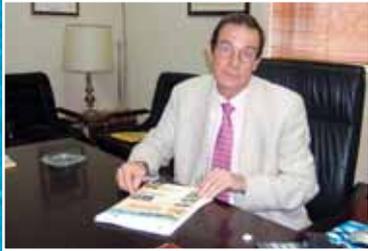


# BIOLOGOS



Revista del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid



**Entrevista:**  
**Ricardo Paniagua**  
Decano de Biología  
de la UAH

## Investigación básica vs. Investigación aplicada



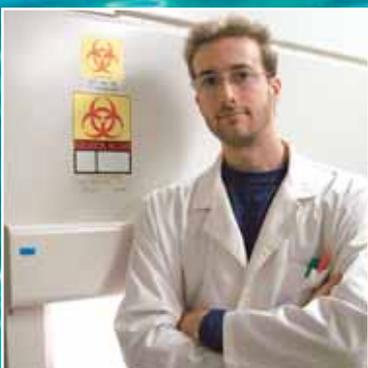
**V Olimpiadas de**  
**Biología de Madrid**



**Biólogos en la dirección**  
**de laboratorios**  
**farmacéuticos**



**¿Estamos ante la sexta**  
**gran extinción**  
**de especies?**



**Jon Ander Ochoa**  
**¿Qué es el iRNA?**

**Jornadas sobre**  
**Ordenación del**  
**Territorio**





## SUMARIO

### Director

Ángel Fernández Ipar

### Consejo Editorial

Emilio Pascual Domínguez  
Fernando Prados Mondejar  
Isabel Lorenzo Luque  
Juan Esteban Jiménez Pinillos  
Julia Sánchez Muñoz  
Valentín Alfaya Arias

### 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

## Entrevista a Ricardo Paniagua 4

Decano de Biología de la UAH  
La actualidad y proyectos de una joven facultad.



## ¿Extinción masiva de especies? 7

Pablo Refoyo describe los desastres naturales que acabaron con muchas especies y la dura realidad actual, en gran parte, provocada por el ser humano.

## Jornadas sobre Ordenación del Territorio 10

Katia Hueso y Beatriz Aísa resumen las inquietudes y realidades debatidas en las conferencias realizadas en el Museo de Ciencias Naturales de Madrid.



## Noticias 13

## ¿Qué es el iRNA? 14

Jon Ander Ochoa, biólogo investigador en Japón, describe las consecuencias de la interferencia del RNA y los trabajos que sobre este tema han realizado dos premios Nobel de Medicina.



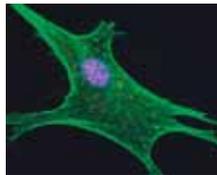
## El microscopio y el arte 18

Fernando Gómez y María Teresa Corcuera resumen la historia y el devenir del microscopio como objeto de arte y generador de imágenes artísticas.

## La columna de Juanjo Ibáñez 21

## Creación de la especialidad en Genética Clínica 22

Aránzazu Díaz de Bustamante informa sobre los últimos pasos dados hacia el reconocimiento de una especialidad que ya dominan muchos de nuestros biólogos.



## Biólogos en los laboratorios de medicamentos 24

José Álvarez comenta las oportunidades que se presentan con el reconocimiento de la titulación de Biología para ocupar cargos de dirección técnica en los laboratorios.



## Investigación básica vs. investigación aplicada 28

Nuno Henriques-Gil resalta la importancia de la investigación básica y su situación respecto de la investigación aplicada.

## Protegiendo al loro hablador 31

Ángel Nuevo nos cuenta las costumbres y la defensa de una especie amenazada en el noreste de Argentina.



## Legislación y convenios 34

# Editorial

Una de las áreas de nuestra profesión en la que mayores esfuerzos vuelca nuestro Colegio es la del debido reconocimiento y adecuado desarrollo de las capacidades e idoneidades de nuestros biólogos. Se está avanzando en que los ayuntamientos reconozcan a los biólogos como candidatos en sus concursos para ocupar puestos en las áreas de medio ambiente. Y ahora, Aranzazu Díaz de Bustamante (secretaria de la AEGH, Laboratorio de Genética, Hospital de Móstoles) nos hace llegar una buena noticia que indica que avanzamos ya que, en mayo pasado, por unanimidad, el Senado de España aprobó una moción para que el Gobierno estudie la creación de la especialidad de Genética Clínica, conforme a los criterios recomendados por la Unión Europea y con base en las necesidades actuales del Sistema Nacional de Salud. En este apartado es un primer paso, pero en el sentido correcto, para equiparar a nuestros biólogos a los de otros países avanzados en los que esta especialidad no sólo es reconocida sino muy respetada y avanzada.



La normativa vigente permite que los biólogos ocupen puestos de dirección técnica en los laboratorios farmacéuticos y el campo se ha ampliado aún más con el auge de los medicamentos biológicos, un tema que nuestro Colegio sigue de cerca y sobre el que José Álvarez nos hace llegar las últimas informaciones. Todo ello a la luz de las últimas modificaciones establecidas por la Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.

Nuestros lectores encontrarán en esta edición, además, la información pertinente a un evento que se está transformando en un clásico y que contribuye a la difusión de nuestra profesión, la realización de la Vª Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid, que se realizó en las instalaciones de la Universidad Complutense.

Hace un tiempo que venimos publicando una serie de artículos que tratan sobre el desmesurado proceso de urbanización en zonas de la Sierra de Guadarrama y destacando los esfuerzos de grupos e ciudadanos que quieren llamar la atención. Pues este tema se volvió a tratar, entre otros, en las Jornadas sobre la Ordenación del Territorio que organizamos en colaboración con la Asociación Territorios Vivos, y la Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio (Fundicot) en la sede del Museo de Ciencias Naturales de Madrid. Katia Hueso y Beatriz Aísa nos informan sobre las conclusiones de un evento que contó con una nutrida asistencia de profesionales involucrados en estos temas.

Ángel Fernández Ipar  
Director



## Ricardo Paniagua

Decano de la Facultad de Biología de la Universidad de Alcalá de Henares

### “Hay mucho por hacer para implantar adecuadamente el EEES”

La Facultad de Biología de la Universidad de Alcalá de Henares se encuentra inserta en una de las más antiguas y nobles instituciones de enseñanza españolas. La Universidad de Alcalá fue creada en 1499 por el Cardenal Cisneros, Regente de España, y muy pronto ocupó un sitio privilegiado entre sus pares, que mantuvo a través de los siglos.

A mediados del siglo XIX la Universidad fue trasladada a Madrid pero, gracias a la acción conjunta de todas las fuerzas vivas de Alcalá, en 1977, ya hace 30 años, la Universidad de Alcalá comenzó a funcionar nuevamente en los alrededores de la ciudad del Corredor del Henares. Durante un tiempo se impartieron de forma conjunta las titulaciones de Química y Biología, que se separaron en el año 2000.

Actualmente, un grupo de 950 alumnos estudia bajo la guía del equipo que dirige

el decano Ricardo Paniagua Gómez-Álvarez, profesor catedrático de Universidad de Biología Celular y Genética.

El profesor Paniagua nos comenta la actualidad y aspiraciones de la Facultad:

“La nuestra es una Facultad de tamaño mediano si la comparamos con la Universidad Complutense o la Autónoma de Madrid. Somos jóvenes como Facultad independiente ya que la escisión de Químicas se produjo en 2000. Por el momento compartimos espacio con ellos aunque en un futuro próximo tendremos instalaciones separadas”.

#### ¿Cómo marcha la demanda de plazas para vuestra titulación?

RP- En cuanto a número de alumnos estamos en el orden de 950 cursando los años de titulación y los que ingresan cada

año están en alrededor de 180. De momento esas son las plazas que ofrecemos, y no hemos tenido el problema de descenso de demanda o interesados. Sin embargo, en el mundo universitario hay otras carreras donde se ha advertido una disminución de aspirantes a ingresar.

### **La cercanía de Madrid influye seguramente en la composición del alumnado...**

RP- La Universidad de Alcalá tiene sus propias características y vicisitudes. Aproximadamente la mitad de los alumnos que ingresan vienen de Madrid capital o de otras zonas de la Comunidad de Madrid diferentes al Corredor del Henares. Un 30% viene de Alcalá y del Corredor del Henares, un 6-7% de Guadalajara y el resto (13-14%) de otras Comunidades de España. Una vez que ingresan tienden a quedarse en esta facultad. Tenemos un alto grado de fidelidad de nuestros alumnos aunque muchos de ellos, siendo de Madrid, una vez ingresados y aprobado el primer curso podrían irse a Madrid, siendo distrito único.

### **¿Cómo caracterizaría a vuestros planes de estudio?**

RP- Nuestros planes de estudio son parecidos a los de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid. Compartimos muchas materias en los primeros tres años de estudio, aunque en los dos últimos años nosotros ofrecemos nuestras propias especialidades y ponemos el acento en temas diferentes.

### **¿Cómo ve el proceso de adaptación de las licenciaturas de Biología españolas al Espacio Europeo de Educación Superior?**

RP- En este tema debemos considerar tres aspectos: los planes de estudio, la metodología de enseñanza y el lenguaje de valoración de la tarea hecha por los alumnos, en cuanto a su extensión medida en créditos europeos (ECTS).

Siento decirlo, pero en el profesorado hay una cierta desazón, porque, claro, se empieza a trabajar teniendo en cuenta unos supuestos, se hacen unos borradores, y una lista o catálogo de titulaciones y entonces, cambia de idea el Ministerio (de Educación)

y dice que ya no hay catálogo de titulaciones, que cada uno imparta más o menos lo que considere siempre que se curse la carrera en cuatro años con 240 créditos.

Ahí nos tenemos que poner de acuerdo todos los decanos de Facultades de Biología porque no puede ser que una Universidad haga un biólogo especialista en Biología Sanitaria en esos 240 créditos mientras otra haga un biólogo general. No veo qué tipo de unificación o convergencia en las planes de Estudios habrá siguiendo este procedimiento. Si ya va a ser difícil unificarnos en España, ¿cómo nos vamos a unificar en Europa? Ese es un problema que no tenemos resuelto. Creo que hay mucho por hacer para implantar adecuadamente el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

### **Otro tema que preocupa a los decanos parece ser el de los postgrados**

RP- Así es, se han desarrollado antes los postgrados que los grados, lo que no parece lógico.

Teniendo en cuenta la carrera actual de cinco años, con 330 créditos podríamos pensar que si reducimos el primer ciclo de tres años a lo que ahora es el graduado, y los dos años restantes (el actual segundo ciclo) los utilizamos para elaborar máster, con la debida reconversión, tendríamos una adaptación bastante buena. Sin embargo, no parece conveniente empezar ahora mismo con unos máster equivalentes a ciertas especializaciones de la Biología puesto que, al ofrecerlos en algunas universidades, casi no han tenido demanda. Porque una cosa es que uno al acabar el grado se plantee hacer una especialización en Biología Ambiental o Sanitaria o Conservación y otro tema es que ese alumno, que ya lo ha hecho en los cinco años de carrera normal, se plantee repetir. Tampoco se sabe qué valor de reconocimiento tendrán esos máster. Luego hay otras incógnitas para resolver, como la competencia entre las diferentes Universidades. Así, habría que ver qué másters están ofreciendo las otras Universidades de Madrid y qué podemos ofrecer nosotros. En cuanto a la elaboración del grado, no debemos hacer algo muy



Ricardo Paniagua en una de las aulas de la facultad de Biología.



Instalaciones deportivas en la UAH.



En el campus de la universidad de Alcalá se encuentra la facultad de Biología.

diferente a lo que hagan la Autónoma y la Complutense. En este sentido no tenemos prisa y deseamos ponernos de acuerdo con esas otras dos. Creo que hay mucho por hacer para implantar adecuadamente los nuevos programas.

**¿Cómo ve los profundos cambios en los métodos de estudio que implica el EEES?**

RP- Entiendo que se pretende implantar un sistema más a lo anglosajón, diferente al nuestro. El sistema que usamos en España tiene un defecto y es que es poco participativo y el alumno, simplemente, trata de entender, memorizar y demostrar que se lo ha aprendido. El nuevo sistema propuesto pretende que el alumno discorra por su cuenta a partir de trabajos y lecturas que le encarga el profesor, con controles de su aprendizaje muy frecuentes. Se trabaja con grupos muy pequeños de alumnos a los que se les asignan tareas, investigación, lecturas, trabajos y se les controla. Es más activo por parte del alumno y hay un trato más personal por parte del profesor. El resultado será menos conocimientos por parte del alumno pero quizá más arraigados, aunque eso está por ver. Es un buen sistema. Lo que no sé es si el alumnado estará preparado para ello. Se requerirá un profundo cambio de mentalidad y un aumento y redistribución del profesorado. El alumno tendrá que adaptarse porque con este sistema el control es permanente. Por otra parte, se trata de un sistema en el que pasar de curso con alguna asignatura pendiente es complicado. Habrá que resolver dónde efectuamos el corte, a qué alumnos y asignaturas aplicamos el nuevo sistema o a quiénes continuaremos aplicando el antiguo.

**¿En qué condiciones entrará su Facultad en la nueva etapa?**

RP- En la Facultad de Biología hay más de cien profesores aunque, al ser ésta una Universidad pequeña y los departamentos interfacultativos, muchos profesores imparten también su materia en otras facultades. En el plan de estudios tenemos 106 asignaturas. Algunas son anuales, que son las 9 troncales. El número de egresados se sitúa en 70

anuales, aunque hay años que superan los ochenta. Nuestras normas establecen que un alumno, al acabar el primer año, debe tener aprobados al menos 15 créditos (las asignaturas anuales son de 12 créditos y las semestrales de 6; y al terminar el segundo año debe tener aprobados un mínimo de 50 créditos. Hay que tener en cuenta que un buen alumno, a esas alturas, tendrá 120 créditos aprobados. La carrera se puede hacer en cinco años, pero el término medio es entre siete y ocho años.

**¿Se ofrecen prácticas en empresas?**

RP- Hemos establecido muchos convenios de prácticas en empresas. Ahora mismo tenemos más de 40 empresas con las que trabajamos y de la relación con ellas se encarga uno de nuestros vicedecanos, José Ramón de Lucas, que lo hace muy bien. En estos momentos, el alumno de nuestra Facultad que no hace prácticas en empresa es porque no lo desea. Este es un tema muy beneficioso para nuestros alumnos o egresados porque hemos visto que influye muy positivamente en su inserción en el mundo laboral.

**¿Y en el campo de la investigación?**

RP- Los profesores de nuestra Facultad, además de docentes son todos investigadores, manteniendo un porcentaje de cumplimiento de sexenios muy alto y un alto número de proyectos de investigación. Ahora vamos a dar un nuevo impulso, mediante la creación, con la Comunidad de Madrid, del Instituto Madrileño del Agua, y en los que participaremos junto con la Facultad de Química. Se va a construir aquí, en un acuerdo también con la Comunidad de Madrid conjuntamente con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Instituto de Medicina Molecular, donde se dará un gran impulso a la investigación biomédica y habrá una salida para nuestros investigadores y alumnos que harán allí sus tesis. También mantenemos un acuerdo con la policía científica, con la que se impartirán cursos y se harán tareas de investigación. Además, una parte de las investigaciones relacionadas con Atapuerca es realizada por profesores y alumnos de nuestra Facultad.❖



# ¿Estamos ante la 6ª extinción masiva de especies?

La extinción de especies es un fenómeno habitual en el proceso natural. En ocasiones, súbitamente se producen fenómenos catastróficos que modifican rápidamente el medio y, muchas especies, incapaces de adaptarse a las nuevas condiciones mueren, produciéndose una reducción en la biodiversidad. Esto se conoce como "extinción en masa".

