

# BIOLOGOS



Revista del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

2014 / CUATRIMESTRE III / NÚM. 35

## Aprobada la especialidad de genética clínica



**Bioseguridad**  
**Instalaciones de Biocontención**  
Por Gonzalo Pascual

**Empresas y Medioambiente en el Escorial**  
Por Pablo Refoyo

**Guadarrama: el Parque depredado**  
Por Rubén Álvarez

**Estudios de Biología en la Comunidad de Madrid**

Director  
Ángel Fernández Ipar

Consejo Editorial  
Ángel Fernández Ipar  
Emilio Pascual Domínguez  
M<sup>a</sup> Isabel Lorenzo Luque  
Juan E. Jiménez Pinillos  
Yolanda Mínguez Royo  
M<sup>a</sup> Ángeles Sánchez Sánchez  
Pablo Refoyo Román  
Miguel Higuera Ortega  
Lorenzo Vidal Sánchez  
J. Emilio Blanco Castro

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, n.º 8  
28010 Madrid  
www.cobcm.net  
Telf. 91 447 63 75

Publicidad  
COBCM  
cobcm@cobcm.net

Periodicidad  
Cuatrimestral

ISSN: 1579-4350

Depósito legal  
M-18322-2002

Maquetación  
María Jesús Callejo

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.

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



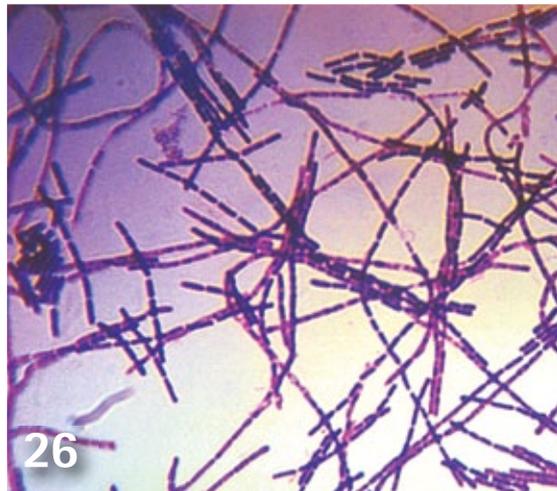
4



14



17



26

- 3 Editorial
- 4 Olimpiada Iberoamericana de Biología 2014  
España, ganadora absoluta en México
- 6 Genética: El gobierno aprueba la especialidad  
de genética clínica  
Un reconocimiento muy esperado
- 10 Medio ambiente: Guadarrama: el Parque depredado  
Por Rubén Álvarez
- 13 La columna de Juan José Ibañez Martí
- 14 Cursos de Verano: Las empresas en la conservación  
del Medio Ambiente  
Por Pablo Refoyo Román
- 17 Bioseguridad: Instalaciones de biocontención  
Por Dr. Gonzalo Pascual Álvarez
- 20 Formación: Estudios de Biología en  
la Comunidad de Madrid
- 26 Bioterror, un poco de historia (2)  
Por Gonzalo Pascual Alvarez
- 28 Laboratorio: Innovadoras placas deshidratadas  
para control microbiológico
- 35 El Blog del COBCM

## Tenemos **Comisión Nacional de la Especialidad de Genética Clínica**

Hoy los biólogos tenemos que estar contentos. El 25 de julio pasado se publicó en el BOE el **Real Decreto 639/2014**, por el que se regula la troncalidad, la reespecialización troncal, áreas de capacitación específica y las normas para las pruebas anuales de acceso a plazas de formación y otros aspectos de la formación sanitaria en Ciencias de la Salud.

Han sido muchos años de lucha, sinsabores e injusticias. Ahora, al Ministerio le corre prisa. Aunque os sorprenda, desde el día 4 de diciembre **“tenemos Comisión Nacional de la Especialidad de Genética Clínica”**. Está formada mayoritariamente por médicos, pero, nos comentan, éstos están muy al tanto de la sinergias existentes entre los biólogos y la genética lo cual nos favorece notablemente; sin embargo no veremos a los primeros residentes en los hospitales hasta el año 2017. Sabemos que a muchos no les ha gustado que el Real Decreto establezca un examen para la obtención de la especialidad. Quiero hacer un **llamamiento a todos** para que **no dejen de presentarse a ese examen** si les dan esa opción, pues es una **oportunidad única e irrepetible**.

