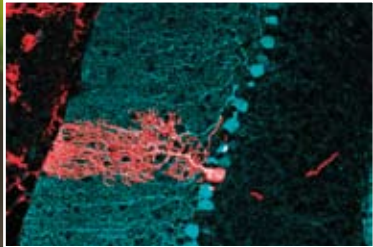


BIOLOGOS



Revista del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid



Microscopios confocales (2)



Discutido el PORN del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama



Desafío profesional: Buceo para biólogos



Juanjo Ibáñez: La teoría de redes y el cambio climático

CONAMA 9 El reto es actuar

**Elisa Garrasco
y Patricia Martín-Maestro**
Ganadoras de la edición de 2008



Entregado el premio COBCM al
**Mejor Proyecto Fin
de Carrera 2008**

Director

Ángel Fernández Ipar

Consejo Editorial

Ángel Fernández Ipar
Emilio Pascual Domínguez
M^a Isabel Lorenzo Luque
Juan E. Jiménez Pinillos
Fernando J. Prados Mondéjar
Rubén Álvarez Llovera
Catalina Hueso Kortekaas
Pablo Refoyo Román
M^a Pilar Centeno de la Torre
Ángeles Sánchez Sánchez
M^a Isabel Marta Morales

Colaboran

Amaia Barriocanal Santos
María Teresa Torrijos Cantero

Dpto. de Comunicación

Orlando Ríos

Edita:

Colegio Oficial de Biólogos
de la Comunidad de Madrid
C/ Jordán, nº 8
28010-Madrid
www.cobcm.net
Telf. 91 447 63 75

Publicidad:

COBCM
cobcm@cobcm.net

Periodicidad:

Trimestral

ISSN: 1579-4350

Depósito legal

M-18322-2002

Realización:

Ibersaf Editores

Distribuye:

Safel Distribución, S. L.

Imprime:

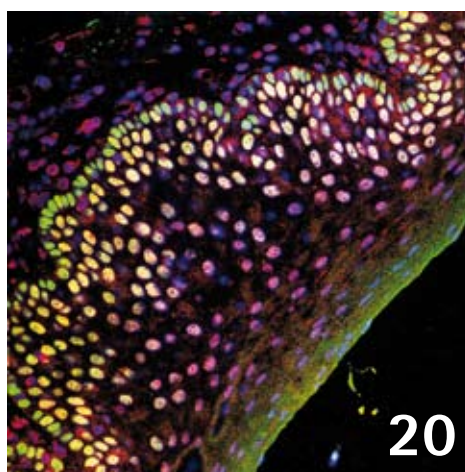
Grupo Industrial
de Artes Gráficas
Ibersaf Industrial, S. L.

El COBCM no se responsabiliza de las opiniones vertidas en los artículos firmados o en las entrevistas. La reproducción de cualquier parte de esta revista requiere la autorización previa de sus editores.



En Internet

www.cobcm.net



Editorial 3

Premio COBCM al "Mejor Proyecto Fin de Carrera" 4

Premio COBCM: Movilización de células madre por TFD 6
Por Elisa Carrasco

Atrofia del giro dentado en un ratón deficiente en tau 10
Por Patricia Martín-Maestro

El reto es actuar, CONAMA 9 14

La columna de Juanjo Ibáñez 18

Olimpiada Iberoamericana de Biología 19
Por José Luis Barba Gutiérrez

Microscopios confocales (2) 20
Por Fernando González Camacho y Juana M. González Rubio

Buceo para Biólogos 24
Por Escuela ZOEa

Noticias 27

PORN Guadarrama 28
Por Miguel Higuera

Formación Sanitaria Inmunológica
en el Hospital 12 de Octubre 32
Por Iván Bernardo, Pablo Morales, Estela Paz-Artal y Luis M. Allende

Editorial



Xxxxxxxxxxxxxxxxxx

Ángel Fernández Ipar
Decano

A handwritten signature in black ink, consisting of a horizontal line with a small vertical stroke and a hook at the end.



2.º premio COBCM al "Mejor Proyecto Fin de Carrera", 2008

Elisa Carrasco Cerro y Patricia Martín-Maestro Rojas han sido las biólogas diplomadas en 2008 que han obtenido el premio al "Mejor Proyecto Fin de Carrera", instituido por nuestro Colegio para alentar y reconocer la capacidad científica y técnica de los estudiantes de Biología.



Ángel Fernández Ipar entrega su premio a Patricia Martín-Maestro.

A esta segunda edición se presentaron 49 proyectos, destacando el alto nivel de realización de los mismos, lo que hizo que el jurado, integrado por un panel de expertos del COBCM, de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid y de la Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Madrid, tuviera que desarrollar una ardua tarea para determinar el trabajo ganador.

Elisa Carrasco Cerro obtuvo la primera posición con su proyecto titulado *Movilización de células madre de la piel de ratones por terapia fotodinámica*.

Patricia Martín-Maestro presentó el trabajo titulado *Estudio de la atrofia del giro dentado en un modelo de ratón deficiente*

en la proteína tau y sobreexpresión GSK-3beta, que le valió el segundo premio.

Este galardón tiene el propósito de reconocer la capacidad científica y técnica de los estudiantes de biología y alentar a los recién egresados en los inicios de su carrera profesional. Acciones de este tipo se enmarcan dentro de las actividades que realiza el COBCM para la promoción y fomento del progreso de la Biología.

La entrega de premios y diplomas acreditativos y las cantidades a las ganadoras se realizó el viernes 21 de noviembre de 2008 en el Salón de Actos de la Facultad de Biología de la UCM. El acto fue presidido por Antonio Tormo Garrido, Decano de la Facultad de Biología de la UCM; Ángel Fernández Ipar, Decano del COBCM; Miguel Ángel Gilarranz Redondo, Vicedecano de Prácticum de la UAM, y Juan Esteban Jiménez Pinillo, miembro de la Junta de Gobierno del COBCM y encargado de la relación con las Universidades.



Durante el acto de entrega de premios: de derecha a izquierda, Miguel Á. Gilarranz Redondo, Juan E. Jiménez Pinillos, Antonio Tormo Garrido y Ángel Fernández Ipar.

Nuestras premiadas 2008

Elisa Carrasco Cerro y Patricia Martín-Maestro, ambas biólogas graduadas en 2008, lograron en ese orden las dos primeras posiciones de la Segunda Edición del Premio COBCM al "Mejor Proyecto Fin de Carrera", un broche de oro para un importante hito en una trayectoria que comenzaron con gran ilusión hace algunos años.

¿Cómo se decidieron a estudiar Biología?

Elisa: En gran medida me inspiró mi profesora de Biología durante el último curso del bachillerato. Supo transmitirme esa pasión por su asignatura, principalmente la Biología celular. Era la asignatura que menos tiempo me requería para estudiar y disfrutaba de las clases. Tenía mis dudas cuando hice la elección pero, al cabo de cinco años de estudio, he comprobado que acerté plenamente.

Patricia: La Biología, desde siempre, me ha llamado la atención. Ya, de pequeña, me gustaba ir al campo a coger "bichos" y observar todo lo que pudiese al microscopio. Además, he tenido la suerte de tener siempre buenos profesores que han sabido transmitirme lo importante que es y el gusto por la Biología.

¿Cómo se produjo la elección del tema del proyecto?

Elisa: Gracias a que me otorgaron la Beca de Aprovechamiento Académico Excelente de la Comunidad de Madrid, desarrollé un pequeño proyecto de investigación. Fueron mis primeros pasos en el laboratorio, relacionados con la aplicación de Terapia Fotodinámica en cultivos celulares. Después, con una Beca de Colaboración de la UAM, me dediqué a optimizar la técnica de marcaje de células madre en ratones, lo que, finalmente, sería el punto de partida de mi Proyecto Fin de Carrera, siempre bajo la dirección de la Dra. Juarraz y el Dr. Espada en el Departamento de Biología de la UAM.

Patricia: Tenía interés sobre las enfermedades neurodegenerativas, como es el caso del Alzheimer. Hablé con una profesora de

la Universidad Autónoma (UAM), Isabel Coreas, y gracias a ella, me puse en contacto con el profesor Jesús Ávila para realizar en el Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa" mi proyecto fin de carrera.

¿Cuáles serán los primeros pasos de sus carreras profesionales?

Elisa: Actualmente, he comenzado mis estudios de Doctorado en Genética y Biología Celular en la UAM, dentro del programa interuniversitario con la UCM. Mi futuro profesional en la investigación aún no está definido, pero es un reto que me encantaría afrontar.

Patricia: En estos momentos estoy cursando un Máster en Biología Molecular y Celular en el Centro de Biología Molecular "Severo Ochoa". Cuando acabe decidiré qué rumbo quiero seguir, pero he de reconocer que la investigación me gusta, aunque sé que es un campo bastante duro.



Las premiadas, Patricia Martín-Maestro y Elisa Carrasco.



Por Elisa Carrasco Cerro
Grupo de
Fotocarcinogénesis.
Departamento de Biología,
Facultad de Ciencias.
Universidad Autónoma
de Madrid

2.ª Edición Premio COBCM al "Mejor Proyecto Fin de Carrera"

Movilización de células madre por terapia fotodinámica

Mediante la aplicación de terapia fotodinámica en la epidermis de la cola de ratones se comprobó un incremento significativo de las células con tasa de proliferación baja (potenciales células madre). Esta capacidad de la TFD para modular la actividad de células madre adultas tiene un indudable interés desde el punto de vista de la biomedicina traslacional.

En conjunto, los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que la TFD podría tener un efecto estimulador sobre las células madre epidérmicas que residen en la región prominente del FP. Esta observación está de acuerdo con la mayor proliferación y ordenación de los queratinocitos observada en pacientes clínicos y añade información acerca de los tipos celulares estimulados por la TFD. Por otro lado, la capacidad potencial de la TFD para modular la actividad de células madre adultas tiene un indudable interés desde el punto de vista de la biomedicina traslacional. Establecer las bases moleculares que subyacen a dicho efecto estimulador supondría un enorme apoyo para la aplicación potencial de la TFD en terapias regenerativas.

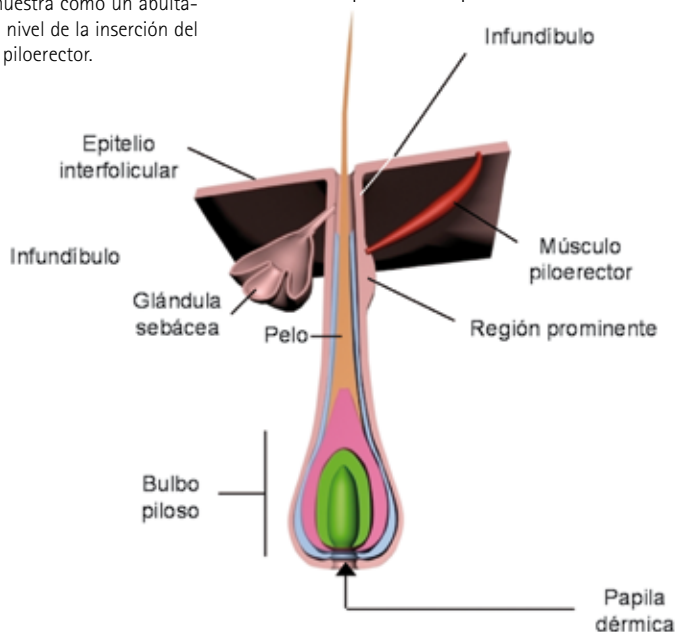
Las células madre de la piel

Las células madre (*stem cells*) se caracterizan por su capacidad de autorrenovarse y

diferenciarse para dar lugar a uno o más tipos celulares. Las células madre adultas residen en los tejidos adultos y pueden dar lugar a uno o más tipos celulares específicos del tejido; son, por tanto, responsables de la regeneración tisular y homeostasis del organismo. Estas células suelen mantenerse a lo largo de toda la vida del individuo y se localizan en lugares específicos dentro del tejido llamados nichos.

En el caso de la piel, formada principalmente por dos capas, la epidermis y la dermis, encontramos un repertorio de células madre epidérmicas que constituyen la base para la renovación epitelial. La epidermis es la capa más externa y contiene esencialmente queratinocitos, que se distribuyen en diferentes estratos (basal, espinoso, granuloso y córneo) formando un epitelio estratificado queratinizado. Los queratinocitos proliferan en la capa basal, desde donde se desplazan hacia estratos más externos a medida que ocurre el proceso de diferenciación. Asociados a este epitelio aparecen apéndices, como glándulas y folículos pilosos. El principal reservorio de células madre epidérmicas reside en una región especializada del folículo piloso (FP), la región prominente o *bulge*, que se sitúa inmediatamente por debajo de las glándulas sebáceas y la inserción del músculo piloerector (Fig. 1). A partir de este reservorio se origina una población celular con alta capacidad replicativa, las células amplificadoras transitorias (*transit amplifying cells*, TAs), responsables finales de renovar y reparar las estructuras epidérmicas. Las TAs migran hacia la parte superior del FP para localizarse en las glándulas sebáceas y en la capa basal del epitelio interfolicular (EIF), o hacia la parte inferior, hasta la región del bulbo piloso. A medida que estas células migran, disminuye su potencial proliferativo durante el proceso de diferenciación terminal.

Figura 1: Estructura del folículo piloso. El bulbo piloso (dilatación terminal del FP en la que se invagina la papila dérmica) aloja los queratinocitos que proliferan y se diferencian para dar lugar al pelo. Estos queratinocitos se originan a partir de las células madre de la región prominente, que se muestra como un abultamiento a nivel de la inserción del músculo piloerector.



La terapia fotodinámica

La terapia fotodinámica (TFD) constituye una modalidad terapéutica empleada principalmente para el tratamiento de tumores superficiales. La TFD se basa en el uso de compuestos con características fotosensibilizadoras (FSs) que, una vez administrados, se acumulan preferentemente en el tejido tumoral. La irradiación posterior del área tumoral con luz visible de longitud de onda apropiada (generalmente de la región roja del espectro visible, $\lambda \geq 600$ nm, cuya penetración en los tejidos es mayor) da lugar a una reacción fotoquímica mediante la cual se forman especies reactivas de oxígeno (reactive oxygen species, ROS). Estos fotoproductos ocasionan daño oxidativo y muerte a las células tumorales. Por tanto, la combinación de tres agentes no tóxicos por ellos mismos (el compuesto FS, la luz y el O_2) es responsable de la muerte selectiva de las células tumorales (Fig. 2).

Actualmente, son cuatro los compuestos aprobados y comercializados en TFD para el tratamiento de lesiones neoplásicas de los epitelios de revestimiento del tracto digestivo, respiratorio, de cérvix y urinario, y para el tratamiento de lesiones proliferativas de la piel (Tabla 1): el derivado de hematoporfirina parcialmente purificado (porfímero sódico, Photofrin®), el derivado de clorina temoporfina (Foscan®), el ácido 5-aminolevulínico (ALA, Levulan®) y su derivado metilado (Me-ALA, Metvix®). Paralelamente a su aplicación oncológica, la TFD se ha extendido a otros campos clínicos, como el tratamiento de psoriasis en dermatología, la degeneración macular con la edad en oftalmología, y para el diagnóstico del cáncer de vejiga en urología.

De cualquier modo, la principal aplicación de la TFD en cáncer es en dermatología, para el tratamiento de lesiones precancerosas como la queratosis actínica y de cáncer cutáneo no melanoma, incluyendo carcinomas de células escamosas y carcinomas basocelulares (Fig. 3). La incidencia de todas estas lesiones en la población caucásica es muy elevada y se incrementa cada año debido a la exposición al sol.