A lo largo de la historia del planeta Tierra se han documentado varios de estos fenómenos catastróficos que han reducido drásticamente la biodiversidad. Gracias al estudio de los fósiles, hasta el momento se han constatado cinco procesos de extinciones en masa. En cada una de ellas, al menos desaparecieron el 50% de las especies que en ese momento vivían en el planeta.

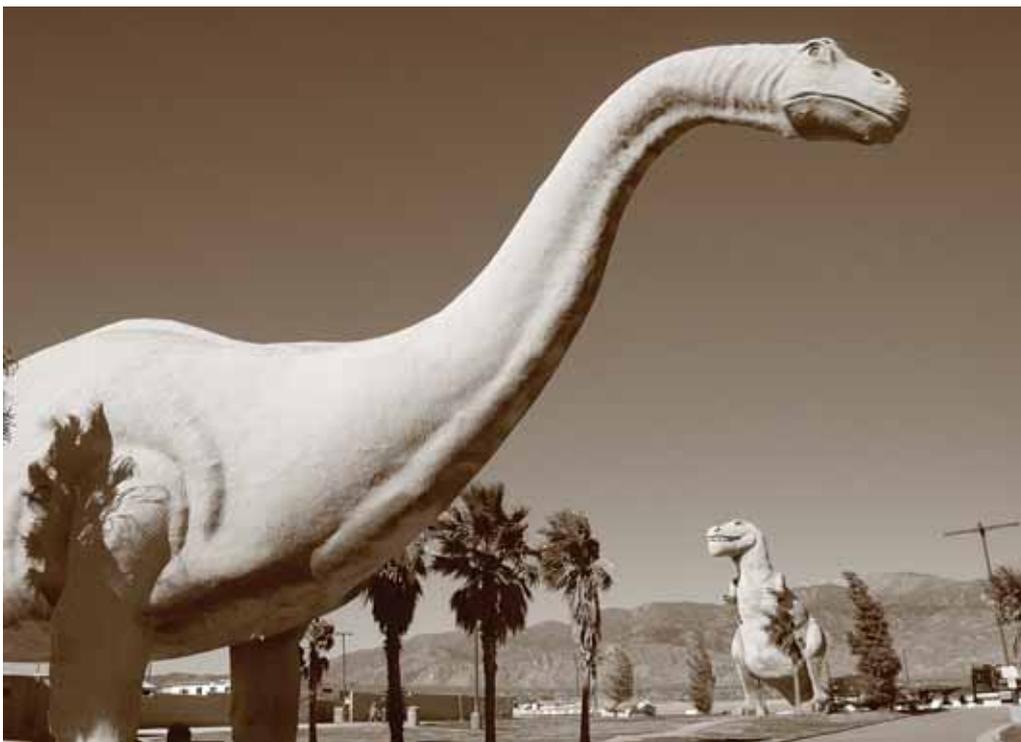
La primera gran extinción masiva de la que se tiene constancia se produjo al final del Ordovícico, hace 450 millones de años; la segunda ocurrió 110 millones de años después, en el Devónico Superior, es decir, hace 340 millones de años. Al final de Pérmico, 120 millones de años después, se produjo la tercera; y la cuarta ocurrió 50 millones de años después, al final del Triásico hace 190

millones de años. La más reciente ocurrió al final del Cretácico.

Modelos informáticos han determinado que la primera gran extinción pudo deberse a una gran explosión estelar, cercana a la Tierra, que provocó una enorme radiación de rayos gamma. Éstos redujeron a la mitad la extensión de la capa de ozono durante al menos 5 años.

El proceso que produjo una mayor extinción ocurrió al final del Pérmico, hace 248 millones de años, cuando desaparecieron el 80% de los géneros que entonces poblaban la Tierra. Algunos achacan esta extinción al impacto de un meteorito, otros consideran que fue provocada por un proceso continuado de erupciones volcánicas, que duró cerca de un millón de años y que cubrió de lava entre 1 y 4 millones de km<sup>2</sup>.

**Pablo Refoyo Román.**  
Miembro de la Comisión de Medio Ambiente del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid.



La extinción en masa más conocida de todas es la que tuvo lugar hace 65 millones de años, la última de todas, ocurrida al final del Cretácico y en la que desaparecieron el 50% de los géneros y el 70% de las especies. Fue entonces cuando se produjo la desaparición de los grandes dinosaurios, pero también de los amonites, belemnites y rudistas. En este caso la causa más aceptada es el impacto de un gran meteorito sobre la superficie terrestre.



Los amonites desaparecieron al final del Cretácico.

Conocido lo anterior, la pregunta que habría que hacerse sería: ¿el actual modelo de desarrollo humano está provocando cambios en el medio susceptibles de considerarse catastróficos? En tal caso, nosotros seríamos la causa (en este caso biológica) de la extinción.

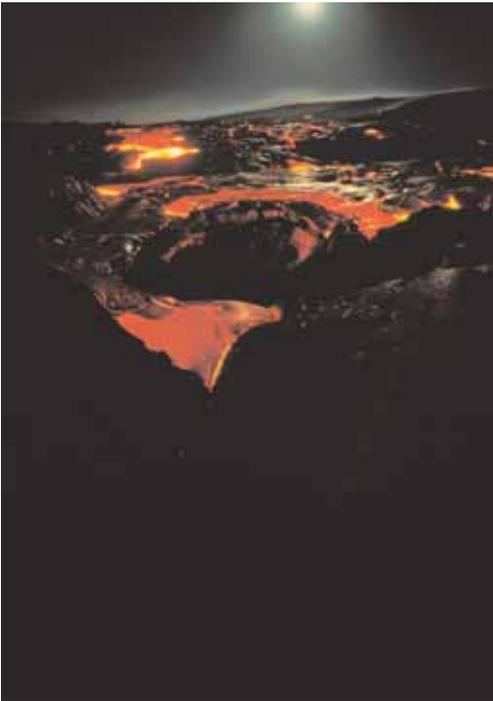
La proliferación de nuestra especie provoca cambios puntuales a lo largo de toda la Tierra, más notables o dramáticos por nuestra eficacia en la modificación del medio, resultado de nuestra condición de especie invasora colonizadora. Desde nuestros inicios, y tras la salida de África, nos hemos comportado como un especie que ha desplazado o eliminado directamente innumerables taxones de nuestro entorno (hombre de Neardenthal, megafauna en América y Europa, etc.); de hecho, nuestro éxito como especie radica, de alguna manera, en esta condición de especie invasora, por lo que, al menos potencialmente, nos podemos comportar como una catástrofe biológica susceptible de provocar una extinción masiva.

La extinción de especies provocadas por el hombre provienen de la caza ilegal, el uso de venenos para la eliminación de "alimañas", los atropellos, la utilización de productos fitosanitarios o insecticidas para aumentar la producción de los cultivos, etc.; otras se deben a la fragmentación del medio natural, producto de la construcción de infraestructuras, la construcción de presas o explotación de canteras, la eliminación directa por asfaltización o conversión en cultivos, la explotación maderera intensiva, etc.

Sin embargo, estas no son las únicas agresiones. Además de la suma de modificaciones puntuales hay que añadir una agresión global, como es la producción de gases de efecto invernadero y contaminantes. Indudablemente, y aunque puedan existir causas naturales (ciclos solares, radiaciones cósmicas, etc.) que puedan estar ayudando a disimular o ampliar los cambios atmosféricos, el actual desarrollo está provocando un cambio climático de marcado carácter global reconocido en mayor o menor medida por todos.

Como he dicho, con estos argumentos es fácil considerarnos como posible causa de extinción masiva de especies; ahora hay que saber si se está produciendo esta desaparición masiva. Según la lista roja de la UICN en los últimos años se ha incrementado en más de un 10% el número de especies amenazadas. Las estimaciones más pesimistas hablan de hasta 30.000 especies desapareciendo al año, lo que implica más de 80 especies diarias. Según dicho informe, y considerando únicamente taxones superiores (vertebrados y plantas superiores), en los últimos 500 años la actividad humana ha llevado 816 especies a la extinción.





ción, y desde 1800 han desaparecido 103 especies, lo cual indican una tasa de extinción 50 veces superior al ritmo natural.

Lo malo es que parece que lo peor está por llegar. Según el mismo informe, el número de mamíferos en peligro serio aumentó de 169 a 180 desde 1996, mientras las aves en esa categoría subieron de 168 a 182. Cerca de 25% de los mamíferos, 5.205 especies, están bajo amenaza de extinción, y de las 600 especies de primates existentes en el planeta 166 están amenazadas, frente a las 96 que estaban en esta categoría hace 8 años. Dieciséis especies de albatros se encuentran ahora amenazadas, frente a sólo tres en 1996, como consecuencia de la pesca industrial en alta mar. Las especies de pingüino amenazadas aumentaron de cinco a 10 desde 1996 y cada vez son más las especies de gorriones y golondrinas amenazadas. Alrededor del 25% de los reptiles fueron consideradas en riesgo y las especies de reptiles amenazadas aumentaron de 253 en 1996 a 291 en el 2000; por otro lado, cerca del 30% de los peces han sido consideradas en alguna categoría de amenaza.

Los anfibios también se han visto seriamente afectados ya que, según la "Evaluación Anfibia Global" en la que participaron más de 500 científicos de 60 países, de las más de 5.700 especies estudiadas en los últimos años el 32% están en peligro de extinción.

Las plantas tampoco se salvan, a pesar de que solo el 4% de las plantas superiores han sido evaluadas existen un total de 5.611 especies vegetales amenazadas, muchas de ellas arbóreas.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático también muestra cierta preocupación al respecto, y en su último informe revela que en 50 años desaparecerán un millón de especies de plantas y animales si no reducimos las emisiones de gases de efecto invernadero.

Sin embargo, lo peor es que muchas especies se perdieron y, a este ritmo, se perderán incluso antes de haber sido descubiertas.

Parece que potencial y realmente sí somos causantes de la 6ª extinción masiva de especie. Sin embargo, y a diferencia de las catástrofes anteriores, en nuestra mano está evitarla. No con el fin de dejar las cosas como estaban, ya que el concepto de conservar la Naturaleza no debiera consistir en dejarla como está, sino dejar que ésta evolucione de tal forma que nos permita explotarla de forma indefinida, tal y como hacen el resto de especies con las que convivimos.

Como ente biológico que vive en este planeta tenemos el derecho y la obligación de explotar todos los recursos naturales para satisfacer nuestras necesidades, al igual que el resto de especies; como seres racionales que nos suponemos, tenemos la obligación de hacerlo, al menos, tan bien como lo hacen el resto de seres, considerados irracionales.❖



## Uso sostenible, una prioridad

Las Jornadas "Ordenación del territorio, urbanismo y espacios naturales protegidos" invitan a una reflexión sobre el uso sostenible del territorio y del paisaje, lo que deben hacer, ciudadanos, profesionales y políticos.

### Katia Hueso

Consultor en Medio Ambiente, miembro de la Comisión de Medio Ambiente del COBCM y socio fundador de Asociación Territorios Vivos.  
katia@silente.net

### Beatriz Aísa

Geógrafa, vocal de Comunicación de Asociación Territorios Vivos y socio de Fundicot.  
beatrizaisa@yahoo.fr

El consumo/la depredación de territorio, las recalificaciones de suelo y la proliferación de viviendas en zonas de alto valor natural y áreas protegidas es algo que preocupa a muchos profesionales y, por ende, a las entidades que nos representan. Así surgió la idea de celebrar las Jornadas "Ordenación del territorio, urbanismo y espacios naturales protegidos", fruto de los esfuerzos conjuntos de la Asociación Territorios Vivos, la Asociación Interprofesional de Ordenación del Territorio (Fundicot) y el Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid. Las jornadas se celebraron en el Museo de Ciencias Naturales, en Madrid, los pasados días 23 y 24 de mayo, haciéndolas coincidir con el Día Europeo de Parques. Las ponencias se estructuraron en tres sesiones, de medio día de duración cada una.

aspectos teóricos de la relación, no siempre fácil, entre la gestión de espacios naturales protegidos y la gestión del resto del territorio. Javier Puertas Blázquez, de la Oficina EURO-PARC-España, introdujo la normativa vigente en materia de ordenación del territorio y su vinculación con el paisaje, defendiendo así la idea de que el territorio, dada su enorme complejidad, debe considerarse como un conjunto que demanda un enfoque integrador en su planificación.

A continuación, Juan Carlos Orella, del Ministerio de Medio Ambiente, centró su presentación en el proceso de creación de la Red Natura 2000 en el Estado español. Según él, esta red ha conseguido reunir un enorme conocimiento sobre los valores naturales de todo el país y constituye una poderosa herramienta de información a la hora de evaluar el territorio y adecuar su planificación.

El ingeniero de Montes Enrique Arrechea Veramendi mostró la relación entre la Ley de Montes y la ordenación del territorio. Esta ley sectorial afecta a la planificación territorial puesto que podría abarcar a más del 50% de la superficie nacional. Se debe tener en cuenta que la mayor parte de las áreas declaradas dentro de la Red Natura 2000 son monte público, por lo que su gestión se realizará en el marco de esta ley. Además crea la Fiscalía de Delitos contra el Territorio y el Medio Ambiente, por lo que debiera ser una herramienta clave en este tipo de actuaciones.

La representante de Greenpeace, María José Caballero de la Vega, presentó el informe "Destrucción a toda costa", que muestra las atrocidades cometidas en las costas españolas, tanto mediterráneas como en las de Cantabria o Galicia. En él se hace especial referencia a las construcciones ligadas al turismo de segunda residencia, abogando por un mayor control de las competencias urbanísticas de los ayuntamientos y una mayor aplicación de



Ángel Fernández Ipar preside el acto de clausura.



El debate permitió el intercambio de información y opiniones.

### 1ª Sesión: La ordenación del territorio y la protección de los espacios naturales.

La charla inaugural corrió a cargo de Luciano Sánchez Pérez-Moneo, presidente de Fundicot, en la que se hizo especial hincapié en la necesidad del trabajo en red y el intercambio de experiencias exitosas en la planificación territorial. Luciano Sanchez resaltó la necesidad de crear organismos a nivel comarcal, con alta participación local, de colectivos y habitantes más cercanos al territorio, lo que llevaría a una gestión más eficaz del mismo.

La primera sesión, que llevaba por título "La ordenación del territorio y la protección de los espacios naturales, Generalidades", estuvo dedicada a

la Ley de Costas desde el Ministerio de Medio Ambiente. Según Caballero de la Vega, es necesario revertir el modelo de desarrollo actual que está acabando con el patrimonio litoral y marítimo nacional.

### 2ª Sesión: La ordenación del territorio y la protección de los espacios naturales. Experiencias.

Al comenzar la sesión vespertina, *Carles Castell*, de la *Diputación de Barcelona*, explicó la experiencia de la Red de Espacios Libres de la provincia de Barcelona, cuyo objetivo es garantizar la conectividad de los hábitat que representan para permitir una gestión integral de los espacios en dicha red, ante la expansión de Barcelona hacia las sierras litorales y el modelo de población dispersa. Carles presentó, asimismo, un sistema de información geográfica que abarca toda esta red y que puede resultar útil a la hora de planificar el territorio.

