

Desde el 23 al 26 de octubre

SEMANA DE LAS CIENCIAS DE LA TIERRA

El próximo miércoles 23 comenzará la **Semana de las Ciencias de la Tierra** cerrando el ciclo 2002 de una exitosa experiencia que trajo a Ciudad Universitaria a miles de adolescentes para quienes, en su inmensa mayoría, era el primer contacto que tenían con científicos.

En esta oportunidad, la Semana, además de la exhibición de posters, las visitas a los departamentos y las conferencias, traerá muestras de minerales y fósiles, comunicaciones directas con la Antártida, visitas a la Estación Meteorológica y la réplica gigante de un volcán

Cronograma de charlas

Miércoles 23/10

9:30: "El ozono atmosférico",
Dr. Pablo Canziani

10:30: "El rescate del Magdalena Oldendorff", Cap. de Nav. Benmuyal, Cap. de Nav. Tavecchia, Sra. Beatriz Lorenzo

11:30: "Cambio Climático"
Dra. Perla Alessandro

14:00: "¿Qué edad tienen las rocas que forman las montañas?" Dr. Héctor Otera

15:00: "El pronóstico del tiempo"
Dra. Celeste Saulo

Jueves 24/10

9:30: "El atlántico Sur: cruce de grandes corrientes oceánicas"
Dr. Alberto Piola

10:30: "¿Cómo se forman los Andes?"
Dr. Víctor Ramos

11:30: "En la era de los dinosaurios"
Dra. Ana Baez

14:00: "La riqueza mineral de nuestras montañas" Dra. Liliana Castro

15:00: "Observando la Tierra y su Atmósfera" Dra. Inés Velazco

17:30: "El agua en el siglo XXI"
Mesa redonda.

Viernes 25/10

9:30: "El clima en mi ciudad"
Dra. Inés Camilloni

10:30: "Los hidrocarburos en la República Argentina" Dr. Luis Stinco

11:30: "En la era de los Dinosaurios"
Dra. Ana Baez

14:00: "Antártida: montañas bajo el hielo" Dr. Sergio Marensi - Lic. Sergio Santillana.

15:00: "La influencia del clima en la salud" Dr. Rubén Bejarán

Sábado 26:

11:00 hs ¿Qué edad tiene la Tierra?
Leonor Bonán y Alicia Kriner

Curso Teórico Práctico

Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio

Del 11 al 15 de noviembre, de 14.00 a 18.00 hs., el Bioterio de esta Facultad dictará las clases teóricas de el curso «Cuidado y uso de animales de laboratorio», obligatorio para las personas que trabajan con animales en la FCEyN.

Destinatarios: Investigadores, docentes, becarios, estudiantes y otras personas relacionadas con el cuidado y uso de animales de laboratorio de la FCEyN y de otras instituciones.

Arancel: \$50.

Inscripción: hasta el 6 de noviembre.

Informes: Micaela María Ricca, Bioterio Central, FCEyN. Teléfono/ fax: 4576-3369. Teléfono: 4576-3300, interno 296.

E-mail: micaelaricca@yahoo.com

Textual Textual:

«Todo el sistema universitario está funcionando mal. En las universidades argentinas hay que sacarse la careta de una buena vez por todas. No se puede seguir eludiendo de que en el promedio no llegan a graduarse 2 de cada 10 chicos. (...) Yo no sé cuál es la solución, pero sí sé que es una estafa para el país» Mario albornoz, entrevistado en el último número de *Exactamente*

Células que programan su propia muerte

Por Susana Gallardo (*)

Sydney Brenner, John Sulston y Robert Horvitz recibieron el Nobel por sus trabajos sobre la regulación genética de la muerte celular programada, o apoptosis, mecanismo por el cual ciertas células «deciden» morir de una manera organizada, para que el organismo pueda vivir.

«Los laureados en Fisiología y Medicina de este año realizaron descubrimientos germinales en relación con la regulación genética del desarrollo de los órganos y la muerte celular programada», señala la Academia Sueca en su comunicado de prensa.

