aún, complejos macromoleculares como virus, o células, como bacterias. Las células cuentan con un mecanismo especial para incorporar esas partículas: la endocitosis. La membrana plasmática es movilizad para envolver partículas externas e incorporarlas dentro de una vesícula. Nuestros macrófagos emiten una prolongación hacia una bacteria y la engloban. Eso es fagocitosis (Fig. 7). Los ovocitos invaginan su membrana plasmática e incorporan

³ Acerca del fenómeno general de la saturabilidad, su descripción matemática, y su aplicación a enzimas, carriers, molinetes y carretas, se recomienda la lectura de “Enzimas, hipérbolas y subterráneos” en [el número 4 de esta misma revista](#).

líquido extracelular, en lo que denominamos pinocitosis.



Fig. 7. Un macrófago fagocita bacterias. Tomado de http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2BCH/B5_MICRO_INM/T52_INMUNOLOGIA/informacion.htm

La incorporación de colesterol se da por un tipo de endocitosis mediada por receptores. Esto se debe a que el colesterol no se encuentra libre en sangre sino dentro de lipoproteínas (HDL y LDL) que conforman un complejo macromolecular que sólo puede ingresar a la célula si es endocitado. Previamente debe ser reconocido por receptores específicos, lo cual desencadena la endocitosis.

Límite necesario entre citoplasma y medio externo, filtro sofisticado, carta de presentación ante otras células... la membrana plasmática permite la existencia de la célula como sistema metabólico ordenado, homeostático, y autopoyético. De no existir la membrana plasmática, todo quedaría sometido sin más al dominio inexorable de la entropía creciente en el Universo.

Referencias

- "Fluid mosaic model of the structure of cell membranes". Singer, SJ; Nicolson, GL. Science. 175 (23): 720-731. 1972.
- Phospholipid Flippases. David L. Daleke. January 2007. The Journal of Biological Chemistry, 282, 821-825. <http://www.jbc.org/content/282/2/821.full>
- The Rapid Intermixing of Cell Surface Antigens After Formation of Mouse-Human Heterokaryons. L. D. Frye and M. Edidin. September 1970. J Cell Sci 7, 319-335. <http://jcs.biologists.org/content/7/2/319>

Volver

Comunicate con nosotros!!!
Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar

DÍA MUNDIAL DEL AGUA AGUAS ARGENTINAS

Gabriel Stekolschik

(Noticia tomada del portal <http://noticias.exactas.uba.ar>)

La ONU proclamó el 2013 como el Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua. Actualmente, unos 783 millones de personas no tienen acceso al agua potable y, cada año, fallecen por esa causa alrededor de un millón y medio de niños. En este marco, Carolina Vera, profesora de Exactas-UBA e investigadora del CONICET señala los principales problemas relacionados con el agua en la Argentina.



Se estima que el 71% de nuestro planeta está cubierto por agua. Sin embargo, según el Informe de 2012 sobre los Objetivos de Desarrollo del Milenio de la ONU, unos 783 millones de personas (11% de la población mundial) no tienen acceso a una fuente de agua potable y, según el mismo organismo internacional, cada año fallecen por esa causa aproximadamente un millón y medio de niños menores de 5 años.

Es que, aunque podría decirse que “vivimos rodeados de agua”, solo el 3% del total es agua dulce. A su vez, el 2,997 % es de muy difícil acceso, ya que es subterránea o se encuentra en los casquetes polares y en los glaciares, lo que no

facilita su utilización. Es decir que sólo el 0,003 % del volumen total de agua del planeta es accesible para el consumo de los seres humanos.

La Tierra no gana ni pierde agua, sino que alberga la misma cantidad del líquido elemento desde que éste se formó y llenó los océanos, hace miles de millones de años. No obstante, el incremento incesante de la población y, en consecuencia, el aumento creciente del consumo de agua -no solo para sostener la vida humana sino también para uso agropecuario e industrial- la han transformado en un bien escaso.

En este contexto, el 22 de marzo se conmemora por vigésima vez el Día Mundial del Agua,

orientado a crear conciencia sobre este problema. Asimismo, como el agua es un recurso que no reconoce fronteras (al menos 148 países comparten cuencas transfronterizas), la ONU proclamó al 2013 como el Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua, argumentando que la cooperación en la gestión de ese recurso “crea beneficios económicos, es fundamental para la preservación de los recursos hídricos, protege el medio ambiente y construye la paz”, y además “es crucial para la seguridad, la lucha contra la pobreza, la justicia social y la igualdad de género”.

Y por casa...

En 2010, la ONU declaró el acceso al agua potable como un Derecho Universal, otorgándole el mismo valor que el derecho a la vida o a la libertad de expresión. Ese mismo año, el censo nacional efectuado en nuestro país reveló que el 17% de los hogares argentinos no accede a una red pública de agua potable.

Intentando brindar una mirada más amplia e integradora de la cuestión del agua en la Argentina, la doctora Carolina Vera, profesora de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA e investigadora del CONICET en el [Centro de Investigaciones del Mar y de la Atmósfera \(CIMA\)](#), señala lo que ella considera que son “los tres grandes problemas” relacionados con el agua en nuestro país. “Por un lado, las limitaciones en la disponibilidad de agua en las zonas áridas del país”, consigna. “Ello requiere de estrategias de disponibilización y preservación del recurso, lo cual implica, por ejemplo, la protección de glaciares y reservorios de agua subterránea o actividades para reducir el consumo excesivo o derroche del agua”, añade. “Por otro lado, los problemas con la calidad del agua en muchas regiones de nuestro país, ya sea por problemas naturales, como el caso del arsénico, o por impacto de las actividades humanas en la contaminación del recurso”.

Finalmente, para Vera, “el tercer problema es el exceso de agua que pueden experimentar algunas regiones del país por el impacto de las tormentas, que en algunos casos pueden ser severas, que a su vez pueden dar lugar a inundaciones en el este de nuestro país”, indica. “Ello requiere de la implementación de estrategias de manejo de desastres para prevenir y mitigar estos impactos”, completa.

Volver

*Comunicate con nosotros!!!!
Correo de lectores: revista_elementalwatson@yahoo.com.ar*

ACUÍFEROS: LA RESERVA VITAL

Carla Nowak

(Noticia tomada del portal <http://noticias.exactas.uba.ar>)

La disponibilidad de agua dulce es considerada uno de los grandes retos para el futuro. Los acuíferos o sistemas de aguas subterráneas son fuentes de riqueza bajo la tierra. ¿Cuál es la importancia de la protección y gestión de los recursos hídricos subterráneos, cuando sólo el tres por ciento del agua del planeta es dulce?



En la naturaleza ocurren sucesos que están vinculados entre sí, pero se dan separados en el tiempo. Por ejemplo, muchos saben que la luz que vemos cuando observamos Alfa del Centauro -una de las estrellas más cercanas a la Tierra y la tercera más brillante del cielo nocturno- fue emitida hace más de cuatro años. Sin embargo, pocos saben que al beber un vaso de agua extraída del acuífero Guarani, podemos estar tomando un líquido que ingresó a él hace 30 mil años, o más.

Cuando hablamos de acuíferos se hace referencia a aquellas formaciones geológicas con características de permeabilidad aptas para la circulación de agua subterránea. Este movimiento a través de los poros y de las fisuras naturales es muy lento -centímetros por día-. Los acuíferos pueden considerarse como embalses naturales cuya capacidad de almacenamiento puede satisfacer, mediante perforaciones o pozos, las demandas de la población, por sí solos o en combinación con el agua superficial.

En tanto estas aguas subterráneas forman parte del ciclo hidrológico, una parte de las precipitaciones que caen en la superficie se evapora, otra fracción escurre hacia lagos y ríos, y, finalmente, un pequeño porcentaje infiltra en los acuíferos, donde se acumula. De esta manera, éstos se convierten en una especie de cisterna, es decir, una reserva en la que el agua pudo haber ingresado hace cientos o miles de años.

Estos sistemas son capaces de proveer agua para satisfacer las demandas de los habitantes; conocerlos, protegerlos y utilizarlos de manera sustentable es el gran desafío de las presentes y las futuras generaciones.

Más allá de las fronteras

En la Argentina existen acuíferos intrafronteras y transfronterizos; el Puelches y el Guaraní, respectivamente, son ejemplos destacados.

“El acuífero Guaraní es un sistema que trasciende fronteras y es muy atractivo por el desafío que implica conocer su complejidad. Además, lo hace aún más llamativo el hecho de que tiene aguas con edades muy antiguas, datadas mediante técnicas isotópicas en más de 40.000 mil años, es decir, cuando las aguas comenzaban a infiltrarse en la región pampeana existían los gliptodontes”, explica Jorge Santa Cruz, doctor en Ciencias Naturales con orientación en Geología de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

El Sistema Acuífero Guaraní es uno de los reservorios de agua subterránea más grandes del mundo; ocupa en el subsuelo un área de alrededor de 1.190.000 kilómetros cuadrados (superficie mayor que las de España, Francia y Portugal juntas), por lo que también se lo denominó el Acuífero Gigante del Mercosur.

A este sistema ingresan anualmente alrededor de 105 kilómetros cúbicos de agua; algo más que el caudal que transporta anualmente el río Uruguay, y el equivalente a unas 40 mil piletas olímpicas de dos metros de profundidad. Asimismo, el agua total acumulada en este embalse natural equivale a una cisterna de unos 25 a 30 mil kilómetros cúbicos, que

alcanzarían para llenar cerca de 10 millones de piletas olímpicas.

Esta formación geológica de dunas e interdunas de 200 millones de años –época en la que aún estaban unidas África y América– permite viajar al pasado, y para las universidades, y en particular para los geólogos, es muy interesante tener la posibilidad de estudiarla. “El sex appeal que tiene este acuífero es justamente lo que atrajo al sistema de ciencia y técnica y lo que sirvió para despertar el interés sobre las aguas subterráneas a nivel nacional, de la misma manera en que se venía haciendo con las aguas superficiales”, explica el investigador del Instituto Nacional del Agua y la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Argentina.