En los últimos años se ha desarrollado una importante actividad legislativa en el ámbito de la protección ambiental y el desarrollo sostenible. En octubre de 2009, se publicó la **Directiva 2009/128/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, cuyo Artículo 1 dice: “La presente Directiva establece un marco para conseguir un **uso sostenible de los plaguicidas** mediante la reducción de los riesgos y los efectos del uso de los plaguicidas en la salud humana y el medio ambiente, y el fomento de la gestión integrada de plagas y de planteamientos o téc-

nicas alternativos, como las alternativas no químicas a los plaguicidas”. **CREO QUE HAY MALA FE EN LA TRANSPOSICIÓN DE LA DIRECTIVA**. En septiembre de 2012 se publicó el Real **Decreto 1311/2012**, que, con idéntica denominación que la norma y manteniendo su mismo objeto, añade, en el capítulo destinado a las exigencias de formación un anexo que, no solamente **excluye a los biólogos como titulados habilitados** para ejercer como asesores **en gestión integrada de plagas**, sino que, en beneficio de otras titulaciones, efectúa una simple enumeración de materias relacionadas con la productividad agraria, olvidando incluir disciplinas fundamentales para la protección de la salud ambiental (contrariamente a lo que se hace en la directiva que, supuestamente, transpone, y que de lo que ya he hablado en números anteriores).

**El COBCM, ha puesto en marcha actividades formativas para que los biólogos y estudiantes de Biología**, accedan a conocimientos sobre mecanización agraria (única materia de las relacionadas en RD 1311/2012 que no se imparte en nuestras facultades). Tras la realización de esta formación, **el COBCM emitirá un certificado oficial que acreditará los estudios de Biología como titulación habilitante**, para el ejercicio como asesor en gestión integrada de plagas.

Como en años anteriores os deseamos desde el COBCM un Feliz 2015 y que la sinergia de todos nosotros COMO Biólogos sirva para mantener esta profesión de tan alto valor para la sociedad. •



**Ángel Fernández Ipar**  
Decano del Colegio Oficial  
de Biólogos de Madrid



## Olimpiada Iberoamericana de Biología 2014

# España, **ganadora** absoluta en México

Tanto por equipos como de manera individual España obtuvo un resonante triunfo en la OIAB celebrada en México, consiguiendo dos medallas de oro, una de plata y una de bronce.



La octava edición de la OIAB celebrada en setiembre en México fue altamente satisfactoria para los representantes españoles ya que la delegación presidida por María José Lorente (Presidenta de la OEB) y Carmen Díaz (Vicepresidenta de la OEB) obtuvo el primer puesto por equipos, por delante del país anfitrión, de Brasil y de Argentina y Portugal. Participaron 41 alumnos de once países.

Nuestro representante, José Manuel Ezquerro, del IES Reyes Católicos de Ejea de los Caballeros, Aragón, fue, además, el ganador absoluto del evento. En total, los cuatro alumnos españoles obtuvieron dos medallas de oro, una de plata y una de bronce.

La delegación española estuvo constituida por el ya mencionado José Manuel Ezquerro, que obtuvo no sólo una medalla de oro sino también la máxima puntuación, por Álvaro Ortega González, del Colegio Internacional Eiris de La Coruña, Galicia, que obtuvo una medalla de bronce, por Daniel Auilar Figueroa, del IES P. Luís Coloma de Jerez de la Frontera, Andalucía, que consiguió una medalla de oro y por Oleksandra Khomenko, del CPEIPS Luther King de San Cristobal de La Laguna, Islas Canarias, medalla de Plata. La preparación de los alumnos para los exigentes exámenes se realizó en la Facultad de Ciencias y en el Centro de Investigación Médica Aplicada, CIMA, de la Universidad de Navarra.

En el evento organizado por la Academia Mexicana de Ciencias, la coordinadora de la Olimpiada Nacional de Biología en España, Cristina Revilla, coordinadora de la Olimpiada Nacional de Biología fue presidenta del jurado. Revilla celebró que el certamen haya resultado una fiesta del conocimiento, además de una oportunidad para que los estudiantes y delegados participantes conocieran de la historia, costumbres y bellezas naturales de México. Al término del evento se anunció que la próxima cita será en El Salvador.



La delegación española a la OIAB 2014.



La delegación española a la IBO 2014.

### Bronces para España en la IBO 2014

Tres medallas de bronce y mención de Honor en la Olimpiada Internacional de Biología celebrada en Bali, Indonesia.



Los cuatro alumnos españoles que ganaron la OIAB 2014 con su premio. Fueron: Álvaro Ortega González, Daniel Aguilar Figueroa, José Manuel Ezquerro Aznárez y Oleksandra Khomenko.



Los ganadores de la Olimpiada Española de Biología han obtenido un brillante resultado en la Olimpiada Internacional de Biología (IBO) celebrada en Bali (Indonesia) en julio pasado. En esta edición, que señaló el 25º aniversario de la competición, nuestros cuatro representantes han obtenido tres medallas de bronce y una mención de honor. **Flor Andrea Alonso Soret**, del IES María Soliño de Cangas del Morrazo, Galicia, **Jorge Lázaro Farré** del Colegio La Farga de Mirasol de Cataluña y **Nil Saez Calveras** del IES Puig-Reig de Puig-Reig, Cataluña, han ganado una **Medalla de bronce**.

**Carlos Giner Laguarda**, del Colegio de Nuestra Señora del Pilar de Valencia. Valencia ha ganado una **Mención de Honor**.