Lo que hicieron Sydney Brenner, John Sulston y Robert Horvitz fue emplear un gusano, el *Caenorhabditis elegans*, como modelo experimental para realizar el seguimiento de la división y diferenciación celular desde el huevo fertilizado hasta el estado adulto, e identificaron los genes que regulan todo el proceso de desarrollo así como la muerte celular programada. Lo importante es que confirmaron que los genes en cuestión se hallan también en organismos superiores, incluyendo al ser humano. Y abrieron un enorme campo de investigación que está echando luz sobre el desarrollo de algunas enfermedada-

des, como el cáncer o el mal de Alzheimer.

Un proceso natural de la vida

La muerte celular programada, o apoptosis, es un proceso natural de la vida. «Si no existiera, nosotros no llegaríamos a ser lo que somos», señala el doctor Omar Coso, profesor del departamento de Fisiología y Biología Molecular de la FCEyN. En efecto, los seres pluricelulares sólo llegan a su estado adulto porque eliminan de modo selectivo cierto número de sus células, tejidos provisionarios o superfluos. Si la división celular ocurriera en ausencia de apoptosis, una persona de ochenta años de edad podría tener una médula ósea de 2 toneladas y un intestino de 16 kilómetros de largo.

En los insectos, el paso de la larva a la mariposa requiere la muerte de millones de células. En el desarrollo embrionario de los seres humanos, la formación de la mano, por ejemplo, sigue un proceso similar. Al comienzo es un apéndice redondeado en el que los dedos no están definidos. La forma final surge de la muerte de las células de las membranas interdigitales. Sin apoptosis, nuestras manos serían como las de los patos.

«En los años 80, parecía que el destino celular tenía sólo dos alternativas posibles: quedarse quiescente o proliferar», afirma Coso. Los científicos creían que las células morían sólo cuando eran agredidas por factores externos, debido a un proceso denominado necrosis. Pero a fines de

los 80 empezó a hablarse de muerte celular programada. Esto significa que, de acuerdo con órdenes hormonales, las células son capaces de modificar su comportamiento y disparar su propia muerte, no de una manera caótica, sino organizada. En la célula que va a morir se activa un conjunto de genes que codifican proteínas esenciales para la apoptosis. La célula ya no «decide» quedarse quieta o proliferar, sino que «elige» desaparecer, programar su propia destrucción.

El investigador lo explica de manera gráfica: «Es como si uno tuviera que demoler un edificio. Una posibilidad es dinamitarlo. Otra es desarmarlo de manera ordenada. Entonces entran al edificio varios operarios que primero sacan el cielorraso, luego los cables y las cañerías y, por último, tiran abajo la estructura de hormigón.»

En la célula ocurre exactamente lo mismo: primero se desarma el citoesqueleto y la célula se vuelve esférica. Luego se fragmenta el ADN y se produce una serie de modificaciones ordenadas que llevan a que la célula quede reducida a un conjunto de vesículas que son «devoradas» por macrófagos -células del sistema inmune-. A diferencia de lo que ocurre en la necrosis, la remoción de las células muertas por apoptosis se produce sin reacciones inflamatorias ni alteraciones en la arquitectura de los tejidos, como por ejemplo la formación de cicatrices.

La muerte celular en las mamas

La apoptosis está muy bien caracterizada en el desarrollo de las mamas. Éstas llegan a un punto en que frenan su desarrollo y no retoman su camino de proliferación y diferenciación celular hasta la preñez. En ese momento, gracias al estímulo que brindan las hormonas, algunas de



John Sulston

sus células se diferencian para volverse secretoras. Éstas, luego de la lactancia, mueren por apoptosis. «Se sabe que una célula puede 'transformarse', es decir comportarse como tumoral, cuando este programa de diferenciación y muerte ha sido alterado», señala la doctora Edith Kordon, investigadora del Conicet.

Las mamas, que en cada preñez deben ser capaces de alimentar las crías por un período relativamente largo, poseen células con gran capacidad proliferativa. Por ello los investigadores suponen que esa capacidad natural, sin una correcta programación del sistema de diferenciación y muerte, puede llevar a la aparición del cáncer. «En tal sentido, para poder dominar el desarrollo de tumores mamarios, es muy importante poder inducir el proceso de apoptosis en esas células», asegura Kordon.