“El impacto que tuvo el Guaraní en lo que se refiere al mayor interés despertado sobre aguas subterráneas a través de nuevos proyectos y reglamentaciones fue enorme, se incentivó en los países, Estados y provincias dueños del recurso la conveniencia de encarar estudios y mejorar la gestión sustentable del agua subterránea”, subraya Santa Cruz, que, además, es coordinador técnico desde el 2003 del Proyecto Sistema Acuífero Guaraní.

Por su parte, la formación Puelches constituye el acuífero arenoso de agua dulce más importante de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe, y es uno de los más explotados del país. El uso de este recurso es de suma importancia a partir del segundo cordón urbano del Gran Buenos Aires, mientras que en el primer cordón cumple un rol complementario al del agua corriente. A su vez, en la mayoría de las poblaciones del este de esas provincias y del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires, es fuente de agua principal, cubriendo una superficie aproximada de 70 mil kilómetros cuadrados con aguas de calidad aceptable para el consumo humano.

Esta gran reserva de agua subterránea semiconfinada, producto de un viejo sistema fluvial antecesor del actual río Paraná, de varias decenas de metros de espesor, se encuentra a una profundidad variable entre 40 y 90 metros bajo el

nivel del terreno, y presenta un alto rendimiento en los pozos.

Este sistema abarca una región con una población total de unos 10 millones de habitantes en áreas urbanas y rurales, y donde se genera más del 30% del producto bruto del país. Abastece de agua potable a toda esa región, a industrias de todo tipo, y provee riego complementario a través de miles de perforaciones, “la gran mayoría no registradas adecuadamente y muchas, de dudosa calidad de construcción”.

Gestión del agua

Cuando se habla de gestión realizada por los Estados se hace referencia al conjunto de guías, normas, leyes, reglamentos y actuaciones dirigidas a sostener, conservar, proteger, restaurar y regenerar esos acuíferos. Se describe además la cantidad y calidad del agua que puede ser sustraída del recurso y cómo debe hacerse, es decir, que sea de forma compatible con la demanda, con otras necesidades existentes y con el ambiente.

“Con el tema agua subterránea tenemos un gran problema, sobre todo en la Argentina y en gran parte del tercer mundo, ya que es un recurso que, salvo en países de alto desarrollo, nunca fue tratado seriamente en lo que se refiere a su conocimiento científico y estudios cuali-cuantitativos”, señala Santa Cruz.

“Necesitamos monitorearlo sistemáticamente para saber más sobre los niveles de agua, las condiciones hidroquímicas y microbiológicas y para ajustar el modelo geológico tridimensional del subsuelo a través de la estratigrafía para obtener así datos confiables del comportamiento hidráulico mediante baterías de ensayos de acuíferos y la evolución de la calidad del agua”.

De esta manera, la gestión sustentable del recurso hídrico subterráneo, según Santa Cruz, tiene que evitar algunos aspectos derivados de una mala explotación y de la falta de protección, como por ejemplo, la reducción de caudales y niveles de presión hidrostática, el aumento de la concentración salina y, finalmente, la contaminación humana en áreas de recarga.

“Muchas veces se generan acciones a partir de las deficiencias, como por ejemplo el descenso de las napas o el deterioro de la calidad del agua. Además, es importante pensar que a nadie se le ocurriría explotar otros recursos naturales, como el petróleo, por ejemplo, por prueba y error, pero eso sucede muchas veces con los acuíferos a través de perforaciones realizadas sin estudios previos adecuados”, remarca el geólogo.

Por su parte, la doctora Ofelia Tuchjenider, directora del Grupo de Investigaciones Geohidrológicas de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), resalta que “se ha luchado durante mucho tiempo por la realización de un estudio detallado de todos los ambientes y sistemas de aguas subterráneas que hay en el país, que incluya un fuerte sustento científico y, a la vez, resulte también útil para los gestores y tomadores de decisión”.

“Recuerdo que hace algunos años, los grupos que trabajamos en distintos puntos del país, como es el caso de la Universidad de Salta, la de Tucumán, la del Sur y la Universidad de Buenos Aires, entre otras, nos reunimos para sentar las bases de un plan de trabajo en este sentido, pero necesitábamos los medios económicos para poder desarrollar los estudios y para iniciar la plataforma, fue así que pedimos financiamiento y no recibimos el apoyo que necesitábamos. No logramos que se comprendiera que eso era una inversión y no un gasto”.

Además, la referente del grupo que funciona en la UNL desde 1977 remarca que la gestión sólo puede llevarse adelante con el conocimiento científico de las aguas subterráneas y que “solo de ese modo podrán generarse modelos de gestión que sean concebidos para cada uno de los sistemas acuíferos, sin utilizarse recetas y acompañados de un monitoreo permanente, que permitan administrar y proteger el recurso”.

Por su parte, el coordinador técnico del Proyecto Sistema Acuífero Guaraní enfatiza que “el conocimiento hidrodinámico del agua

subterránea depende del dato básico; es como los estudios del cambio climático: si no hay datos suficientes en mucho tiempo, con series muy extensas, los resultados serán inciertos”.

Santa Cruz rescata que, para una buena gestión sustentable, “debe hacerse la explotación conjunta de agua superficial y agua subterránea”, de modo que pueda utilizarse y regularse una u otra fuente en caso de necesidad. En Madrid explotan el agua superficial para consumo humano, pero tienen baterías de perforaciones siempre listas para épocas de déficit hídrico.

En Buenos Aires y el conurbano estamos dependiendo casi exclusivamente del Río de la Plata, según señala Santa Cruz, y se pregunta: ¿qué pasaría ante un evento extremo ecológico o químico, como el escape de sustancias tóxicas en esta fuente de agua superficial? A continuación responde: “Las plantas de tratamiento están estandarizadas y normalizadas para lo que se hace normalmente. Habría que planificar previsiones y planes de contingencia sobre la base del agua subterránea”.

En cuanto al robo del agua dulce de la Argentina, algo que se ha instalado en el imaginario colectivo, Santa Cruz remarca que el hecho de que venga alguien y se lleve el agua dulce de los acuíferos locales es muy difícil, porque se requiere que esa persona tenga varios terrenos con perforaciones para extraer un volumen interesante como para envasarla y exportarla. “Lo más importante es la gestión para tener políticas que controlen estas posibles ideas”, subraya.

Riesgo de sobreexplotación

Tuchjneider destaca que los acuíferos son vulnerables al peligro de contaminación y sobreexplotación, es decir, están expuestos a que se saque una mayor cantidad de agua que la que se repone. “Calidad y cantidad van de la mano, y hay que tratarlas juntas. Hay que estudiarlas, investigarlas y gestionarlas juntas”.

Según Santa Cruz, un acuífero se comporta de manera diferente que un cuerpo de agua superficial. “Si uno extrae agua de un solo pozo, aunque sea de manera intensiva, no puede secar el acuífero; pero, si, por ejemplo, se coloca

una bomba hidráulica en un solo punto de la orilla de un lago, éste se va a terminar secando”.

Es clave aclarar que, si se explota de manera intensa un punto de un acuífero con un pozo, el nivel de agua subterránea se deprime en forma puntual, y se genera un cono de depresión hidráulico, es decir, el agua empieza a bajar, pero no de manera horizontal como en un lago. Esto se comprueba al hacer un pozo de observación a unos pocos kilómetros y comprobar que allí el nivel de agua es normal.

“En la Argentina tenemos un ejemplo mundial de lo que es la sobreexplotación de un acuífero, que es el caso del Conurbano Bonarense. Hasta alrededor de 1994, el nivel del agua subterránea estaba muy deprimido en esa región. Existían grandes conos de depresión que eran el resultado de la extracción de miles de pozos domésticos y perforaciones más grandes. Se había extraído demasiada agua durante décadas, y el ciclo hidrológico no las podía reponer”, explica Santa Cruz.

Además, destaca que “muchos sitios del conurbano bonaerense, que son zonas bajas e inundables, fueron ocupadas por poblaciones durante muchos años, justamente en períodos en los que el agua subterránea era sobreexplotada y su nivel estaba a varias decenas de metros de profundidad. Y una vez que se dejó de sobreexplotar y además se proveyó de agua del río de la Plata sin las obras de redes cloacales en las poblaciones, las napas volvieron a su estado natural y ahí comenzaron los problemas con la gente, ya que el agua más cercana a la superficie invadía las viviendas”.

Las aguas bajan turbias

El agua subterránea tiene una protección natural, constituida por la zona superior de suelo y subsuelo, denominada “no saturada”, que el agua tiene que traspasar para llegar al acuífero. “Hay que pensar que es un pequeño laberinto, con espacios entre las partículas del tamaño de micrones, y que hace de filtro natural, no perfecto, pero filtro al fin”, resalta Santa Cruz.

El especialista agrega que “generalmente, muchos de los contaminantes son acumulados y retenidos”. Pero alerta: “salvo algunos estudios

científicos puntuales generados en centros de investigación, en general no hay un seguimiento sistemático, a nivel regional, del posible tránsito hacia los acuíferos de contaminantes agrícolas que se apliquen a gran escala”.

“Fertilizamos de más, ponemos plaguicidas en exceso. Estos elementos, como cualquier otro derivado de una actividad antrópica que esté contraindicado para la salud, hace que esa agua subterránea no pueda utilizarse como recurso”, resalta la investigadora de la UNL.

En cuanto a los eventos que puedan contaminar los recursos hídricos subterráneos, Santa Cruz relata que en un momento se pensó qué pasaría si se contaminaba el acuífero Guaraní aguas arriba, por ejemplo, en territorio brasileño. A raíz de eso se hicieron modelos matemáticos y así se pudo predecir que cualquier influencia en cien años podía llegar a un máximo de 300 kilómetros de distancia, pero de manera muy gradual debido a la dinámica de los acuíferos. “No obstante, para predecir su extensión, hay que conocer los efectos a nivel local”.

“En el caso del río Uruguay, si hubiera algún tipo de contaminación, ésta no incidiría en el acuífero, porque éste justamente en ese lugar se encuentra a mucha profundidad, a mil metros, y por encima tiene 500 metros de basalto, que es una roca dura de la época del Cretácico”, ejemplifica.