Los compuestos principalmente utilizados en TFD son el ALA y el Me-ALA. El ALA no es un FS, sino un metabolito precursor del compuesto fotoactivo protoporfirina IX (PpIX), el cual es un producto intermediario en la ruta de síntesis intracelular del grupo hemo. Se ha observado que con la administración de ALA exó-

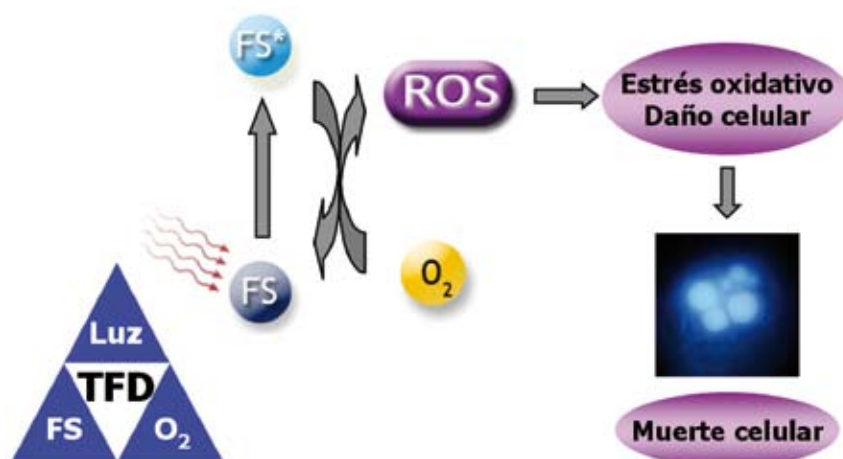
Tabla 1: Fotosensibilizadores aprobados para tratamiento de cáncer. Además de estos compuestos aprobados para el tratamiento de lesiones premalignas y malignas, el derivado de benzoporfirina Verteporfirina (Visudyne®) también ha sido aprobado para tratar la degeneración de la mácula con la edad, y el hexil-éster-aminolevulínico (Hexvix®), para el diagnóstico por fluorescencia de cáncer de vejiga.

Fotosensibilizadores	Grupo químico (Nombre comercial)	Indicaciones
Derivado hematoporfirínico (HPD) Porfímero sódico	Porfirinan (Photofrin®)	Esófago de Barrett's Cáncer cervical Cáncer endobronquial Cáncer superficial gástrico Cáncer de esófago Cáncer superficial de vejiga
Tetra (m-hidroxifenil) clorina Temoporfin	Clorina (Foscan®)	Tratamiento paliativo de cáncer de cabeza y cuello
Ácido aminolevulínico (ALA)	Porfirina (Levulan®)	Queratosis actínica
Metil-éster-aminolevulínico (MAL)	Porfirina (Metvix®)	Queratosis actínica Carcinomas basocelulares

geno en la TFD dicha ruta queda sobrecargada, debido, entre otros factores, al metabolismo acelerado de las células tumorales, originando una sobreproducción celular de porfirinas, particularmente de PpIX.

La aplicación de la TFD con Me-ALA en su forma de crema comercial Metvix® para tratar el cáncer de piel no melanoma no sólo permite su eliminación, sino que promueve la reparación de la región epidérmica lesionada a partir de los tejidos sanos circundantes. Así, tras la TFD, se observa una mayor ordenación de los elementos epidérmicos que conlleva una mejora generalizada de la piel. Los mecanismos subyacentes no son bien conocidos, aunque pueden estar relacionados con la baja

Figura 2: Mecanismo de acción de la TFD. La TFD requiere la coexistencia de tres elementos: fotosensibilizador (FS), luz y oxígeno. El FS en su estado fundamental se excita al absorber luz roja y, al volver al estado de reposo, puede transferir energía al O_2 , formándose especies reactivas de oxígeno (ROS) responsables del daño celular y, en último término, de la muerte selectiva de las células tumorales.



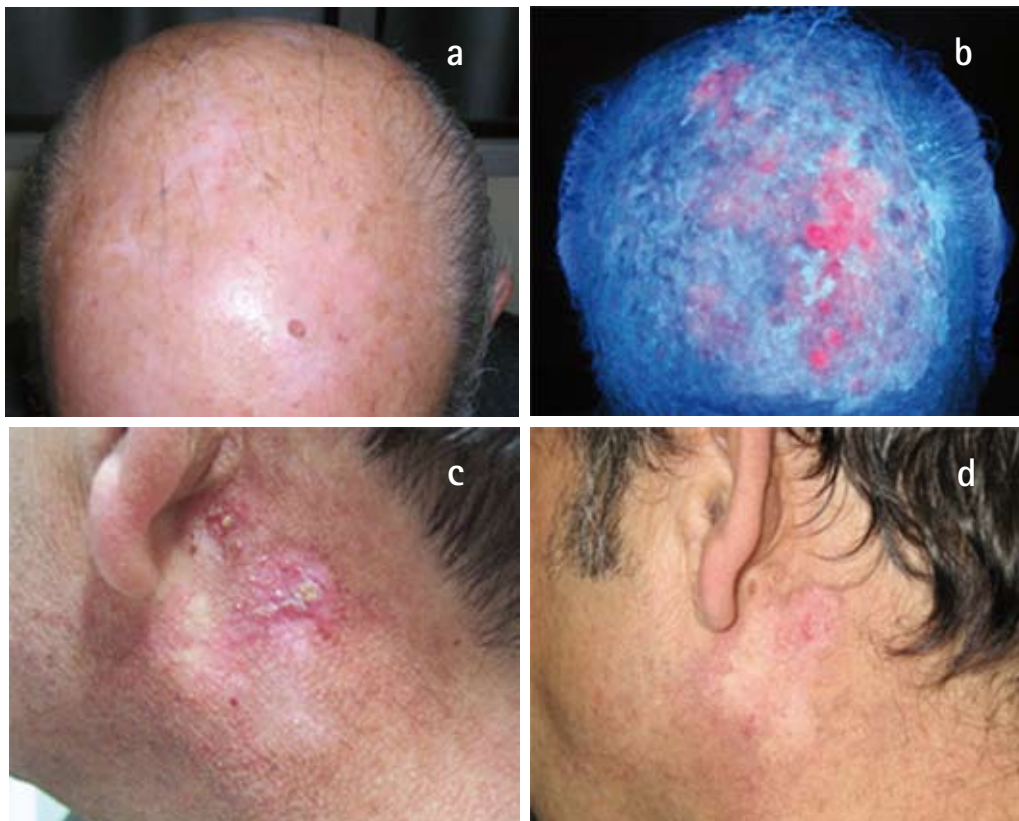


Figura 3: Aplicaciones clínicas de la TFD en dermatología. La acumulación de protoporfirina IX tras la aplicación de Metvix® posibilita tanto el diagnóstico como el tratamiento de lesiones cutáneas. a y b) Múltiples queratosis actínicas en cuero cabelludo; el diagnóstico por fluorescencia delimita las lesiones, que han acumulado protoporfirina IX (fluoresciendo en rojo), lo que permite un tratamiento selectivo de las mismas. Carcinoma basocelular antes (c) y tres meses después (d) de la aplicación de TFD.

producción de ROS que ocurre en las células no tumorales como consecuencia de la pobre acumulación de PpIX en comparación con las tumorales. Por ello, puesto que los procesos de reparación tisular están directamente relacionados con la actividad de células madre adultas, en este trabajo nos planteamos como objetivo determinar el efecto de la TFD sobre la proliferación y distribución de las células madre epidérmicas, utilizando como modelo de estudio la piel de la cola y del lomo de ratones que son sometidos a TFD con Me-ALA.

El modelo de estudio

Los modelos animales, en particular el ratón, constituyen una potente aproximación experimental previa y complementaria a la aplicación traslacional de diferentes terapias en humanos. La identificación de las células madre en la epidermis se ha llevado a cabo en base a la baja tasa replicativa de esta población celular. Así, la administración a ratones de inyecciones seriadas de 5-bromo-2'-deoxiuridina (BrdU), un análogo de la timidina, conduce a su incorporación en el ADN de las células del tejido. Con las sucesivas rondas de replicación del ADN, la marca se diluye en la mayoría de las células. De este modo, tras un período de tiempo suficien-

temente largo, sólo aquellas células cuya tasa de proliferación es muy baja (potenciales células madre adultas) serán capaces de retener la marca de BrdU, por lo que se denominan *label retaining cells* (LRCs). Esta aproximación experimental permite identificar las LRCs en la epidermis, que aparecen mayoritariamente confinadas a la región prominente del FP (Fig. 4). El número de LRCs es muy bajo en relación con el resto de poblaciones celulares del tejido, por lo que resulta metodológicamente difícil examinar su comportamiento. La preparación de montajes *in toto* (*whole-mounts*), en los que la epidermis es separada como una lámina completa y a continuación marcada con anticuerpos o marcadores de proliferación o diferenciación,

favorece enormemente el análisis funcional de las LRCs y ha permitido analizar eficazmente muchos aspectos importantes de su biología. Por ello, se ha escogido la piel de la cola de los ratones como modelo de estudio, debido a que, a diferencia de otras zonas, los FPs están dispuestos en grupos de tres (tripletes), tienen un tamaño relativamente grande y contienen un número mucho más elevado de LRCs.

Resultados y conclusiones

Aproximadamente 70 días después del marcaje con BrdU, los ratones fueron sometidos a TFD, en condiciones de tratamiento similares a las establecidas previamente para eliminar tumores cutáneos superficiales inducidos en ratones. Tras la aplicación de Metvix® sobre la piel del lomo y de la cola, se comprobó la producción de PpIX empleando una cámara de fotos provista de luz ultravioleta. A continuación, se aplicó luz roja (636 nm) uniformemente por la superficie y, transcurridos 2, 7 y 20 días desde la TFD, los animales fueron sacrificados para la recogida y procesamiento de las muestras de piel.

El resultado central de este trabajo fue establecer la existencia de un notable incremento, cercano al 65% (significativo, $P < 0,001$), en el número de LRCs de la región prominente del

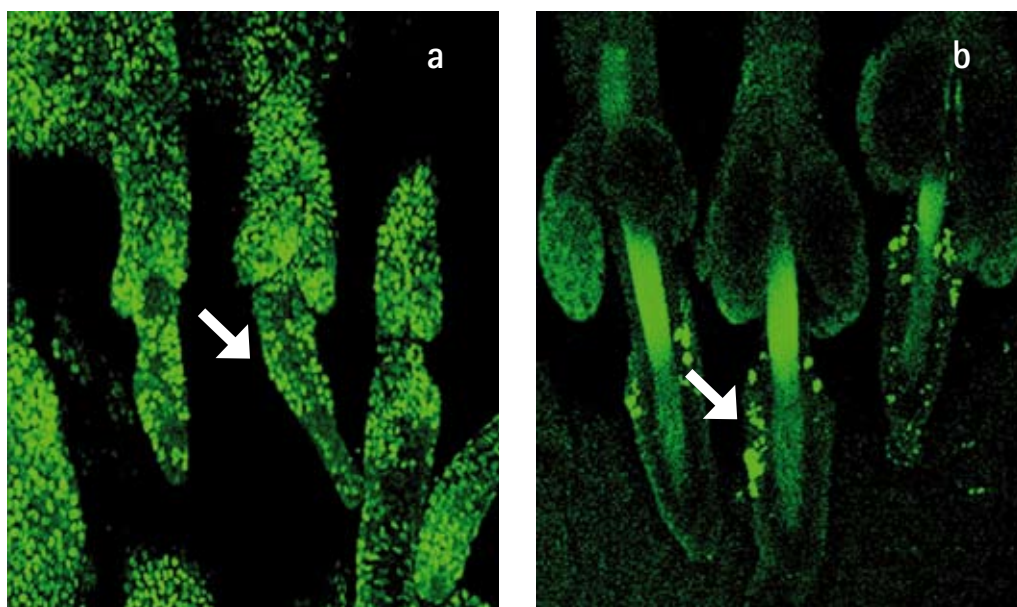


Figura 4: Marcaje del folículo piloso mediante incorporación de BrdU. La administración de inyecciones seriadas de BrdU durante 5 días consecutivos (a) marca el folículo piloso completo, incluida la región prominente (flecha). 70 días después (b) la marca se pierde en las células que se dividen frecuentemente, mientras que queda retenida exclusivamente en las LRCs, restringidas a la región prominente (flecha). Barra de escala: 100 μ m.

FP 2 días después de la TFD, en comparación con los ratones control. El incremento de LRCs retornaba a niveles normales una vez transcurridos 7 días. Estas observaciones sugieren que la TFD es capaz de inducir una activación fisiológica y transitoria de células madre adultas en la epidermis.

También pudo establecerse que el ritmo de crecimiento del pelo es afectado por la TFD. Para comprobarlo se realizó un ensayo funcional, de manera que la mitad derecha del lomo de los ratones fue sometida a TFD, y la izquierda se tomó como control. Sorprendentemente, la mitad tratada mostró un retraso patente en el crecimiento del pelo durante los días posteriores a la TFD, en comparación con la mitad control. Transcurridos 20 días desde la TFD, el crecimiento del pelo se igualó en ambas mitades. Sin embargo, el estudio histológico de la piel permitió observar una marcada hiperplasia en el EIF en respuesta a la TFD. Este engrosamiento de la epidermis resultó especialmente patente 7 días después de la TFD, cuadruplicando el espesor de las regiones control (significativo, $P < 0,001$). El espesor y la morfología similares a los controles se recuperaron en la epidermis de los animales tratados 20 días después de la TFD.

Estos resultados sugieren que la activación e incremento transitorio de células madre epidérmicas inducidos por TFD podrían estar promoviendo una migración de las mismas hacia la parte superior del FP, en dirección al EIF, en lugar de dirigirse —como habitualmente hacen las TAs procedentes de las células madre de la región prominente— hacia las capas epiteliales

más externas del FP, el bulbo piloso y el pelo propiamente dicho.

Otro importante resultado de este estudio se refiere a los patrones de expresión de la proteína transmembrana E-cadherina, responsable de las uniones intercelulares dependientes de Ca^{2+} que mantienen la integridad estructural de los epitelios como la epidermis. Estudios anteriores de nuestro equipo han puesto de manifiesto la actuación directa de la TFD sobre esta proteína en cultivos *in vitro* de queratinocitos de ratón. En este trabajo se observó una disminución en la expresión de E-cadherina 48 horas después del tratamiento fotodinámico, equilibrándose de nuevo los niveles con respecto a los controles 7 días después de la TFD. De estos resultados se deduce que la regulación de la homeostasis epidérmica por la TFD puede implicar la actividad de esta proteína de adhesión.

En conjunto, los resultados obtenidos en el presente trabajo sugieren que la TFD podría tener un efecto estimulador sobre las células madre epidérmicas que residen en la región prominente del FP. Esta observación está de acuerdo con la mayor proliferación y ordenación de los queratinocitos observada en pacientes clínicos y añade información acerca de los tipos celulares estimulados por la TFD. Por otro lado, la capacidad potencial de la TFD para modular la actividad de células madre adultas tiene un indudable interés desde el punto de vista de la biomedicina traslacional. Establecer las bases moleculares que subyacen a dicho efecto estimulador supondría un enorme apoyo para la aplicación potencial de la TFD en terapias regenerativas.