Estudios epidemiológicos han mostrado que las madres que amamantan temprano en su vida tienen menor riesgo de desarrollar cáncer de mama. Según la investigadora, se produciría un efecto de ventana: al funcionar tempranamente el programa de muerte celular, hay menos células disponibles para que los carcinógenos puedan actuar. A medida que se producen los diferentes ciclos de proliferación y muerte celular, el conjunto de células disponibles es cada vez menor. Pero cualquier desarreglo en la programación puede conducir a un tumor.

Otro de los órganos en que se pro-



Robert Horvitz

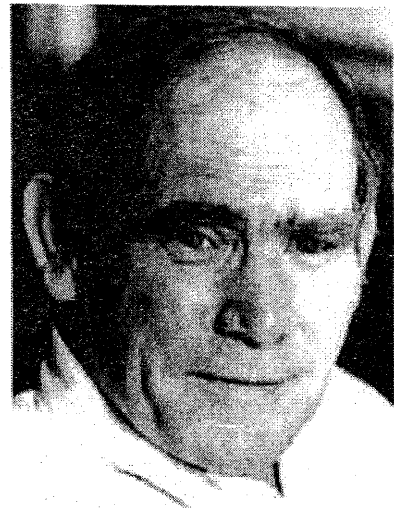
duce la apoptosis de manera regular es el útero. «Durante el ciclo menstrual el endometrio prolifera desde el primer día del ciclo hasta la mitad del mismo, y luego cumple una función secretora, inducida por la hormona progesterona producida por el cuerpo lúteo. Este fenómeno tiene una importancia fundamental para la implantación del embrión», explica la doctora Adalí Pecci, docente en la FCEyN e investigadora del Conicet, quien agrega: «En ausencia de fecundación, los niveles de progesterona en sangre descienden y este proceso dispara la apoptosis en las células del epitelio uterino, que entonces se descama y conduce a la fase menstrual.»

Una célula puede dar lugar a un tumor porque prolifera en forma desenfrenada, pero si las células obedeciesen a un mensaje de muerte, morirían, y el problema desaparecería. Si un tumor sigue en desarrollo es no sólo porque está respondiendo a señales proliferativas, sino también porque no obedece a la señal de muerte.

La clave, en un gusano transparente

A principios de los años 60, Sidney Brenner, nacido en 1927, comprendió que las preguntas fundamentales acerca de la diferenciación celular no podrían responderse investigando animales superiores. Se necesitaba un organismo multicelular sencillo. Y ahí estaba el *C. elegans*, un gusano transparente de un milímetro de largo, que podría convertirse en un tubo de ensayo viviente. Brenner pudo demostrar que, mediante un compuesto químico, era posible inducir mutaciones en el genoma del gusano. Estas mutaciones afectaban genes específicos y tenían efectos sobre el desarrollo de los órganos. La combinación del análisis genético con la observación de las divisiones celulares fue el inicio de una serie de hallazgos que condujeron al Nobel.

Por su parte, John Sulston continuó el trabajo de Brenner y diseñó técnicas para estudiar todas las divisiones celulares del gusano nematodo, desde el huevo fertiliza-



Sydney Brenner

do hasta las 959 células del organismo adulto, pasando por una fase del desarrollo en la que hay más células que al final. Sulston mostró que ciertas células específicas mueren mediante apoptosis y que esto podía supervisarse en el organismo vivo. Describió los pasos visibles en el proceso de la muerte celular y demostró las primeras mutaciones de los genes que participaban en ese programa.

Robert Horvitz, a su vez, continuó los trabajos de Brenner y de Sulston en el estudio de los linajes celulares del *C. elegans*. En una serie de experimentos que comenzaron en 1970, Horvitz indagó si había un programa genético que controlara la muerte celular. Y en una publicación de 1986 identificó dos genes de la apoptosis, el *ced-3* y el *ced-4* (por *cell elegans death*). Estos genes son indispensables para que la muerte celular pueda ser ejecutada. Luego se fueron descubriendo otros genes involucrados. Se sabe que algunos son responsables de la iniciación de la muerte celular, mientras que otros contrarrestan a los primeros y mantienen viva a la célula.