Protección de las aguas subterráneas

Ambos investigadores coinciden en que es fundamental estudiar las aguas subterráneas tanto de manera local cuanto global. “Hoy estamos realizando estudios acerca de la geología, la geomorfología y la estructura de los acuíferos como es el caso del Guaraní, de modo de obtener la geometría de los reservorios, la hidrodinámica, hidráulica e hidroquímica completando así la conceptualización del sistema”, explica Tuchjneider.

Santa Cruz advierte: “Uno de los problemas es que no hay datos suficientes, y los pocos que hay están dispersos. En la región de llanura, por ejemplo, la entonces Obras Sanitarias de la Nación junto con la Dirección de Minería hicieron muchas perforaciones y esa información ha servido para conocer las aguas subterráneas en un determinado período hasta la década del 60, luego se dejaron de tener datos disponibles”.

“Las dudas respecto al tema acuíferos son muy grandes –agrega el investigador– y el Estado y los organismos de gestión tienen también que acudir al sistema de ciencia y técnica y promover la investigación para saber más sobre las aguas subterráneas. Con el paso del tiempo, y después de la experiencia del acuífero Guaraní, hay más conciencia sobre la importancia vital de estos sistemas, pero falta mucho, y esto se relaciona con la falta de estrategias, presupuestos y de una buena gestión”.

Por su parte, Tuchjneider tiene una mirada esperanzada y confía en que se van a fomentar y generar cada vez más investigaciones en los sistemas de aguas subterráneas. “Estamos trabajando con mucha energía en la formación de recursos humanos y sé que seguiremos haciéndolo, ya que necesitamos profesionales íntegros para seguir avanzando”, finaliza.

Sistema Acuífero Guaraní

Tipo de acuífero: transfronterizo

Extensión: aproximadamente, 1.200.000 km² en el sudeste de América del Sur

Ubicación geográfica: debajo de cuatro países: Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay

Población en el área: aproximadamente 23 millones de habitantes (más del 50% se abastecen del mismo).

Acuífero Puelches

Tipo de acuífero: intrafrontera

Extensión: aproximadamente de 70 mil km²

Ubicación geográfica: principalmente Santa Fe y Buenos Aires

Población en el área: unos 10.000.000 habitantes

Volver



EL SISTEMA NERVIOSO

Carlos E. Bertrán

(Lic .en Ciencias Biológicas, Docente de Biología CBC-UBA)

Célula diferenciada como pocas, la neurona cumple su principal función utilizando una característica de su membrana plasmática: la diferencia de potencial. Veremos como sucede esto

El sistema nervioso relaciona al individuo con el medio ambiente. En los animales superiores por medio de los órganos receptores (ojos, oídos, piel, etc.) se perciben los cambios en el medio en forma de estímulos y estos determinan una respuesta adecuada del organismo. A esta capacidad de reaccionar frente a los diferentes estímulos se denomina irritabilidad.

El sistema nervioso relaciona a los receptores con los órganos encargados de producir la respuesta.

Antes de analizar cómo se transmite el impulso nervioso veamos, sin entrar en detalles, como está formado el sistema nervioso en los distintos organismos.

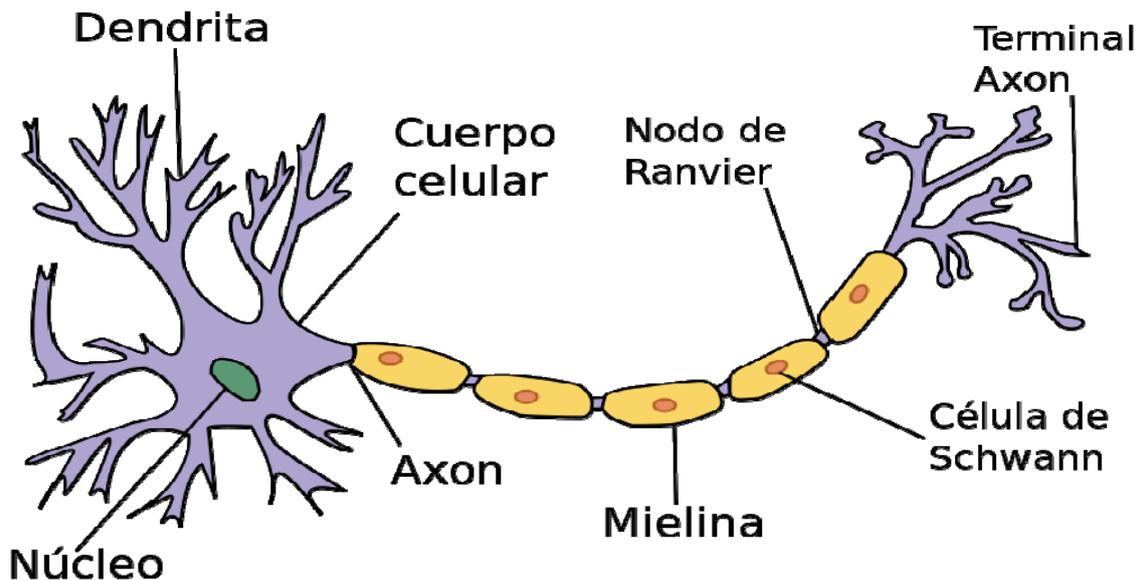
En los invertebrados el sistema nervioso puede estar constituido por una red difusa de neuronas como en los cnidarios hasta estar formado por dos cordones nerviosos ventrales y un gran ganglio en la zona de la cabeza como en los artrópodos.

En los vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos) es donde el sistema nervioso adquiere la mayor complejidad, está formado por un cordón nervioso dorsal o médula espinal y un ensanchamiento anterior o encéfalo (sistema nervioso central), a partir de este sistema nervioso central se originan los nervios (sistema nervioso periférico). Algunos nervios conectan los órganos receptores con los órganos efectores (sistema nervioso de la vida de relación), otros conectan al sistema nervioso central con las vísceras (sistema nervioso autónomo).

El encéfalo está formado por el cerebro, cerebelo, bulbo olfatorio, lóbulos ópticos y el bulbo raquídeo, el desarrollo de cada uno de estas partes difiere dependiendo del vertebrado que se esté estudiando.

- a. Estos órganos (como cualquier otro órgano) están constituidos por diferentes tipos de células: Las [neuronas](#), encargadas de transmitir el impulso nervioso
- b. Las [células de la glia](#), éstas cumplen diferentes funciones, como ser:
 - Soporte de las neuronas y separación de las mismas (astrocitos)
 - Aislante de las neuronas fabricando la [vaina de mielina](#), en el sistema nervioso central esta función la cumplen los oligodendrocitos y en el sistema nervioso periférico las células de Schwann, este aislante favorece la transmisión del impulso nervioso en las neuronas
 - Nutrición: las células de la glia toman nutrientes del sistema circulatorio y lo transportan a las neuronas
 - Control de neurotransmisores y nivel de iones (como el K^+) en el espacio extracelular
 - Barrera hematoencefálica filtrando las sustancias que llegan a las neuronas

Algunas células de la glia actúan como macrófagos



Tomado de: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neurona.svg>

El impulso nervioso

Las neuronas están formadas por un cuerpo celular y diferentes prolongaciones: las dendritas y el axón.

Las dendritas conducen el impulso nervioso hacia el cuerpo de la neurona y el axón lo transmite desde el cuerpo hacia otra neurona (o alguna célula efectora). El axón está rodeado por la vaina de mielina y en su extremo posee uno o más teledendrones. La vaina de mielina no es constante, entre dos zonas con vaina se encuentran los nodos de Ranvier. Esta disposición favorece la velocidad con la que se transmite el impulso nervioso que va “saltando” de nodo a nodo. El [impulso nervioso](#) llega hasta el teledendrón y pasa a una dendrita de otra neurona contigua, esta zona donde se produce la comunicación entre las neuronas se denomina [sinapsis](#). Generalmente las neuronas no están en contacto unas con otras, la información, entonces, pasa de una célula a otra gracias a la liberación de [neurotransmisores](#). Éstos son liberados por el axón de una neurona y en la dendrita de la neurona contigua se ubican los receptores de los neurotransmisores, transmitiéndose así el impulso nervioso a la célula vecina.

¿Cómo se transmite el impulso nervioso en una neurona?

Si analizamos una célula observamos que la membrana plasmática del lado extracelular está cargada positivamente y del lado intracelular está cargada negativamente, la membrana entonces, se dice que está polarizada. Esto es así debido a la acumulación de distintos iones de un lado y otro de la membrana. A esta diferencia entre una zona con carga positiva y una con carga negativa se la llama potencial eléctrico. En la membrana plasmática la diferencia de voltaje entre ambos lados de la membrana (el potencial eléctrico) es aproximadamente entre -60 y -70 milivoltios y se lo denomina [potencial de membrana](#). En las neuronas a esta diferencia de potencial se le da el nombre de potencial de reposo.

Antiguamente se creía que la transmisión del impulso nervioso era equivalente a como se transmite la corriente eléctrica a lo largo del cable. Pero luego se descubrió que el axón no es un buen conductor de la electricidad debido al recubrimiento de mielina que posee, también se descubrió que la intensidad del impulso nervioso es siempre la misma, o sea que frene a un estímulo se puede producir o no la respuesta (la generación del impulso nervioso) pero cuando se

produce ésta siempre es máxima, no hay impulsos nerviosos con intensidad intermedia (respuesta del todo o nada).

Cuando una célula nerviosa es estimulada se observa que hay un cambio de polaridad en esa zona de la membrana, el lado extracelular se carga negativamente y el lado intracelular se carga positivamente. A este cambio de polaridad en la membrana plasmática de las neuronas se lo denomina potencial de acción, este cambio de polaridad se va propagando a lo largo de toda la membrana, estamos entonces en presencia del impulso nervioso. El cambio de polaridad es prácticamente siempre el mismo en determinada neurona (respuesta del todo o nada), no cambia al cambiar el estímulo, si el estímulo aumenta, entonces, aumenta la frecuencia del potencial de acción (número de veces que se produce el potencial de acción de determinado tiempo).

Antes de analizar cómo se produce a nivel molecular el impulso nervioso debemos entender que es la difusión.