Por Patricia Martín-Maestro
Bióloga, actualmente
realizando un máster
en el Centro de Biología
Molecular "Severo Ochoa".

2.ª Edición Premio COBCM al "Mejor Proyecto Fin de Carrera"

Estudio de la atrofia del giro dentado en un ratón deficiente en la proteína tau y sobreexpresión GSK-3 β

Los niveles de GSK-3 β , más altos que los normales en cerebros de enfermos de Alzheimer, han llevado a diversos grupos a estudiar el efecto de la sobreexpresión de GSK-3 β , creando un ratón deficiente en tau y que sobreexpresase GSK-3 β . En el estudio se analizó el hipocampo, concretamente la atrofia del giro dentado.

Las tauopatías son enfermedades degenerativas del sistema nervioso caracterizadas por la presencia de depósitos filamentosos de la proteína tau hiperfosforilada en el cerebro, denominados ovillos neurofibrilares. Existen numerosas tauopatías, entre ellas están la enfermedad de Pick, la parálisis supranuclear progresiva, la degeneración corticobasal, las demencias frontotemporales y, aunque no sea una tauopatía pura, la enfermedad de Alzheimer (EA).

La proteína tau pertenece a la familia de proteínas asociadas a microtúbulos (MAPs). Se localiza mayoritariamente en las neuronas, preferentemente en los axones, aunque también puede estar presente en células gliales. La primera función que se le atribuyó fue la capacidad de facilitar la polimerización de los microtúbulos y su estabilización (Drubin *et al.*, 1986). Además, parece desempeñar un papel importante en el crecimiento neurítico y en la determinación de la polaridad neuronal (Cáceres and Kosik, 1990). También se ha postulado su participación en el sistema de transporte a lo largo del microtúbulo, al interferir en la unión de la quinesina, inhibiendo así el transporte anterógrado (Ebner *et al.*, 1998).

Fosforilación, objeto de estudio

Tau puede sufrir diversas modificaciones postraduccionales, como: fosforilación, glicosilación, ubiquitinación, desaminación, proteólisis, oxidación, nitración, entrecruzamiento y glicación (Ávila *et al.*, 2004). Debido a su presencia en los ovillos neurofibrilares en forma hiperfosforilada, la fosforilación es la modificación de tau más estudiada.

La fosforilación de tau conlleva una disminución de su capacidad de unión a microtúbulos y, por tanto, de su capacidad para estabilizarlos. Esta inestabilidad del sistema de micro-

túbulos afectará al sistema de transporte a lo largo del axón, así como a la localización y organización de otras estructuras subcelulares como las mitocondrias y los lisosomas, provocando efectos patológicos (Ávila *et al.*, 2004). Entre las quinasas que fosforilan a tau, la glucógeno sintasa quinasa-3 β (GSK-3 β) es la más estudiada, por ser capaz de fosforilarla en residuos presentes en los ovillos neurofibrilares.

La glucógeno sintasa quinasa-3 (GSK-3) es una serina/treonina quinasa con un papel muy importante en la regulación de enzimas metabólicas, como la glucógeno sintasa o la piruvato deshidrogenasa. También está implicada en la arquitectura y la movilidad celular, ya que fosforila proteínas asociadas a microtúbulos (tau, MAP1B, MAP2), así como las cadenas ligeras de las quinesinas.

Una desregulación de GSK-3 β se ha asociado a patologías como EA, diabetes tipo II, trastornos bipolares, hipertrofia muscular, esquizofrenia, cáncer o enfermedad de Huntington (Jope and Johnson, 2004).

Se han encontrado niveles de GSK-3 β más altos de los normales en los cerebros de enfermos de EA, y se ha observado que en ellos GSK-3 β se encuentra asociada a los ovillos neurofibrilares (Pei *et al.*, 1997; Yamaguchi *et al.*, 1996). GSK-3 β es capaz de fosforilar la proteína tau en muchos sitios hiperfosforilados en la EA, tanto en sistemas celulares (Lovestone *et al.*, 1994) como en animales transgénicos para GSK-3 β (Brownlee *et al.*, 1997; Lucas *et al.*, 2001; Spittaels *et al.*, 2000).

Modelos transgénicos murinos

El estudio de los mecanismos patológicos moleculares de la enfermedad de Alzheimer ha hecho posible el desarrollo de modelos transgénicos murinos para proteínas como APP, tau, PS-1 o GSK-3 β . Para llevar a cabo este

análisis, se partió de diez ratones de dieciocho meses de edad de cuatro genotipos diferentes: control (wt), *knockout* de la proteína tau (Tau^{-/-}), ratón que sobreexpresa GSK-3β (Tet/GSK-3β) y ratón deficiente en tau y que sobreexpresa GSK-3β (Tet/GSK-3β/Tau^{-/-}).

Nuestro objetivo principal es estudiar en qué medida la neurodegeneración observada en ratones que sobreexpresan GSK-3β se debe únicamente a la hiperfosforilación de tau o si también están implicadas otras proteínas susceptibles de fosforilación por GSK-3β. Este estudio se centra en el análisis del hipocampo, más concretamente del giro dentado. Es una estructura par que forma parte del sistema límbico y participa en la memoria y la orientación espacial. Para llevar a cabo nuestro estudio, realizamos los siguientes abordajes:

Genotipado de ratones triple transgénicos Tet/GSK-3β/Tau^{-/-}, deficientes en la proteína tau y sobreexpresan GSK-3β

Lo primero que se realizó fue el genotipado de los ratones. Se extrajo el DNA genómico de las colas de los animales y se llevó a cabo la reacción en cadena de la polimerasa (Fig.1). También se confirmaron los diferentes genotipos y los niveles de expresión de los transgenes Myc-GSK-3β y β-galactosidasa por Western-blot (Fig. 2). Asimismo, se comprobó el genotipo y los niveles de expresión de los transgenes en secciones sagitales de hipocampo de los ratones silvestres (wt), Tau^{-/-}, Tet/GSK-3β y Tet/GSK-3β/Tau^{-/-}.

Para analizar la expresión o deficiencia de la proteína tau, se empleó el anticuerpo Tau-1 (Fig. 3). En los animales deficientes en tau, Tau^{-/-} y Tet/GSK-3β/Tau^{-/-}, no se observó tinción en hipocampo ni en ninguna otra región del cerebro.

También evaluamos la expresión del transgen de GSK-3β mediante la proteína reportera β-galactosidasa. Cuando se analizó el transgen de la β-galactosidasa, se comprobó su expresión en corteza, estriado e hipocampo. Dentro del hipocampo se observó expresión tanto en las neuronas piramidales de CA1, CA2 y CA3 como en las neuronas granulares del giro dentado (Fig. 4).

Caracterización del ratón triple transgénico Tet/GSK-3β/Tau^{-/-} por Western-blot

Se confirmaron los diferentes genotipos y los niveles de expresión de los transgenes Myc-GSK-3β y β-galactosidasa por Western-blot (Fig. 2).

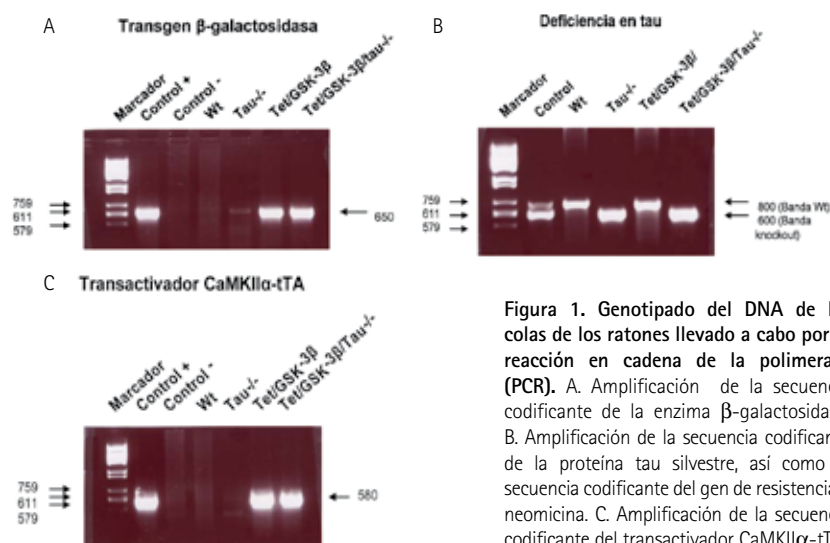


Figura 1. Genotipado del DNA de las colas de los ratones llevado a cabo por la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). A. Amplificación de la secuencia codificante de la enzima β-galactosidasa. B. Amplificación de la secuencia codificante de la proteína tau silvestre, así como la secuencia codificante del gen de resistencia a neomicina. C. Amplificación de la secuencia codificante del transactivador CaMKIIα-tTA

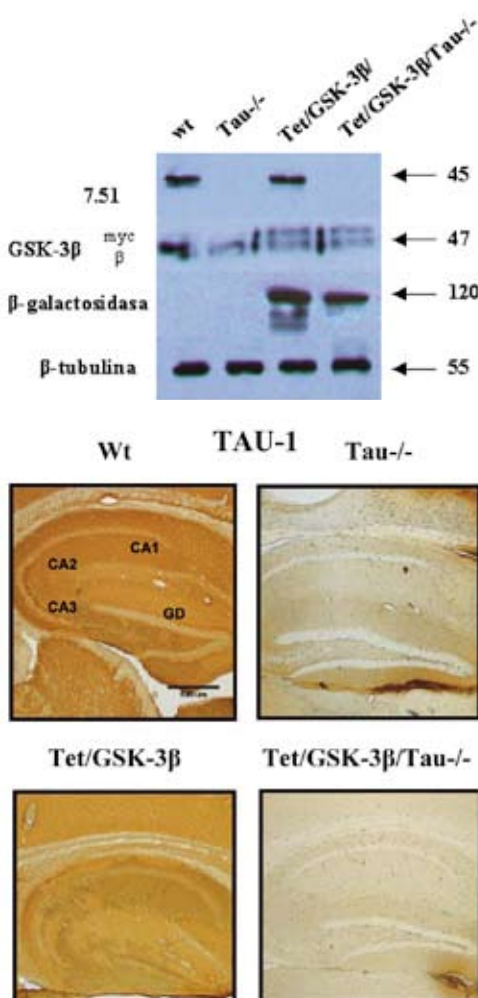


Figura 2. Análisis por Western-blot del patrón de expresión en ratones silvestres (wt), Tau^{-/-}, Tet/GSK-3β y Tet/GSK-3β/Tau^{-/-} de dieciocho meses de edad. Se comprobó la expresión de la proteína tau con el anticuerpo 7.51. Además se analizaron los niveles de expresión de los transgenes Myc-GSK-3β y β-galactosidasa con los anticuerpos anti-GSK-3β y anti-β-galactosidasa. Se empleó anti-β-tubulina como control de carga. Las flechas de la derecha muestran los pesos moleculares en kDa..

Análisis de la atrofia del giro dentado en los ratones Tet/GSK-3β/Tau^{-/-}

Se ha demostrado en ensayos in vivo que la sobreexpresión de GSK-3β tiene como resultado la neurodegeneración. Una de las caracte-

Figura 3. Inmunohistoquímica de hipocampo de ratones de dieciocho meses de edad. Ensayos inmunohistoquímicos con anticuerpo Tau-1, para detectar tau en ratones wt, Tau^{-/-}, Tet/GSK-3β y Tet/GSK-3β/Tau^{-/-}. Se observa que no hay tinción en los animales deficientes en tau.



β -galactosidasa

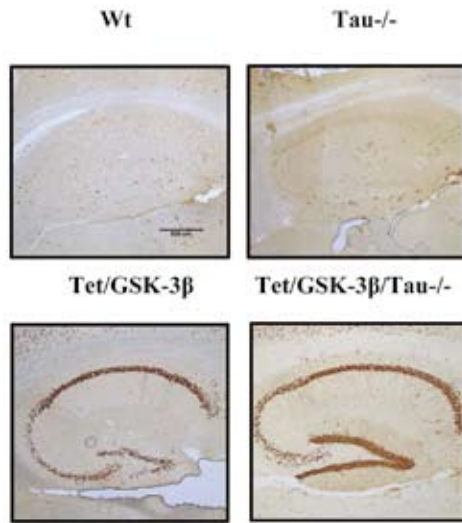


Figura 4. Inmunohistoquímica de hipocampo de ratones de dieciocho meses de edad. Ensayos inmunohistoquímicos con anticuerpo anti- β -galactosidasa en ratones wt, Tau-/-, Tet/GSK-3 β y Tet/GSK-3 β /Tau-/- . La tinción es preferentemente nuclear, debido a que en el transgen, la β -galactosidasa lleva unida una secuencia de localización nuclear (NLS).

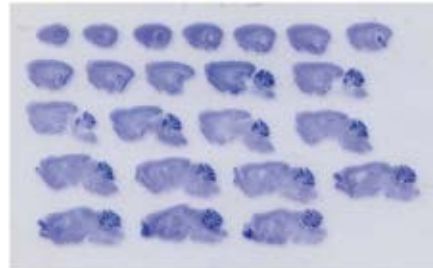


Figura 5. Secciones sagitales seriadas de 30 μ m de cerebro de ratón teñidas con tionina.

Tionina

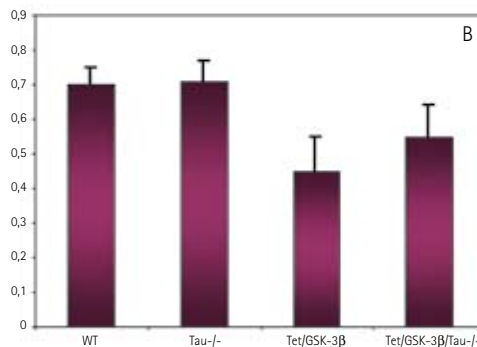
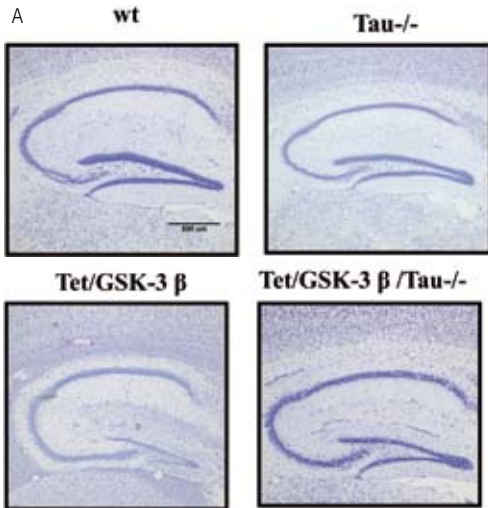


Figura 6. Análisis de la atrofia del giro dentado. A. Tinción con tionina. B. Representación estadística de los datos obtenidos de la medición del giro dentado.

terísticas de los ratones Tet/GSK-3 β es la presencia de neuronas granulares apoptóticas del giro dentado (Lucas *et al.*, 2001). Todo esto se traduce en una disminución del volumen del giro dentado en estos animales.

Basándonos en los resultados obtenidos en la caracterización del ratón Tet/GSK-3 β , hemos analizado qué sucede en los ratones Tet/GSK-3 β /Tau-/- . Se seleccionaron animales de dieciocho meses, ya que a esta edad es donde se observaba mayor diferencia en la atrofia del giro dentado con respecto al wt.