Los acompañantes han sido Aitor López González, de Cataluña, antiguo medalla de bronce en Taiwán, y el profesor miembro de la Junta Directiva de la OEB, Javier Fernández-Portal que nos ha enviado el siguiente comentario:

*“Ha sido una experiencia muy bonita, y debemos agradecer a todos los que desde España han hecho posible esto. Especialmente quería recordar el enorme esfuerzo de María José Lorente, nuestra Presidenta, en los últimos días.”*

Hubo una jornada de exámenes prácticos y otra de pruebas teóricas y, para entretenimiento de los alumnos participantes no faltaron excursiones por la isla eminentemente turística y actividades varias. •

## Ángel Fernández Ipar, Presidente del Consejo General de Colegios de Biólogos de España

El pleno extraordinario del Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos de España (CGCOBE) ha designado en el mes de noviembre pasado, como Presidente del mismo, al Decano del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid, Ángel Fernández Ipar. En el Pleno pudieron votar los delegados de los distintos Colegios territoriales. El Consejo reúne en su seno a 15 Colegios Oficiales de Biólogos de las distintas comunidades autónomas, en representación de más de 12.000 biólogos colegiados. El Consejo colabora con los distintos Colegios en la defensa, regulación y representación de la profesión de los Biólogos en sus distintas vertientes.



Ángel Fernández Ipar, nuevo Presidente del CGCOB.

## VIII Premio COBCM al “Mejor proyecto fin de carrera”



Mª Teresa González Jaén, Decana de Biología de la UCM entrega uno de los premios.

En la sede de CEIM en Madrid se han entregado los diplomas del VIII Premio COBCM al “Mejor Proyecto Fin de Carrera”. Los ganadores fueron: Primero: *Estudio del papel de KYRK1A en los procesos de inicio tumoral de glioblastomas*, por Berta Segura Collar, de la Universidad de Alcalá. Segundo: *Identificación de una nueva estrategia terapéutica para el tratamiento del linfoma Linfoblástico T*, por Lucía Bermejo Carrasco, de la Universidad Autónoma de Madrid. Finalistas: *Phylogeographic Patterns of Silene ciliate*, por Ifigeneia Kyrkou Kardasi, de la Universidad Rey Juan Carlos. *Characterization of new protein interaction partners of the Hos gene Ultrathorax usin Biomolecular Fluorescence Complementation*, por Victoria Castro Illana de la Universidad Complutense de Madrid. *Interacción funcional entre la e IF2 alfa quinasa GCN2 con la proteína integrasa del virus VIH-1 bajo diversas situaciones de estrés*, por Almudena Rosa del Río Martín, de la UAM. *PPARalfa contribuye al desarrollo del Cáncer Hepático asociado a Obesida*, por Laura Esteban Lafuente, de la Universidad de Alcalá.

## El gobierno aprueba la especialidad de genética clínica

### Un reconocimiento muy **esperado**

En julio pasado el gobierno de España aprobó el Decreto de Troncalidad por el que los Biólogos, podrán obtener un nuevo título de especialistas en Genética Clínica.

El Consejo de Ministros, a propuesta del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, ha dado en julio pasado luz verde al Real Decreto que regula la troncalidad de la formación sanitaria, así como la reespecialización y la capacitación específica, con los objetivos de impulsar la evolución del sistema formativo y adaptar las estructuras docentes a nuevos programas de formación. La troncalidad supone la adquisición de competencias comunes a varias especialidades en ciencias de la salud a través de un periodo de formación uniforme. De esta manera, **la formación en régimen de residencia se estructura en dos ciclos consecutivos, uno troncal, en el que se adquieren los conocimientos comunes a las especialidades del mismo tronco, y otro específico en el que se adquieren los conocimientos de cada especialidad.** Ambos ciclos integrarán la formación completa de las especialidades en ciencias de la salud.

Las especialidades médicas, quirúrgicas y multidisciplinarias, se estructuran en 5 grupos o troncos: médico, quirúrgico, de laboratorio y diagnóstico clínico, de imagen diagnóstica y de psiquiatría. En cada uno de ellos se han agrupado especialidades que en sus programas formativos tienen competencias comunes, que se adquirirán en unidades acreditadas durante un periodo no inferior a dos años.

**Los profesionales sanitarios que prestan o hayan prestado servicios en el sistema sanitario podrán obtener un nuevo título de especialista en otra especialidad del mismo tronco.** En este caso, los aspirantes deberán realizar únicamente el programa formativo correspondiente a la especialidad, quedando exentos del primer ciclo troncal. Para ello se exige que tengan una experiencia de al menos cinco años de ejercicio profesional.

### Nuevos títulos de especialistas

Para no romper el equilibrio que debe existir entre las plazas ofertadas por el procedimiento ordinario y por el procedimiento de reespecialización, se establecen unos límites de manera que **el cupo de plazas para reespecialización no podrá ser superior al 2% del total. Asimismo, las que oferte cada comunidad autónoma no podrá exceder del 10% del total de las ofertadas por la correspondiente comunidad.**

A través de este Real Decreto se crean las áreas de capacitación específica de Enfermedades Infecciosas, Hepatología Avanzada, Neonatología, Urgencias y Emergencias.