Cuando en una zona de una solución hay, por ejemplo, mayor concentración de moléculas de azúcar que en otra zona de la misma, las moléculas de azúcar tienden a moverse desde donde están más concentradas hacia la zona donde existe menor concentración de azúcar. Este fenómeno es llamado difusión y es sin gasto de energía y se dice que las moléculas de soluto se mueven a favor de su gradiente de concentración (desde donde hay mayor concentración de moléculas de soluto hacia donde hay menor concentración). La difusión puede implicar que las moléculas atraviesen una membrana o que la misma no exista.

Las membranas biológicas (por ejemplo la membrana plasmática) son impermeables a los iones así que las membranas poseen proteínas que permiten la difusión de los iones a través de la membrana, a estas proteínas se las conoce como proteínas canal y al mecanismo difusión facilitada a través de proteínas canal. Estos canales son muy específicos, no cualquier ion puede pasar por cualquier canal. Muchos de estos canales están siempre abiertos, la difusión del ion depende entonces sólo de la concentración del mismo a ambos lados de la membrana, otros por el contrario son regulables,

se pueden abrir o cerrar dependiendo de la información que llega a la membrana. Algunos de estos canales se abran cuando hay cambios de voltaje en la membrana (canales dependiente de voltaje), otros se abren cuando a ellos se une una determinada molécula (canales dependiente de ligando). En las membranas también hay proteínas que mueven los iones en contra del gradiente de concentración de los iones, estas proteínas trabajan con gasto de energía (ATP), son las denominadas proteínas bombas, por supuesto esto no es una difusión.

Ahora sí podemos ver lo que ocurre en las membranas de las neuronas cuando se produce el potencial de acción.

Durante el estado de reposo hay aproximadamente una concentración 10 veces superior de iones sodio (Na^+) del lado extracelular de la membrana del axón que del lado intracelular y una concentración aproximadamente 35 veces superior de iones potasio (K^+) del lado citoplasmático de la membrana que del lado extracelular, además en el citoplasma del axón, muy cerca de la membrana, hay iones negativos (aniones) que no pueden difundir a través de la membrana (proteínas, moléculas fosfatadas, etc.), esto es en parte lo que genera el potencial de reposo de la membrana.

En la membrana del axón hay mayor cantidad de canales no regulables de K^+ que de Na^+ , por lo tanto durante este período se produce una migración mayor de iones K^+ hacia el exterior que de iones Na^+ hacia el interior. Esta migración continúa hasta que se llega a un equilibrio, el mismo se produce ya que por un lado al salir más iones positivos (cationes) de los que ingresan y al no poder salir los aniones hay un exceso de cargas negativas en el lado citoplasmático de la membrana, lo que produce una gran atracción hacia los iones K^+ , dificultando así la migración de éstos. Por otro lado la bomba de sodio y potasio continuamente bombea tres Na^+ hacia el exterior cada dos K^+ que son bombeados hacia el interior. Por lo tanto se van acumulando más cargas positivas del lado externo de la membrana y un déficit de las mismas del lado interno. Esta diferencia dificulta la migración de los iones, se llega así a un estado

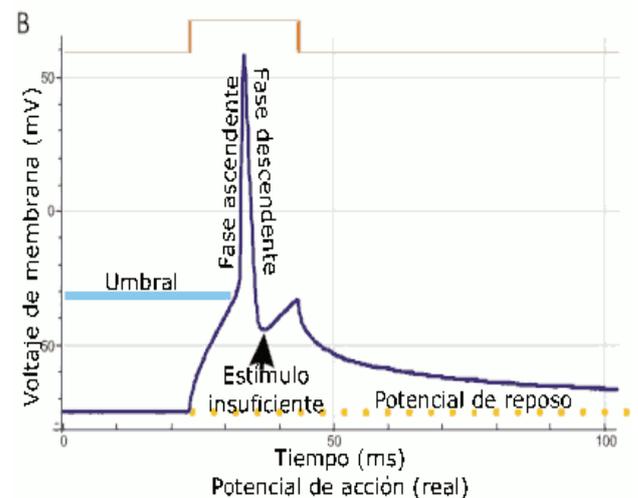
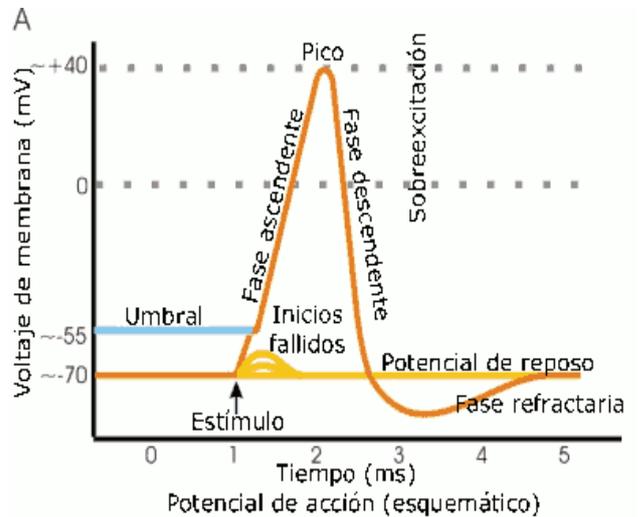
de equilibrio y a una diferencia de potencial de un lado y otro de la membrana. Este es el potencial de reposo de la membrana.

Cuando se produce el estímulo, los canales dependientes de voltaje de Na^+ se abren en forma casi instantánea permitiendo a los mismos ingresar rápidamente y en gran cantidad hacia el interior de la célula. Este movimiento de iones produce una inversión en la polaridad de la membrana, el lado citoplasmático se vuelve más positivo que el extracelular (aproximadamente en 1 milisegundo), se produce así el potencial de acción que dura muy poco tiempo ya que al invertirse la polaridad de la membrana se abren los canales dependientes de voltaje de K^+ permitiendo la salida de los mismos y se cierran los canales de Na^+ , se produce entonces una nueva inversión en la polaridad de la membrana, el exterior vuelve a tener mayor cantidad de cargas positivas quedando el lado citoplasmático con cargas negativas, restableciéndose así el potencial de reposo, en este momento se cierran los canales de K^+ . Por más que el potencial de reposo se haya restablecido no se puede volver a estimular esta zona de la membrana ya que falta restablecer las concentraciones de los iones sodio y potasio ya que en este momento hay mayor concentración de potasio fuera de la célula que dentro y mayor concentración de sodio dentro que fuera de la célula. La acción de la bomba de sodio y potasio restablece las debidas concentraciones de estos iones a un lado y otro de la membrana.

Estos cambios de polaridad inducen a que los canales dependientes de voltaje de Na^+ vecinos se abran produciendo en la zona adyacente a donde se produjo el estímulo un nuevo potencial de acción, de esta manera se va propagando a lo largo del axón el potencial de acción, tenemos entonces el impulso nervioso.

El potencial de acción no puede propagarse hacia atrás ya que hay que esperar que gracias a la acción de la bomba de sodio y potasio se restablezcan las concentraciones debidas de los iones Na^+ y K^+ a ambos lados de la membrana del axón, durante este período refractario no se pueden activar nuevamente los canales dependiente de voltaje del Na^+ ni del K^+ . También hay que tener en cuenta que las células

nerviosas reciben naturalmente el estímulo a nivel de las dendritas y desde aquí se transmite hacia el cuerpo de la neurona y luego hacia el axón, terminando el mismo en el teledendrón.



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Potencial_accion.png

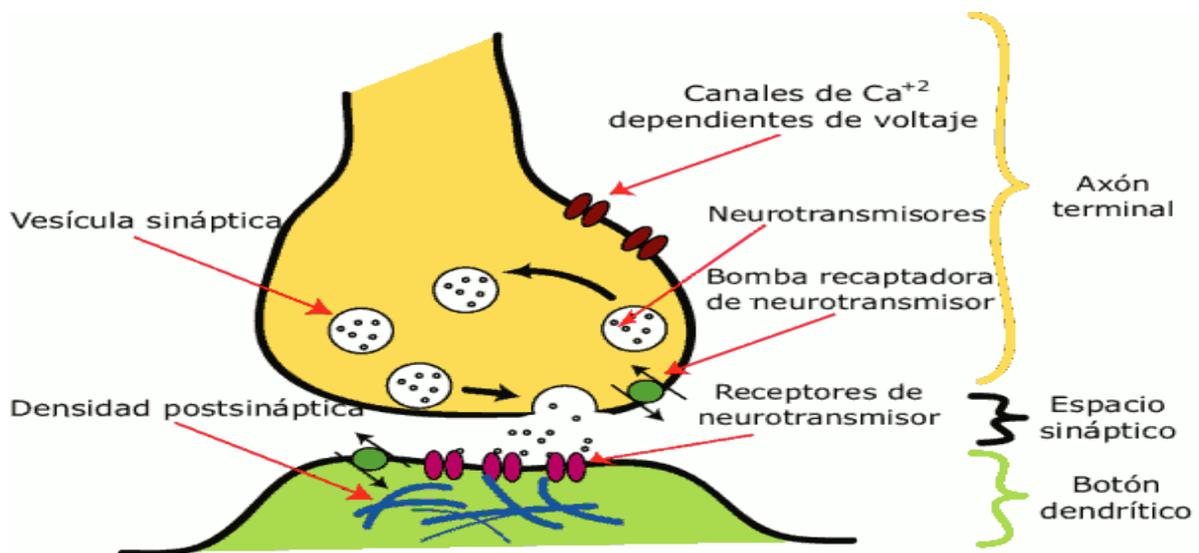
¿Cuál es la función de la vaina de mielina?

Como la mielina es un buen aislante la despolarización de la membrana puede ocurrir sólo en la zona del axón donde no hay mielina (los nodos de Ranvier), entonces cuando este cambio de polaridad induce a la apertura de los canales de sodio, no se activan los de la zona contigua sino los que están en el próximo nodo de Ranvier. Así el potencial de acción va saltando de nodo en nodo, la velocidad de impulso nervioso se acelera notablemente de esta manera.

¿Cómo se transmite la información de una neurona a otra?