Para poder analizar la atrofia del giro dentado en estos ratones, se realizaron cortes seriados de los cerebros y se montaron las preparaciones para, posteriormente, ser teñidas con una tinción de tionina (Fig. 5)

Esta tinción nos permite observar la morfología del hipocampo y, a simple vista, poder apreciar si el ratón presenta atrofia del giro dentado debida probablemente a algún mecanismo de neurodegeneración.

Para comprobar la atrofia observada en las secciones de tionina se midió el volumen del giro dentado de los animales mediante el programa Metamorph.

Nuestros resultados (Fig.6) mostraron, considerando el wt como control, una mayor atrofia del giro dentado en los ratones Tet/GSK-3 β . Concretamente se observó una reducción del volumen del giro dentado de un 36% respecto al wt. Los animales *knockout* para la proteína tau mostraron valores muy similares al wt. El análisis de los resultados procedentes del genotipo Tet/GSK-3 β /Tau-/- reflejó una atrofia de grado intermedio entre el control y Tet/GSK-3 β , que fue cuantificada en una reducción del 21% del volumen del giro dentado.

Las mediciones realizadas en el giro dentado de la población de ratones estudiada confirman el papel preponderante de la hiperfosforilación de la proteína tau, llevada a cabo por GSK-3 β , en la atrofia del giro dentado, como evidenciaron las mediciones del genotipo Tet/GSK-3 β . Del mismo modo, el ratón *knockout* de tau mostró valores de atrofia del giro dentado de la misma magnitud que el ratón wt.

Centrándonos en los resultados del ratón objeto de estudio (Tet/GSK-3 β /Tau-/-), se puede sugerir que la presencia de tau tiene un papel relevante en la reducción del volumen del giro dentado, ya que estos ratones, al ser



deficientes en dicha proteína, presentan una menor reducción de esta estructura. Esto nos hace pensar que la presencia o ausencia de tau es clave en los niveles de toxicidad hallados en este tipo de neuropatología.

Se ha demostrado que la hiperfosforilación de tau llevada a cabo por la sobreexpresión de GSK-3 β participa en la neurodegeneración. Esto se vio en los ratones Tet/GSK-3 β , así como en un modelo de ratón que expresa tau con mutaciones en FTDP-17 y sobreexpresa GSK-3 β (Engel *et al.*, 2006b). La coexpresión de los transgenes hTau^{wt} (tau con mutaciones) y Myc-GSK-3 β acelera la atrofia del giro dentado que tiene lugar en animales que sólo sobreexpresan GSK-3 β .

Hay que señalar que aunque la ausencia de tau hace que el giro dentado de estos animales no se vea reducido como en el ratón Tet/GSK-3 β , hay un porcentaje de reducción respecto al wt. Esta reducción puede ser consecuencia de la activación de otras proteínas relacionadas con GSK-3 β . Un posible candidato responsable de la muerte neuronal cuando se sobreexpresa GSK-3 β puede ser la

β -catenina, ya que en el ratón Tet/GSK-3 β se había descrito una disminución de β -catenina nuclear (Lucas *et al.*, 2001). La β -catenina es una proteína susceptible de fosforilación por GSK-3 β , implicada en supervivencia celular a través de la vía de señalización de Wnt. En la ruta de Wnt, GSK-3 β fosforila la β -catenina induciendo su proteólisis, mientras que la β -catenina sin fosforilar es estable y se trasloca al núcleo, donde actúa como factor de transcripción que promueve la supervivencia celular.

En resumen, los resultados de nuestro estudio evidencian que la hiperfosforilación de la proteína tau es una diana terapéutica para el descubrimiento de nuevas moléculas con actividad frente a enfermedades neurodegenerativas. La inhibición de la actividad de GSK-3 β mediante nuevos compuestos químicos o biológicos se revela como una vía de acceso eficaz para el desarrollo de nuevos fármacos activos en enfermedades como en el Alzheimer o en la demencia frontotemporal con parkinsonismo asociado al cromosoma 17.



Expertos en Diagnóstico Genético Preimplantacional

Geniality, laboratorio de diagnóstico e I+D+i en genética molecular y citogenética en el ámbito de la genética reproductiva

Soluciones integrales para centros de reproducción asistida

Servicio de Consejo Genético Reproductivo

Servicio de Biopsia Embrionaria Nuestro equipo acumula la mayor experiencia del país con más de 1000 embriones biopsiados

Servicio de Diagnóstico Genético Preimplantacional (DGP)

Diagnóstico de enfermedades monogénicas, determinación del sexo embrionario en enfermedades ligadas al sexo, detección de anomalías cromosómicas estructurales y numéricas, screening de aneuploidías

Servicio de Estudio Genético Prenatal

Servicio de Estudios Genéticos asociados a Factor Masculino



Visítanos en

www.geniality.es

Estamos en el Parque Científico de Madrid

TEL. 91 126 69 63



CONAMA 9

El reto es actuar

A finales del pasado año se realizó con gran éxito de asistencia la novena edición del Congreso Nacional de Medio Ambiente, CONAMA 9, en el que se presentó el informe Cambio Global España 2020. Nuestro Colegio participó en el área de exposición y en múltiples actividades.

En la primera semana de diciembre de 2008 se realizó la novena edición del Congreso Nacional de Medio Ambiente, CONAMA, en las instalaciones del Palacio de Congresos de Madrid. Organizado por la Fundación CONAMA, este evento contó, como en sus anteriores realizaciones, con la colaboración de numerosas entidades profesionales, entre ellas nuestro Colegio, que participó en el área de exposición y en varias actividades y Grupos de Trabajo.

Convocado bajo el sugestivo lema de "El reto es actuar", se realizaron cinco días de intensos debates y ponencias a través de 130 actividades celebradas en las que han participado 370 entidades sociales, 43 entidades académicas y más de 40 Colegios Profesionales, 1.500 expertos, y cerca de 11.000 participantes.

El CONAMA 9 fue inaugurado por la ministra de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Elena Espinosa, en un acto llevado a cabo junto a Gonzalo Echagüe, Presidente de la Fundación CONAMA, y representantes del Gobierno Regional, la Comunidad de Madrid y la Federación Española de Municipios. En el acto estuvieron presentes el Decano del COBCM, Ángel Fernández Ipar; y Emilio Pascual

Domínguez, Vicedecano 1º de la Junta de Gobierno, y otros miembros de nuestra entidad.

Uno de los puntos importantes de este congreso fue la publicación del primer informe "Cambio Global, España 2020. El reto es actuar", elaborado por la Fundación CONAMA y la Fundación Universidad Complutense de Madrid. Este Informe, que se realizará con periodicidad bianual, tiene el propósito de "impulsar un proceso continuado de información, anticipación y propuestas de acción sobre el Cambio Global en España con una visión de medio plazo, con el fin de alimentar un debate integral que se estimule y fortalezca desde la sociedad civil".

Participación del COBCM

En la zona de exposición, el COBCM estuvo representado, como en la edición anterior, en el *stand* de la Unión Interprofesional, donde los interesados en las actividades de nuestro Colegio pudieron ponerse al día con las últimas informaciones. Asimismo, nuestro Vicedecano 1º, Emilio Pascual Domínguez, fue el coordinador del Grupo de Trabajo "Nuevas referencias en certificación ambiental".

Por parte del COBCM, Jon San Sebastian Sauto participó en la Actividad Especial "La preocupación de los Colegios Profesionales ante el reparto solidario del agua". Sobre la situación española se expuso la preocupación por la subdivisión administrativa de los organismos de cuenca a algunas Comunidades Autónomas en contraposición con las directrices de la DMA y la importancia de la regulación en los países mediterráneos. Por ejemplo, el Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas abogó por una recuperación de la unidad de cuenca para la gestión razonable de los recursos hídricos. El representante del Colegio de Geólogos incidió en el desconocimiento general de los acuíferos en las administraciones competentes y la consiguiente falta de gestión





Jon San Sebastián Sauto, del COBCM, participó en la Actividad Especial, "La preocupación de los Colegios Profesionales ante el reparto solidario del agua".

de las aguas subterráneas en España. El Colegio de Agrónomos planteó el debate de la agricultura como un sector de gran consumo, pero que ha realizado un enorme esfuerzo en su modernización durante la última década. El COBCM, a través de Jon San Sebastián Sauto como miembro de la comisión de Medio Ambiente, presentó "El reparto solidario del agua: una visión biológica". En ella planteó la función del biólogo como profesional del agua junto con los conceptos y polémicas alrededor de la solidaridad y el reparto del agua en el ámbito de la aplicación de la DMA.

Como conclusión general, se intentó transmitir la necesidad de enterrar tabúes y analizar los disensos desde un punto lo más objetivo posible. Los profesionales, como ciudadanos con un conocimiento técnico del problema, deben aportar sentido al debate sobre el agua, aún por plantear en España. Para cargar de razones técnicas y científicas valorables, los Colegios deben insistir en su papel de informador cualificado a la ciudadanía, para facilitar unas decisiones políticas consensuadas.

El mismo Sauto, miembro de la Comisión de Medio Ambiente del COBCM, participó, también, en la Mesa Redonda: *Sostenibilidad de los regadíos españoles (Programas de vigilancia Ambiental)*.

Asimismo, Pablo Refoyo Román, vocal de la Junta de Gobierno, participó en la mesa redonda *Especies invasoras, retos del siglo XXI*. Se destacó que una de las principales causas

de las invasiones biológicas es el transporte directo o indirecto, y que el hombre, a través de su acción, es el promotor de las invasiones. Para solucionar este problema se propusieron varias soluciones: aumentar la coordinación entre las administraciones para actuar ante las invasiones inminentes y ante las ya establecidas; establecer redes de intercambio de información; unificar disposiciones legislativas nacionales e internacionales con límites para la introducción de especies y unificación en el control y seguimiento de las poblaciones invasoras.

En el marco de la investigación se habló de potenciar el estudio de los modelos predictivos, de los procesos de invasión, la ecología de las especies invasoras y optimizar los trabajos de erradicación sin interferir con los procesos ecológicos establecidos. También se mencionaron otras acciones a emprender en el campo de la educación y concienciación para lograr que la sociedad se movilice.

El CONAMA 9 se cerró el viernes 5 de diciembre de 2008 con un acto presidido por Josep Puxeu, Secretario de Estado de Medio Rural y Agua. La próxima edición se realizará en 2010.





Nuevos Referenciales en Certificación Ambiental

Emilio Pascual Domínguez, Vicedecano del COBCM, coordinó el Grupo de Trabajo CERT sobre certificación ambiental, que se desarrolló en el CONAMA 9. A continuación se muestra su Informe.



Este Grupo de Trabajo supone la continuación de los desarrollados en las anteriores ediciones de CONAMA de 2004 y 2006. En 2004, el tema fue "Diez años de Certificación Ambiental en España", y en 2006, "La Integración de los Sistemas de Gestión".

En esta edición se ha presentado una breve descripción de diversos esquemas nuevos de certificación ambiental de gestión y de producto, bajo el título general de "Nuevos Referenciales en Certificación Ambiental". Se ha pretendido dar a conocer los siguientes esquemas de certificación ambiental menos conocidos de la norma internacional de Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001:

– *Certificación de producto.* Existen múltiples referenciales en este campo. Se ha pretendido dar a conocer qué es el etiquetado ecológico y la normativa en materia de etiquetas ecológicas de producto, detallando las más conocidas, como la ecoetiqueta europea, etiquetas alimentarias, de turismo, forestales, textiles ecológicos y otras. Se han comentado las pautas a seguir para la obtención de estas certificaciones y se ha hecho una valoración de la situación actual y del futuro de dichas marcas.

– *UNE 150301.* Ecodiseño. Se trata de una norma cuyas posibilidades están por desarrollar, pero que se prevén del máximo interés al incidir en el origen del impacto ambiental de los productos. ISO 14001 ha tenido un papel relevante en la última década en la prevención de la contaminación ambiental y en el cumplimiento de la legislación, pero algunas organizaciones quieren ir más allá en la mejora ambiental de sus productos o servicios. Aunque ISO 14001:2004 implícitamente contempla el diseño, encontramos en UNE 150301 una norma certificable para la

gestión del diseño de los productos y servicios, que ayuda a entender a las organizaciones cómo convertir el diseño ambiental en una ventaja competitiva.

– *EMAS III.* El Reglamento Europeo de Eco-gestión y Ecoauditoría, en cuya implantación España es líder, está próximo a su tercera edición. El borrador establece como principales novedades el enfoque hacia las necesidades de pequeñas organizaciones, instituciones, y la necesidad de armonización con otras políticas comunitarias. En líneas generales, trata de ser un modelo de gestión más eficiente y atractivo para las organizaciones.

– *Norma Ekoscan.* La Norma Ekoscan 2004 se ha constituido en un referente para las pymes de la Comunidad Autónoma del País Vasco. El reto que asumen las empresas que se certifican de acuerdo con la Norma Ekoscan es el de sistematizar los resultados de mejora de su comportamiento ambiental, y asegurar el cumplimiento íntegro de la legislación ambiental aplicable en un plazo máximo de tres años desde la certificación. Los aspectos clave son el compromiso de la Dirección en el proceso de mejora, la involucración de los trabajadores, el estudio de la situación ambiental, económica y legislativa de la organización, la utilización de indicadores ambientales, la identificación de la viabilidad de las posibles soluciones a implantar, que derivará en un plan de mejora ambiental y el seguimiento y medición de los resultados obtenidos, como motor de arranque para el inicio de un nuevo ciclo de mejora.

El Grupo de Trabajo finalizó con una mesa redonda que resultó notablemente animada y controvertida.

Informe

Cambio Global España 2020

En el documento presentado por la Fundación Conama se pone de manifiesto la alarmante situación actual, donde diferentes hechos han coincidido en el tiempo, llevando a un desbordamiento de los límites vitales de la biosfera. "En 200.000 años de existencia, apenas unas décadas de sobreexplotación y destrucción han colocado al planeta y a nuestra especie en una situación de riesgo e incertidumbre frente al futuro", dice el Informe.

Medidas insuficientes

El Informe insiste en que son insuficientes las medidas para controlar el cambio global tomadas hasta el momento, como las enmarcadas en los Compromisos del Milenio de la ONU o en el proceso de Kioto, y recuerda que aunque es innegable el esfuerzo realizado, "aún estamos lejos de cumplir con los compromisos asumidos y que todavía no hemos conseguido establecer cambios de rumbo estructurales en cuestiones tan significativas como las emisiones de GEI, la ocupación y degradación del suelo, la pérdida de biodiversidad, el consumo racional del agua o el modelo de desplazamiento de personas y mercancías".

El informe *Cambio Global España 2020's* hace hincapié en los pasos a seguir. Como propuesta concreta, el Informe pide que se trabaje en escenarios de transición, "configurando un marco que suponga más Estado y menos Mercado" y que nos permita ir avanzando hacia un modelo que adecue nuestro desarrollo económico a la capacidad biofísica del territorio, en un contexto de mayor calidad de vida. Por tanto, hace un llamamiento a la ciudadanía sobre la necesidad de establecer un nuevo marco de relaciones con el medio y nuevos modelos de producción y consumo.

También añade: "Frente a los ejercicios retóricos o aplazamientos *sine die*, se necesita una apuesta de país realmente decidida; una apuesta que podría concretarse en un gran Pacto de Estado y una ambiciosa Estrategia por el Cambio Global, con el Cambio Energético y Climático, el Agua y la Biodiversidad como aspectos centrales".