Se unifica y actualiza la regulación de las pruebas de acceso a plazas de formación sanitaria especializada, que ha sido objeto de modificaciones parciales.

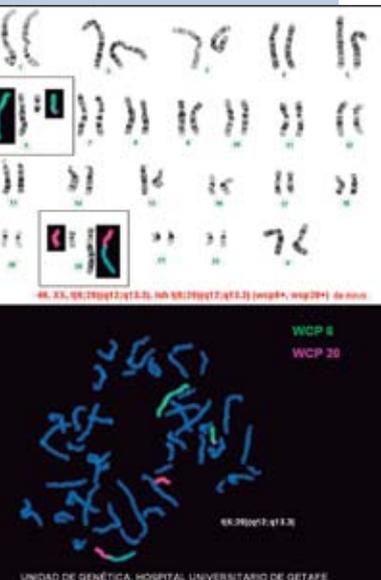
Se modifica el actual mapa de especialidades en ciencias de la salud mediante la creación, cambio de denominación y fusión de determinados títulos de especialista.

Entre ellas se incluye la especialidad pluri disciplinar de "genética Clínica". Asimismo se fusionan los actuales títulos de especialista en "Análisis Clínicos" y "Bioquímica Clínica" en un solo título con la denominación de "Análisis Clínicos y Bioquímica Clínica".

#### ESPECIALIDAD DE GENÉTICA CLÍNICA: ASÍ OPINAN LOS BIÓLOGOS

Tras la creación de la especialidad de Genética Clínica que representa un importante reconocimiento para los profesionales de la Biología, solicitamos la opinión de prestigiosos biólogos que ejercen su profesión en el ámbito de la sanidad. Estas fueron las preguntas, más abajo sus respuestas:

1. Antes no existían las especialidades de genética tal cual se las conoce hoy en día... ¿Podría resumirnos brevemente como se ha ido formando usted en la rama en la que está centrado su trabajo?
2. ¿Qué supone para el devenir de la genética que ahora se haya aprobado la especialidad?
3. En términos generales, que le parece el real Decreto de aprobación? ¿Hay algunos aspectos mejorables? ¿Cuáles son sus apartados positivos?





### Francisco J. del Castillo

- Dr. en Ciencias Biológicas
- Investigador del SNS, Servicio de Genética del H.U Ramón y Cajal,
- Director Científico, UCA de Genómica Traslacional
- Instituto Ramón y Cajal de Investigación Sanitaria (IRYCIS)
- Investigador, Unidad 728 del CIBER de Enfermedades Raras

**1.** Soy investigador del Sistema Nacional de Salud especializado en enfermedades raras y huérfanas. Mi trabajo consiste en encontrar las causas genéticas de estos trastornos (averiguar los genes afectados e identificar las mutaciones causales) y diseñar, poner a punto y aplicar métodos de diagnóstico apropiados. Además, como director científico de la Unidad Central de Apoyo de Genómica Traslacional del IIS del Hospital Ramón y Cajal de Madrid, ayudo a implantar las tecnologías de ultrasecuenciación en la práctica diagnóstica.

La formación que tengo en este campo la adquirí durante dos fructíferos periodos postdoctorales en centros de excelencia: el primero, de dos años, en la Unidad de Genética Molecular del propio Hospital Ramón y Cajal, que es uno de los mejores centros del mundo en la investigación y diagnóstico de las sorderas hereditarias. Después pasé dos años como postdoc Marie Curie y dos como investigador de la sanidad pública francesa en la Unité de Génétique des Déficiés Sensoriels del Institut Pasteur, también referencia mundial en el estudio de las sorderas. De todas maneras, continúo aprendiendo día a día según voy estudiando nuevos casos de pacientes e incorporando nuevas técnicas experimentales a mi trabajo.

**2.** La especialidad supone un espaldarazo oficial esencial para que la práctica de la genética se implante por fin en todos los hospitales. No olvidemos que el diagnóstico genético es la

base principal de la medicina personalizada y la aplicación de la misma a corto y medio plazo es uno de los objetivos principales tanto de las autoridades sanitarias españolas como de las europeas. Por otra parte, como en otros casos, la implantación de la especialidad uniformizará los programas de formación y creará estándares de trabajo que repercutirán en mejoras de la calidad, a la vez que evitará problemas como el intrusismo o la falta de rigor en los diagnósticos genéticos.

**3.** El principal defecto es que la creación de la especialidad se publique como parte del R.D. que regula la formación troncal en las especialidades sanitarias, puesto que la troncalidad ha sido ampliamente discutida o rechazada por varias especialidades y sociedades médicas. Por ello, es muy probable que el R.D. sea impugnado y se retrase aún más su puesta en marcha, a pesar del amplio consenso político, científico y médico que apoyaba la creación de la especialidad de Genética. Por lo demás, como el R.D. apenas dedica unos párrafos a la especialidad, es difícil destacar detalles concretos.