En los invertebrados una neurona puede estar directamente en contacto con la neurona siguiente, entonces el impulso nervioso pasa de una célula a la otra, a esto se lo llama sinapsis eléctrica, en los vertebrados las neuronas generalmente no están en contacto unas con otras, entonces cuando se despolariza la membrana en la zona del teledendrón, se abren canales dependientes de voltaje de calcio (Ca^{++}) y estos migran hacia el interior de la célula, esto

determina que las vesículas conteniendo los neurotransmisores se unan a la membrana y liberen los mismos al espacio entre la dos neuronas (hendidura sináptica). La célula postsináptica, posee en esa zona de su membrana receptores para los neurotransmisores, cuando los mismos se unen a sus receptores se produce un cambio en la membrana que origina la formación del potencial de acción en la membrana de dicha célula transmitiéndose como ya vimos hacia el axón.



<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sinapsis.png>

Videos de interés

Te recomendamos que mires estos videos, complementarios del tema de este artículo:

Sobre bomba de sodio y potasio:

<http://www.youtube.com/watch?v=qpMU0SrLGkw>

Sobre potencial de acción:

<http://www.youtube.com/watch?v=b4RmUojdGGM>

<http://www.youtube.com/watch?v=CoQBMFe7LM>

Sobre sinapsis y neurotransmisores

<http://www.youtube.com/watch?v=I8j21zIC1Y0>

Bibliografía

- Biología, Curtis et al, sexta edición en español 2000, editorial Panamericana
- Anatomía y fisiología del Sistema Nervioso, Guyton, A., segunda edición 1994, editorial Panamericana
- Biología, Integración, Continuidad y evolución en los seres vivos, Vattuone, L., 12ª edición, 1994, editorial El Ateneo.

Volver



CÉLULAS MADRE Y NUESTRA VIDA DIARIA

Marcela F. Bolontrade y Enrique G. Fernández

(Dra. en Cs. Biomédicas; Investigadora CONICET- Lic. en Cs. Biológicas, docente CBC, UBA)



No es raro enterarse a través de medios de comunicación acerca de la oferta de tratamientos realizados con células madre. Estos tratamientos hablan de una cura para un número cada vez más creciente de enfermedades, y muchas veces son presentados como una especie de panacea contra todos los males.

Para que un tratamiento nuevo, cualquiera sea este, pueda ser utilizado clínicamente debe haber pasado por exhaustivos estudios preclínicos y clínicos que avalen su efectividad y seguridad. La Sociedad Internacional de Investigación en células madre (ISSR, International Society for Stem Cell Research), se ha pronunciado en contra de la oferta y uso indiscriminado de tratamientos que involucren células madre, ya que una abrumadora mayoría de éstos no cuentan con aval científico que acredite su efectividad y/o seguridad. Aparte de esta entidad, la cual nuclea investigadores que trabajan en este campo de la ciencia, varios países, entre ellos Argentina, se han plegado a esta iniciativa a través de la creación de la Comisión Asesora en Terapias Celulares y Medicina Regenerativa.

Cuando un equipo de investigación publica un resultado prometedor acerca del uso de células madre, los medios de comunicación muchas veces divulgan estos resultados preclínicos como un hecho clínico ya comprobado, lo cual contribuye a la confusión acerca de los reales usos que hoy en día tienen las células madre. El estudio de la biología de las células madre es muy prometedor y aporta respuestas a interrogantes básicos asociados a

programación celular, desarrollo y progreso de diversas enfermedades. Pero su uso como herramienta terapéutica general, si bien promisorio, aun necesita más desarrollo. Para que cualquier intervención terapéutica sea aprobada esta debe pasar por una serie de ensayos clínicos que evalúan tanto su efectividad terapéutica como su seguridad. El único tratamiento con células madre ampliamente difundido clínicamente y con amplio aval científico y clínico es el trasplante de médula ósea, que se lleva a cabo desde la década del 50 (1); otros tratamientos para diversas enfermedades involucrando el uso de estas células, se hallan mayoritariamente en fases de evaluación en ensayos clínicos. Comprender qué es una célula madre y cuáles son sus funciones en nuestra vida diaria nos puede ayudar a desarrollar una postura cautelosa y crítica con respecto a la oferta de supuestos tratamientos aún no validados terapéuticamente.

No todas las células madre son iguales. Las células madre están presentes durante el desarrollo del embrión y también residen en órganos adultos. A su vez las células madre de los órganos adultos no van a comportarse todas ellas de la misma manera. En este artículo veremos qué son las células madre e iniciaremos este viaje a partir del desarrollo.

En los mamíferos, el desarrollo comienza con la fertilización, que consiste en la unión entre el óvulo y el espermatozoide. Esta unión activa el proceso por el cual se completa la meiosis en el óvulo y resulta en una célula llamada cigoto, que comienza a sufrir una serie de divisiones celulares mitóticas. Este proceso de segmentación originará sucesivamente 2, 4,

8, 16 blastómeros, llegando hasta el estadio embrionario conocido como mórula. Las divisiones continúan y así se llega al siguiente estadio de desarrollo, la blástula, organizada de modo que tiene una masa de células en su interior denominada masa celular interna (MCI) (fig. 1)

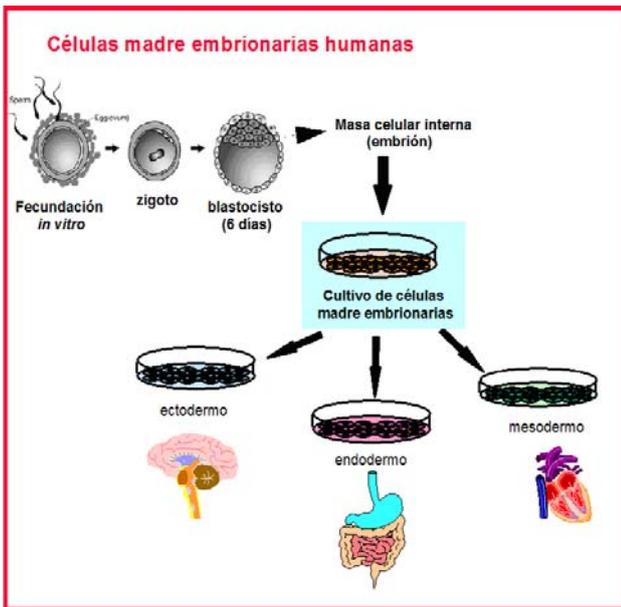


Figura 1. Esquema mostrando el origen de una blástula. De la masa celular interna se aíslan las células madre embrionarias.

A partir de aquí las divisiones celulares continúan hasta que se origina un individuo completo. Recordemos a la blástula y su masa celular interna porque volveremos a esta parte del desarrollo más tarde. Por ahora, recordemos que las células de la MCI tiene la capacidad de originar todos los tipos de células que tiene un adulto, y que a partir del cigoto se origina un individuo completo pasando a través de sucesivas divisiones celulares.

Las divisiones celulares no terminan cuando concluye la etapa embrionaria: en nuestro viaje, saltamos algunas etapas y pasemos el estadio embrionario hasta llegar al adulto.

Las células en un adulto no son todas iguales, no sólo morfológicamente sino también en cuanto a diferencias funcionales asociadas a su localización anatómica. Así, existen distintos tipos de células diferenciadas residentes en los diversos órganos, cada una cumpliendo con una o varias funciones en su órgano de residencia (fig. 2)

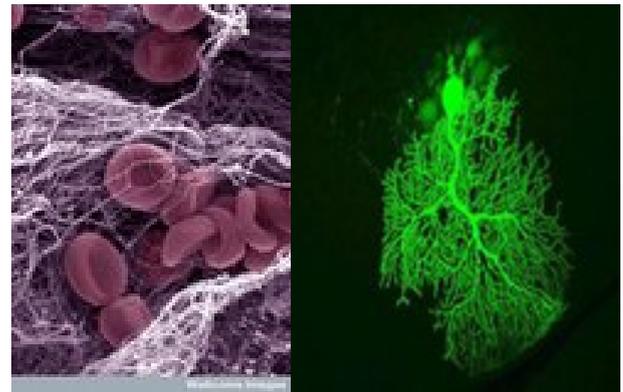


Figura 2. Células diferenciadas. Panel A, glóbulos rojos humanos atrapados en una red de fibrina durante el proceso de coagulación de la sangre. Panel B, neurona de ratón.

Dijimos que las divisiones celulares no terminan con el desarrollo, sino que estas continúan durante la etapa adulta. Pensemos en la médula ósea que es el órgano generador de la sangre. La sangre está compuesta por diversos tipos celulares diferenciados, como células del sistema inmune y glóbulos rojos. Todas estas células tienen un ancestro celular común, las Células Madre Hematopoyéticas (fig. 3)

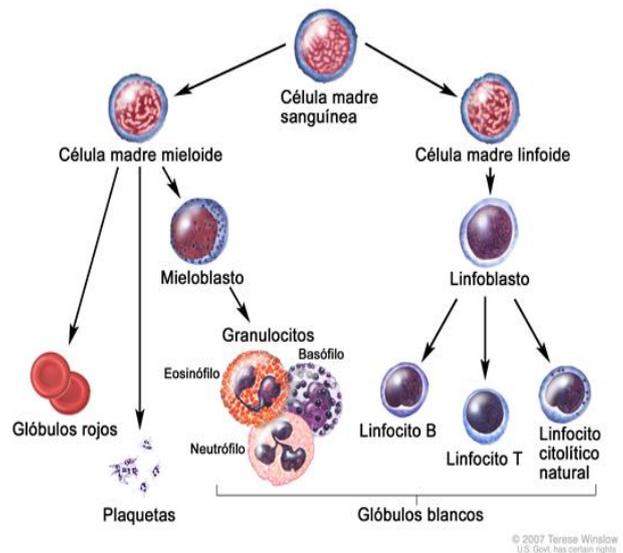


Figura 3. Esquema que muestra la generación de células sanguíneas especializadas a partir de Células Madre Hematopoyéticas (HSC).