Por Juan José Ibáñez
(CIDE CISC, Valencia)

Teoría de redes, crisis financiera y cambio climático

Bueno, y ahora ¿qué? Ya os he ido narrando en columnas anteriores, y más aun en mi blog, la crónica de una crisis anunciada. No insistiremos. Existe preocupación de que, ante los años que se nos avecinan, la atención a lo económico desplace a lo ambiental, y más aun a los vanos intentos por frenar el calentamiento de la atmósfera.

El mundo de las redes

Permitidme algunas reflexiones sobre lo que nos enseña la naturaleza e internet, que en este sentido convergen a la hora de darnos algunas lecciones que no queremos aprender. Intuitivamente, ya tenéis todos una idea aproximada de lo que son las redes. Pues bien, resulta que la topología del ciberespacio, en su conjunto, posee una muy concreta denominada de "los mundos pequeños". Ésta dista mucho de ser una en la que los nodos se conectan al azar (redes aleatorias). ¿Existen otras que conozco!: redes ecológicas, metabólicas, tróficas y las denominadas redes sociales de internet. No olvidemos que la bobalización económica ha generado un aumento exponencial de las conexiones entre ciudadanos, países e intereses varios.

Lo primero que nos enseña la teoría de redes es que un sistema completamente interconectado es extremadamente vulnerable. Atacas a una conexión entre nodos y se desploma todo el sistema. Imaginaros un ecosistema en el que todas las especies estuvieran estrechamente interconectadas. Con la extinción de una... Del mismo modo, las redes aleatorias "bastante conectadas" son muy sensibles a las perturbaciones

azarosas. Sin embargo, la de los mundos pequeños, no. La naturaleza es sabia (el hombre, no). Ya Margalef descubrió que, tanto en los ecosistemas, como en los dispositivos electrónicos, un incremento en su diversidad y complejidad acarrea un descenso de la conectividad entre los nodos que conforman el sistema. De ahí la estructura de los "mundos pequeños" (ya sean los nodos, especies, piezas electrónicas, dispositivos informáticos, etc.). Un número muy escaso de nodos se encuentra enormemente enlazado con otros, mientras que su número aumenta potencialmente conforme disminuye su conectividad. Es decir, se presentan muchos más poco enlazados que los que lo están de manera desproporcionada. Incluso en el mundo de los suelos (estructuras naturales abióticas), he comprobado tal patrón. Tal topología resulta ser muy robusta frente a las perturbaciones aleatorias, aunque no frente a las dirigidas. De ahí que los "hackers" ataquen incesantemente a ciertos puntos neurálgicos del ciberespacio, como Microsoft.

Conectividad aleatoria

Pues bien, la bobalización ha creado tal brutal vinculación de intereses a lo largo de todo el globo, que lo que le ocurra a un país poderoso puede afectar a casi todos los demás que estén muy conectados. Y este hecho diferencia la crisis actual de las precedentes. Hasta la fecha, que yo sepa, nadie ha intentado analizar la estructura topológica de la economía globalizada desde tal perspectiva. Construir y analizar sistemas de relaciones es de vital importancia con vistas a entender su estructura y comportamiento. Una conectividad aleatoria y/o un exceso de conectividad resultan ser extremadamente peligrosos para la estabilidad de un sistema. La mítica "Gran depresión de EE UU" se produjo en un mundo poco interconectado y no afectó mucho más allá de sus fronteras. Empero si seguimos aumentando la conectividad, vemos lo que ocurre. Alguien deberá reparar en este asunto antes de tomar medidas carentes de bases científicas. Materia de reflexión.





En el año Darwiniano

En 2009 se celebrará la III Olimpiada Iberoamericana de Biología en nuestro país. Concretamente, serán las islas Canarias las elegidas para este evento, que pretende potenciar los estudios de Biología en los países participantes y llegar a otros donde estos estudios todavía no son prioritarios.

Hace 200 años nacía Charles Darwin, que a la edad de 22 años se embarcaba en el "Beagle", con el que realizó una travesía entre Europa y América que le permitió proponer al mundo científico una visión nueva del desarrollo de las especies en el planeta. En ese recorrido recaló en las islas Canarias antes de atravesar el Atlántico.

Justamente, a las islas Afortunadas, del 6 al 13 de septiembre próximos, asistirán los representantes de México, Chile, Argentina, Cuba, Brasil, Perú, Costa Rica, Bolivia, Colombia y España a las pruebas teóricas y prácticas que se diseñarán por distintas instituciones universitarias españolas que se han querido involucrar en el proyecto de las Olimpiadas de Biología. Siguiendo, con pasión, el camino que trazó Darwin.

Actuarán como ayudantes los estudiantes que han participado en años anteriores en distintas fases internacionales e iberoamericanas y que resultaron ganadores en las respectivas fases nacionales. Muchos de los participantes españoles a esas fases internacionales y a las nacionales se han puesto en contacto con la organización para ofrecer su colaboración.

España participará no sólo como país organizador, sino también enviando sus cuatro representantes que saldrán de la Fase Nacional que se celebra entre el 26 y el 29 de marzo en Las Palmas de Gran Canaria. También se sabrá en esos momentos quién representará a nuestro país en la XX Fase Internacional que tendrá lugar en Tsukuba (Japón) el próximo julio.

En la reunión de delegados que se tuvo en Madrid con la colaboración del Colegio de Biólogos de dicha Comunidad, se revisaron algunos aspectos de la convocatoria de este año.

Las preguntas en las que prime el razonamiento sobre la memoria, el uso de gráficas y tablas deberá hacerse un hueco y predominar en las distintas fases locales y nacionales. En este aspecto estuvo todo el mundo de acuerdo, ya que buscamos estudiantes que razonen adecuadamente y su capacidad de interpreta-



ción de los datos sea alta. Asimismo, se animó a las distintas fases autonómicas a introducir una parte práctica en sus pruebas.

A la reunión se incorporó al equipo Carmen García, procedente del centro español de Tánger, que coordinará la selección de un representante de los centros españoles en el extranjero. Esto es una novedad en las Olimpiadas Científicas y viene motivada por querer darle una oportunidad a esos estudiantes españoles que están por diversos motivos estudiando el Bachillerato fuera de nuestro país y que están ilusionados con los estudios de Biología.

José Luis Barba Gutiérrez

Presidente Olimpiada Española de Biología



Aproximación a la microscopía confocal (2)

Aplicaciones de los microscopios confocales

El avance tecnológico de los microscopios confocales ha potenciado y ampliado la variedad de estudios que puede realizarse con ellos.

Dr. Fernando González Camacho¹

(fgonzalez@cib.csic.es)

Dra. Juana María González Rubio²

(i_mariag@yahoo.es)

¹ Unidad de microscopía del Instituto de Biología Molecular y Celular del Cáncer de Salamanca-CSIC, Centro de Investigación del Cáncer (CIC). Actualmente en el Centro de Investigaciones Biológicas (CSIC).

² APOINTECH, S.L. Actualmente en el Centro Nacional de Biotecnología (CSIC).

La primera generación de microscopios confocales funcionaba bien para muestras que habían sido previamente fijadas, pero no eran adecuados para estudios de célula viva. A pesar de estas limitaciones, los estudios realizados con esta primera generación de equipos fueron de tal calidad que este microscopio se convirtió en una poderosa herramienta. Las mejoras introducidas en los equipos han permitido el uso de muestras vivas, disparando la variedad de estudios que se pueden realizar en estos microscopios y en consecuencia diversificando su campo de aplicación.

En las ciencias biomédicas, una de las principales aplicaciones de la microscopía confocal es la toma de imágenes a partir de muestras fijadas, células o tejidos, o de células vivas que previamente han sido marcadas con uno o varios fluorocromos.

Marcaje con un único fluorocromo

Para observar este tipo de preparaciones se suele utilizar el microscopio de fluorescencia convencional. No obstante, puede resultar muy útil cuando la muestra tiene un cierto grosor, en este caso se mejora considerablemente la calidad y la resolución, además permite hacer series en el eje Z que posteriormente pueden ser proyectadas en una única imagen o bien realizar una reconstrucción tridimensional de todos los cortes obtenidos.

Muy habitual es captar una imagen mediante luz transmitida, generalmente aplicando la técnica de contraste de interferencia diferencial (DIC) que permite observar la muestra, en el caso de tratarse de una célula, con una sensación de pseudorrelieve destacando los componentes más relevantes, como el contorno de la célula y el núcleo. Al solapar la imagen fluorescente sobre esta otra, nos puede dar una idea de la región en la que se encuentra el marcaje (**Foto 1**).



Foto 1: Gusano del género *Strongyloides*. El DNA se encuentra teñido en rojo por el yoduro de propidio y los extremos del DNA generados tras la rotura del ácido nucleico se tiñen de verde por una técnica conocida como TUNEL. Por cortesía del Dr. F. Mollinedo, laboratorio 6 del Centro de Investigación del Cáncer de Salamanca (CIC).

Marcados con múltiples fluorocromos

La observación de muestras marcadas con varios fluorocromos es la utilidad más común en el microscopio confocal convencional. Se pueden emplear diferentes técnicas para marcar, siendo común la doble inmunocitoquímica (o inmunohistoquímica), en la que los anticuerpos secundarios llevan acoplados fluorocromos como Cy2 (que emite fluorescencia en verde), Cy3 (en rojo) y Cy5 (en rojo lejano). También se emplean transfecciones mediante las cuales podemos incorporar un marcador fluorescente acoplado a una proteína, como es el caso de la proteína verde fluorescente (GFP) y todas sus variantes, o añadir moléculas fluorescentes que tienen afinidad por ciertas estructuras, como son el DAPI, el yoduro de propidio y el mitotracker (**Foto 2**). A la hora de diseñar un experimento, hay que tener muy

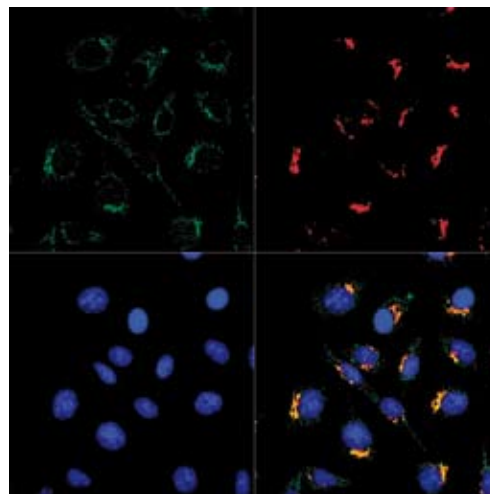


Foto 2: Células HeLa con una doble inmunocitoquímica. En verde, tal proteína marcada con Cy2; en rojo, una proteína que se localiza en el Golgi y detectada con el fluorocromo rojo Cy3; en azul, la tinción del DAPI, que marca los núcleos. La composición es la mezcla de los tres colores. Donde se observan colores naranjas y amarillos son los lugares donde existe colocalización entre las proteínas marcadas en verde y en rojo. Por cortesía de Inmaculada López Sánchez, del grupo del Dr. P. Lazo, laboratorio 4 del CIC.

en cuenta que los rangos de excitación y emisión de los diferentes fluorocromos no solapen para que no se produzcan cruzamientos en las señales, además de emplear aquellos fluorocromos para los cuales se disponen láseres que pueden excitarlos.

La aplicación fundamental del marcaje múltiple es observar la colocalización de aquellos elementos que hemos marcado. El confocal ofrece la ventaja de poder seleccionar la sección óptica, estrechándola, y observar que en un mismo punto se localizan los dos colores, expresado en una mezcla de ambos, y podemos concluir que allí está habiendo colocalización (**Foto 3**). En el caso del DAPI y del yoduro de propidio, su empleo está enfocado a destacar el núcleo fluorescentemente, y en el caso del mitotracker, las mitocondrias.

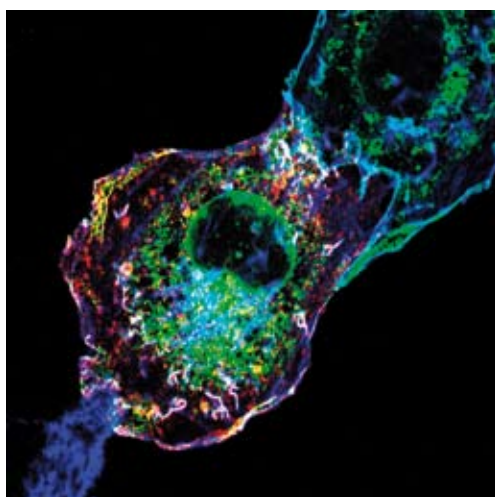


Foto 3: Célula COS1, en la que podemos observar la colocalización de las diferentes proteínas gracias a la mezcla, por solapamiento, de los colores. El citoesqueleto de actina está marcado en azul mediante la tinción con faloidina Alexa fluor 647 (rojo lejano), la proteína basigin está marcada mediante la proteína fluorescente EGFP (verde) y la proteína Rac1 (una GTPasa) está inmunodetectada y marcada con el fluorocromo Cy3 (rojo). Por cortesía de A. Castro, del grupo del Dr Xosé Bustelo, CIC.

Series en el eje Z

Otra aplicación muy demandada es la de obtener una serie de planos en el eje Z, esto resulta muy útil en muestras que tengan un cierto espesor (**Foto 4**). Una vez obtenido este "stack" de planos, podemos hacer una proyección de todos ellos en un único plano, al final se obtiene una única imagen pero de mayor resolución y nitidez que si se hubiese tomado con un microscopio convencional (**Foto 5**).

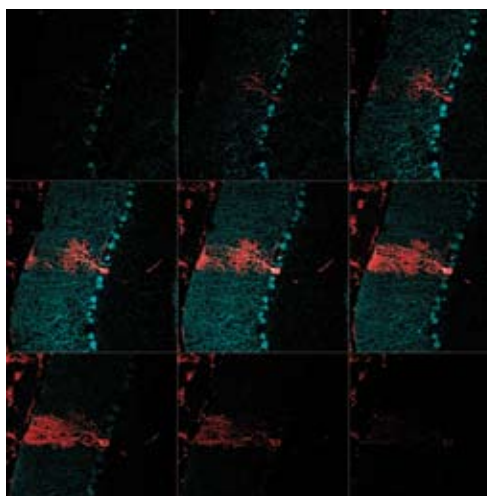


Foto 4: Secciones ópticas del eje Z de un corte histológico de cerebelo. Las células de Purkinje se encuentran teñidas con un fluorocromo que emite en infrarrojo, aquí elegido el color azul para su representación. En rojo, una célula de Purkinje que expresa una R-GFP. Por cortesía de Javier Sánchez Recio y David Díaz López, del grupo del Dr. Eduardo Weruaga Prieto, Instituto de Neurociencias de Castilla y León – Universidad de Salamanca.

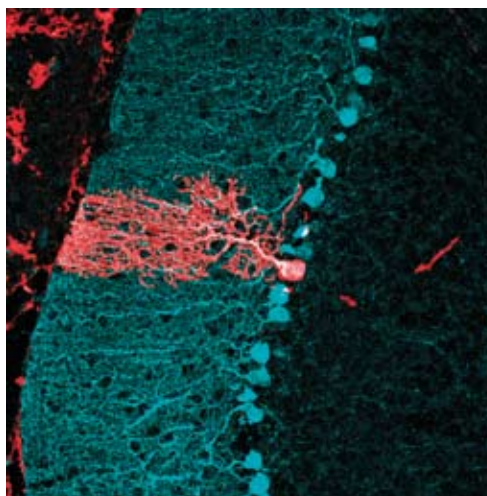


Foto 5: Proyección máxima de la foto anterior.