*Amaya Sánchez Sánchez*, de la *Fundación Biodiversidad*, disertó sobre la custodia del territorio como herramienta de gestión del mismo a escala local, complementaria a las ya existentes. La custodia presenta –afirmó– grandes ventajas por su agilidad y carácter voluntario, pues permite todo tipo de acuerdos de gestión entre propietarios de terrenos y sus gestores, con diferentes grados de compromiso, plazos, actuaciones, etc. Aunque este instrumento se ha implantado sobre todo en el Levante español, Amaya presentó ejemplos exitosos de custodia del territorio tanto en otros lugares de nuestro territorio nacional como allende nuestras fronteras.

Finalizó la sesión *Julio Rodríguez López*, gerente de la *Universidad de Alcalá*, con un brillante análisis del proceso urbanizador español en las últimas décadas. Explicó en términos sencillos y amenos la relación entre coyunturas económicas y las explosiones urbanizadoras que se han dado en España, en los años 60-70 y en la actualidad.

Durante el debate, entre el público se habló, sobre todo, de cómo reparar el daño ya hecho por las actuaciones de urbanización indiscriminada, principalmente en las costas.

### 3ª Sesión: Mesa redonda: El caso de la Sierra de Guadarrama.

Tras el viaje por la geografía española, aterrizan las jornadas en un terreno más familiar para muchos de los asistentes: la Sierra de Guadarrama.

En los últimos meses se ha debatido en todo tipo de foros la posible declaración del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama y sobre la forma de defender esta sierra. Ello ha dado pie a la creación de grupos de acción para informar a los ciudadanos y a despertar el interés de los políticos. Sobre este tema hemos publicado algunos artículos en anteriores ediciones de *Biólogos*. Acudieron a la mesa redonda los representantes de dos de los movimientos más activos de la zona: *Miguel Higuera Ortega*, de *Alpedrete Sostenible* (Alpedrete) y *Santiago Fernández Muñoz*, de *TorreNat* (Torrelodones). Ambos explicaron que sus trabajos son vistos con cierto recelo por algunos sectores de población, sobre todo la más arraigada, pues muchos de sus miembros son de origen urbano y carecen de vínculos familiares con el lugar. Tampoco disfrutaban del beneplácito de las autoridades locales, pues suelen ser muy críticos con la postura de los ediles de fomentar el crecimiento demográfico.

Ambos representantes manifestaron la necesidad de actuar como conjunto para defender a la Sierra de Guadarrama, y al territorio en general, como un todo.

*Juan Carlos Aparicio del Val*, del *Sindicato de Agentes Forestales y Técnicos Auxiliares Medioambientales*, expuso las dificultades que su colectivo tiene para ejercer su función de “bisagra” entre la administración regional y los usuarios del territorio. Aunque los ciudadanos frecuentemente demandamos nuevas leyes para protegerlo, según él, éstas no son necesarias, pues ya existen. Afirma que lo que es necesario son medios y competencias para aplicar-



Las jornadas tuvieron una nutrida concurrencia.



Los agentes forestales piden que los escuchen.

las, algo no siempre al alcance de los agentes forestales. Y, sin embargo, son los que más de cerca conocen el terreno y lo que en él sucede.

Los dos últimos ponentes disertaron sobre el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de la vertiente madrileña del futuro Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. *Álvaro Blázquez Jiménez*, de *Entorno Escorial*, ofreció el punto de vista de los grupos ecologistas, señalando que el PORN es un documento tímido; que rebaja incluso el nivel de protección actual de determinadas zonas de la Sierra. Asimismo, consideró grave el hecho de que se estén acelerando los planes urbanísticos de los municipios afectados por la zonificación del parque, antes de que se declare el mismo, por lo que pueden darse situaciones de descontrol.

La profesora *Concepción Sanz*, de la *Universidad Autónoma de Madrid*, dio una visión más positiva del PORN de la Sierra de Guadarrama. Como responsable de la redacción del capítulo relativo al paisaje de la Sierra, mostró la importancia que tiene este aspecto del territorio, de su valor identitario e icónico, sobre todo tratándose de un espacio natural a las puertas de una gran capital europea. En sus palabras, "el paisaje es marco de la vida de la población que lo habita y lo visita". Esto no es baladí, teniendo en cuenta que un millón de personas visitan anualmente el territorio del futuro parque.

Durante el debate posterior surgieron sobre todo cuestiones relacionadas con la delimitación y conservación de los valores naturales de la sierra.



Guadarrama estuvo en el centro de los debates.

## Conclusiones

A modo de resumen, se pueden arrojar las siguientes conclusiones de las jornadas. En primer lugar, el territorio ha de contemplarse como un conjunto, que requiere una gestión integral y multidisciplinar. Esta gestión ha de respetar la conectividad de los hábitat naturales y culturales que lo conforman, formando gradientes de ordenación en lugar de parches de territorio protegido entrecortados con figuras dispares de ordenación, generalmente en manos de las administraciones locales. A lo largo de las jornadas se han mostrado instrumentos útiles para esta ordenación coordinada y coherente, como los propios instrumentos normativos ya existentes (numerosos y a veces contradictorios), la custodia del territorio y el bagaje de información que constituye la Red Natura 2000.

Se detectan, sin embargo, una serie de problemas que han de ser subsanados: Hay una falta de información de conjunto sobre el territorio, de manera que es difícil actuar de esa forma coordinada y coherente señalada antes. Por otro lado, no existe una cultura del territorio similar a la que pueda existir en otros países de nuestro entorno. Por esa misma razón, la participación ciudadana es aún una utopía en muchos de nuestros municipios, pues no se va más allá de la mera "información pública" según los términos que establece la normativa vigente.

Al finalizar las jornadas, el Decano del *Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid*, *Ángel Fernández Ipar*, agradeció la colaboración entre las diferentes entidades organizadoras y la asistencia de ponentes y asistentes, cuya participación otorgó gran calidad al evento. Ofreció además la colaboración del Colegio para celebrar actos similares a éste en los diferentes municipios de la Sierra, con el fin promover la cultura del territorio entre los pobladores de esta zona tan amada y codiciada. ❖



Maria José Caballero de la Vega de Greenpeace, habló de la situación de las costas españolas.



Las conferencias de orientación son de utilidad para los futuros biólogos.

## Conferencias de orientación

En el mes de abril pasado, el COBCM impartió sendas conferencias sobre orientación profesional para alumnos de Biología en las facultades de la UAM y la UCM. Las disertaciones están a cargo de Isabel Lorenzo Luque y Valentín Alfaya Arias, miembros de la junta de gobierno del COBCM.

Además de informar a los estudiantes sobre las distintas salidas profesionales para la carrera se les documentó sobre la necesidad y conveniencia de colegiarse. Actualmente, el COBCM tiene un plan de "precolegiación" que permite a los alumnos de último curso acceder a la zona restringida de la web del Colegio donde se consignan ofertas de empleo y formación, a la biblioteca y al empleo de estaciones de ofimática en nuestra sede.

## Morata, Príncipe de Asturias 2007

El biólogo Ginés Morata (Rioja, Almería, 1945) ha recibido el Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica 2007 por sus trabajos en Biología del Desarrollo. Quien es actualmente profesor de investigación del Centro de Biología Molecular del CSIC-UAM y, desde 2006, presidente del Consejo de Participación del Parque Nacional de Doñana, se ha concentrado en el estudio de la arquitectura biológica de la mosca *Drosophila melanogaster*. El estudio genético de esta mosca permite conocer la biología del desarrollo humano y desvelar, en un futuro, información sobre cuestiones celulares de regeneración de órganos. Estos avances podrían proporcionar beneficios en nuevos tratamientos contra el



cáncer y, posiblemente, controlar el envejecimiento humano. Además de haber recibido numerosos galardones antes del Príncipe de Asturias, que comparte en esta ocasión con otro científico, el británico Peter Lawrence, Morata ha sido vicedirector del Instituto de Biología Molecular del CSIC (1986-1989), vicedirector del Centro de Biología Molecular CSIC-Universidad Autónoma de Madrid (1989-1990) y director del Centro de Biología Molecular (1990-1992).



Ginés Morata en su laboratorio.

## Talleres de naturaleza y medio ambiente en el ZOO AQUARIUM de Madrid

Durante 5 días los niños conocerán a fondo el Zoo como si formaran parte de él, aprenderán la biología y características de cada uno de nuestros animales e incluso tocarán y verán de cerca de algunos de ellos, estudiarán y manipularán todo tipo de material biológico. Pero no sólo aprenderán sobre el reciclaje, el uso adecuado de los recursos naturales y el consumo responsable. Además, todos los miércoles se visitará el Parque de Atracciones de Madrid, donde se montarán en las distintas atracciones y participando en los distintos espectáculos que se programen.

Fechas: Del 25 de junio al 7 de septiembre de 2007. Horario: De 9:00 a 16:00 horas de lunes a viernes. Edades: Para niños de 5 a 14 años (Se formarán grupos según edades). Precios: Taller: 155 euros. Guardería, (consultar horarios): 20 euros de suplemento por turno (semanal). Inscripción: Departamento de Educación (Noelia Benito, Paula Calatrava o Ana Alfaro). Tlfonos: 91 512 37 70 ó 902 34 50 20.

**10%  
DESCUENTO  
A COLEGIADOS**

**PROMOCIÓN ESPECIAL**

Jon Ander Ochoa de Eribe Casas  
 jochoadeeribecasas@hotmail.com  
<http://jon-ochoa-de-eribe-casas.neurona.com>

## ¿Qué es el iRNA?

Andrew Fire y Craig Mello recibieron el Premio Nobel de Medicina este año por sus descubrimientos del iRNA, un proceso que causa la degradación de casi cualquier tipo de ARN.

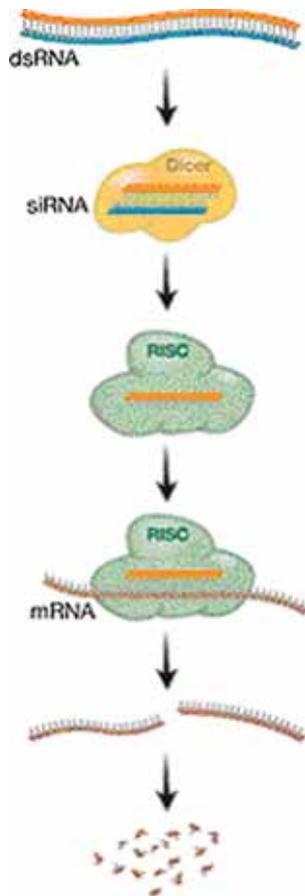
Este año el premio Nobel de Medicina y Fisiología se ha visto repartido entre Andrew Fire y Craig Mello por sus descubrimientos del iRNA, pero ¿qué es el iRNA?

La interferencia del ARN (iRNA) es un proceso aparentemente simple que causa la degradación de casi cualquier tipo de ARN. En él, largas moléculas bicatenarias de ARN (dsRNA) son escindidas a moléculas bicatenarias de menor tamaño (siRNA) por la acción de una endonucleasa dsRNA dependiente conocida como DICER. Dichos siRNA no superan los 21 a 24 pares de bases y presentan extremos 3' protuberantes. Los siRNA son ligados a un complejo nucleasa conocido como el complejo de silenciamiento indu-

cido por ARN (RISC), que es activado por el desenrollamiento dependiente de ATP. El complejo RISC es controlado por el siRNA antisentido, complementario a su ARN diana homólogo.

Este ARN diana homólogo sufre una degradación endonucleótica por parte del Argonauta, que muestra por lo menos ser uno de los componentes del complejo RISC. De esta manera se consigue la degradación selectiva del mRNA diana y, en consecuencia, el silenciamiento del mensaje génico. Se ha propuesto que el iRNA probablemente fuese un mecanismo de defensa frente a elementos genéticos móviles como virus RNA o transposones.

Vestigios de esta función antiviral podrían todavía estar en uso al observarse virus que parecen haber desarrollado estrategias de contrarrestar el iRNA.



### ¿Por qué tanto alboroto?

El descubrimiento del iRNA no sólo supone un nuevo proceso de regulación génica, todavía por descifrar, sino que también conlleva numerosas consecuencias para la ciencia. Una de ellas es la idea de que el iRNA podría constituir un mecanismo de defensa frente a infecciones víricas. Hoy por hoy se conoce que este mecanismo está presente en plantas, invertebrados e insectos, aunque todavía se desconoce cómo de importante es en vertebrados. Otra de las consecuencias de este descubrimiento es el hecho de que el iRNA pueda silenciar elementos móviles y, en definitiva, ayudar a mantener la estabilidad del genoma. Esto implica no sólo que el iRNA puede degradar aquellos mRNAs no deseados por el efecto de los transposones, sino que también el iRNA actúa directamente sobre la cromatina manteniéndola condensada para suprimir la transcripción y, en definitiva, controlando el mensaje genético que se exporta del núcleo. De esta manera el

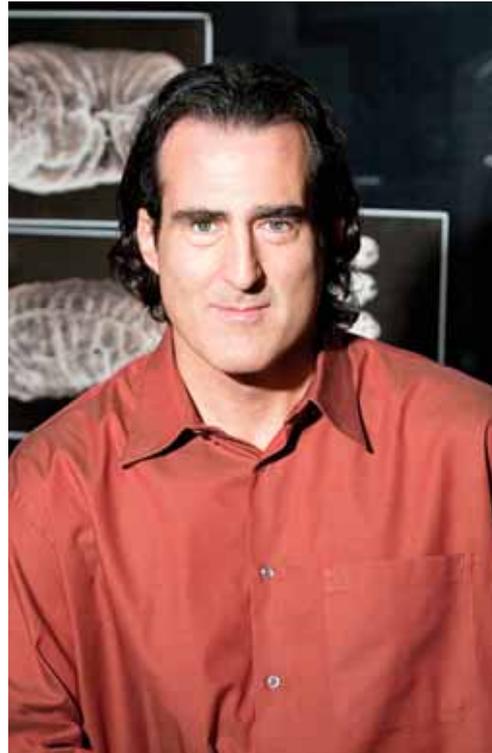


iRNA parece tener un doble efecto sobre la integridad del genoma y de su función génica. Pero además, el iRNA está involucrado en la represión de síntesis de proteínas y regula el desarrollo de organismos. Se estima que hay alrededor de 500 miRNAs en células de mamíferos y que el 30% de los genes están regulados de esta manera. Una de las consecuencias más prácticas del descubrimiento es la posibilidad de utilizar siRNA para reprimir genes de manera selectiva. De esta manera, se puede estudiar la función específica de genes candidatos, no sólo suprimiendo dichos genes para estudiar el fenotipo resultante, sino que también modulando la expresión de genes o grupos de genes. En comparación con las técnicas "knock out" que se suelen emplear en el laboratorio, la utilización de siRNA promete ser una herramienta fácil y eficaz en la investigación y cuya utilidad se está manifestando ya de manera evidente. Tan prometedor parece el futuro del iRNA que muchos investigadores sugieren que podría ser una herramienta excepcional en futuras terapias génicas. Sin duda alguna muchos resultados esperanzadores están siendo publicados frente a numerosas patologías como antihepatíticos, antiherpéticos, antivirales en general o antineoplásicos e, incluso, se están realizando ensayos clínicos, pero los resultados son todavía demasiado precoces para poder determinar si el iRNA podrá ser parte de la terapia génica en el futuro.