Esto significa que aunque las células de la sangre sean diferentes entre sí, hay células madre de la sangre que son capaces no sólo de

originar a todas las células hijas diferenciadas, sino también de originar otras células madre. El origen de esta estrategia biológica radica en que las células de la sangre no viven durante toda nuestra vida: por ejemplo los neutrófilos no activados viven unos 5 días, los glóbulos rojos aproximadamente 120 días, y sólo algunas células de memoria viven años. Así, a medida que las células diferenciadas mueren, la médula ósea recibe un estímulo que induce a las células madre hematopoyéticas a dividirse y así generar una célula igual a ellas mismas (o sea otra célula madre) y una célula hija que será capaz de reemplazar a la célula diferenciada faltante. Si la división de una célula madre para originar una célula diferenciada no generase también otra célula madre igual a la anterior, luego de unas cuantas divisiones celulares no habría más células madre en un dado tejido. De esta manera los diversos órganos y tejidos, incluyendo a la sangre, se mantienen en un equilibrio homeostático.

En base a este ejemplo podríamos definir a las células madre como células autorrenovables y con capacidad para diferenciarse hacia diversos tipos celulares que llevarán a cabo funciones especializadas (Figura 4).

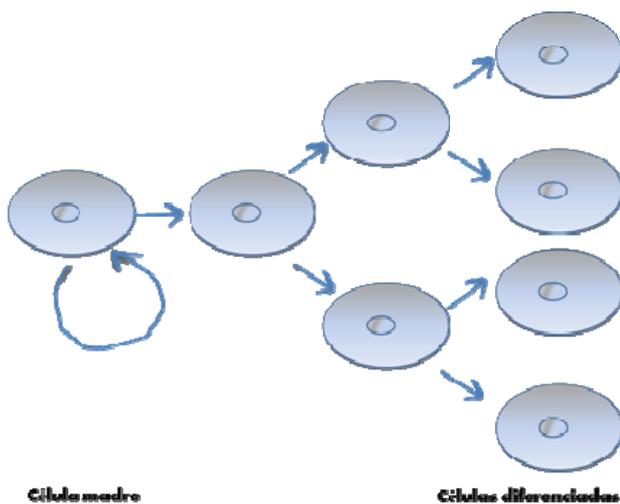


Figura 4. Esquema que muestra una célula madre dividiéndose para generar una célula igual a sí misma (autorrenovación) y una célula hija comprometida hacia un linaje celular, que a su vez sufrirá posteriores divisiones celulares originando un número de células diferenciadas. (fotografía: M. Bolontrade)

Las células madre presentes en los diversos órganos de un adulto se denominan Células Madre Adultas, somáticas o tejidos específicas, y son las encargadas de generar nuevas células para reemplazar a las que pierde un órgano por diferenciación terminal o por muerte celular.

Algunas células madre adultas son capaces de generar un número limitado de tipos de células diferenciadas mientras que otras pueden generar muchos tipos de células diferenciadas: se llama potencialidad a la capacidad de generar diferentes tipos de células. Por ejemplo, una célula madre es unipotente si solo puede generar un tipo de célula diferenciada, oligopotente si puede generar pocos tipos de células diferenciadas, multipotente si puede generar muchos tipos celulares, pluripotente si genera todos los tipos celulares de un organismo y totipotente si origina un organismo entero.

Volvamos al estadio de blástula en el desarrollo embrionario y a la masa celular interna o CMI. En 1981 se aislaron las primeras Células Madre Embrionarias a partir de CMI de ratón (2,3), y en 1998 se aislaron Células Madre Embrionarias humanas a partir de CMI de embriones congelados de descarte que habían sido obtenidos por procesos de fecundación asistida, y con el consentimiento informado de los padres (4). En cuanto a su potencialidad, las Células Madre Embrionarias son pluripotentes ya que puede generar todos los tipos celulares de un organismo adulto.

Vemos que no todas las células madre son iguales. Entonces, podemos hacer una primera distinción en cuanto a la potencialidad de las células madre: las células madre embrionarias son pluripotentes o capaces de originar todas las células del cuerpo, mientras que las células madre adultas tienen diversos grados de potencialidad. El cigoto es una célula totipotente, predecesor de la blástula que ya mencionamos, y es capaz de originar no sólo al embrión sino también a los tejidos extraembrionarios como la placenta y el cordón umbilical. Una célula totipotente es capaz de originar un organismo entero.

Vemos entonces que las células madre no son todas iguales, presentan distintos orígenes, embrionarias o adultas, y además diferente

potencialidad o capacidad de originar distintos tipos celulares. Si nos concentramos en las células madre adultas, existen células madre en todos los órganos del cuerpo. Volvamos al ejemplo de la médula ósea, el órgano generador de la sangre en el cual residen dos tipos de células madre, las Células Madre Hematopoyéticas (HSC), que son las que originan las células sanguíneas y las Células Madre Mesenquimales (MSC) que son las que originan el tejido de soporte de la médula ósea, el tejido esponjoso dentro del hueso (figura 5).

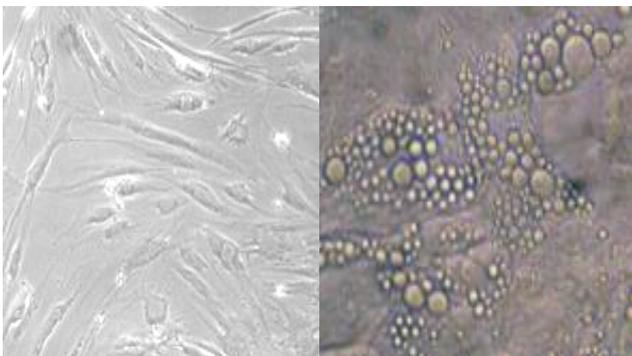


Figura 5. Cultivos de Células Madre Mesenquimales (MSC) no diferenciadas (A) y MSC en proceso de diferenciación hacia células de la grasa (B). Se pueden observar gotas de lípidos acumuladas en el citoplasma de las células adiposas. (fotografía: M. Bolontrade)

Las HSC son fundamentales para originar el tejido sanguíneo, pero las MSC son fundamentales para mantener la integridad del tejido de soporte donde residen las Células Madre Hematopoyéticas. De igual manera, las llamadas Células Madre Mesenquimales residen no solo en la médula ósea sino en prácticamente todos los órganos del cuerpo adulto, conviviendo con las células madre correspondientes a ese órgano y originando el tejido de soporte en el que residirán las células madre especializadas de ese órgano (5). Los tejidos constituyen redes celulares complejas, así que no es tan sencillo ubicar sólo un tipo de célula madre dentro de uno de ellos, pero sí está claro que las células madre adultas contribuyen a la integridad y equilibrio homeostático de un órgano.

Dijimos previamente que las células madre adultas son las encargadas de reemplazar a las células que pierde un órgano por diferenciación terminal o por muerte celular. Acá podemos

ampliar nuestro concepto de repositorio celular, ya que si hay pérdida celular por daño (lesión química o física) las Células Madre Mesenquimales del órgano dañado y en cierta medida las Células Madre Mesenquimales residentes en otros órganos que viajarán por la sangre hacia el sitio dañado, van a generar células hijas para reemplazar las células de soporte perdidas por daño, colaborando así con las células madre especializadas del tejido (6).

Hasta aquí podemos entonces distinguir en un concepto amplio a Células Madre Embrionarias y Células Madre Adultas. En 2006, se logró reprogramar células diferenciadas adultas de ratón (fibroblastos) mediante el uso de factores de transcripción presentes en los estadios muy tempranos del desarrollo embrionario (OCT3/4, Sox-2, c-Myc y Klf4) (7). En 2007 (8), se logró lo mismo utilizando células humanas (Figura 6).

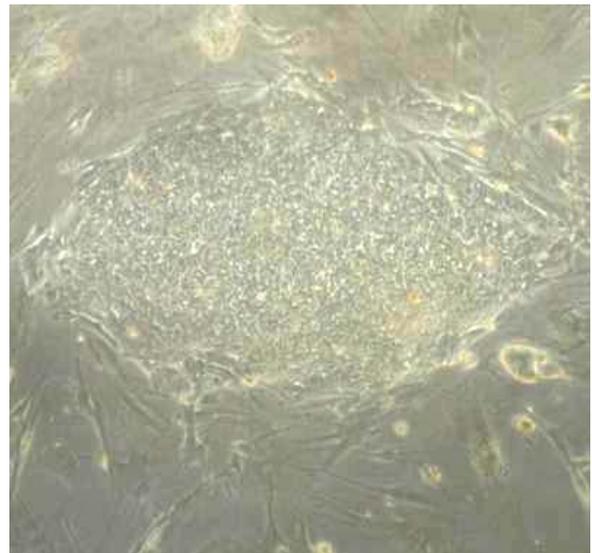


Figura 6. Cultivo de Células Madre Pluripotenciales inducidas (iPs) humanas. Las iPS crecen formando colonias sobre una monocapa de células nutricias murinas. (fotografía: M. Bolontrade)

Así, se consiguió cambiar el programa de diferenciación de una célula llevándola desde un estadio diferenciado terminal (fibroblasto) hasta un estadio no diferenciado y equivalente al que presentan las Células Madre Embrionarias. De este modo, células ya diferenciadas se reprogramaron a células indiferenciadas pluripotentes, y a estas células se las llama Células Madre Pluripotentes Inducidas (iPSs por sus siglas en inglés). Con esto cambia un dogma

de la Biología del Desarrollo que establecía que no se puede ir hacia atrás en el programa de diferenciación de una célula (o sea, no se podría des-diferenciarla). Estas Investigaciones le valieron el premio Nobel de Medicina al científico japonés Shinya Yamanaka en el año 2012. Las iPS son muy similares en su biología a las Células Madre Embrionarias, y ofrecen un excelente modelo para estudiar el proceso de desarrollo de enfermedades en humanos.

Muchas veces se engloba dentro del término célula madre a células que están ya comprometidas a diferenciarse hacia un determinado tipo celular, y si bien aun no están diferenciadas terminalmente conservan la capacidad de auto-renovación y de generar células diferenciadas: estas son las células progenitoras. Básicamente, una célula madre puede dividirse o autorenovarse un número ilimitado de veces, mientras que una célula progenitora tiene una capacidad de autorenovación limitada. Aunque los términos pueden llegar a resultar confusos, una célula progenitora podría considerarse una descendiente más comprometida (comprometida a un linaje celular) que una célula madre, y dentro de un tejido, conviven tanto células madre como células progenitoras, ambas encargadas de renovar el stock de células diferenciadas especializadas.