La apoptosis y los virus

La Academia Sueca señala que el conocimiento de la muerte celular programada ha ayudado a comprender los mecanismos por los cuales algunos virus y bacterias invaden nuestras células. En efecto, según afirma la

doctora Patricia Gadaleta, investigadora del laboratorio de Virología de la FCEyN, «los virus y las bacterias disparan procesos de apoptosis en las células. En algunos casos, los virus lo hacen para poder replicarse. En otros, en cambio, se trata de una respuesta de la célula para la supervivencia del organismo.»

La investigadora señala que el estudio de los mecanismos involucrados en esta inducción de muerte celular puede ayudar a desarrollar estrategias para luchar contra los virus. «Si logramos identificar la proteína viral que desencadena la muerte celular, podremos intervenir directamente en ella», explica.

La apoptosis se produce naturalmente todo el tiempo, las células mueren para que el organismo viva. Pero puede transformarse en un problema cuando, por causa de una mutación, alguno de los intermediarios encargados de controlar la apoptosis deja de hacerlo del modo apropiado. Es en ese momento cuando deviene la enfermedad.

Existen dos tipos de mutaciones que operan sobre la apoptosis y que pueden desembocar en enfermedades. Una de ellas consiste en que ciertos receptores de la célula, al recibir la señal de afuera, no la transmiten al núcleo y, por más que la célula deba morir, no muere. De este modo, se favorece la formación del tumor.

También puede suceder que la célula reciba la señal equivocada de que «hay que demoler el edificio». En consecuencia, el tejido muere. Esto se produce en enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer. De hecho, se han hallado gran número de células apoptóticas en biopsias de pacientes con esta enfermedad. Por ello, los investigadores suponen que el bloqueo de proteínas para frenar la muerte celular abrirá nuevos campos terapéuticos en este tipo de enfermedades. Del mismo modo, la inducción de apoptosis podría ser una estrategia para luchar contra los tumores.

(*) Centro de Divulgación Científica - SEGBE - FCEyN.

Información en la Red

Sitio Nobel

<http://www.nobel.se/>

Sydney Brenner

<http://www.molsci.org/~sbrenner>

Robert Horvitz. Pagina del Laboratorio en el MIT

<http://web.mit.edu/horvitz/www/index.html>

John E. Sulston.

The Wellcome Trust Sanger Institute, Cambridge, UK

<http://www.sanger.ac.uk/>

"The Human Genome," The Wellcome Trust

<http://www.wellcome.ac.uk/en/genome/>

CONCURSOS EN EXACTAS

La Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad de Buenos Aires llama a Concurso con el fin de proveer 1 cargo de Personal Docente Auxiliar en el Departamento de Ciencias Geológicas.

Declarar abierta la inscripción a partir del día 18 y hasta el día 31 de Octubre, en el horario habitual de la Secretaría.

. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS GEOLÓGICAS

AREA	CATEGORIA	CANTIDAD	DEDICACION
Area 8 Geología de Combustibles Hidrogeología Fotointerpretación Edafología Hidrogeología Argentina Geología Aplicada Geoestadística	Jefe de Trabajos Prácticos	1	Semiexclusiva S/C n°: 9
Area 7 Geología de yacimientos Geología de minas Yacimientos metalíferos Calcografía Calcografía avanzada Yacimientos no metalíferos y Rocas de aplicación	Ayudante de Primera	1	Parcial S/C n°: 283

Cable Semanal - Hoja informativa editada por la Oficina de Prensa de la FCEyN (SEGBE). Editor responsable: Carlos Borches. En la redacción: Fernanda Giraud, Patricia Olivella y Cecilia Palacios (Mural). Foto: Pablo Vittori y Paula Bassi. Diseño: Mariela Rotman. Impresión y circulación: Daniela Coimbra. Las notas firmadas son responsabilidad de sus autores.

Para comunicarse con la redacción dirigirse a la Oficina de Prensa, Planta Baja del Pabellón II (frente a EUDEBA), Cdad. Universitaria (1428), Buenos Aires. Teléfonos (directo) 4576-3337 o conmutador: 4576-3300, internos 371 y 464, FAX 4576-3351. E-mail: cable@de.fcen.uba.ar La colección completa de los Cables se puede consultar en: <http://www.fcen.uba.ar/prensa>.

Para recibir la **versión electrónica del Cable Semanal** enviar un mail a: cable_manager@yahoo.com.ar solicitando la suscripción.