### ¿Qué aplicaciones tiene el iRNA?

Las aplicaciones del iRNA son tremendas y potencialmente muy prometedoras. Desde hace ya algunos años se utilizan las diferentes técnicas de iRNA en la investigación básica y avanzada donde interesa obtener más información sobre la función de genes o grupos de genes, bien en vectores de expresión permanente o simplemente utilizando iRNAs sintéticos de manera exógena. Pero las aplicaciones terapéuticas también pueden beneficiarse del iRNA. Debido a que la complementariedad de secuencias entre el siRNA y el ARN diana controlan la especificidad de la reacción, las aplicaciones más obvias serían la posibilidad de tratar patologías donde polimorfismos genéticos propios de esos genes patógenos puedan ser el blanco de ser

degradados sin que ello afectara el RNA de los alelos salvajes. Por ejemplo, el iRNA está siendo explorado como una manera de inhibir la expresión de genes involucrados en la oncogénesis como en el caso de la leucemia limfoblástica aguda Ph positiva, en la leucemia mielógena y en los carcinomas de colon y páncreas. Pero también el iRNA se ha visto efectivo para disminuir la resisten-



Craig Mello, uno de los descubridores del iRNA

cia de células frente a quimioterapéuticos in vitro y la insuficiencia hepática. Pero seguramente las aplicaciones más prometedoras del iRNA son aquellas relacionadas con el tratamiento de patologías infecciosas. En estos casos el RNA blanco es exógeno y puede ser inhibido sin afectar las funciones celulares normales. Entre los muchos patógenos de importancia mundial se incluyen el VIH, el virus de la hepatitis B y C, el virus de la polio, el papilomavirus, el herpesvirus, el virus del oeste del Nilo[4], ciertos parásitos que se ha visto de poseen iRNA, y hongos patógenos cuya prevalencia y tasa de cepas resistentes está aumentando rápidamente. La posibilidad de diseñar iRNA contra cofactores celulares de los cuales dependen la patogenicidad o la virulencia del agente etiológico, directamente contra el cromosoma viral en el caso de virus ARN, contra proteínas estructurales necesarias



Andrew Fire compartió el Nobel con Mello y trabaja en la Universidad de Stanford

para el correcto funcionamiento de la célula, o contra enzimas involucradas en procesos de resistencia, tanto individualmente como de manera sinérgica hacen que el iRNA sea un candidato en la terapia genética en el futuro, aunque todavía quede mucho por aclarar, y en definitiva, mucho campo por estudiar.

### Desde el RCPFMT

Como patógenos emergentes, los casos de fungidiasis cada año se ven en aumento. El aumento de nuevos casos de VIH y de inmunocomprometidos en todo el mundo está generando que cada vez sean más frecuentes las infecciones fúngicas. No sólo eso, sino que también el aumento en virulencia de los hongos patógenos y de los que hasta hace unos años no se consideraban más que patógenos oportunistas está generando algo de alarma en algunos sectores. Muchos esfuerzos se están llevando a cabo para desarrollar antifúngicos de última generación que sean efectivos contra la infección a la vez que se intenta mantener al mínimo los efectos secundarios como su alta hepatotoxicidad. Muchas de las dianas terapéuticas se ven enfocadas a bloquear determinados metabolitos u enzimas necesarias para el funcionamiento celular. Cada año salen nuevos antifúngicos de última generación al mercado y, aunque muchos de ellos ven sus efectos secundarios minimizados, siguen siendo agresivos para pacientes. Cada vez son más comunes cepas resistentes y cada vez más antifúngicos

se ven utilizados en forma de cóctel de varios principios activos. Es lógico pensar que si hasta ahora nuestro único esfuerzo ha sido apuntar hacia el bloqueo de enzimas o metabolitos clave para el hongo, este responda de forma muy plástica para intentar esquivar nuestro ataque. Pero con el descubrimiento del iRNA existe una oportunidad de atacar a los hongos patógenos de raíz, de manera altamente selectiva y con una respuesta de amplificación utilizando los mecanismos de control génico endógenos de la propia célula frente a siRNA. No sólo eso, sino que también existe la oportunidad de ingeniar siRNA in vitro que codifiquen contra regiones conservadas de genes específicos y constitutivos del metabolismo fúngico cuyo silenciamiento genere una inviabilidad celular. De esta idea, parte la actual línea de investigación del proyecto que estamos desarrollando en el Centro de Investigación de Hongos Patógenos y de Toxicidad Microbiológica (RCPFMT) de la Universidad de Chiba en Japón, un centro de investigación modesto con excelentes vistas al Fuji y más de 20 años coleccionando patógenos fúngicos y actinomicetes. El RCPFMC cuenta con una colección de más de 10.000 cepas, por lo que se ha ganado el título de ser el banco de germoplasma de patógenos fúngicos y actinomicetes más grande de Japón. Un destino exótico para un español, que cuenta con el apoyo de las instituciones gubernamentales niponas, tanto en financiación como en infraestructura. Un voto de confianza más hacia la ciencia que en los últimos años parece haber despertado el interés por la investigación en la región del Pacífico. ❖

### Sobre Jon Ander

Jon Ander Ochoa de Eribe Casas, nacido en Baracaldo (Vizcaya), tiene 27 años y es licenciado en Biología por la Universidad de Alcalá de Henares. En abril 2006 llegó a la ciudad japonesa de Chiba, cerca de Tokio, donde disfruta de una beca Monbukagakusho ofrecida por el gobierno japonés. Echa mucho de menos el chorizo, la morcilla y el jamón.

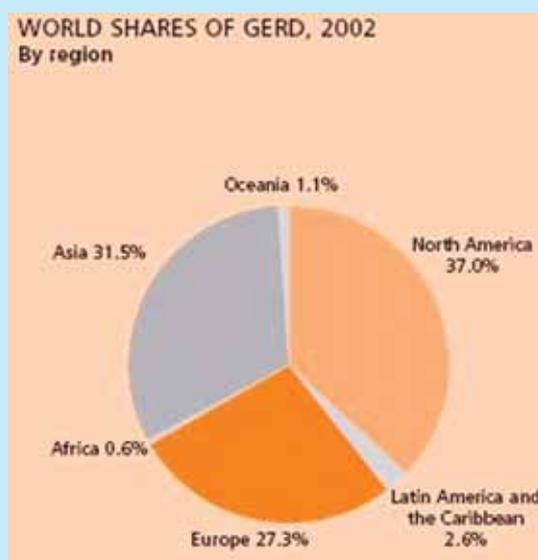
Jon Ander trabaja en Division of Ultrastructure and Molecular Function, Dept. Molecular Function, Research Center for Pathogenic Fungi and Microbial Toxicoses, Chiba University, 1-8-1 Inohana, Chuo-ku, 260-8673 Chiba, Japan.



## ¿Por qué Japón?

A partir del 2010, el 90% de todos los científicos e ingenieros con títulos de doctor estarán viviendo en Asia, según predijo el químico Richard Smalley, laureado con el premio Nobel en 1996. Una predicción algo comprometida, pero a la vez escalofriante si tenemos en cuenta que ya Asia iguala a los Estados Unidos y supera con creces a Europa en la inversión en investigación. En concreto, Asia esta centrando la atención de sus jóvenes investigadores sobre campos vanguardistas que, en definitiva, poseen más posibilidades de albergar descubrimientos inéditos. Sólo unos años después de convertir a la nanotecnología en una prioridad nacional, China lidera ya la lista de los dos países que más contribuyen en revistas científicas de nanotecnología en el 2004 y no hace mucho que los dirigentes chinos anunciaron doblar el gasto en I+D a 29,4 mil millones de dólares anuales a partir del 2010. Pero, sin duda, mucha de la financiación va dirigida a aquellos sectores que muestran tener cierta potencialidad para la innovación o que han sido cerrados en occidente debido a razones éticas, como por ejemplo la investigación con células madre o los organismos transgénicos. Uno de los países que también parece haberse apuntado a aumentar los fondos de I+D es Japón, que ya desde el año 1994 lleva ventaja a EEUU en el porcentaje de PIB que es destinado a la investigación básica y aplicada. De los países que encabezan la lista de esfuerzo en I+D está Israel con un 4,9% de su PIB, Suecia con un 3,9%, Japón con un 3,1% y EEUU con un 2,6% (España tan sólo invierte el 1,1% de su PIB). Japón ofrece unas oportunidades de crecer en un campo profesional muy competitivo. Las numerosas becas de pregrado y de postgrado que ofrece el gobierno japonés a estudiantes extranjeros y la posibilidad de poder realizar los estudios de máster o doctorado en laboratorios punteros y con una financiación más que generosa hace que cada vez crezcan más en número los interesados por apuntarse a probar suerte profesional en tan exótico destino. A todo esto hay que añadir la amabilidad de su gente, la desconocida riqueza cultural y los extraordinarios parajes naturales, así como la enorme diversidad de ecosistemas y endemismos, lo que hace que la experiencia de poder estudiar y vivir en Japón resulte ser algo inolvidable. Sin duda alguna una de las cosas más difíciles es la comunicación y la gran distancia que hay entre España y Japón hace poco prácticas las visitas recurrentes. Pero bien es cierto que en el laboratorio el idioma que predomina es el inglés, y el japonés que uno necesita para sobrevivir hace honor al refrán: "el hambre agudiza el ingenio" y, animando a la familia a que envíen algún chorizo de vez en cuando, se puede hacer la estancia más llevadera.

WORLD SHARES OF GERD, 2002  
By region



# El microscopio y el arte

**Objeto de colección por sus esculpidas formas y retratista consumado de un mundo invisible que inspira impactantes representaciones gráficas, el microscopio, herramienta esencial de los biólogos, es mucho más que eso.**

Fernando Gómez  
fgomez.hciiii@salud.ma  
drid.org  
María Teresa Corcuera  
mcorcuera.hciiii@salud.ma  
drid.org  
Servicio de Anatomía  
Patológica  
Hospital Carlos III

## Breve historia del microscopio

La palabra microscopio procede de los términos griegos “μικρός = pequeño” y “σκοπῶ = observación”, por lo que, etimológicamente, con este término se designaría un “aparato para observar lo pequeño”.

Existe aún cierta polémica en la atribución del invento del microscopio. Giovanni Battista della Porta, en su libro *Magia Naturalis* (1558), trata el uso de lentes cóncavas y convexas para amplificar objetos y describe aparatos que podrían considerarse telescopios y microscopios. Sin embargo, no consta en ninguna parte que fabricase esos instrumentos. El primer instrumento óptico que puede ser considerado un microscopio compuesto rudimentario fue fabricado por el holandés Zacharias Jansen en 1590, utilizando lentes talladas por su padre Hans Janssen. Sin embargo, fue Galileo Galilei (1564–1642) el primero que utilizó con fines científicos un “telescopio adaptado para ver los objetos pequeños”, para estudiar los órganos de insectos.

Tampoco existe unanimidad sobre quién utilizó por primera vez el término microscopio. Unos creen que fue Johann Giovanni Faber, miembro de la “Accademia dei Lincei”, una sociedad científica a la que también pertenecía Galileo, quien acuñó en 1625 el término microscopio. Otros lo atribuyen al jesuita Athanasius Kircher, quien en su libro *Ars magna lucis et umbrae* (1671) hizo una descripción y clasificación de los microscopios de su tiempo.

Durante el siglo XVIII se realizaron numerosos avances, fundamentalmente en el estativo y en la parte mecánica del microscopio: espejo condensador de luz y tornillo micrométrico (John Marshall, 1700), platina móvil (Christian G. Hertel, 1710), tubo de deslizamiento y lente intermedia (Edmun Culpeper, 1720), columna soporte

fija con piñón y cremallera (John Cuff, 1750), porta-condensador articulado en la columna (Johannes Bleuler, 1780), etc.

El siglo XIX se caracterizó por grandes avances en el campo de la óptica: lentes acromáticas (Charles Chevalier, 1823), objetivo de inmersión (Giovanni Battista Amici), sistemas de inmersión en aceites (Carl Zeiss y Ernst Abbe, 1878), objetivos apocromáticos (Otto Schott, 1886), etc.

Finalmente, en el siglo XX se mejoraron las fuentes y los sistemas de iluminación, desarrollándose los distintos tipos de microscopía que se conocen en la actualidad: sistema Koehler de iluminación óptica, polarización, contraste de fase, campo oscuro, fluorescencia y epifluorescencia, contraste diferencial de interferencia, confocal, etc., sin olvidar, por supuesto, la microscopía electrónica, desarrollada a partir de 1930 por Max Knoll y Ernst Ruska.

## El microscopio como objeto artístico

En los inicios de la microscopía, eran los mismos microscopistas los que diseñaban y construían sus microscopios de una manera artesanal, influenciados por las corrientes artísticas de cada época y lugar, produciendo auténticas obras de arte, muy codiciadas actualmente por coleccionistas.



Microscopio simple de Leeuwenhoek.



Retrato al óleo de Santiago Ramón y Cajal (Ricardo Madrazo, 1893).

Leeuwenhoek, como máximo representante de la escuela holandesa, fabricó, a finales del siglo XVII y principios del XVIII, microscopios simples muy pequeños (alrededor de 6 cm de longitud) a base de placas de latón, oro y plata y lentes milimétricas de cristal de roca e incluso diamante.

En Inglaterra, por el contrario, se fabricaron microscopios compuestos grandes, con trípodes metálicos, soportes de maderas nobles y cuerpos de cartón y cuero. En algunos fabricantes se observan influencias de los países a los que viajaban, como en el caso de John Yarwell (1680), que recubría los tubos de cartón con vitelas rojas y verdes, con decoraciones en oro, de influencia oriental. Uno de los microscopios más llamativos, a nuestro parecer, es el diseñado por el científico Robert Hooke hacia 1670, con cuerpo de madera y cuero, una articulación de rótula para poder inclinar el cuerpo y un sistema de iluminación independiente compuesto por una lámpara de aceite y un frasco lleno de agua que permitía una luz más uniforme y más intensa. En Italia proliferaron microscopios compuestos más pequeños que los ingleses, con cuerpos de madera torneada y trípodes de madera labrada o latón. Mención especial merece un microscopio de Guiseppe Campani (1662), con un cuerpo de marfil torneado, sujeto por un trípode de plata sobre un soporte de ébano. En el siglo XVIII se desarrollaron los microscopios solares, con grandes espejos y diversos materiales, incluyendo metales preciosos como la plata (microscopio solar de Watkins, 1755). A partir del siglo XIX, los microscopios adoptan ya, en todo el mundo, formas similares a las que se han mantenido hasta la actualidad.

### El microscopio representado en el arte

El microscopio no es un objeto muy representado en pintura y, menos aún, en escultura. Ello puede ser debido, al principio, a la mezcla de religión y temor a lo que no se podía ver a simple vista y, posteriormente, porque su uso quedaba circunscrito a científicos que en general no tenían la consideración social que ostentaban otras profesiones o cargos.