### Aranzazu Díaz de Bustamante

- Dra Aranzazu Díaz de Bustamante
- Unidad de Genética, Hospital Universitario de Móstoles

**1.** Son muchos los años que llevo trabajando en Genética. Comencé mi relación con la Genética en los años 80 colaborando como "meritoria" en el INIA, en la Unidad de Zoología Aplicada, en concreto haciendo cariotipos de peces continentales y haciendo las primeras descripciones. El salto a la Genética Humana, que era realmente mi vocación, lo dí al terminar la carrera entrando a formar parte del ECEMC, el grupo que lidera la Dra Martínez Frías sobre estudio y registro de Defectos Congénitos, como becaria de Aseremac. Mi trabajo se desarrollaba en el laboratorio de Citogenética, haciendo cariotipos a los niños recién nacidos con malformaciones. Durante aquellos cuatro años adquirí grandes conocimientos de dismorfología, de embriología y de los factores genéticos y ambientales responsables de los defectos congénitos, de técnicas de laboratorio concretamente de citogenética, de metodología de investigación y de revisión crítica de artículos científicos.

Y finalmente entré en la Genética Hospitalari, en Genética Médica del Hospital Universitario La Paz, con la Dra Pajares como Jefe de





Sobre estas líneas, vista general del Hospital Ramón y Cajal y del Hospital Universitario de Getafe.

Servicio. Allí aprendí mucho sobre las enfermedades genéticas, la comunicación con el paciente en el proceso de Asesoramiento genético y los aspectos bioéticos. Profundicé en técnicas citogenéticas y moleculares y me dediqué parte del tiempo a la citogenética en la Hematooncología.

Desde el año 91 trabajo en la Unidad de Genética del Hospital Universitario de Móstoles gestionando la Unidad y teniendo como actividad principal el Asesoramiento Genético de los pacientes del Hospital y la Citogenética de tres Hospitales.

En todos estos años, y como no podía ser de otra forma, el estudio y la puesta al día en nuevos hallazgos y tecnologías ha sido y es continua, con dedicación y esfuerzo personal, para poder dar al paciente un servicio de calidad.

2. La existencia de una especialidad reglada supone muchas ventajas, y todas ellas en beneficio del paciente: En primer lugar consigue una **formación completa y de calidad** de los profesionales que van a dedicarse a diagnosticar y asesorar a pacientes y a personas con enfermedades hereditarias, definiendo las competencias que deben adquirir.

Se dará **estabilidad** a los Servicios de Genética Hospitalarios dado que éstos dispondrán de profesionales con una formación reglada acorde a la normativa que exigen las instituciones sanitarias, evitando intrusismos y dispersión de las carteras de servicios entre otras especialidades no del todo preparadas.

Esta estabilidad permitirá que un Servicio de Genética pueda **crecer**. Los avances en los conocimientos y tecnologías de genética, y su implicación en cada vez mayor número de enfermedades, hace pensar que los servicios de genética deberían estar creciendo exponencialmente. Que no estén creciendo los servicios de genética al ritmo que lo exige el aumento de la demanda asistencial, está en cierto modo limitado por la escasez de profesionales con especialidad que puedan incorporarse en los servicios sanitarios.

3. En primer lugar quiero dar la enhorabuena a todas las personas que han trabajado y trabajan en Genética Clínica en nuestro país. Gracias a ellas, a su esfuerzo y entusiasmo hemos conseguido dar a nuestros pacientes una genética digna aunque no hubiera condiciones adecuadas. Enhorabuena a todas las personas que, durante muchos años, han luchado para que la especialidad de Genética fuera una realidad. Y un agradecimiento especial al COBCM, a la AEGH.

En general se trata de un Real Decreto bien documentado y elaborado. Aborda principalmente la formación troncal con la intención de dar unas competencias comunes a varias especialidades, que permitan trabajar con un enfoque más interdisciplinar y pluridisciplinar, tal y como se hace en otros países de la Unión Europea.

Y en una segunda parte pero no menos importante se procede a la creación de nuevos títulos de especialista, entre ellos el de Genética Clínica, incluyendo la nueva especialidad en el tronco de laboratorio y diagnóstico clínico. Este artículo, el 41.2 del capítulo VI, es por supuesto el que más me emociona. Aunque desde luego creo que hubiera sido más acertado que no perteneciera a ningún tronco. Las competencias comunes con nuestros compañeros de tronco no son mayores que las que tenemos con muchas especialidades médicas como la oncología, pediatría, cardiología, neurología...

Aunque en muchos aspectos falta un desarrollo posterior, creo que las líneas maestras quedan bien definidas y en algunos aspectos bien detalladas. Considero que es una norma que trata de manera justa, y lo cuida en su redacción, la participación de los distintas titulaciones en el caso de las especialidades multidisciplinares. Sin embargo deja, en el caso de la nueva especialidad de Genética, mucha responsabilidad a la futura Comisión Nacional. Algo que en cierto modo me preocupa.

Y ya de manera puntual, en el artículo 7, al hablar de los tutores troncales menciona la posibilidad (que más bien debería ser una obligatoriedad) de una formación continuada actualización de sus competencias. Es importante que el tutor del tronco de laboratorio, que puede o no ser genetista, tenga conocimientos adecuados de todas las especialidades del tronco.