Otra posibilidad es utilizar toda la pila de cortes para montar una reconstrucción tridimensional de la muestra observada (**Foto 6**).

Técnicas con células vivas

Otras técnicas aplicables son las que permiten los análisis dinámicos. Este tipo de estudios implica mantener las muestras vivas, esto conlleva la necesidad de mantener controladas las condiciones ambientales, especialmente la temperatura, la humedad y el porcentaje de CO₂. Algunas de estas técnicas más habituales

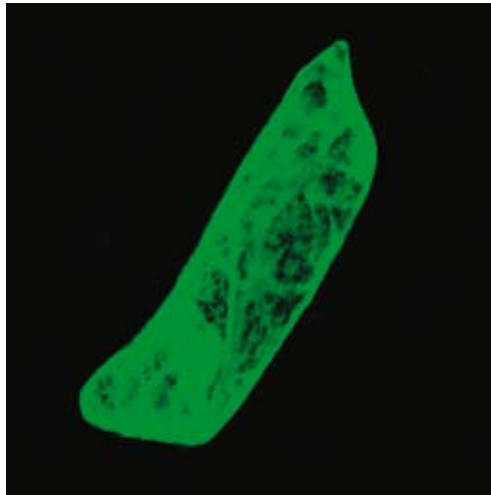


Foto 6: Reconstrucción tridimensional de una célula vegetal después de haber tomado imágenes en todo su eje Z. La fluorescencia verde corresponde a una GFP acoplada a una proteína de interés. Por cortesía del Dr. Jesús A. Jiménez Nieto, Departamento de Fisiología Vegetal, Universidad de Salamanca.

son el FRET (*Fluorescence Resonance Energy Transfer*) y FRAP (*Fluorescence Recovery After Photobleaching*). Otras técnicas son el FLIP (*Fluorescence Loss In Photobleaching*), seguimiento de GFPs *in vivo* y la fotoactivación, entre otras muchas aplicaciones.

El FRET es una técnica que permite conocer las interacciones entre proteínas o moléculas. Se basa en el principio de la transmisión de la energía de un fluorocromo a otro. El mecanismo es el siguiente: a un fluoróforo, llamado donador, se le hace incidir energía que sea capaz de captar, pasando de su estado relajado a

de absorción del aceptor en al menos un 30%, 2º) los fluoróforos se tienen que encontrar espacialmente bien orientados, y 3º) tienen que encontrarse juntos, la distancia entre ellos tiene que estar en el rango de 1-10 nm. Cuando en un experimento observamos que efectivamente se produce FRET, tenemos la certeza que esas dos proteínas se encuentran juntas.

El FRAP, al igual que la técnica anterior, nos permite visualizar y cuantificar procesos dinámicos que suceden dentro de la célula. El confocal, al emplear fuentes de luz potentes y puntuales como son los láseres, permite consumir la fluorescencia (fotoblequeo o *photobleaching*) de una determinada región de interés de la célula, para posteriormente ir observando si esa región de interés vuelve a ocuparse de moléculas fluorescentes gracias a la migración de las situadas en regiones próximas. Mediante esta técnica podemos medir la movilidad de las moléculas y su compartimentación. Desde hace décadas se viene empleando para el estudio de proteínas y lípidos de membranas celulares y subcelulares, formación de liposomas, aunque en la actualidad, el empleo de proteínas de fusión a GFP ha disparado el número de estudios relacionados con la dinámica de proteínas.

En la **figura 1** se muestra un esquema de la manera de operar, primero se toma una imagen de la muestra (preblanqueo), después se seleccionan las regiones de interés, en este caso una región citoplasmática y otra nuclear, y se hace incidir el láser a la máxima potencia para quemar la fluorescencia existente en esas dos regiones (blanqueo o *photobleaching*). Posteriormente se van tomando imágenes a diferentes tiempos para ver si vuelve a recuperar la fluorescencia a costa de las regiones próximas, en este caso la citoplasmática sí y la nuclear no.

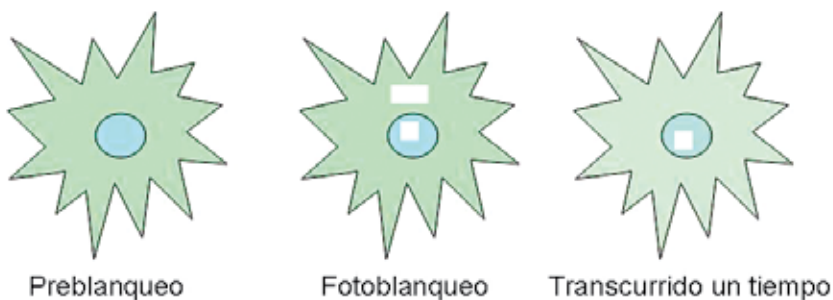


Figura 1: Esquema de un experimento de FRAP.

excitado. Cuando este fluoróforo vuelve a su estado relajado, parte de la energía sobrante es empleada para excitar otro fluoróforo, en este caso llamado aceptor. Para que este proceso ocurra, se tiene que dar una serie de condiciones: 1º) el espectro de emisión del fluoróforo donador tiene que solapar con el espectro

Páginas web recomendadas

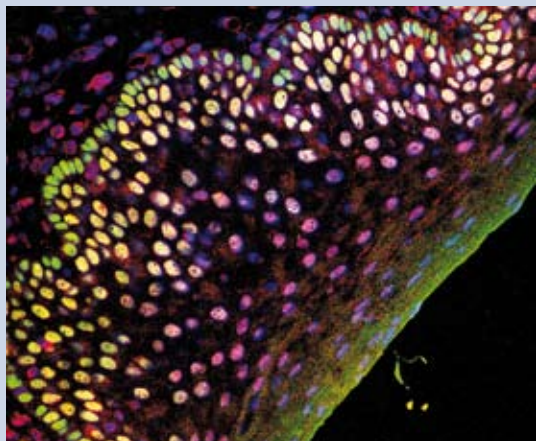
Página web de la Universidad de Northwestern dedicada a las imágenes de la célula: <http://www.feinberg.northwestern.edu/cif/>

MicroscopyU, sitio web de Nikon con magníficos tutoriales teóricos de microscopía y aplicaciones en Java: <http://www.microscopyu.com/>

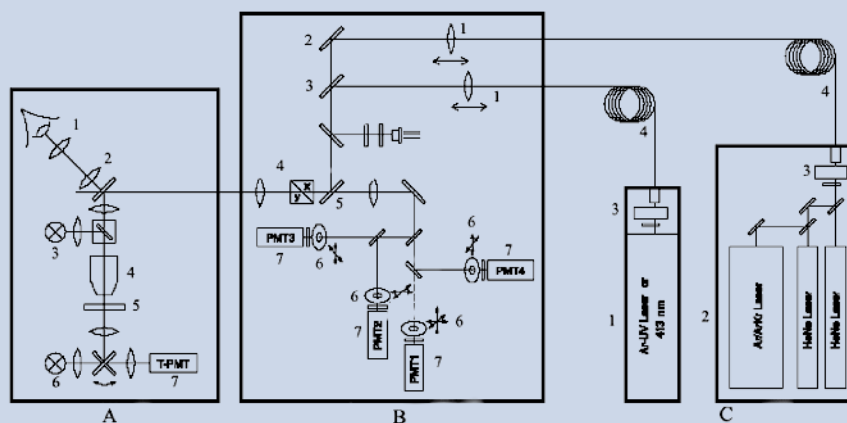
Sitio de Olympus, semejante al anterior, con gran cantidad de tutoriales y demostraciones en Java: <http://www.olympusfluoview.com/theory/index.html>.

Para tener en cuenta

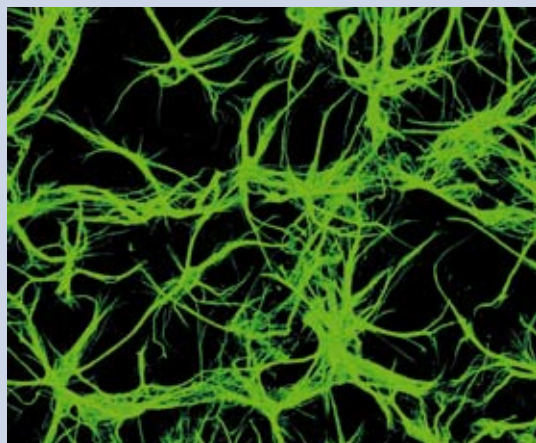
Para facilitar la comprensión de este artículo, publicamos nuevamente algunas ilustraciones del primero sobre este tema que se publicó en *Biólogos* nº 18.



Inmunohistoquímica sobre corte de laringe. La proteína p63 está marcada en verde con el fluorocromo FITC y en rojo la proteína VRK1 con el fluorocromo Cy3. Los núcleos se encuentran teñidos en azul con DAPI. Por cortesía del Dr. Valbuena, del grupo del Dr. P. Lazo, laboratorio 4 del CIC. Valbuena *et al.* 2008, *PLoS ONE* 3, e1642.



Esquema de los caminos ópticos en un sistema con el módulo confocal LSM 510 de ZEISS, en el que podemos observar los siguientes elementos: **A:** microscopio. 1. Oculares; 2. Lentes del tubo; 3. Lámpara de mercurio (HBO); 4. Objetivo; 5. Muestra; 6. Lámpara halógena (HAL); 7. Fotomultiplicador de luz transmitida (T-PMT). **B:** Módulo confocal. 1. Colimador; 2. Espejo; 3. Dicroico (divisor de luz); 4. Sistema de escaneo; 5. Divisor de luz principal (dicroico principal); 6. Pinhole; 7. Fotomultiplicador (PMT). **C:** Láseres. 1. Láser para luz ultravioleta; 2. Láseres para luz visibles; 3. Sistema AOTF; 4. Fibras.



Proyección máxima de una serie Z de células gliales de la retina. Por cortesía de la Dra A. Velasco, Instituto de Neurociencias de Castilla y León – Universidad de Salamanca.



Buceo Científico

El Buceo Científico permite obtener información ambiental vinculada a un proyecto de investigación. Los técnicos de campo subacuáticos son los encargados de recoger datos bajo el agua. El oficio de Técnico de Campo Subacuático se puede aprender en pocos lugares.

TEXTO Y FOTOS: ZOE A,
Difusión e Investigación
del Medio Marino, S.L.

El buceo es una importante herramienta de trabajo para muchos proyectos: los estudios de impacto ambiental, los programas de seguimiento de ecosistemas marinos, la descripción de ecosistemas subacuáticos, los inventarios de especies y la producción de documentales en el entorno marino exigen la participación de submarinistas con conocimientos de *Buceo Científico*.

Estos proyectos pueden movilizar también a profesionales de distintos campos: biólogos, geólogos, ingenieros, pescadores, funcionarios, profesores, deportistas, empresarios, naturalistas, periodistas, voluntarios, cooperantes, políticos, diseñadores, realizadores, estudiantes, economistas y otros especialistas con los que el buceador debe trabajar coordinadamente. Son proyectos que suelen estar promovidos por empresas o instituciones de cierta envergadura y en los que cada participante debe cumplir sus tareas en tiempo y forma adecuada para alcanzar un resultado final satisfactorio.

Técnico de Campo Subacuático: un oficio apasionante

Cualquiera que haya realizado trabajo de campo sabe lo importante que es salir de casa bien pertrechado. Cuando este trabajo de campo es submarino, la preparación debe ser aún más minuciosa. Para trabajar conviene sumergirse con el equipo que usas habitualmente y que te queda como un guante, así te moverás más a gusto con el resto del material que frecuentemente deberás llevar encima.

El buceador científico debe sentirse, mientras trabaja, como pez en el agua, pues el objetivo de cada inmersión es llevar a buen término las tareas previstas. Cualquier indecisión o torpeza en lo relativo a la técnica de buceo arruinará su plan y hará inútil o improductiva la sesión submarina.

El buceador científico domina distintas técnicas de trabajo subacuático y utiliza con destreza materiales de muestreo bajo el agua. Sin embargo, una buena parte de su tiempo puede transcurrir tierra adentro, entre el laboratorio y el despacho. Si cuenta con una sólida formación en ecología marina, tiene experien-

cia en el uso de material de laboratorio y está habituado al manejo de muestras biológicas, le resultará más fácil elaborar buenos informes y contribuir al éxito del producto final.

El biólogo-buceador requiere para trabajar en el campo no sólo una buena técnica de buceo, sino también experiencia en el manejo de cámaras, instrumentos de medida y material de muestreo. Conseguir una adecuada información previa de la zona de estudio y planificar las tareas a llevar cabo es esencial para optimizar cada campaña.

La imagen idílica del biólogo marino no se ajusta siempre a la realidad: el trabajo en el agua puede resultar muy duro e incómodo. Muchas veces la planificación de la campaña exige realizar varias inmersiones en un día, sumergirse cuando las condiciones ambientales son adversas o bucear bajo las grasientas aguas de un puerto. Aunque el buceo científico puede no desarrollarse en lugares paradisíacos, el tipo de persona que se dedica a esta profesión suele encontrar grandes satisfacciones aportando su trabajo a proyectos de investigación sobre el medio marino o a estudios de protección ambiental, sea cual sea el entorno.

Escuelas de formación

En España la mayoría de los buceadores científicos se han formado trabajando como meritorios en los proyectos universitarios, ya que existen pocos lugares en los que se enseñen estas disciplinas.

Algunas universidades han ido incorporando asignaturas con esta temática, pero no suelen incluir programas muy completos. Tampoco las escuelas de buceo profesional abordan esta materia, ya que no proporcionan formación en terreno ambiental.

ZOE A, en Madrid, ofrece una formación especializada para submarinistas interesados en convertirse en Técnicos de Campo Subacuáticos: se integra la formación clásica de buceo con el aprendizaje de biología marina y destrezas relacionadas con el muestreo biológico submarino. ZOE A ha desarrollado además la **especialidad PADI de Buceador Científico**,



por lo que el alumno que realiza este curso recibe una acreditación de esta prestigiosa organización internacional. El profesorado está compuesto por biólogos marinos, profesores de universidad e instructores de buceo. El curso está avalado además por el **Colegio Oficial de Biólogos de Madrid**, que ha auditado la estructura, contenidos y el equipo de formadores. Los diplomas son firmados por el decano de esta institución. La escuela ZOEa es la única empresa española del sector que mantiene implantado un **Sistema de Gestión Ambiental**, que está certificado según la norma ISO 14001 y el Reglamento Europeo EMAS.

Estructura del curso

El curso de Buceo Científico desarrollado en ZOEa se estructura en tres bloques: Contenidos Académicos, Prácticas en Aguas Abiertas y Redacción de Informe Final. La realización de una sesión práctica en aguas confinadas (piscina) es opcional, aunque muy recomendable para todos los participantes.

El contenido académico tiene una carga lectiva de 12 horas. La sesión práctica en aguas confinadas (opcional) sirve para familiarizar al alumno con las técnicas y materiales que utilizará en aguas abiertas. Las prácticas en Aguas Abiertas consisten en tres inmersiones de muestreo y se desarrollan en 2 días de trabajo de campo. La Redacción de un Informe Final y la Memoria del Trabajo de Campo se evalúan en una sesión de revisión de resultados.

Contenidos académicos

El programa teórico del Curso de Buceo Científico incluye los siguientes módulos de teoría:

1. Ecología marina.
2. Instrumentación científica.
3. Metodología de muestreo y conservación de muestras.
4. Monitorización de ecosistemas marinos: praderas de fanerógamas marinas, fondo de arena y fondo de roca.
5. Cómo elaborar un informe técnico.