Una variedad de células madre conviven con nosotros en nuestra vida adulta y llevan a cabo tareas diarias vitales de manera silenciosa. Cuando los científicos comenzaron a revelar estos mecanismos silenciosos, se resolvieron muchos interrogantes dentro de la Biología del Desarrollo y a su vez se plantearon otros. Se avanzó en el conocimiento del comportamiento normal de las células madre residentes en órganos sanos y de su biología en condiciones patológicas como cáncer, enfermedad de Alzheimer y Parkinson entre otras (9,10 y 11).

A modo de conclusión, en los últimos años se ha avanzado grandemente en el conocimiento de la biología básica de las Células Madre de modo de convertirlas en una promesa válida para tratamientos de diversas enfermedades y para medicina regenerativa, con la posibilidad de generar órganos y/o tejidos a partir de ellas.

Pero debemos tener presente que se trata, en la mayoría de los casos, de una promesa, válida sí, pero falta responder muchas preguntas y seguir investigando para llegar al punto de validar su uso clínico generalizado.

Sitios web de interés:

International Society for Stem Cell Research (ISSCR): <http://www.isscr.org/>

Sitio web de la ISSCR, organización independiente que promueve y fomenta el intercambio y diseminación de la información acerca de células madre, promueve la investigación en el campo y la educación profesional y publica en áreas de investigación básica y aplicada.

Comisión Asesora en Terapias Celulares y Medicina Regenerativa:

http://www.mincyt.gov.ar/ministerio/estructura/unid_asesoras/com_atcymr/index.php.

La Comisión Asesora en Terapias Celulares y Medicina Regenerativa asiste al Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva en asuntos referidos a la regulación, promoción y difusión de la investigación y terapias clínicas que implican el uso de células madre.

Consortio para la Investigación de Células Madre en la Argentina (CiCeMa).

<http://www.cicema.org.ar/>

Consortio para realizar investigación en células madre. Científicos de Institutos y Hospitales de la Argentina son miembros de este Consortio; su postura en el tema adhiere a la visión de la ISSCR.

Clinical Trials.gov (U.S. National Institutes of Health) <http://www.clinicaltrials.gov/>

Es un servicio de buscador de los Institutos Nacionales de Salud de USA (NIH), que ofrece una base de datos de estudios clínicos en el mundo

Bibliografía

1. Tricot G, Van Hoof A, Zachee P, Verwilghen RL. Bone marrow transplantation performed as first-time treatment in two cases of secondary acute

- myeloid leukemia. *Leuk Res.* 8(1):93-6. 1984
2. Evans M, Kaufman M. Establishment in culture of pluripotent cells from mouse embryos. *Nature* 292 (5819): 154–6. 1981
 3. Martin G. Isolation of a pluripotent cell line from early mouse embryos cultured in medium conditioned by teratocarcinoma stem cells. *Proc Natl Acad Sci USA* 78 (12): 7634–8. 1981
 4. Thomson JA, Itskovitz-Eldor, J, Shapiro, SS, Waknitz, MA, Swiergiel, JJ, Marshall, VS, Jones, JM. Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. *Science*, 282, 1145-1147. 1998.
 5. Friedenstein AJ: Stromal mechanocytes of bone marrow: Cloning in vitro and retransplantation in vivo, in Thiemfelder S (ed): *Immunology of Bone Marrow Transplantation*. Berlin, Germany, Springer-Verlag Berlin, p 19. 1980
 6. Gao J, Dennis JE, Muzic RF, Lundberg M, Caplan AI. The dynamic in vivo distribution of bone marrow-derived mesenchymal stem cells after infusion. *Cells Tissues Organs*, 169:12-20. 2001
 7. Takahashi K, Yamanaka S. Induction of pluripotent stem cells from mouse embryonic and adult fibroblast cultures by defined factors. *Cell*, 126(4):663-76. 2006
 8. Takahashi K, Tanabe K, Ohnuki M, Megumi, Narita M, Ichisaka T, Tomoda K y Yamanaka S. Induction of Pluripotent Stem Cells from Adult Human Fibroblasts by Defined Factors. *Cell*, 131(5):861-872. 2007
 9. Weissman IL. Stem cells: units of development, units of regeneration, and units in evolution. *Cell* 100:157-68. 2000
 10. Klopp AH, Spaeth EL, Dembinski JL, Woodward WA, Munshi A, Meyn RE et al. Tumor irradiation increases the recruitment of circulating mesenchymal stem cells into the tumor microenvironment. *Can Res* 67: 11687–11695. 2007
 11. Hodgkinson CP, JA Gomez, M Mirotsoy and VJ Dzau. Genetic engineering of mesenchymal stem cells and its application in human disease therapy. *Hum Gene Ther* 21:1513-26. 2010

Volver

*Comunicate con nosotros!!!
 Correo de lectores:
 revista_elementalwatson@yahoo.com.ar*



ARTE Y QUÍMICA ARTE Y SALUD

María del Carmen Banús

(Lic. en Ciencias Biológicas, coordinadora de Cátedra,
docente de Biología del CBC y artista plástica)

El color es el elemento más expresivo del arte y es visto mediante la luz reflejada en una superficie. El color es utilizado para crear la ilusión de profundidad. ¿Es realmente el negro un color? El negro es la percepción visual de máxima oscuridad, debida a la inexistencia de fotorecepción, por falta total de luz. ¿Cómo se obtiene químicamente este no-color?, lee la nota para enterarte

ARTE Y QUÍMICA

El uso de los colores es sumamente importante en el arte, en realidad, es un elemento básico en toda composición artística desde las primeras expresiones del ser humano en las cuevas. Por medio del color, los artistas expresan emociones y sensaciones a sus espectadores, y mucho se puede saber sobre el carácter del mismo estudiando los patrones, distribución y la paleta de colores que utilizó en sus obras.

Pero también resulta interesante, desde el punto de vista químico saber cómo y a partir de que materiales, obtener los diferentes pigmentos.

Investigadores de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en asociación con historiadores del arte de la UNSAM, aplican técnicas de espectroscopía infrarroja y microscopía de barrido electrónico para identificar el origen de los pigmentos negros en obras de arte coloniales. Leímos esto en el portal de noticias: <http://noticias.exactas.uba.ar> y lo trajimos a "La" Revista para vos

El color negro en el arte

El color negro, que paradójicamente remite a la ausencia de color, ha ocupado un lugar relevante en el arte, tanto en pinturas de caballete y murales como en piezas de arqueología. A través de la historia, la forma de obtenerlo fue muy variada. En el caso de los pigmentos orgánicos, el negro podía resultar de la quema de algún material como hueso o madera. También se podía lograr quemando aceite y juntando el hollín que se depositaba sobre una pantalla. En

función del origen, se ha hablado de negro de humo o negro de hueso. Conocer la fuente precisa para lograr ese color, o no color, es relevante para los estudiosos del arte. A tal fin, son valiosas las herramientas que aporta la química.

“En general, el negro de hueso se identifica si está presente el fosfato de calcio”, explica Marta Maier, profesora en el Departamento de Química Orgánica de Exactas-UBA, e investigadora del CONICET. Si no hay fosfato de calcio, entonces puede hablarse genéricamente de un pigmento negro a base de carbón.

Maier y su becaria posdoctoral del CONICET, Eugenia Tomasini, junto con Gabriela Siracusano y Agustina Rodríguez Romero, ambas historiadoras del arte e investigadoras del Conicet en el Instituto de Investigaciones sobre el Patrimonio Cultura-UNSAM, se propusieron determinar la mejor manera para distinguir los diferentes tipos de pigmento negro, y ver qué técnicas había que utilizar para identificar el origen. Así, aplicaron la espectroscopía infrarroja que combinaron con microscopía de barrido electrónico y rayos X.

La microscopía de barrido electrónico permite ver las características microscópicas de las partículas. Si se trata de negro de carbón obtenido de la madera de un árbol, es posible distinguir la estructura de la parte vegetal, así como las células y las paredes celulares.

Cabe destacar que el conocimiento sobre los pigmentos negros es relevante para el estudio del arte colonial andino, en el que viene trabajando Maier desde hace varios años.

Leviatán y el infierno

Los investigadores aplicaron la técnica para diferenciar el pigmento empleado en dos obras del arte colonial producidas en la primera mitad del siglo XVIII en el proceso de evangelización que llevaron a cabo los españoles en las colonias de América. Una de las obras estudiadas es un mural de la iglesia de Copacabana de la localidad de Andamarca, a unos 120 kilómetros de la ciudad de Oruro, en Bolivia. La otra obra es una pintura de caballete, de 1739, que se encuentra en una iglesia en la localidad de Caquiaviri, también en Bolivia.

En ambas obras está representada la muerte, el juicio final y el infierno. En particular, los investigadores se centraron en una representación de Leviatán (monstruo marino asociado con Satanás), en la que predomina el color negro, y que aparece en ambas obras.

“Al aplicar la técnica a estas obras identificamos un negro de hueso, en un caso, y en el otro, un

negro de carbón que había sido obtenido a partir de la combustión de madera”, comenta Maier. Es decir, la técnica permitió detectar que el carbón tenía un origen vegetal.

“La significación simbólica del negro dentro del catolicismo no presentó grandes indefiniciones. La dicotomía entre luz y oscuridad, el bien y el mal, la pureza y el pecado no avaló grises ni medias tintas. La oscuridad es un concepto recurrente dentro del Antiguo Testamento que indica la ausencia de luz, de conocimiento, de protección de Dios y la manifestación del castigo, del temor y de la desesperanza. La presencia del negro en los escritos del catolicismo presentó una fuerte constancia en el vínculo con el pecado, el demonio y por ende, la idolatría”, comentan las historiadoras. Poder identificar su materialidad resulta importante para estos estudios sobre pinturas que fueron utilizadas para el proceso de evangelización en los Andes.