Me preocupa, en este mismo artículo, que en el comité de evaluación de tronco de laboratorio tenga que haber un máximo de 3 profesionales, pues entiendo que una de las 4 especialidades se va a quedar sin representante.

El artículo 9 sobre la Comisión Delegada de tronco, comisión con funciones importantísimas, tiene en cuenta que estén representadas todas las titulaciones, y abre la posibilidad de que formen parte de ella expertos en la materia con voz pero son voto.

Y por supuesto algo que me resulta a todas luces excesivo es la prueba teórico-práctica en la vía transitoria de acceso a las nuevas titulaciones, descrita en la Disposición Transitoria quinta: si para solicitar el título ya hay que acreditar una experiencia superior a la que se

obtendría por residencia, creo que esta prueba está de más. Sobre todo cuando las personas que van a solicitar la especialidad por esta vía son los profesionales que llevan años trabajando y sacando adelante la genética en los hospitales.

Y finalmente lo que espero es que este Real Decreto no se demore en su desarrollo y podamos contar con nuevos genetistas para poder ampliar la oferta en genética que la sociedad de este siglo está demandando.

### **Dra. Belén Gil Fournier**

- Coordinadora de la Unidad de Genética del Hospital Universitario de Getafe  
- Coordinadora del Plan Estratégico de Genética  
SERVICIO MADRILEÑO DE SALUD



**1.** Mi formación en esta disciplina se inicia en la Facultad de Biología de la Universidad de Alcalá, donde cursé un gran número de apasionantes asignaturas de Genética impartidas por magníficos profesores. Recién licenciada comencé una estancia en el Servicio de Genética del Hospital 12 de Octubre que se prolongó durante más de 5 años. En este tiempo, superior al de una residencia, conté con maestros de excelencia, y tuve la oportunidad de rotar por diferentes áreas de trabajo adquiriendo experiencia en cada una de ellas. Mi formación se complementó con el acreditado e interesante curso de postgrado de "especialización en Genética Clínica" del Servicio de Genética del Hospital Ramón y Cajal, con una tesis doctoral, con publicaciones científicas, con asistencia y comunicaciones a congresos y a cursos, con proyectos de investigación, impartiendo docencia y otros relacionados con este campo. En el año 2003 fui contratada por el Hospital Universitario de Getafe para crear la inexistente entonces Unidad de Genética, para la que no dejé de formarme todos los días con el fin de contribuir al cuidado de la salud de los pacientes con trastornos de base genética y sus familias.

**2.** La llegada de la especialidad deposita en todos los Genetistas nuestra esperanza para resolver innumerables iniquidades que vivimos

cada día al dedicarnos a una especialidad que no existe. Con su llegada esperamos que los Genetistas seamos reconocidos oficialmente con regulación de nuestras funciones lo que permitirá evitar el gran intrusismo profesional al que estamos sometidos. Consentirá regularizar la formación postgrado de los futuros Genetistas españoles, y además permitirá unificar criterios, metodologías diagnósticas, desarrollo de nuevas tecnologías y acreditar centros de formación.