En los siglos XIX y XX se desarrolla la microscopía con máximos exponentes en diversos países y temáticas. Ello se traduce en que algunas de estas personas son retratadas junto a su herramienta de trabajo, empleando distintas técnicas artísticas. Es el caso, por ejemplo, de los retratos al óleo de Louis Pasteur (Albert Edelfelt, 1885), Santiago Ramón y Cajal (Robert Thom y Ricardo Madrazo, 1893), Luis Simarro (Sorolla, 1896), Robert Koch, Jules Bordet, Antonio Ruiz Falcó (Povedano, 1945), etc.; un dibujo al carboncillo y sanguina de Élie Metchnikoff; fotografías de múltiples investigadores y grabados. Entre estos últimos nos parece interesante destacar un grabado titulado "Conversaciones científicas", publicado el 28 de abril de 1855 en *Illustrated London News*, que representa una sala repleta de microscopios y hombres y mujeres mirando preparaciones y conversando.

El microscopio ha sido también representado en carteles cinematográficos, logotipos de empresas, asociaciones y colegios profesionales relacionados con las ciencias, y en filatelia. Concretamente, el microscopio aparece en sellos de muchos países, bien como motivo principal del sello, como ocurre con una serie dedicada a la historia del microscopio de la República Democrática Alemana, bien como motivo secundario en sellos emitidos para conmemorar descubrimientos y efemérides relacionadas con la medicina.



Esquema del microscopio compuesto de Robert Hooke, ilustrado por él mismo en su libro *Micrographia*.



Fotografía del retrato al óleo de Antonio Ruiz Falcó (Povedano, 1945). El microscopio que aparece en el mismo se conserva actualmente en el laboratorio de su sucesor, Fernando Ruiz Falcó.



“Conversaciones científicas”, grabado publicado el 28 de abril de 1855 en *Illustrated London News*.

### El microscopio como herramienta para el arte

A lo largo de la historia, muchos microscopistas aunaron su inquietud científica con una pasión por las manifestaciones artísticas. Fruto de esta comunión de intereses es una prolífica representación gráfica del mundo microscópico.

La primera ilustración impresa de historia natural, basada en observaciones realizadas con un microscopio compuesto, es un grabado de Francesco Stelluti titulado “*Melissographia*” (1625). El motivo principal lo constituyen tres abejas en distintas posiciones, con detalles en la parte inferior de distintos órganos de la cabeza (ojos, antenas, trompa) y patas. Stelluti pertenecía también a la “*Academia dei Lincei*”, como Galileo y Faber, y probablemente empleó un microscopio de Galileo en sus estudios.

En 1665, Robert Hooke publicó un libro titulado *Micrographia*, en el que detalla y documenta con dibujos 57 observaciones microscópicas variadas, como el hielo y la nieve, los cristales de la orina, el corcho, un piojo, una pulga, el ojo de la mosca, etc. Fue además el primero en utilizar el término “*célula*” al referirse a las unidades que formaban una fina lámina de corcho, semejantes a celdas de monjes.

Marcello Malpighi (1628-1694), considerado el fundador de la histología, recopiló en su vasta producción literaria innumerables ilustraciones microscópicas de tejidos animales y vegetales. Entre sus libros podemos destacar *De pulmonibus* (1661), *De viscerum structura* (1666), *De polipo corbis* (1668) y *Anatome plantarum* (1671).

En este punto nos gustaría mencionar a la irlandesa Mary Ward (1827-1869), gran microscopista y artista, facetas ambas que no eran habituales entre las mujeres de su época. Ward publicó varios libros con múltiples ilustraciones y dibujos de observaciones microscópicas. Conviene destacar el primero de ellos, *Sketches with the Microscope* (1857), que fue publicado un año más tarde por Groomsbridge de Londres, con el título *The World of Wonders as revealed by the Microscope* y reeditado en ocho ocasiones entre los años 1858 y 1880.

No podemos olvidar tampoco a nuestro premio Nobel, Santiago Ramón y Cajal, quien profundizó tanto en la anatomía e histología, fundamentalmente del sistema

nervioso, como en las técnicas fotográficas. Su obra magna, *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados* (1904), es considerada una obra maestra, tanto por su contenido científico como por la gran calidad artística de los 887 grabados que contiene.

Por otra parte, desde que en 1839 el óptico Soleil contruyó un microscopio-daguerrotipo, la microfotografía científica ha servido de inspiración a numerosos artistas. Es el caso, por ejemplo, de Wassily Kandinsky y José Segrelles, que buscan inspiración en formas microscópicas en algunas de sus obras. La conjunción de las modernas técnicas microscópicas con los avances en análisis de imagen y *software* de retoque fotográfico ha permitido elevar la microfotografía a la categoría de arte. Entre los artistas contemporáneos podemos mencionar al bioquímico Michael Davidson, experto en física de la cristalización, que utiliza la polarización y fuentes de iluminación ultravioleta para obtener imágenes coloreadas de proteínas, enzimas, vitaminas, etc. Sus fotografías se exhiben en decenas de museos y galerías y aparecen periódicamente en la portada de numerosas revistas científicas. El californiano de origen rumano Cris Orfescu es el mejor representante del llamado “*nanoarte*”, en el que se utilizan imágenes del microscopio electrónico, retocadas con programas informáticos.

Pero el microscopio no es sólo fuente de inspiración para artistas que gustan de descubrir formas y estructuras más allá del límite del ojo humano. Es también una herramienta de trabajo e investigación indispensable en los laboratorios de conservación y restauración de los museos. El protocolo de estudio de las pinturas utilizadas en cuadros y tallas policromadas incluye el estudio con microscopio óptico con diferentes fuentes de luz, a partir de muestras mínimas obtenidas con agujas muy finas. Es también indispensable en los estudios de autenticidad de obras antiguas originales frente a falsificaciones, mediante el estudio del craquelado que sufre con el secado y el tiempo la unión del óleo y los barnices. Otros ejemplos de utilización del microscopio es la identificación de maderas en las tallas y la microcirugía textil en la restauración de tapices y para el tratamiento de rasgados en pinturas sobre lienzo.❖



“*Melissographia*” (Francesco Stelluti, 1625).



# El ciberespacio, la ciencia y el fraude: ante un cambio radical en la diseminación de los resultados científicos

Como comentábamos en el número anterior de "Biólogos" las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) están revolucionando nuestras costumbres, la manera de relacionarnos y la economía. Terminamos aquella columna mentando que la ciencia no es ajena a tal revolcón. Aunque los denominados "científicos de excelencia" españoles (que no excelentes científicos en muchas ocasiones) hagan caso omiso de lo que comienza a fraguarse allende de nuestras fronteras, los casos de fraude y mala praxis científica devienen en pandemia mundial. El *affaire* del Dr. Gallo con el sida no sirvió de escarmiento en un mundo tan competitivo, y siguieron acumulándose los casos de fraude, afectando incluso a varios premios Nobel, como fue el caso "Baltimore".

Las Instituciones gubernamentales de EE.UU. (al contrario que las europeas) se pusieron firmes y comenzaron a crear comisiones en las Cámaras del Congreso y Senado. Luego se adherieron las Universidades y OPIs. Por número de científicos y publicaciones en revistas de prestigio o "indexadas" (RI) andan sobrados, así que pensaron: ¿vamos a dar fondos públicos para que amañen cuando no se inventen los resultados? ¡Pues va a ser que no! También se hartaron de los pingües beneficios de las multinacionales que editan las RI. Estas empresas no remuneran ni a los editores, evaluadores de la calidad de los trabajos recibidos y autores: venden revistas a bibliotecas por valores de varios miles de dólares al año cada una, embolsándose indecentes sumas de dinero. El resultado es que las instituciones de los países pobres no pueden estar al tanto de las novedades científicas, mientras que las de los ricos se desangran al tener que adquirir "miles de revistas". Más aún, los científicos deseamos que nuestras investiga-

ciones estén al alcance de todos, no de unos pocos. También muchos de nosotros estamos asqueados de las arbitrariedades y mala praxis de lo que eufemísticamente se denomina "revisión por iguales".

Finalmente, los yanquis encontraron una solución. Con las TIC en las manos debieron preguntarse ¿y por qué no revistas digitales de acceso abierto?, es decir, gratis para todos. ¿Y quién paga los gastos? Sencillamente, los autores, un pequeño canon institucional en función del PIB de cada país y la publicidad. Sin límites de extensión, sin gastos de imprenta, con las fotos y gráficos en color, sin papel, encuadernación, ni gastos de envío. Princeton y otras universidades hicieron los cálculos y se ahorran un dineral, aunque tuvieran que pagar por publicar. Y así salieron a la luz iniciativas como Biomed-Central, que ya se encuentran indexadas. Te inscribes y a leer sin más. La revolución se puso en marcha.

Las autoridades de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) acaban de dar el siguiente paso: ¿y con el caso del fraude y la mala praxis científica entre editores y evaluadores de los artículos? ¿por qué no obligarlos a que den sus nombres y evalúen los trabajos "online", ante la propia comunidad científica? ¡A ver si hacen trampa ahora! Dicho y hecho. Y así ha nacido PlosOne. De hecho, cuando se detectan errores en trabajos publicados se corrigen (o eliminan), convirtiéndolos en productos dinámicos. No contentos, comenzaron a evaluar los contenidos de los documentos que anuncian las bondades de los medicamentos, complementos dietéticos, y artículos de las RI. Por arte de magia, la porquería ha comenzado a aflorar por todas partes. Y en Europa, en la inopia. Parece pues que estamos en los albores de una nueva era, más ética y equitativa. ❖



Juan José Ibáñez  
(CIDE CISC, Valencia)



El científico John Gallo se vio envuelto en un escándalo en torno al descubrimiento del SIDA.

Para más información

[www.biomedcentral.com](http://www.biomedcentral.com)

[www.plosone.org/home.action](http://www.plosone.org/home.action)



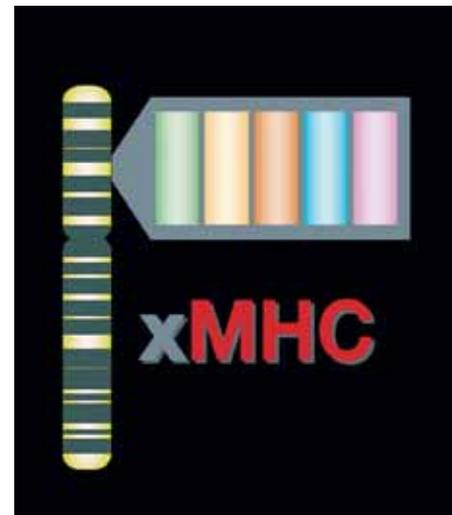
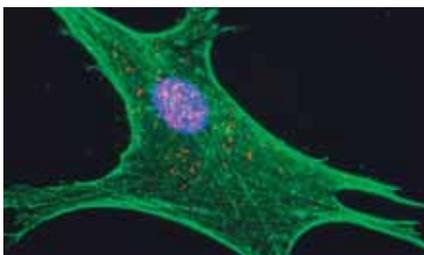
# La Genética Clínica y sus problemas de identidad

El Senado español acaba de aprobar una recomendación al Gobierno de España para que estudie la posibilidad de crear la especialidad de Genética Clínica, lo que propiciaría el reconocimiento a los profesionales que se han autoformado en esta disciplina y mejoraría la asistencia a los pacientes.

Aránzazu Díaz de Bustamante  
Secretaria de la AEGH.  
Laboratorio de Genética.  
Hospital de Móstoles.  
Móstoles 28935. Madrid

La sanidad española tiene problemas con la Genética. Veamos qué sucede:

- La investigación aporta diariamente relaciones entre genes y enfermedad, o entre genes y susceptibilidad a enfermedades, con posibilidad de aplicación clínica. Esta traslación a la clínica queda frenada por la falta de planificación de los centros de diagnóstico genético a nivel asistencial.
  - La calidad de los análisis genéticos no está asegurada, ya que éstos se hacen de manera dispersa en laboratorios varios, no siempre de genética.
  - Los pacientes y familiares con frecuencia no quedan genéticamente diagnosticados, porque no se dispone de una cartera de servicios planificada y actualizada. Tampoco se benefician siempre de la consulta preceptiva antes y/o después del análisis genético, tal y como se recomienda en todas las guías europeas.
  - Los gestores de los centros sanitarios no tienen facilidad para conseguir profesionales de genética, y tienen dificultades para contratarlos como genetistas.
  - Los profesionales que dispensan actualmente la genética en nuestro país son personas que se han autoformado en genética por una motivación personal, y fruto de ella realizan su trabajo con vocación; pero no ven reconocido su trabajo.
- Ninguna especialidad médica ni en ciencias de la salud en España garantiza una formación suficiente en genética como para que sus especialistas puedan ejercerla.
  - Los estudiantes que quieren dedicarse a la genética clínica no encuentran dónde formarse ni a qué carrera o especialidad dirigirse, viendo frustrada su vocación.
  - Los genetistas que han obtenido su especialidad en otros países, no pueden ejercer en nuestro país pues nuestra administración no es capaz de homologar la especialidad.



Todos estos problemas, y seguramente muchos otros, son debidos a una causa única: la falta de especialidad en Genética Clínica.

Convencidos de ello, la Asociación Española de Genética Humana ha trabajado desde hace años, y sigue trabajando, con el objetivo de conseguir concienciar a



la administración de la necesidad de crear esta especialidad.

Fruto de este trabajo se han conseguido en los últimos meses avances importantes:

- El Decreto 1277/2003 del Ministerio de Sanidad contempla las Unidades de Genética como unidades independientes, siendo sus responsables "facultativos con formación adecuada".
- La Orden 2096/2006 de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid hace referencia de nuevo a la Unidad de Genética tal como la define el Real Decreto 1277. Es la primera norma autonómica en la que aparece nombrada la Genética como Unidad de diagnóstico analítico. Se formará una Comisión que determinará la formación adecuada de los facultativos implicados en el análisis genético.

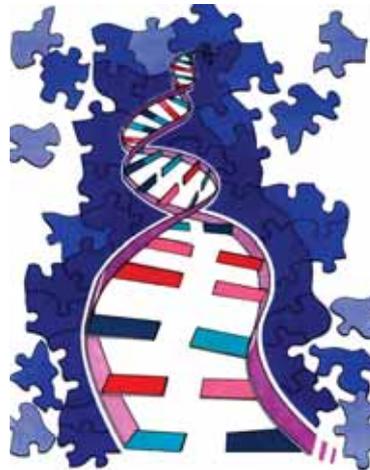
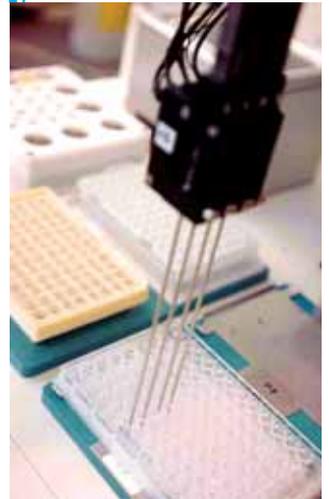
Estas dos normas tratan de regular las Unidades de Genética: con la intención de defender al paciente, exigen a los profesionales que ejerzan la genética una formación adecuada.