Requisitos de participación

Para participar en el curso de Buceo Científico, el alumno debe:

- Tener 18 años de edad.



IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

En el laboratorio se identifican las especies muestreadas.



ARRECIFES ARTIFICIALES

Los buceadores científicos intervienen en la selección de emplazamientos y realizan campañas de seguimiento para registrar el proceso de colonización biológica.



TAREAS DE BALIZAMIENTO PARA SELECCIONAR ÁREAS DE INTERÉS

En muchos trabajos es imprescindible balizar el fondo y establecer transectos de trabajo.



TRABAJO EN EQUIPO

En las campañas de campo, el ayudante debe anticiparse siempre a las necesidades del responsable del equipo.



AMBIENTE HOSTIL

El buceo científico se desarrolla en ocasiones en ambientes incómodos e insalubres.

TOMA DE MUESTRAS DESDE LA SUPERFICIE

El manejo de instrumentos de medida y muestreo desde el barco aporta información imprescindible para caracterizar un determinado emplazamiento.



INSTALACIÓN DE INSTRUMENTAL SUMERGIBLE

El correntímetro almacena datos oceanográficos. Errores en la instalación se traducirán en un montón de gráficas con valores inservibles.



SEGUIMIENTO DE INSTALACIONES SUMERGIDAS

En la imagen, un biólogo inspecciona una granja de engorde de atún.



- Estar titulado como PADI *Rescue Diver* (Buceador de rescate) o tener una certificación de buceo de cualquier otra organización y de nivel equivalente.
- Presentar el Libro de registro de inmersiones con al menos 30 inmersiones certificadas.
- Presentar el Certificado médico reciente (máximo 12 meses).
- Poseer el Seguro de buceo en vigor.
- Se recomienda haber realizado los Cursos de ZOEa: *Biología Marina e Identificación de Especies durante la Inmersión*, o en su defecto poseer formación académica en Ciencias Naturales.
- 2 fotografías tamaño carné.

ZOEa *Difusión e Investigación del Medio Marino, s. l.* comienza su actividad en el año 1994. Sus áreas de trabajo son tres: Docencia, Estudios Ambientales en el Medio Marino y Desarrollo de Productos de Educación Ambiental.

En el Departamento Docente se imparten cursos de Buceo Recreativo de todos los niveles, desde iniciación hasta instructor, cursos presenciales y on-line de Biología Marina y Buceo Científico, todos ellos avalados por el Colegio Oficial de Biólogos de Madrid.

El Departamento de Proyectos está compuesto por técnicos superiores que llevan a cabo trabajo de campo submarino y labores de asesoramiento y desarrollo de proyectos ambientales en el entorno marino para las administraciones estatal y autonómicas, la Unión Europea y la empresa privada.

En el Departamento de Productos de Educación Ambiental se elaboran guías de identificación de especies, tablillas sumergibles de reconocimiento de especies, cuadernos coloreables, CD-Rom interactivos, libros, láminas y otros productos destinados a los buceadores y a cualquier persona interesada en conocer más sobre el mar.



ACTUACIONES EN EL LITORAL

Las actuaciones de ingeniería costera requieren estudios que incluyen campañas de muestreo submarino.

3.^a edición del curso de Higiene Industrial en Procesos Biológicos

En septiembre de 2008 se realizó la 3.^a edición del curso de Higiene Industrial en Procesos Biológicos organizado por el Grupo de Trabajo de Riesgos Ambientales y Laborales del COBCM, en colaboración con la Facultad de Biológicas de la Universidad Complutense de Madrid con un total de 32 horas lectivas impartidas y la concesión de tres créditos de libre configuración por la UCM.

El curso consistió en aulas teóricas y aulas prácticas enfocadas específicamente a la aplicación de la higiene industrial en procesos biológicos. Esta edición se completó con una visita práctica a las instalaciones radiactivas y de bioseguridad de un centro de investigación biológica. En octubre de 2009 se repetirá este curso, muy probablemente, en las instalaciones de la UCM.

Como ponentes intervinieron: Covadonga Vázquez, profesora titular de Microbiología, F. Ciencias Biológicas, UCM; Serafín Carballo, profesor asociado, Dpto. de Microbiología, F. Ciencias Biológicas, UCM; Domingo Marquina, profesor contratado, Dpto. de Microbiología, F. Ciencias Biológicas, UCM, y miembros del Grupo de Trabajo de Riesgos Ambientales y Laborales del COBCM: Juan Jiménez, biólogo, técnico superior de Prevención de Riesgos Laborales; Ángeles Sánchez, bióloga, responsable del Servicio de Seguridad Biológica y Protección Radiológica, CBMSO, (CSIC-UAM), y Luis Lagoma, técnico del CNNT del Instituto de Seguridad de Higiene en el Trabajo..

El COBCM colabora con la unión de autónomos de Madrid

En representación del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid, nuestro decano, Ángel Fernández Ipar, ha firmado en el pasado mes de diciembre un convenio de estrecha colaboración con la Unión Interprofesional de Trabajadores Autónomos de Madrid (UPTA), encabezada por su Secretaria General María José Landaburu Carracedo

Según este convenio, el COBCM y sus colegiados podrán recibir todos los servicios de esta entidad interprofesional, fundada en 1999. La UPTA coordina la acción y defiende los intereses de los trabajadores autónomos madrileños sin asalariados y micro empresas hasta seis trabajadores.

El COBCM y la UPTA ya han comenzado a trabajar conjuntamente organizando una serie de Jornadas Universitarias para presentar a estudiantes de último curso, entre ellos, futuros biólogos, el Estatuto del Trabajador Autónomo, orientación sobre auto empleo y la importancia del asociacionismo.

Una nueva estrategia en la lucha contra la obesidad

Tan sólo una pérdida de tu peso entre un 5% y 10% supone una mejora entre el 50% y 60% de tu estado de salud.



CircaGen
genética clínica

Siempre a tu lado



Calle Colombia, 47 - 28016 Madrid
Tel.: +34 91 426 11 44 - Fax: +34 91 426 24 17
www.circagen.com



Discutido y criticado el PORN para el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama

Por Miguel Higuera
Agente Forestal
de la Comunidad de Madrid

Recientemente, la Comunidad de Madrid ha concretado su propuesta para el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Guadarrama en su vertiente madrileña. Según la Comunidad, se establecen 76.650 hectáreas de superficie con máxima protección medioambiental. Afirma que se preservará así el 10% del territorio total de la región, e incrementa en más de 1.000 hectáreas la zona de mayor protección respecto al proyecto inicial.

Sin embargo, expertos que trabajan en las zonas protegidas manejan otras cifras y su opinión está alejada del optimismo que emana del plan manejado por la Comunidad Autónoma de Madrid.

Éste es el informe de Miguel Higuera, agente forestal en la Comunidad de Madrid:

¿Qué es el parque?, ¿cuáles son sus límites?

Un Parque Nacional es la máxima figura de protección de espacios naturales que establece la normativa estatal, en concreto la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, y la Ley 5/2007, de la Red de Parques Nacionales.

Los Parques Nacionales deben ser espacios de alto valor ecológico y poco transformados, cuya conservación merece una atención preferente y de interés general.

Además, deben ser muy representativos de algunos de los sistemas naturales, incluidos en

un anexo de la Ley 5/2007, de la Red de Parques Nacionales.

Aunque los límites del ámbito de ordenación del PORN (Plan de Ordenación de los Recursos Naturales) abarcan desde Santa María de la Alameda, en su extremo occidental, hasta Somosierra, en su extremo oriental, el Parque Nacional tiene un ámbito geográfico mucho más pequeño, ocupando únicamente las altas cumbres del sector central de la Sierra de Guadarrama, y bajando muy poco, o nada, a las zonas de valle.

La superficie ocupada por el futuro Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama ronda las 20.000 hectáreas. Sólo una pequeña parte del ámbito del PORN es Parque Nacional, el resto no tiene, a fecha de hoy, ninguna figura de protección de espacio natural protegido.

Cabe destacar la reducción de la superficie del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama que hubo desde la primera propuesta hasta la que se presenta. En la propuesta inicial, el Parque Nacional presentaba bastante más superficie que en la propuesta actual. En la propuesta inicial, el Parque Nacional se estructuraba en dos zonas: Uso Moderado y Uso Restringido. El Parque Nacional con Uso Moderado desaparece en esta propuesta, quedando asimilado a la Zona de Conservación y Mantenimiento de Usos Tradicionales, ya fuera del Parque Nacional.

Dentro del ámbito de ordenación del PORN ya existen varios espacios protegidos, tanto de carácter internacional como europeo, estatal y autonómico. Cabe destacar los espacios protegidos de carácter europeo, por su superficie y sus implicaciones de cara al futuro.

Gran parte de la superficie del PORN, que no del Parque Nacional, es ocupada por el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), Cuenca del río Lozoya y Sierra Norte. Esta figura de protección, emanada de la Directiva "Hábitats", tiene entidad propia y diferenciada de la figura de Parque Nacional. En el año 2012 tiene que ser declarada como Zona Especial de Conservación (ZEC) y tener un plan de gestión propio.



La CM pretende que el PORN del Parque Nacional del Guadarrama valga como plan de gestión de este LIC, cuando éste supera ampliamente el ámbito territorial del Parque Nacional, siendo, por tanto, el PORN una herramienta no válida para gestionar el LIC.

¿Por qué no es bueno el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama?

Centrándonos en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, analizaremos algunos aspectos que nos permiten afirmar, sin temor a equivocarnos, que el futuro Parque Nacional no cumple las expectativas que fueron depositadas en él.

Límites

El Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama deja fuera de sus límites espacios que merecen la máxima protección, debido a la alta biodiversidad que presentan. Este es el caso del Suroeste de Madrid, en la zona ocupada por los Espacios Protegidos Red Natura 2000: ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves), "Encinares de los ríos Alberche y Cofio" y el LIC (Lugar de Importancia Comunitaria), "Cuenca de los ríos Alberche y Cofio", uno de los territorios con mayor biodiversidad de toda la Comunidad de Madrid, y que no cuenta con ningún tipo de figura de protección de Espacio Natural Protegido estatal.

En esta zona se encuentra la mayor biodiversidad de toda la Comunidad de Madrid, con especies catalogadas tales como Águila imperial ibérica (*Aquila adalberti*), Cigüeña negra (*Ciconia nigra*), Buitre negro (*Aegypius monachus*), Cernícalo primilla (*Falco naumanni*), Águila real (*Aquila chrysaetos*), Águila perdicera (*Hieraaetus fasciatus*), Halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Topillo de Cabrera (*Microtus cabreræ*) y hábitat potencial y real de Lince (*Lynx pardina*).

Análisis del PORN

Entrando ya en el documento del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales, se pueden apreciar muchas incongruencias en relación con la supuesta protección del medio natural que debería proporcionar la figura de Parque Nacional.

En relación con la conservación de la biodiversidad, el PORN establece la posibilidad de que



la Comunidad de Madrid homologue dispositivos de captura para el control de determinados predadores, lo que supone no sólo ir en contra de la legislación internacional, europea y nacional, sino que es una herramienta, desde un punto de vista técnico/científico, totalmente inadecuada para la gestión de especies silvestres.

En relación a la actividad cinegética y piscícola, el PORN incumple de un modo flagrante la Ley 5/2007, de Parques Nacionales, que establece que quedará prohibida la caza y la pesca en el territorio ocupado por el Parque Nacional, ya que en el epígrafe 4.4.3. se autoriza, e incluso se fomenta, el ejercicio de la actividad cinegética y piscícola.

En relación con el urbanismo, no se clasifican como No Urbanizable de Protección las zonas de Transición, antes, al contrario, se permite la urbanización de los terrenos que tengan una fracción de cabida cubierta menor del 30%, salvo los ya protegidos antes de la entrada en vigor del PORN. Incluso se detalla la tipología de viviendas: no más de dos alturas y bajo cubierta.

Aunque el resto del ámbito de ordenación del PORN se clasifica como No Urbanizable de Protección, una lectura cuidadosa del documento hace ver que se permiten las construcciones ganaderas, cinegéticas, forestales, agrícolas o análogas, incluso con el accesorio de vivienda en la Zona de Aprovechamiento Ordenado de Recursos Naturales, en el Paisaje Protegido Pinar de Abantos y en la Zona Periférica de Protección.

Por otra parte, el PORN establece que se podrán reclasificar de No Urbanizables de Protección a Urbanos los terrenos adyacentes a los

clasificados ahora como Zona de Reserva Natural en el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares, y que con el nuevo PORN pasarían a estar zonificados como Zona de Conservación y Mantenimiento de los Usos Tradicionales, de una menor protección, y quedando además fuera de la figura de Parque Nacional.

Por tanto, espacios que ahora figuran dentro de un Espacio Natural Protegido, con una zonificación de Reserva, pasarían a un rango de zonificación inferior y fuera del Espacio Natural Protegido actual.

En conclusión, el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama adolece de graves carencias, tanto de delimitación geográfica, como de zonificación y de contenido, que deberían ser subsanados para poder cumplir con los objetivos para los que fue creado.



La palabra oficial

La CM, en octubre pasado, al presentar su PORN para el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama presentó este comunicado:

El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la Sierra de Guadarrama en su vertiente madrileña establece 76.650 hectáreas de superficie con máxima protección medioambiental. Con esta iniciativa, el Gobierno regional preserva el 10% del territorio total de la región e incrementa en más de 1.000 hectáreas la zona de mayor protección respecto al proyecto inicial. La Comunidad se ha visto obligada a revisar la zonificación y los usos propuestos por el texto del PORN, informado favorablemente por la Asamblea en noviembre de 2006 después de que el Gobierno central aprobase la nueva Ley 5/2007 de la Red de Parques Nacionales y la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

De las 76.650 hectáreas de superficie con protección máxima, 19.700 son de Parque Nacional y 47.000 son zona periférica de protección, para amortiguar las actuaciones antrópicas preservando la calidad ambiental. La Comunidad ha creado además dos nuevas figuras de protección. La primera, denominada Zona de Transición, compuesta por 24.800 hectáreas, servirá como colchón protector ante futuros desarrollos. La otra es la zona de Paisaje Protegido (9.800 hectáreas), que incluye el monte Abantos y algunos ecosistemas de San Lorenzo de El Escorial, Guadarrama y Santa María de la Alameda.

Por último, el PORN abarca como Zonas Especiales tres áreas –284 hectáreas– que tradicionalmente se han dedicado al deporte del esquí. El documento definitivo establece criterios precisos para la conservación de las 101.000 hectáreas comprendidas en la zona de estudio del PORN y fija los usos compatibles y no compatibles para Parque Nacional, Parque Regional y Zona de Transición. De esta forma, se asegura la conservación de los territorios valiosos de la Sierra, mejora y homogeniza la normativa actual de protección y amplía las zonas protegidas.

La zona protegida se extenderá desde las cumbres de las montañas hasta las faldas inferiores, e incluso valles completos como el del Alto Lozoya, y llegará hasta San Lorenzo de El Escorial por el sur, Manzanares El Real y Soto del Real por el este, y La Cabrera por el norte. En el caso de la zona propuesta como Parque, la cota mínima se sitúa en El Paular, con 1.150 metros, y la máxima, de 2.428 metros, en el Pico de Peñalara.