La “Cabeza del Leviatán”, uno de los murales de la Iglesia de Copacabana de Andamarca en Bolivia que fueron estudiados por Marta Maier y su equipo. Foto: Marta Maier

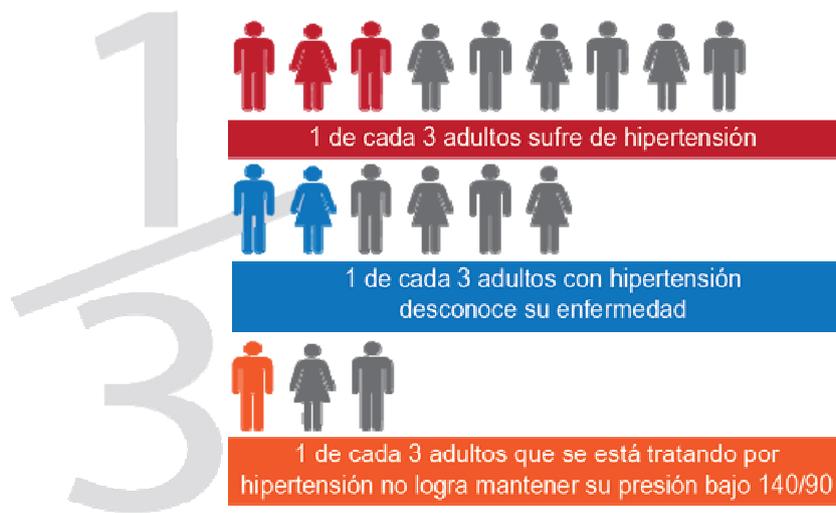


DÍA MUNDIAL DE LA SALUD

María del Carmen Banús

(Lic. en Ciencias Biológicas, coordinadora de Cátedra,
docente de Biología del CBC y artista plástica)

Sobre el cierre de esta edición se celebró el Día Mundial de la Salud. Desde el año 1948, año de la creación de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el 7 de abril se conmemora, eligiendo un tema que pone de relieve una esfera de interés prioritaria para la salud pública mundial. Este año HIPERTENSIÓN ARTERIAL



La hipertensión

La hipertensión – también conocida como tensión arterial alta – aumenta el riesgo de infartos de miocardio, accidentes cerebrovasculares e insuficiencia renal. La hipertensión no controlada puede causar también ceguera, irregularidades del ritmo cardíaco y fallo cardíaco. El riesgo de que se presenten esas complicaciones es mayor si se dan otros factores de riesgo cardiovascular como la diabetes.

Uno de cada tres adultos del mundo padece hipertensión. Esa proporción aumenta con la edad: una de cada diez personas de 20 a 40 años, y cinco de cada diez de 50 a 60 años. La prevalencia más alta se observa en algunos países de ingresos bajos de África; se cree que la hipertensión afecta a más del 40% de los adultos en muchos países de ese continente.

No obstante, la hipertensión se puede prevenir y tratar. En algunos países en desarrollo, la prevención y el tratamiento de la hipertensión, y

de otros factores de riesgo cardiovascular, ha hecho que disminuyan las muertes por cardiopatías. El riesgo de padecer hipertensión se puede reducir:

- disminuyendo la ingestión de sal
- siguiendo una dieta equilibrada
- evitando el uso nocivo de alcohol
- haciendo ejercicio con regularidad
- manteniendo un peso saludable
- evitando el consumo de tabaco.

Mayor concienciación, comportamientos saludables...

El objetivo último del Día Mundial de la Salud 2013 es reducir el número de infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares. Las metas específicas de la campaña son:

- promover la toma de conciencia sobre las causas y las consecuencias de la hipertensión;

- animar a la población a modificar los comportamientos que pueden provocar hipertensión.
- convencer a los adultos de que controlen su presión arterial periódicamente;
- aumentar el número de centros de salud en los que se puedan realizar chequeos de la tensión arterial; y
- alentar a las autoridades nacionales y locales a crear entornos que favorezcan comportamientos saludables.

La hipertensión arterial es un problema frecuente

A nivel mundial, uno de cada tres adultos tiene la tensión arterial elevada, trastorno que causa aproximadamente la mitad de todas las defunciones por accidente cerebrovascular o cardiopatía. Se considera hipertensión a la tensión arterial sistólica ≥ 140 , o presión arterial diastólica ≥ 90 , si bien, ligeras variaciones son contempladas por variaciones en la edad o situaciones particulares. Aunque la presión arterial por encima de 140/90 mmHg afecta al 30% de la población adulta, una tercera parte desconoce su enfermedad. Uno de cada tres personas que se está tratando por hipertensión no consigue mantener su presión arterial por debajo del límite de 140/90. Se considera que ese problema fue la causa directa de 7,5 millones de defunciones en 2004, lo que representa casi el 13% de la mortalidad mundial.

En casi todos los países de ingresos altos, el diagnóstico y tratamiento generalizado de esas personas con medicamentos de bajo costo ha propiciado una extraordinaria reducción de la tensión arterial media en todas las poblaciones, lo que ha contribuido a reducir la mortalidad por enfermedades del corazón.

Por ejemplo, en 1980, casi un 40% de los adultos de la Región de Europa de la OMS y un 31% de los adultos de la Región de las Américas padecían hipertensión. En 2008 la cifra había caído a menos del 30% y el 23%, respectivamente.

En la Región de África de la OMS, en cambio, se estima que en muchos países más del 40% (y

hasta el 50%) de los adultos sufren hipertensión, y esa proporción va en aumento.

En los países en desarrollo, muchas personas con hipertensión siguen sin estar diagnosticadas, y se ven así privadas de un tratamiento que podría reducir significativamente su riesgo de defunción y discapacidad por cardiopatía o accidente cerebrovascular.

Y como estamos en Argentina?

En Argentina, el consumo promedio de sal es 2,4 veces mayor que los máximos aconsejados por la OMS. Y, según un estudio canadiense, la disminución del 10 por ciento anual en el contenido de sodio de los alimentos llevaría a una disminución de 900.000 eventos cardiovasculares y al ahorro de 50.000 vidas por año en América Latina, reseñó el representante.

“Hay acciones que podemos hacer para disminuir los factores de riesgo. No lo tenemos que tomar como un status quo. Se tiene que abordar de manera multisectorial para tener mejores resultados sanitarios y de calidad de vida”, subrayó Marina Kosakoff, Subsecretaria de Prevención y control de Riesgos del Ministerio de Salud de la Nación.

En Argentina, por año, entre 30 y 40 mil personas mueren a causa de la hipertensión. El riesgo de padecer tensión arterial alta se puede reducir disminuyendo la ingesta de sal, siguiendo una dieta equilibrada y previniendo el sobrepeso, haciendo actividades físicas con regularidad, evitando el consumo de tabaco y evitando el uso nocivo de alcohol.

En Argentina el 54,9% de la población “no realiza ninguna actividad física” y de no revertirse esa tendencia, en una proyección a 2016, esas cifras podrían alcanzar al 64,8%. Ante esa situación, el Ministerio de Salud de la Nación trabaja en la concientización sobre la importancia del ejercicio físico en la prevención de patologías, a cualquier edad.

Volver

STAFF**Elementalwatson "la" revista**

.....
Revista cuatrimestral de divulgación

Año 4, número 10

Universidad de Buenos Aires
 Ciclo Básico Común (CBC)
 Departamento de Biología
 Cátedra F. Surribas- Banús
 PB. Pabellón III, Ciudad Universitaria
 Avda. Intendente Cantilo s/n
 CABA, Argentina

Propietarios:

María del Carmen Banús
 Carlos E. Bertrán

Editor Director:

María del Carmen Banús

Escriben en este número:

María del Carmen Banús
 Carlos Bertrán
 Marcela Bolontrade
 Edgardo Hernández
 Adrián Fernández
 Enrique Fernández
 Víctor Panza

Diseño:

María del Carmen Banús
 Doris Ziger

.....
revista_elementalwatson@yahoo.com.ar
www.elementalwatson.com.ar/larevista.html

54 011 4789-6000 interno 6067

Todos los derechos reservados;
 reproducción parcial o total con
 permiso previo del Editor y cita de
 fuente.

Registro de la propiedad intelectual
 N° 841211

ISSN 1853-032X

Las opiniones vertidas en los artículos
 son responsabilidad exclusiva de sus
 autores no comprometiendo posición
 del editor

Imagen de tapa:

"Caminata lunar"
 Óleo sobre papel entelado, año 2011
 María del Carmen Banús

Este número no termina, siempre habrá temas recurrentes....

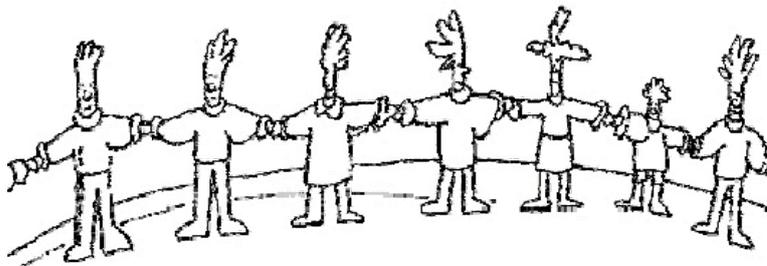
El 20 de abril estaremos en Chivilcoy, uno de los municipios donde funcionan los Centros Regionales de la UBA, en el XX Congreso Prociencia, para poder seguir difundiendo nuestro trabajo. Hasta la próxima

Un congreso para docentes y alumnos organizado
 por docentes y alumnos

20° Congreso Prociencia

18 al 20 de Abril de 2013

Chivilcoy, Provincia de Buenos Aires, Argentina



Un espacio de encuentro sobre educación, ciencia y tecnología

Declarado de Interés Educativo por la DGCYE de la Provincia de Bs As

Declarado de Interés Educativo por el Ministerio de Educación de la Nación

Con esta propuesta intentamos promover la apropiación social en equidad del

conocimiento y contribuir a la formación de ciudadanos críticos y reflexivos.

prociencia.chivilcoy@gmail.com

Volver

Comunicate con nosotros!!!

Correo de lectores:

revista_elementalwatson@yahoo.com.ar