- En el Proyecto de Ley de Investigación Biomédica, que acaba de pasar su trámite por el Senado, se hace referencia a la regulación de los análisis genéticos.
- En 2006 la Junta de Andalucía presentó su Plan de Genética, un plan que pretende dar una respuesta integral, coordinada, equitativa, de alta calidad y sostenible a los desafíos que supone el desarrollo de la Gené-

tica Humana y sus aplicaciones en el ámbito de la atención sanitaria pública en Andalucía.

- El 23 de febrero, en una Ponencia en el Senado sobre enfermedades raras, aparece en sus conclusiones: "Creación de la Especialidad de Genética Humana. Actualmente no existe la Especialidad, siendo distintas las licenciaturas con las que 'de facto' se realizan diagnósticos genéticos. Sería conveniente que el inicio de la formación tuviera lugar, a lo más tardar, en el año 2009".

Estos logros conseguidos no servirán de nada mientras que el Consejo Nacional de Especialidades en Ciencias de la Salud (antiguo Consejo Nacional de Especialidades Médicas) no ponga en marcha los mecanismos necesarios para crear la especialidad, utilizando la experiencia, el ingenio y la innovación para conseguir integrar en la misma especialidad de Genética Clínica a las distintas licenciaturas.❖



## La especialidad de Genética en el Senado

El día 8 de mayo, en la sesión plenaria del Senado se aprobó por UNANIMIDAD una moción, presentada por el grupo parlamentario socialista, por la que se insta al gobierno a que estudie y, en su caso, proceda a la creación de la especialidad de Genética Clínica, conforme a los criterios recomendados por la Unión Europea y con base en las necesidades actuales del Sistema Nacional de Salud.

Esperamos que el Gobierno, el Ministerio de Sanidad, el Ministerio de Educación y, en concreto, el Consejo Nacional de Especialidades en Ciencias de la Salud den una respuesta adecuada a esta petición poniendo en marcha los mecanismos necesarios para la creación de la Especialidad de Genética Clínica.



# Biólogos en laboratorios farmacéuticos

**El cambio del marco regulatorio farmacéutico desde la entrada de España en la CEE en el año 1986 ha sido espectacular y tiene dos puntos claramente destacables: la creación de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS) y el reconocimiento de la titulación de Biología para ocupar cargos de dirección técnica en los laboratorios.**

José Álvarez

La entrada del estado español en la Comunidad Económica Europea (CEE) el 01 de enero de 1986 supone la adopción de todo el cuerpo legal de la CEE; sin embargo, en el caso de los medicamentos de uso humano se estableció un periodo transitorio de 7 años para permitir a España adaptar todas sus estructuras legales y administrativas al nuevo marco europeo. Este cambio se tradujo en la promulgación de la Ley 25/1990, de 20 de diciembre, del Medicamento y de sucesivos reglamentos para desarrollarla.



El principal desarrollo normativo, desde el punto de vista administrativo, se produjo en 1997 cuando, a través de la Ley 66, de 30 de diciembre, se modificaba la Ley 25/1990 y se creaba la Agencia Española del Medicamento (que luego pasaría a llamarse Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios). La principal misión de la AEMPS es:

- Garantizar a la sociedad la calidad, seguridad, eficacia y correcta información de los medicamentos y productos sanitarios en el más amplio sentido, desde su investigación hasta

su utilización, en interés de la protección y promoción de la salud de las personas y de los animales.

La última reforma normativa está centrada en la Ley 29/2006, del 26 de julio, que trata de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios; incorpora a nuestro ordenamiento jurídico la Directiva 2004/27/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, que modifica la Directiva 2001/83/CE, por

la que se establece un código comunitario sobre medicamentos de uso humano, y la Directiva 2004/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, que modifica la Directiva 2001/82/CE por la que se establece un código comunitario sobre medicamentos veterinarios. Además, también se asegura la armonización de nuestra normativa con el Reglamento (CE) Nº 726/2004, por el que se establecen los procedimientos comunitarios para

la autorización y el control de los medicamentos de uso humano y veterinario y por el que se regula la Agencia Europea de Medicamentos.

Todo este desarrollo normativo ha ido influenciando además el marco normativo del desarrollo de la actividad de Director Técnico Farmacéutico. Hasta la adopción del cuerpo legal de la CEE en 1986, las actividades de Dirección Técnica estaban prácticamente circunscritas a la profesión de farmacéutico, pero la adopción de la normativa europea cambió esta situación y la abrió esta actividad profesional a otros ámbitos profesionales, incluido el biólogo. Esta interpreta-



ción fue confirmada por Directiva 93/39/CEE del Consejo de 14 de junio de 1993 (por la que se modificaban las Directivas 65/65/CEE, 75/318/CEE y 75/319/CEE sobre medicamentos) y se mantiene en la actualidad a través de la Directiva 2001/83/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de noviembre de 2001, que se indica en los artículos 48 y 49 de la citada Directiva.

### Perspectivas profesionales

Desde el punto de vista de nuestra profesión, el notable desarrollo de fármacos biológicos (p. ej. anticuerpos monoclonales, biogenericos, etc.) que ya constituyen el 20% de los nuevos fármacos registrados en la Agencia Europea del Medicamento y el alto valor añadido de estos medicamentos, hacen de este tipo de medicamentos biológicos uno de los campos en mayor expansión y con mejores perspectivas dentro de la industria farmacéutica. Por todo esto, se están abriendo grandes perspectivas desde el punto profesional para biólogos y bioquímicos, dado que estas profesiones, por su carácter investigador, son claves en el desarrollo de las tecnologías que permiten la fabricación y el desarrollo de estos nuevos fármacos biológicos.

Este conocimiento científico de primera línea hace que presentemos una formación técnica avanzada, que debemos compartir con las diferentes administraciones, en especial con la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios, con el fin de garantizar una información clara y precisa de este tipo de medicamentos, sus métodos de fabricación y sus mecanismos de acción, lo que permitirá hacerlos más asequibles, seguros y eficaces. En este sentido, sería positivo que la AEMPS, en línea con lo que hace la Agencia Europea de Medicamentos, permitiera una mayor participación de colectivos técnicos y profesionales a sus grupos de trabajo y a los comités de evaluación de medicamentos (CODEM) para poder explicar de forma directa estos aspectos. Además, abre una amplia gama de oportunidades profesionales a biólogos y bioquímicos, entre las cuales la Dirección Técnica Farmacéutica constituye uno de los primeros pilares que debemos explorar y desarrollar.



### Requisitos legales de un director técnico farmacéutico

La Directiva 2001/83/CE indica que los requisitos de un Director Técnico Farmacéutico son: "estar en posesión de un diploma, certificado u otro título que sancione un ciclo de formación universitaria o un ciclo de formación reconocido como equivalente por el Estado miembro interesado, que tenga una duración mínima de cuatro años de enseñanza teórica y práctica en una de las especialidades científicas siguientes: farmacia, medicina, veterinaria, química, química y tecnología farmacéuticas, biología.

El ciclo de formación contendrá una enseñanza teórica y práctica que puede versar al menos sobre las asignaturas básicas siguientes: física experimental, química general e inorgánica, química orgánica, química analítica, química farmacéutica, incluyendo el análisis de medicamentos, bioquímica general y aplicada (médica), fisiología, microbiología, farmacología, tecnología farmacéutica, toxicología, farmacognosia (asignatura médica, estudio de la composición y efectos de las sustancias activas naturales de origen vegetal o animal).

Otro de los aspectos a tener en cuenta es que la persona cualificada debe haber ejercido, durante al menos dos años y en una o varias empresas que hayan obtenido una autorización de fabricación, de actividades de análisis cualitativo de medicamentos, de análisis cuantitativo de sustancias activas, así como de pruebas y verificaciones necesarias para asegurar la calidad de los medicamentos".



Asimismo, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, el cargo de Director Técnico es incompatible con otras actividades de tipo sanitario que supongan intereses directos con la distribución o dispensación de medicamentos, o que vayan en detrimento del exacto cumplimiento de sus funciones.

### Obligaciones legales del director técnico

El Artículo 6 del Real Decreto 1.564/1992, de 18 de Diciembre, establece que el Director Técnico de un laboratorio tiene encomendadas las siguientes funciones:

- Firmar todos los documentos de carácter técnico-sanitario.
- Aprobar y responsabilizarse de toda la documentación técnica relativa al registro de medicamentos y a la autorización del laboratorio.
- Velar por el correcto cumplimiento de las especificaciones autorizadas para cada medicamento de los que el laboratorio esté autorizado a fabricar, y cuidar que los procedimientos y controles se actualicen conforme al avance de los conocimientos científicos y técnicos.
- Responsabilizarse personalmente de la vigilancia y control de los procesos de elaboración, así como coordinar el conjunto de los departamentos que intervienen en la fabricación.
- Garantizar la aplicación de las Normas de Correcta Fabricación, incluso cuando algunas de las operaciones estén encomendadas a terceros por contrato.
- Aprobar los procedimientos de fabricación y control, así como la documentación requerida.
- Ordenar y supervisar las validaciones periódicas.
- Autorizar la puesta en el mercado de cada lote de medicamentos, una vez

certificada su conformidad con las especificaciones autorizadas. Habrá que formalizar esta garantía mediante documentos y registros adecuados que deberá tener permanentemente actualizados y a disposición de los inspectores, por lo menos hasta dos años después de la fecha de caducidad.

- La obligación de certificar la conformidad y autorizar cada lote persiste, incluso en el caso de que en la fabricación hayan intervenido otros laboratorios.
- Auxiliar a las autoridades en el ejercicio de sus funciones inspectoras.
- Ordenar la retirada de los lotes del mercado cuando sea necesario y comunicar a las autoridades inspectoras esta decisión.
- Verificar la correcta distribución de los medicamentos y promover lo conveniente para la inmediata localización y retirada de lotes.



### Bibliografía

1. Directiva 2001/83/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
2. Directiva 2004/27/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
3. Directiva 2004/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
4. Ley 25/1990, de 20 de diciembre.
5. Ley 29/2006, de 26 de julio, de garantías y uso racional de los medicamentos y productos sanitarios.
6. Reglamento (CE) N° 726/2004. ❖



## V Olimpiada de Biología del COBCM

# Competir en pro de la ciencia

Gran expectación y entusiasmo por parte de los alumnos participantes se notó en las aulas y pasillos de la UCM durante la jornada de la fase de concurso de un evento que ya está siendo tradicional en pro de la difusión de las Ciencias Biológicas.

Con la participación de más de 425 alumnos y 86 centros docentes y entidades educativas se realizó en mayo pasado la fase de concurso de la V Olimpiada de Biología de Comunidad de Madrid. Organizado por el COBCM, con el patrocinio de la Dirección General de Centros Docentes de la Consejería de Educación y la colaboración de la UCM y CosmoCaixa Madrid, el evento tuvo lugar en las instalaciones de la Facultad de Biología de la Universidad Complutense de Madrid. Los participantes, como ya es habitual, se dividieron en dos categorías: A (2º de Bachillerato) y B (4º de la ESO), de participación individual, y en equipos de tres alumnos, respectivamente.

Los ganadores de la categoría Bachillerato y el centro victorioso de la categoría ESO, como ha sucedido en el año anterior, podrán participar en las Olimpiadas

Nacionales de Biología 2008 representando a la Comunidad de Madrid. Para ello, cada uno de los tres centros involucrados deberá seleccionar a un alumno del segundo curso de Bachillerato.

Una vez más, la Junta de Gobierno del COBCM felicita a los alumnos que han tomado parte en esa quinta edición de las Olimpiadas, así como a los profesores, colaboradores y centros que han brindado su generosa colaboración para esta iniciativa. Especialmente, el COBCM agradece al comité organizador integrado por Lara Callejo Gea, Eduardo Moreno Heras, M<sup>ª</sup> Victoria Pérez Celada, Manuela Pozuelo Pizarro y Raquel San Sotero. Esta iniciativa, claramente beneficiosa y tendente a incrementar el interés por la Biología, no sería posible sin la colaboración de todos ellos.❖



### Los alumnos y centros ganadores de esta V Olimpiada de Biología de la Comunidad de Madrid han sido los siguientes:

#### Categoría A - Bachillerato

PRIMER PREMIO:  
Alberto Villena Guerras  
IES José del Hierro.

SEGUNDO PREMIO:  
Elena Gil de la Cruz  
IES José del Hierro.

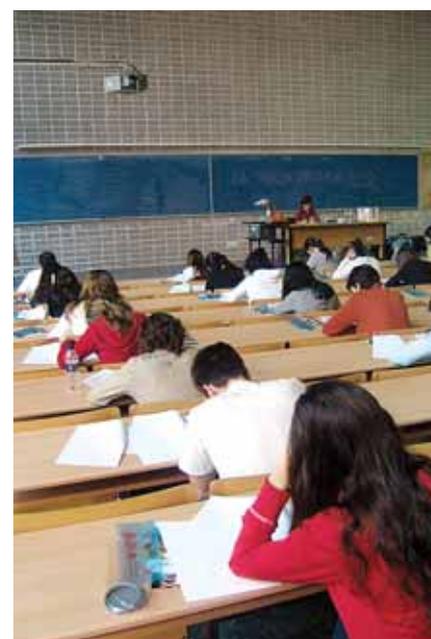
TERCER PREMIO:  
Carlos Sobrino Armas  
IES San Juan Bautista.

#### Categoría B - ESO

PRIMER PREMIO:  
Álvaro Lafuente Romero  
Carmen Ramírez Gómez de la Torre  
Estefanía Arredondo Hortigüela  
Colegio Nuestra Señora del Recuerdo.

SEGUNDO PREMIO:  
Juan Casanova Jaquete  
Pablo Elliott García  
Carlos Dapena Fernández  
Colegio Base.

TERCER PREMIO:  
Alberto García Gómez  
Álvaro Maroto Iglesias  
Iyara Jiménez Álvarez  
IES Jorge Manrique.



Nuno Henriques-Gil  
 Profesor Agregado de  
 Genética. Universidad  
 San Pablo-CEU.  
[genetica@ceu.es](mailto:genetica@ceu.es)

## Investigación básica versus investigación aplicada

La importancia de la investigación científica está hoy claramente reconocida en la sociedad: genera conocimiento e innovación, que son el motor de la producción y la competitividad. El contexto universitario añade otro aspecto vital pues, en su misión educadora, no debe limitarse a mostrar unos conocimientos sino, también, debe enseñar a crearlos. La labor investigadora tiene allí un sentido doble: primero, la finalidad misma de contribución al conocimiento y, segundo, su utilidad docente. La materia que se imparte en una clase es el producto de siglos de una investigación que sigue su curso: el saber es un proceso vivo y no un monumento al pasado.

Quienes se dedican a la investigación suelen poseer un vivo deseo de conocimiento, independiente del rumbo que marquen a sus líneas de trabajo. Cual sea esa dirección, obedecerá a los muy variados intereses de los propios investigadores y, sobre todo, a los de aquellos que les subvencionan. Es aquí donde surge el dilema entre una *investigación básica*, cuyos objetivos están en la pura extensión del conocimiento, y una *investigación aplicada* a metas prácticas y concretas que deben revertir en beneficios a corto plazo. Se insiste en que los fines de la investigación científica son mejorar el bienestar humano, sea a través de la salud o de la producción de alimentos o de bienes de consumo. Admitiendo ese principio cartesiano de que la ciencia debe servir a la humanidad, la dicotomía básico vs. aplicado es una cuestión arbitraria pues esas alternativas dependen de *cuándo* se deseen los beneficios. (En un contexto más filosófico, aunque no menos importante, habría que determinar, también, qué se entiende por «servir a la humanidad»). Pero no puede negarse que esta cuestión es muy real en un mundo cada vez más exigente de resultados inmediatos.