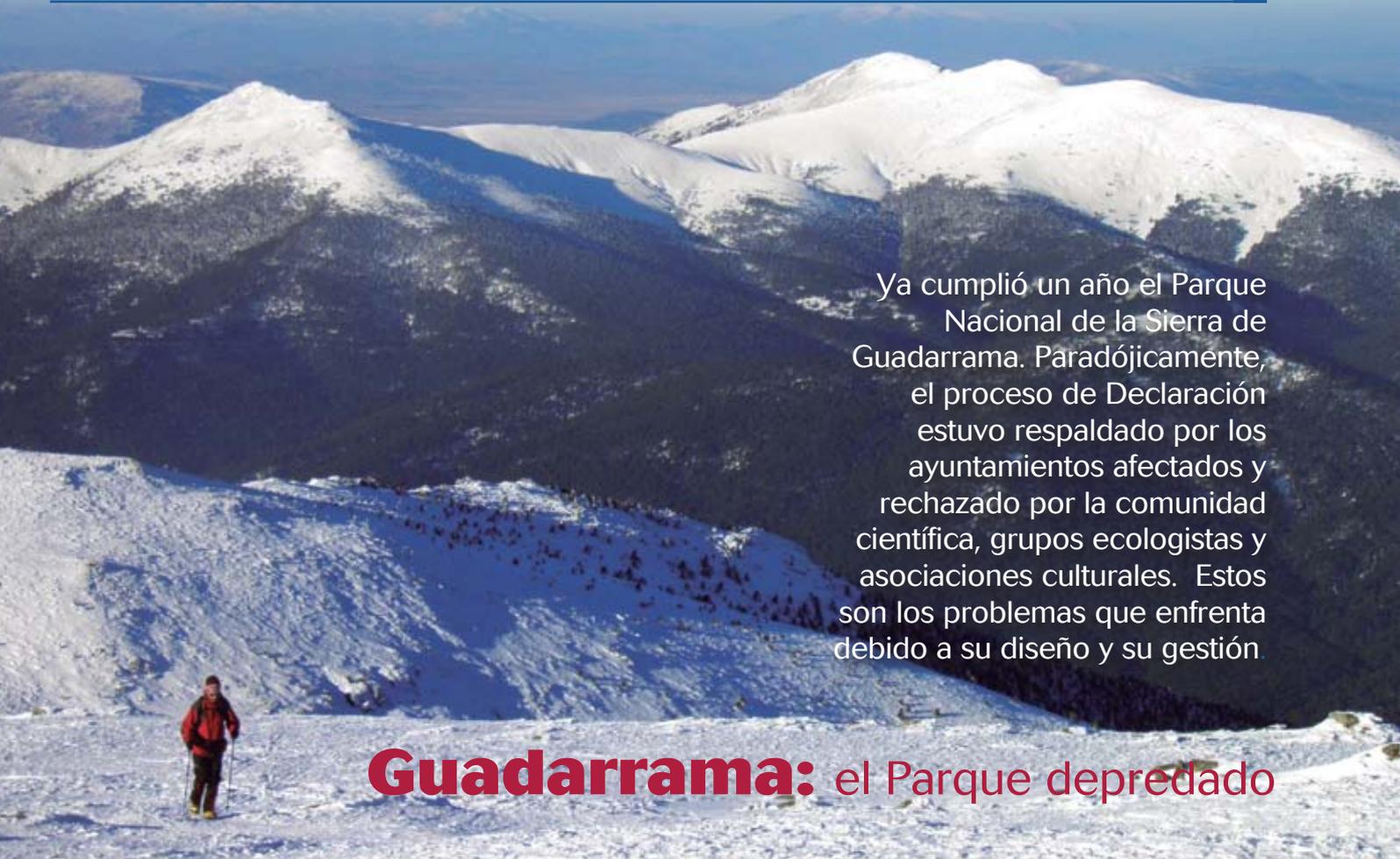
Es el momento de agradecer a instituciones y profesionales el inmenso trabajo realizado durante años para poder vivir hoy este momento histórico, sin ellos no habríamos conseguido la aprobación de la especialidad de Genética Clínica.

**3.** Lo realmente positivo de este Real Decreto es la propia creación de la especialidad pluridisciplinar de Genética Clínica. En el plazo de cuatro meses, se constituirá la Comisión Nacional de la especialidad por lo que en ese momento conoceremos

mas detalles de su desarrollo.

Pero el Real Decreto contiene aspectos que me disgustan profundamente acerca del reconocimiento de la especialidad de quienes nos dedicamos a esta profesión desde hace muchos años: "La Comisión Nacional examinará las solicitudes y emitirá un informe de quienes acrediten una experiencia profesional vinculada al ámbito de la especialidad no inferior a la duración de su programa formativo oficial". "Cuando el informe sea favorable, el aspirante será admitido a la realización, de una prueba teórico-práctica. La evaluación positiva en esta prueba permitirá la concesión del título de especialista". Por último "quienes estén prestando servicios en instituciones sanitarias y centros del Sistema Nacional de Salud y obtengan el título de especialista no tendrán acceso automático a la categoría y plaza de especialista".

Por lo tanto, tras tantos años de lucha para el reconocimiento de la especialidad, y tras muchos años de profesión, todavía tendremos que superar un examen, a mi juicio innecesario para todos. Pero esto no es todo... llegando hasta aquí seremos especialistas en Genética Clínica pero seguiremos sin el reconocimiento de nuestra categoría laboral... Todo esto me produce inmenso agotamiento y tristeza y me hace preguntarme cuál será el siguiente paso... •



Ya cumplió un año el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Paradójicamente, el proceso de Declaración estuvo respaldado por los ayuntamientos afectados y rechazado por la comunidad científica, grupos ecologistas y asociaciones culturales. Estos son los problemas que enfrenta debido a su diseño y su gestión.

## Guadarrama: el Parque depredado

Por Rubén Álvarez  
alvarezllovera@gmail.com

Durante casi un siglo de actividad el movimiento conservacionista fue viendo como distintos enclaves de Guadarrama se declaraban espacios protegidos. El máximo estatus de protección que otorga nuestro ordenamiento jurídico, llegó en junio de 2013 cuando se publicó en el BOE la Declaración por la que la Sierra de Guadarrama pasaba a formar parte de la Red de Parques Nacionales. Su superficie es de 33.960 hectáreas, repartidas entre las Comunidades de Castilla y León (12.246 hectáreas) y Madrid (21.714 hectáreas). El territorio lo aportan 28 municipios, 12 de ellos de la Comunidad de Madrid.

### Valores que justifican la declaración de Parque Nacional

La Sierra de Guadarrama actúa como elemento vertebrador de la meseta castellana. Se caracteriza por la escasa acción de los vientos oceánicos y una marcada influencia continental condicionada por el ámbito mediterráneo. Sus montañas superan en su cota máxima los

2.400 m y los cordales cimeros sobrepasan los 2.000 m.