Formación Sanitaria Especializada en el Hospital 12 de Octubre

Creado en 1985, el Servicio de Inmunología del Hospital 12 de Octubre de Madrid se dedica al diagnóstico y seguimiento de patologías relacionadas con el sistema inmune, además de realizar una amplia labor docente e investigadora.

Iván Bernardo

(ibernardo.hdoc@salud.madrid.org)

Pablo Morales

(pmorales@h12o.es)

Estela Paz-Artal

(epaz.hdoc@salud.madrid.org)

Luis M. Allende

(lallende.hdoc@salud.madrid.org)

La inauguración del Hospital 12 de Octubre tuvo lugar el 2 de octubre de 1973 con la denominación de "Ciudad Sanitaria 1º de Octubre". El centro se sitúa en el sur de Madrid, en una zona cercana a la periferia, sobre una amplia parcela de 177.000 m², en un enclave de fácil acceso y con importantes y próximas vías de comunicación.

El edificio de hospitalización, con una superficie de 75.000 m², 18 plantas en altura y tres en el subsuelo, disponía en el momento de su inauguración de 250 camas, con un calendario de ampliación hasta ultimar el proyecto que se desarrollaba en dos fases: en 1974 se alcanzarían las 1.250 camas en la Residencia General y en 1975 se prevé la construcción de un hospital Materno Infantil. En poco tiempo, y con el número de camas previsto y cerca de 30 quirófanos, se configura el Hospital como centro de referencia para la zona sur, dando cobertura a una población que en ningún momento baja de los 500.000 habitantes de la multitud de barrios y pueblos de su proximidad.

Se adscribe a la red sanitaria pública, dependiendo de las sucesivas administraciones estatales (INP, Insalud), hasta que, a partir de la Ley de Ordenación Sanitaria de la Comunidad de Madrid en diciembre de 2001, su dependencia pasa a ser del Instituto Madrileño de la Salud (Decreto 197/2002).

Desde su inauguración, el Hospital integra una muy amplia cartera de servicios, dando cabida a un gran número de especialidades que se han ido incrementando hasta alcanzar la práctica totalidad de las médicas y quirúrgicas e incorporando los más modernos medios tecnológicos de diagnóstico y tratamiento, lo que le sitúa entre la élite de los centros sanitarios de nuestro país.

El Servicio de Inmunología del Hospital 12 de Octubre se creó en el año 1985 y su actividad asistencial está dirigida al diagnóstico y seguimiento desde el laboratorio de toda pa-

tología relacionada con una disfunción del sistema inmune (inmunodeficiencias primarias y secundarias, enfermedades autoinmunes, etc.) y a proporcionar el soporte analítico necesario en relación con la compatibilidad tisular para el trasplante de órganos sólidos y hematopoyéticos. Además, por razones históricas de capacitación dentro del organigrama del hospital, en nuestro servicio se realiza el diagnóstico de enfermedades hereditarias mediante el empleo de técnicas de genética molecular.

Nuestro servicio tiene una triple vocación: asistencial, docente e investigadora. En lo que respecta a la labor asistencial, el servicio está compuesto por 5 secciones: Autoinmunidad, Histocompatibilidad, Inmunología celular, Inmunquímica y Genética Molecular, cada una de las cuales cuenta con un facultativo responsable personal en formación (BIR, MIR, FIR), personal técnico, instrumentos de laboratorio y recursos informáticos. La actividad de cada una de las secciones es la siguiente:

- *Autoinmunidad*: determinación de autoanticuerpos asociados a todo tipo de patologías de origen autoinmune, tanto sistémicas (artritis reumatoide, lupus eritematoso o síndrome antifosfolípido), como órgano-específicas (tiroiditis o hepatitis autoinmune), empleando para ello técnicas de inmunofluorescencia indirecta, ELISA o citometría de flujo. Además de para un correcto diagnóstico, la determinación de autoanticuerpos se puede emplear en el seguimiento de la enfermedad.

- *Histocompatibilidad*: estudio de la compatibilidad tisular para todo tipo de trasplantes, tanto de órganos sólidos (riñón, hígado, páncreas, corazón o intestino), como de médula ósea, y de la asociación entre los genes del sistema HLA (antígenos leucocitarios humanos) y diversas enfermedades como la espondilitis anquilosante o la enfermedad celiaca. Nuestro Servicio (aunque en particular esta sección)





forma parte del equipo multidisciplinar que se ocupa del trasplante de órganos sólidos en los hospitales 12 de Octubre, La Paz, Clínico San Carlos y Virgen de la Salud de Toledo. Cada uno de los 365 días del año, dos profesionales (un adjunto y un residente) se encuentran de guardia para realizar, en caso que aparezca algún donante, las pruebas para la tipificación de HLA y la realización de pruebas cruzadas pre-trasplante. Entre los años 2002 y 2007, nuestro Servicio participó en todos los trasplantes realizados en el 12 de Octubre, además de los renales realizados en La Paz y Clínico San Carlos, lo que en total supone más de 2.100 receptores trasplantados en el mencionado periodo. Estos datos, referidos al trasplante renal, se traducen en que hemos participado en más del 75% de los trasplantes renales realizados en el periodo 2002-2007 en la Comunidad de Madrid. La sección también cuenta con experiencia en la caracterización de nuevos alelos en genes del sistema HLA (Bernardo y cols., 2006) y en la detección de anticuerpos anti-HLA en pacientes trasplantados mediante citometría de flujo con arrays de microesferas, técnica con una alta sensibilidad, a fin de realizar un seguimiento (Castillo-Rama y cols., 2008) y evitar y controlar posibles rechazos.

- *Inmunología Celular*: la sección es un laboratorio de referencia en el diagnóstico de Inmunodeficiencias Primarias (Muñoz-Robles y cols., 2004 y 2006; Mancebo y cols., 2004, 2005, 2007 y 2008), que recibe muestras tanto del propio hospital como de otros centros, incluso de otros países, para la realización de estudios funcionales, celulares y genéticos con el fin de caracterizar posibles disfunciones o deficiencias en el sistema inmune de los pacientes. Además se realiza el seguimiento de subpoblaciones linfocitarias y otros parámetros funcionales en pacientes con VIH y otras inmunodeficiencias secundarias.

- *Inmunquímica*: determinación y cuantificación de factores solubles del sistema inmune, como las inmunoglobulinas o los factores del sistema del complemento para explorar la inmunidad humoral (Calleja y cols., 2005). También se realizan inmunoelectroforesis e isoelectroenfoque para determinación de paraproteínas en suero, orina y LCR. De esta forma colabora en el diagnóstico de inmunodeficiencias primarias y secundarias, gammopatías y procesos linfoproliferativos y enfermedades autoinmunes.

- *Genética Molecular*: detección de mutaciones en individuos sospechosos de padecer una enfermedad genética [fibrosis quística, distrofia muscular de Duchenne, hemocromatosis (Pacho y cols., 2004 y 2005), distrofia miotónica, etc.] mediante el empleo de técnicas de Biología Molecular. Al confirmarse la enfermedad genética en un individuo, pueden localizarse portadores asintomáticos de dicha enfermedad en la familia, lo que posibilita el asesoramiento genético para plantear el futuro reproductivo y la detección prenatal de posibles afectos.

En lo que respecta al aspecto docente, la formación de médicos residentes comenzó en 1987, y la de biólogos, en 1988. Actualmente tiene una capacidad docente de dos residentes por año (un biólogo y un médico o farmacéutico), según la resolución del Ministerio de Educación, Deporte y Cultura del 8 de marzo de 1986. Dentro del periodo de formación de cuatro años, el residente biólogo rota por todas las secciones del Servicio, para posteriormente realizar rotaciones externas por otros servicios del hospital, como Inmunohematología, Microbiología o Anatomía Patológica. El programa formativo también contempla la posibilidad de realizar rotaciones externas en centros nacionales o internacionales, en caso de que el residente en formación tenga interés en ello. La labor del residente en estas seccio-



Citómetro de flujo en las instalaciones del Servicio de Inmunología del Hospital 12 de Octubre.





Detalle de un secuenciador de ADN en el Servicio de Inmunología.

nes consiste en el aprendizaje de técnicas de laboratorio para la determinación de los distintos parámetros estudiados y la supervisión de los resultados y elaboración de informes de los mismos, además de conocer la organización de un gran servicio hospitalario y cada una de sus secciones.

Como complemento a esta formación, el residente cuenta con la posibilidad de participar en tareas relacionadas con proyectos de investigación (nuestro Servicio cuenta actualmente con 7 proyectos en desarrollo), con el objetivo de realizar la tesis doctoral. Además, todos los jueves se imparten seminarios en el Servicio, ya sea por parte de los miembros del mismo o por otros investigadores o facultativos invitados, que tratan acerca de diversos temas relacionados con la Inmunología y de los trabajos más recientes que se están desarrollando en el Servicio. Junto a estas sesio-



Placa ELISA para ensayos inmunoenzimáticos.

nes del propio Servicio, los residentes pueden asistir a sesiones de investigación organizadas por la Fundación de Investigación Biomédica del hospital y sesiones clínicas para residentes organizadas por la Comisión de Docencia.

En cuanto a nuestra labor investigadora, actualmente se están desarrollando 7 proyectos en el Servicio. En el ámbito del trasplante, se ha creado en el Servicio una nueva sección, Terapia Celular, en la que se está desarrollando un modelo de valoración de quimerismo funcional y eficiencia del implante, sobre un sistema animal de trasplante segmentario de hepatocitos, dirigida por el Dr. Antonio Serrano y que está financiada por un proyecto del Fondo de Investigaciones Sanitarias (FIS). En relación con el trasplante, además de este proyecto hay otros tres en desarrollo, dirigidos por el Dr. Antonio Serrano, y dos de ellos, por la Dra. M^a José Castro, en relación a las infecciones latentes por adenovirus como posible mecanismo patogénico del rechazo crónico de trasplantes y arterioesclerosis, el papel de factores dependientes del huésped (HLA y KIR) en la evolución por infección por CMV en pacientes trasplantados con órgano sólido y además un estudio multicéntrico para la valoración de la respuesta de pacientes trasplantados al tratamiento inmunosupresor. En el campo de las inmunodeficiencias primarias, se están desarrollando dos proyectos de investigación, dirigidos por el Dr. Luis Allende y la Dra. Estela Paz, en los que se está estudiando el papel de las dos vías de citotoxicidad mediada por linfocitos T (apoptosis mediada por el eje FAS/FASL y exocitosis de los gránulos que contienen perforina/granzima) en pacientes con citopenias sanguíneas autoinmunes y leucemias/linfomas y caracterizando anomalías moleculares y silenciamiento selectivo de alelos mutados, respectivamente.

Nuestra actividad investigadora se refleja de un modo constante en la presentación de trabajos a Congresos Nacionales e Internacionales de la especialidad, así como en publicaciones científicas, de las cuales hay un listado completo de referencias al final del artículo, que incluye las más relevantes de los últimos años.

En resumen, nuestro Servicio abarca todas las áreas de una disciplina en constante desarrollo, la Inmunología, y tiene una vocación asistencial e investigadora, lo cual contribuye a que sea un servicio óptimo para la docencia de especialistas.

A la búsqueda del secreto de la vida

Una breve historia de la Biología Molecular

Autor: José María Valpuesta. **Prólogo:** José Manuel Sánchez Ron. **ISBN:** 978-84-936196-1-9. **Extensión:** 272 págs. **Colores:** 2/2 interiores, 4/0 para cubierta. **Encuadernación:** rústica, cosida al hilo. **Serie:** BASE. **Año:** 2008. **PVP:** 30,00 euros.

Este libro pretende dar una visión de los antecedentes, nacimiento y desarrollo de esta fascinante disciplina, difícil de definir de una manera clara y desligarla de otras que le han dado sustento: la Bioquímica –que ha prestado multitud de técnicas–, la

Genética –que ha proporcionado un buen número de ideas–, y la Física –quizá la que le ha dado el sello más propio.

El libro *A la búsqueda del secreto de la vida* avanza desde los orígenes de la Biología Molecular, con la identificación de las macromoléculas esenciales y la comprensión de su estructura y función, hasta la incorporación de estos conceptos en la genética y sus leyes, culminando en uno de los hechos científicos de mayor trascendencia: la determinación de la estructura del DNA.

Escrito en un tono riguroso, incorpora, no obstante, un material rico en anécdotas y características personales de los científicos protagonistas de cada paso descrito. De esta manera, se nos ofrecen nuevas perspectivas que complementan y cualifican a las figuras señeras de la ciencia del siglo XX.

JOSÉ MARÍA VALPUESTA MORALEJO es Doctor en Ciencias Biológicas por la Universidad del País Vasco. Realizó una estancia postdoctoral en el Laboratory of Molecular Biology en Cambridge (Inglaterra) y en la actualidad es profesor de investigación del CSIC y director del Centro Nacional de Biotecnología, donde desarrolla desde hace años una línea de investigación sobre chaperonas moleculares.



Premio Luz Murube

Homenaje y manifestaciones del agua. Instituido por ZOE, empresa dedicada a estudios ambientales y biológicos subacuáticos, entregó a finales de 2008 el "Premio Luz Murube", dentro del evento que el Ayuntamiento de Colmenar Viejo denomina "Certamen Fotográfico de Medio Ambiente". Se trataba de premiar a la mejor imagen temática que tratase sobre el agua en sus distintos estados o manifestaciones naturales. El primer puesto correspondió a la fotografía *El Niño y el Mar*, cuyo autor, José R. Moreno, recibió un trofeo y un premio en metálico. El certamen se instituyó en memoria de Luz Murube, bióloga colegiada del COBCM, que realizó sus actividades científicas siempre dentro del mundo acuático y medioambiental.



Las bases de participación para el próximo año pueden solicitarse en: www.colmenarviejo.com.

OPOSICIONES para Biólogos y Bioquímicos

Excelentes Resultados de Nuestros Alumnos

BIR 2009

(Biólogos Internos Residentes)

CLASES PRESENCIALES

- Comienzo: 14 de abril de 2009
- Duración: 8 meses (256 horas)

MANUALES

Para preparar el BIR por tu cuenta

- A) 6 vol. de TEORÍA y TEST
- B) 5 vol. de TEST Y EXÁMENES
- C) 2 vol. de REPASO



MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN (OPIS)

PRÓXIMAS CONVOCATORIAS 2009

- Auxiliar de Investigación
- Ayudante de Investigación
- Técn. Esp. de Grado Medio

¡¡¡Infórmate!!!

CLASES PRESENCIALES

- Comienzo: 15 de abril de 2009
- Disponemos de:
Temarios, Test y Supuestos Prácticos

Todas nuestras publicaciones se pueden adquirir directamente en nuestro Centro o por correo contra reembolso

COMUNIDAD DE MADRID (Consumo)

PRÓXIMAS CONVOCATORIAS

- Técnico Superior Especialista de Consumo.
- Técnico y Diplomado Especialista de Consumo.

Clases Presenciales – Temarios



Para ejercer la **profesión**,
tienes que estar **colegiado**

Para **defenderla**,
tenemos que estar **juntos**



Biólogos, la revista que te pertenece.
Publica tus artículos e inquietudes.

Contacta con nosotros



Colegio Oficial de Biólogos
de la Comunidad de Madrid

C/ Jordán 8, Esc. Int. 5ª Planta ● 28010 Madrid
Tel. 91447 63 75 ● Fax. 91446 88 38
c. e. cobcm@cobcm.net ● www.cobcm.net