En la propia universidad se ha incrementado la orientación al rendimiento práctico a corto plazo: se busca mayor eficacia en la producción de publicaciones y paten-

tes que generen mejores resultados económicos. El éxito de la investigación en la universidad ha llevado a la docencia a un segundo plano y, a efectos prácticos, apenas se considera el papel de la investigación en la docencia<sup>1</sup>.

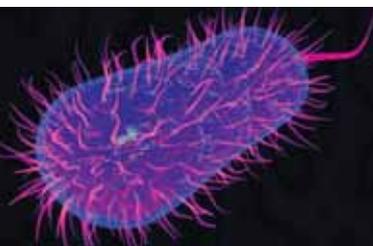
Hace algunos años, en una reunión de claustro y discutiendo temas relativos a la investigación, un profesor caricaturizó la futilidad de ciertos estudios mencionando un hipotético título de «Estudio del comportamiento del escarabajo cojo del desierto». Sé que no lo hizo con maldad, pero a menudo surgen expresiones semejantes que se mofan de la aproximación al conocimiento básico y enfatizan su presumible inutilidad.

Tal vez por ser biólogo, un ingenuo o un romántico, he de romper una lanza en favor de la investigación básica. Me centraré en tres ideas principales.

### 1) *La investigación básica es el origen de toda aplicación.*

Cada descubrimiento científico viene precedido de una miríada de conocimientos sin los cuales aquél jamás hubiese sido posible. Son tantos los datos que se dan por supuestos cuando se diseña un nuevo estudio que resulta difícil darse cuenta de que, si están allí, es por el esfuerzo previo de muchas personas. En su momento, ¿qué relevancia práctica tenía el saber que la segregación de un factor simple en los guisantes genera una proporción 3:1? ¿Y el estudio del ciclo vital del fago  $\lambda$ , un virus que se limita a destruir ciertas cepas de *Escherichia coli*?

Se puede argüir que, aunque éstas sí tuvieron gran repercusión, debieron ahorrarse muchas otras investigaciones que resultaron inútiles. Pero esta es una visión retrospectiva, porque el futuro es desconocido y para avanzar no hay más remedio que explorar vías que no se sabe si conducirán a alguna parte. En el momento en que los primeros investigadores se pusieron a cultivar hongos no sabían que algunas cepas





producirían sustancias antibióticas y que éstas llevarían a una revolución clínica. Aparte de la formación de los propios científicos (que más adelante se tratará), existe un fondo de conocimiento que no se cita expresamente en un trabajo, sencillamente porque forma parte del patrimonio general de cada época.

Por poner un ejemplo, la biología de poblaciones y las teorías evolutivas se han considerado como disciplinas de la ciencia pura; muy importantes para el conocimiento de la relación entre las especies (incluida la curiosidad del origen del hombre), de sus mecanismos de adaptación al medio y un largo etcétera, pero de muy ocasionales aplicaciones prácticas. Hoy, sin embargo, no solamente son fundamentales en cualquier programa de conservación de la biodiversidad, sino que, en los últimos años, todo aquel modo de pensar se está aplicando a determinadas circunstancias y enfermedades humanas, permitiendo nuevas concepciones de qué es una enfermedad, nuevos enfoques terapéuticos y nuevos diseños aplicados<sup>2</sup>. ¿Pueden citarse algunos trabajos concretos como piedras angulares de estas nuevas líneas? Seguramente no, porque es todo un conjunto de conocimientos, toda una filosofía, lo que se aplica de modo global.

En definitiva, la investigación es una especie de acumulación de beneficios muy rentables pero de lenta transferencia a la sociedad<sup>3</sup>. Si con una investigación aplicada se pretende obtener beneficios de la cosecha, es elemental que antes alguien tuvo que conseguir y preparar el terreno, sembrarlo y cuidarlo. Y, si se quiere que no sea la última, habrá que reinvertir parte de las ganancias para futuras cosechas que, hoy por hoy, desconocemos.

## **2) La financiación de la investigación básica produce más rendimientos que la aplicada.**

No se trata de una paradoja, sino la constatación de unas relaciones numéricas. Los recursos que se destinan a la investigación básica no superan el quince o el veinte por ciento del total; ésta se lleva a cabo preferentemente en la universidad y se expresa, sobre todo, en forma de publicaciones científicas. La investigación aplicada y su desarrollo se efectúan en el ámbito empresarial y se expresan en informes de

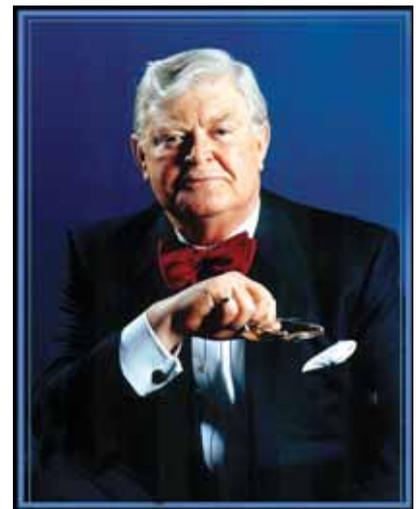
circulación interna, licencias y patentes. Indudablemente los beneficios prácticos son cuantiosos, pero también lo son los recursos invertidos, en el menor de los casos, cinco a siete veces más elevados que los dedicados al conocimiento básico<sup>4</sup>.

Esto significa que, mientras persiguen los más variopintos objetivos, los investigadores pueden encontrarse con filones de extraordinario interés aplicado. Desde luego no ocurre muy a menudo, pero tampoco lo que consumen es mucho comparado con las partidas destinadas a aplicación y desarrollo.

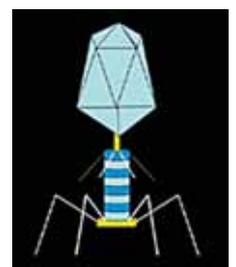
D. Allan Bromley, director de Política Científica y Tecnológica de los Estados Unidos de América, declaró en febrero de 1991 ante el Comité de Ciencia, Espacio y Tecnología de la Cámara de Representantes<sup>5</sup>:

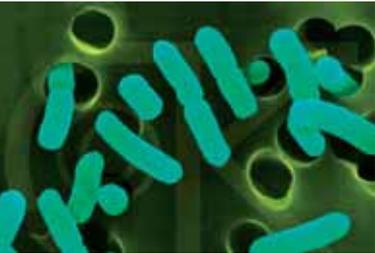
«Con la investigación básica —que mayoritariamente se lleva a cabo por científicos en solitario o en pequeños grupos en las universidades— es muy difícil prever cuándo, dónde y a quién, eventualmente, beneficiarán los logros. Sin embargo, incluso los trabajos que parecen muy abstractos pueden alcanzar impactos sorprendentemente inmediatos. Por poner un ejemplo, en 1968 Thomas Brock, un microbiólogo de la Universidad de Wisconsin, descubrió un tipo de bacteria en las simas termales de Yellowstone que soporta temperaturas muy elevadas. De esta bacteria se extrajo una enzima que es estable a temperaturas cercanas al punto de ebullición. Dos décadas después, esta enzima resultó vital en el proceso conocido como reacción en cadena de la polimerasa, usada para duplicar pequeños segmentos de ADN. Hoy, la PCR constituye la base de un negocio multimillonario con aplicaciones que van desde el diagnóstico rápido de enfermedades hasta la medicina forense».

El carácter imprevisible de los éxitos no resulta muy viable para una empresa que necesita unos avances científicos concretos.



Allan Bromley.





Es lógico que prefiera gastar más, pero asegurando que los descubrimientos y patentes se van a referir a su campo de actividad. El panorama es muy diferente en el nivel estatal o universitario. Si una investigación básica revierte en un cierto número de logros, puede ser irrelevante dónde se vayan a producir éstos; lo cierto será que, en conjunto, el progreso ocurre. En tal contexto, por tanto, las autoridades no deben dejarse seducir por la exigencia previa de utilidad como garantía de beneficios.

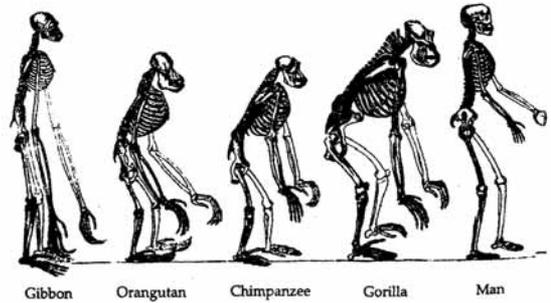
### 3) Sobre la riqueza de los diseños científicos.

Como es lógico, con lo anteriormente expuesto no quiere decirse que cualquier tema extravagante merezca un esfuerzo analítico. En todo proyecto se ha de justificar la relevancia científica de las hipótesis a contrastar y la adecuación de los medios para ello.

Habrán diseños más o menos formativos en sus conclusiones científicas. Sin embargo, mientras que a la investigación básica se la debe juzgar en tal sentido, en la investigación aplicada pesa más el producto. Existen diseños aplicados paradigmáticos del método científico; otros no son tan elegantes ni es necesario que lo sean, pues la utilidad de sus fines justifica un análisis mucho más tedioso. No se trata de una afirmación peyorativa puesto que, en muchos casos, puede ser ese el camino más adecuado para obtener importantes descubrimientos.



Por muy útil que sea su papel como centro investigador, la universidad es una institución docente. Cuando se defiende una tesis doctoral, se adquiere una suficiencia investigadora por la que se supone al nuevo doctor plenamente capacitado para desarrollar sus propias investigaciones. Por



tanto, como parte de su formación, lo fundamental no es la utilidad sino el planteamiento abstracto del trabajo científico.

«¿Y esto sirve para algo?», se escucha de cuando en cuando a un miembro de un tribunal de tesis. Es una pregunta más si se formula como complemento a un trabajo que tiene claras aplicaciones inmediatas; no obstante, es lamentable si se presenta como crítica a su academicismo. Un tribunal de tesis no es una oficina de patentes: se está juzgando la madurez científica de un investigador y la exactitud de su trabajo; el cómo está planteado, forjado y concluido será lo que demuestre su calidad científica.

Finalmente, habría que agregar una panorámica más amplia, en el contexto humano que expresa Weisskopf<sup>6</sup>:

«La ciencia básica establece un vínculo entre los humanos y la naturaleza, y no reconoce fronteras industriales, nacionales, raciales ni ideológicas. (...) La ciencia no puede florecer si no se la cultiva buscando el conocimiento por el conocimiento. Pero este tipo de investigaciones no puede ser encendido y apagado como una luz eléctrica».

<sup>1</sup>Zolla-Pazner, S. 1994. Profesor, universidad e industria. Investigación y Ciencia 211. p. 96.

<sup>2</sup>Nesse, R.M & Williams G.C. 1994. Evolution and Healing. Weinfield and Nicolson.

<sup>3</sup>Lederman, L.M. 1985. La importancia de la investigación básica. Investigación y Ciencia 100, p. 6-14.

<sup>4</sup>Pestaña, A. 1996. El sistema español de ciencia y técnica. Investigación y Ciencia 243. p. 6-13.

<sup>5</sup>Brock, T.D. 1997. The value of basic research: Discovery of *Thermus aquaticus* and other extreme thermophiles. Genetics 146. p. 1207-1210.

<sup>6</sup>Weisskopf, V.F. Ciencia básica, especie amenazada. Investigación y Ciencia 213, junio 1994, p. 96.



# Ecología reproductiva del loro hablador

La Reserva Natural "Loro Hablador" y sus alrededores, en la provincia de Chaco, Argentina, crisol de culturas, fue mi hogar durante los más de 4 meses en los que colaboré en la conservación de una de las especies más demandadas en el comercio de mascotas en todo el mundo.

Instalados en nuestro campamento base, en la citada reserva, en bosque subtropical seco, en el que la escasez de aguas superficiales y las altas temperaturas (hasta 47 °C a la sombra en los meses centrales del verano) hacen muy adversas las condiciones de vida. El objetivo principal del proyecto, es como su propio nombre indica, conocer cuál es la biología reproductiva de la subespecie *xanthopteryx* del loro hablador o de coronilla azul, que permita fijar unas pautas básicas de conservación y manejo de la especie, aportando información muy valiosa para su mantenimiento en cautividad.

## La llegada de los reproductores

Uno de los grandes interrogantes que nosotros pretendemos estudiar es de dónde vienen los adultos cuando comienza la época reproductora, y a dónde van tras finalizar ésta. Puesto que la financiación es casi inexistente, nuestros únicos medios por el momento para intentar dilucidar esto es una plataforma instalada en lo alto de un quebracho blanco, desde la cual podemos observar toda la superficie del bosque donde trabajamos, y anotamos el número de loros y la dirección desde la que se acercan a las proximidades de la reserva. En base a esto podríamos afirmar que los loros habladores realizan pequeñas migraciones (de norte a sur) según busquen un lugar apto para su reproducción (y buena disponibilidad de alimento para sus pichones) o un lugar con disponibilidad de alimento durante el invierno argentino..., pero es una pena que no contemos con la financiación suficiente como para poder realizar un seguimiento mediante radiotransmisores, lo que nos permitiría establecer áreas útiles para su conservación.

Los adultos parecen llegar acompañados del pichón del año anterior, pero es posible que una vez escogido el nido, los juveniles se agrupen formando pequeños grupos hasta que finaliza la estación reproductora, dejando más libertad a sus progenitores para que empeñen todo su tiempo y energía en sacar adelante su nueva nidada. Estas agrupaciones parecen generalizadas justo después de llegar y antes de que elijan el nido. Era frecuente al atardecer observar desde lo alto de nuestra plataforma cómo, al reunirse, comienza ese éxtasis amazónico, esa verborrea loruna que tan característica es de los amazonas.

## Adentrándose en el bosque

Para estudiar los nidos y lo que acontece en ellos, objeto principal del estudio, nos adentrábamos en el bosque, en la mayoría de las ocasiones, siguiendo sendas de vacas, y machete en mano avanzamos entre la maraña de "uñas de gato" que cruzar el bosque chaqueño supone. Es uno de los motivos por los que a este ecosistema se le denomina "El impenetrable", junto a la escasez de agua.



Estupendo ejemplar posado alto en el follaje del bosque.



Genéricamente, la gente del lugar suele llamar a los Habladores como "catitas".



Por Ángel Nuevo  
(Parrot People y Proyecto Loros)



Angel Nuevo subiendo a un árbol para la observación.



Pesamos, medimos y numeramos los huevos.



Ejemplar de Loro Hablador en su nido, los que se visitaban cada cinco seis días.



Pudimos capturar ejemplares con un sistema de manga que ya habíamos utilizado en aviarios.

En esta región, las especies vegetales escogidas por los loros para su nidificación son principalmente dos especies de quebrachos (cuyo nombre viene de "quebrar hachas", por la gran dureza de sus maderas), el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*) y el quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) en la reserva y alrededores, pero también en palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) entre otros.

Visitamos cada cinco 5 o 6 días cada uno de los nidos que tenemos censados en nuestra área de estudio, escalamos con ayuda de nuestro arnés y soga hasta la cámara de incubación y, gracias a una "caladura" que previamente hemos hecho, podemos observar y registrar cada acontecimiento que allí sucede. Es muy curioso observar cómo el tamaño y la forma de los nidos elegidos por esta especie en su hábitat natural difiere bastante a los ofrecidos en cautividad. Nidos de hasta 4 metros de profundidad y con varias entradas diferentes, por ejemplo, bastante diferente a lo que se ofrece en los programas habituales de cría en cautividad.

### Los primeros indicios

A mediados de octubre encontramos, por fin, el primer huevo de la temporada. Lo que nos esperaba a partir de ese primer huevo era mucho más trabajo, ya que desde ese momento las visitas se hacían cada 2 días, y más cuando el inicio de la temporada parece estar bastante sincronizado. Pesamos y medimos cada uno de los huevos, identificados con su número correspondiente en orden de puesta para poder después saber el tiempo de incubación. Sin duda, eran nuestros pequeños tesoros. Las puestas más frecuentes, que rondaban entre 1 y 5 huevos generalmente, eran las de 3 huevos.

Tras 28-30 días, nacían entonces, los primeros pichones de hablador de este año. Los pichones son pesados y se les toman diversas medidas en cada visita y durante todo su desarrollo, evaluando además la tasa mortalidad y sus causas en las diferentes fases de crecimiento. Me pareció muy interesante observar cómo adultos y pichones tienen diferentes especies de depredadores. Pero, sin duda, lo que más impactaba era abrir algunos de los nidos de estudio

y encontrarnos a uno de los más habituales, la boa constrictora, ¡con su presa recién ingerida!

Los pichones, hasta que tienen una edad aproximada de 3 semanas (momento en el que se procede a su identificación mediante anillas numeradas) son identificados con un marcador indeleble en la cabeza. Después de haber probado ya múltiples sistemas de identificación, éste es el que mejor resultados nos está dando, resultando inocuo para los pichones y desapareciendo con el paso de los días.

### La alimentación

Para obtener datos sobre su alimentación, recurriamos a diferentes técnicas. Una parte importante se basa en observaciones directas de los adultos o juveniles voladores y gracias a eso sabemos cosas muy curiosas, como que entre su alimentación se encuentran algunas flores (cuando la disponibilidad de frutos en el bosque es escasa), o que recurren a comer las partes carnosas de algunos cactus como el quimil (*Opuntia quimilo*) para obtener el agua [como lo harán también las pavas charata (*Ortalis canicollis*), bien tan escaso y preciado en este hábitat]. Pero sin duda, la mayor parte de su alimentación lo constituyen las semillas, principalmente de leguminosas como el algarrobo blanco (*Prosopis nigra*) y algarrobo negro (*P. alba*), o la breca (*Cercidium praecox*) y algunos pequeños frutos (bayas), como los del mistol (*Zizyphus mistol*).

La alimentación de los pichones durante su crianza, basándonos en el contenido que presentaban en el buche en las diferentes etapas de su desarrollo, estaba compuesto principalmente por semillas de sachá sandía (*Capparis salicifolia*), cuya peculiar forma de media luna nos facilitaba su identificación, y ya próximos a su independencia, era frecuente encontrar entre su alimentación el fruto del cactus ucle (*Cereus forbessi*), con su característico color granate y que generalmente dejaba coloreados a los ansiosos pichones.

Estimamos, también, la disponibilidad y abundancia de alimento en diferentes áreas del bosque mediante transectas de fenología. Esto nos permitirá conocer si existe alguna especie vegetal determinante para que comience la época de cría, junto a los datos

que recogemos de temperatura y precipitaciones durante diferentes periodos del año.

### Captura de adultos

Justo este último año, hemos podido capturar para su estudio y posterior liberación a varios ejemplares adultos. Para ello, diseñé un sistema (sencillo y un tanto rústico, pero eficaz) basándome en las mangas que yo utilizaba para capturar loros en los aviarios. Y tras un proceso de transformación y adaptación a las dificultades de nuestro estudio de campo, procedimos a la captura en el nido de los ejemplares reproductores. Todo un triunfo ya que, y gracias a las extracciones que pudimos obtener, podremos afirmar si en la naturaleza (como parece suceder en cautividad) es la hembra la que se ocupa de incubar los huevos o no, y poder averiguar si la pareja reproductora reocupa todos los años el mismo nido o no (por fin podemos anillar ejemplares adultos para poder observarlo en años sucesivos...).

Hemos observado que los nidos de esta especie parecen estar distribuidos como en pequeños "barrios" ocupando zonas en las que es muy frecuente encontrar nidos, más o menos agrupados en circuitos, y otras en las que no hemos detectado nidos, a pesar de haber sido rastreadas con el mismo esfuerzo. Gracias a estas nuevas capturas y el posterior análisis genético, podremos saber si estas agrupaciones de nidos tienen algún carácter familiar, es decir, si los pichones que nacieron en un área determinada, al llegar a la edad reproductora, nidifican en un área próxima a la que han nacido, o esta elección tiene más relación con el tipo de hábitat (alimentación disponible, etc.) independiente de su relación de parentesco. Sin duda, esto son pretensiones a muy largo plazo, y que sólo si conseguimos financia-



ción económica continuada se podrá llevar a cabo, mientras tanto, "jugaremos" a pensar que todavía tenemos mucho que estudiar y muchas ganas de trabajar...

### Estudiando los parásitos

Otro aspecto que estudiamos son los parásitos que afectan a esta especie; para ello, recogemos tanto muestras de heces para estudiar parásitos intestinales como muestras de sangre para detectar aquellos que presentan forma sanguínea.

Y es que, efectivamente, los resultados de todos estos estudios van a aportar datos muy valiosos, no solo de cara a su biología y su conservación, sino también datos muy interesantes que podremos aplicar a los ejemplares en cautividad (alimentación, cría en cautividad, aspectos clínicos, y un largo etcétera).

### Concienciación Ambiental

Cualquier proyecto de investigación / conservación que se precie debe tener en cuenta lo importante que es integrar un buen capítulo de Educación Ambiental. Y el Proyecto Loros no iba a ser menos. Somos muy conscientes de la importancia que tiene el bosque chaqueño para sus pobladores, familias que viven gracias al bosque y sus inquilinos. En este sentido, se está elaborando material informativo/educativo para estas familias y con las que el Proyecto ya trabaja. Para que reconozcan el valor añadido que supone mantener en pie estos centenarios árboles en los que anidan los loros, para que aprendan a vivir del bosque que les cobija de una manera sustentable y, por qué no, para que atiendan correctamente a los loros, que como es costumbre milenaria en la zona desde sus antecesores indígenas mantienen como mascotas en sus "casas". En la misma línea se está trabajando con las escuelas de la zona, ya que son los niños los que heredarán estas tierras por donde hoy campean los loros (si llegamos a tiempo, claro...).

**Si estás interesado en colaborar, contacta con nosotros:**

[pichonparrotpeople@hotmail.com](mailto:pichonparrotpeople@hotmail.com)



También los pichones son pesados y medidos



# Legislación y convenios



La Cooperación internacional ayuda a los países emergentes.

## **BOE nº36 (10/02/2007)**

Real Decreto 189/2007, de 9 de febrero, por el que se modifican determinadas disposiciones del Real Decreto 56/2005, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios de posgrado. Pág.: 6010

## **BOE nº44 (20/02/2007)**

Aplicación provisional del Acuerdo entre el Reino de España y las Naciones Unidas relativo al establecimiento de la Oficina de Naciones Unidas de apoyo al decenio internacional para la Acción "El agua, fuente de vida, 2005-2015", hecho en Nueva York el 22 de diciembre de 2006. Pág.: 7233

## **BOE nº45 (21/02/2007)**

Convenio sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Fauna y Flora Silvestre (CITES), hecho en Washington el 3 de marzo de 1973, (publicado en el Boletín Oficial del Estado de 30 de julio de 1986 y 10 de agosto de 1991), modificaciones a los Apéndices I y II, aprobados en la XII reunión de la Conferencia de las Partes celebrada en

Bangkok el 14 de octubre de 2004. Pág.: 7426

## **BOE nº52 (01/03/2007)**

Orden AEC/442/2007, de 23 de enero, por la que se establecen las bases reguladoras de la concesión de subvenciones de la convocatoria abierta y permanente para actividades de cooperación y ayuda al desarrollo. Pág.: 8800

## **BOE nº65 (16/03/2007)**

Ley 2/2007, de 15 de marzo, de sociedades profesionales. Pág.: 11246

## **BOE nº71 (23/03/2007)**

Orden AEC/688/2007, de 20 de marzo, por la que se establecen las bases reguladoras y la primera convocatoria para la concesión de las ayudas a las entidades promotoras de la cooperación internacional para el desarrollo o la acción humanitaria establecidas en la disposición transitoria primera del Real Decreto 519/2006, de 28 de abril, por el que se establece el Estatuto de los Cooperantes. Pág.: 12759



Curso Académico 2007 - 2008

**PROGRAMA DE BECAS**  
Abierto el plazo de solicitud

Todos los Masters incluyen un periodo de 6 meses de  
**PRÁCTICAS EN EMPRESAS**

**BOLSA DE TRABAJO**

Información e inscripciones:  
C/ Maestro Ripoll, 18 (Colonia el Viso)  
28006 Madrid Telf: 91 561 48 80  
aliter@aliter.org · www.aliter.org



**PROGRAMAS MASTER**

**MASTER EN BIOTECNOLOGÍA**  
(XIII Edición)

En colaboración con: 

**MASTER EN DIRECCION DE EMPRESAS BIOTECNOLOGICAS**

En colaboración con: 

**PROGRAMAS MASTER**



## Servicios del COBCM

### Administración

Colegiación  
Póliza de Responsabilidad Civil  
Compulsa de documentos  
Visado de proyectos  
Asesoría jurídica  
Tarifas de honorarios

### Empleo

Bolsa de empleo  
Directorio de biólogos  
Directorio de empresas  
Directorio de Administraciones Públicas  
Formación continua

### Comunicación

Boletín informativo  
Revista Biólogos  
Página web  
Lista de distribución

### Ofimática

Biblioteca  
Edición de documentos  
Conexión a internet

### Participación

Comisiones sectoriales y grupos de trabajo  
Organización de jornadas y seminarios



## Representantes y colaboradores del COBCM en distintos foros profesionales

### Administraciones Públicas

- Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid
  - Centeno de la Torre, Pilar
  - Chisvert León, Juan
  - Díaz de Bustamante Zulueta, Aránzazu
  - Gómez Aguado, Fernando
  - Lorenzo Luque, Isabel
- Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid
  - Hueso Kortekaas, Katia
- Ministerio de Medio Ambiente
  - Refoyo Román, Pablo

### Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid UICM

- Asamblea General
  - Álvarez Llovera, Rubén
  - Fernández Ipar, Angel
- Comisiones y Grupos de Trabajo
  - Diago Sánchez, Iván
  - Jiménez Pinillos, Juan
  - Lorenzo Luque, Isabel
  - Pascual Domínguez, Emilio
  - Sánchez Sánchez, Angeles

### Confederación Empresarial de Madrid CEIM-CEOE

- Asamblea General
  - Álvarez Llovera, Rubén
  - Fernández Ipar, Angel
  - Jiménez Pinillos, Juan
- Comisiones y Grupos de Trabajo
  - Fernández Ipar, Angel
  - Refoyo Román, Pablo

más información en nuestra página web



# OPOSICIONES Biólogos y Bioquímicos

Ministerio de Educación y Ciencia  
De los Organismos Públicos de Investigación (OPIS)

O.P.E. 2007 - CONVOCADAS

Plazas libres (sin concurso de méritos)

- TÉCNICOS ESP. GRADO MEDIO (OPIS) 76 plazas
- AYUDANTES DE INVESTIGACIÓN (OPIS) 85 plazas
- AUXILIARES DE INVESTIGACIÓN (OPIS) 40 plazas

Clases presenciales: comienzo abril de 2007  
Disponemos de Temarios, Test y Supuestos Prácticos

## Comunidad de Madrid

### Especialidad Consumo

PRÓXIMAS CONVOCATORIAS

- TÉCNICOS SUPERIORES ESPECIALISTAS DE CONSUMO
- TÉCNICOS Y DIPLOMADOS ESPECIALISTAS DE CONSUMO

Clases presenciales. Disponemos del Temario

# BIR 2007

## ¡¡Excelentes Resultados!!

En la última CONVOCATORIA 2006-2007  
14 PLAZAS de las 28 ofertadas,  
obtenidas por alumnos de CASH FLOW

### CLASES PRESENCIALES

Comienzo: 10 de abril de 2007

Duración: 8 meses (256 horas lectivas)

A los alumnos asistentes a las clases se les entregan GRATUITAMENTE los 6 volúmenes de Teoría y Test. Simulacros, Exámenes, Resúmenes, etc.

### PUBLICACIONES

Para PREPARAR EL BIR por tu cuenta

- A) 6 volúmenes de TEORÍA y TEST
- B) 5 volúmenes de TEST y EXÁMENES
- C) 2 volúmenes REPASO ¡¡último vistazo!!

Todas nuestras publicaciones  
SE ENVÍAN A PROVINCIAS  
por correo contra reembolso

## Infórmate

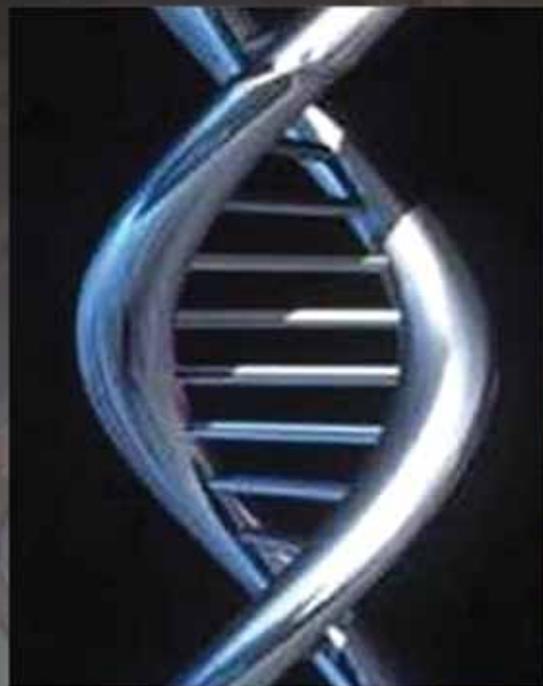
CENTRO SUPERIOR DE ESTUDIOS  
CASH FLOW

C/ Montesa, 20 – 28006 MADRID

Tel.: 91 309 36 46

www.cashflow-oposiciones.com

Para estar juntos. Para ejercer la profesión tienes que estar colegiado. Para defenderla, tenemos que estar juntos.



 **Colegio Oficial de Biólogos  
de la Comunidad de Madrid**

C/ Jordán 8, Esc. Int. 5ª Planta  
28010 Madrid  
Tel. 91 447 63 75  
Fax 91 446 88 38  
c. e. [cobcm@cobcm.net](mailto:cobcm@cobcm.net)  
[www.cobcm.net](http://www.cobcm.net)

**Biólogos, la revista que te pertenece**

Publica tus artículos e inquietudes.

Contacta con nosotros