De litología, plutónica como el granito de la Pedriza, y metamórfica como los gneis, de Peñalara o la Cuerda Larga, el relieve presenta saltos de 500-600 m de desnivel, alcanzándose hasta 1.000 m en algunas vertientes. Es un territorio heterogéneo que incluye navas, canchales, restos glaciares, lagunas, turberas, bosques, matorrales, pastizales de altura y roquedos. Escenarios ocupados por muchas especies de fauna y destacando, por ser más mediáticas, buitre negro, águila imperial, corzo, jabalí, nutria, cabra montés y lobo ibérico, que recientemente ha regresado a unos montes que nunca debió abandonar. En definitiva, Guadarrama reúne valores ambientales suficientes para su protección, porque alberga naturaleza en su mejor y más auténtica expresión.

Guadarrama atesora también un enorme patrimonio cultural, científico y educativo. Sus rincones inspiraron a poetas como Antonio Machado y profesores como Giner de los Ríos. Fue laboratorio de científicos y naturalistas como



Casiano de Prado, Hugo Obermaier, José MacPherson o Mariano de la Paz Graells, entre otros. La vida de sus habitantes ha cambiado con el tiempo y pastores, vaqueros, gabarreros, carboneros y hacheros han desaparecido, dejando la huella de un rico patrimonio etnológico. Vestigio de aquellos días son los actuales usos ganadero o forestal.

Guadarrama aporta a la Red de Parques Nacionales un territorio representativo de la alta montaña mediterránea del interior peninsular. Es razonable pensar en la Sierra de Gredos, no tan transformada, como representante más adecuado de dichos ecosistemas en la Red nacional. Pero Guadarrama está a una hora de coche de Madrid y su área metropolitana, habitada por más de 6 millones de personas. La gran urbe madrileña, igual que favoreció la aparición de los mencionados valores culturales, origina una presión demográfica y un riesgo de deterioro ambiental tan alto, que ayudan a justificar su estatus de Parque Nacional.

No hay que perder de vista la presión ejercida por asociaciones culturales, deportivas, y científicas y la motivación de la Administración Pública de Madrid y Castilla León, que fueron causa de peso en la declaración del Parque Nacional. Lo negativo de este proceso es que los actores implicados acabaron como partes enfrentadas. Y paradójicamente oposición política, entidades científicas y grupos ecologistas están contra el Parque por cómo se ha concebido, mientras que los ayuntamientos afectados, están a favor.

### Diseño como un "Parque de Cumbres"

Siguiendo la Ley de Parques Nacionales, la Declaración del Parque establece una zonificación a dos niveles: el propio Parque Nacional (zona de reserva) y una Zona Periférica de Protección que, entre otras funciones, amortigüe los impactos ambientales del exterior. En base a la citada Ley, también se establece un área de influencia socioeconómica formada por los municipios que aportan el territorio.

El factor más influyente para definir los límites del Parque Nacional y su zonificación, ha sido la altitud. El Parque propiamente dicho, área de reserva, está por encima de la cota 1.500-1.700 m. De hecho la denominación del Parque fue inicialmente "Parque Nacional de Cumbres del Guadarrama". La presión social llevó a los organismos implicados a modificar el nombre por el más popular de "Sierra del



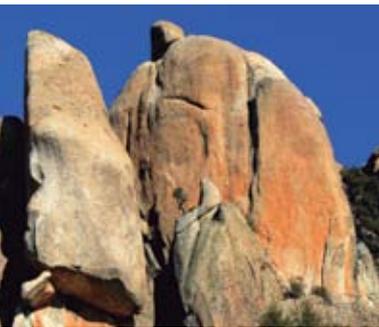
Guadarrama". Pero un cambio de denominación no soluciona problemas de base y puede afirmarse que es un parque que protege las cumbres, principalmente de la Sierra de la Cuerda Larga, de parte de los Montes Carpetanos y de la Sierra del Quintanar o la Mujer Muerta.

Otro efecto que produce delimitar la reserva en función de una cota altitudinal es el aumento de invaginaciones en su perímetro. Esto origina un incremento de la relación perímetro/superficie y puede favorecer la degradación de los ecosistemas por efecto de borde, en función de los usos autorizados a la Zona Periférica de Protección adyacente al Parque.

### Falta de continuidad y fragmentación territorial

El Parque sufre importantes estrechamientos en los Puertos de Navafría y Navacerrada. El hábitat interior en estos puntos se reduce y tiene lugar una ruptura virtual de estos sectores. Estos estrangulamientos causan fenómenos de fragmentación originando nuevamente denostados efectos de borde. Se choca frontalmente con la Ley de Parques Nacionales, que aboga por la continuidad en el diseño de los espacios naturales protección.

La Declaración del Parque establece una zonificación a dos niveles: el propio Parque Nacional (zona de reserva) y una Zona Periférica de Protección que amortigüe impactos ambientales del exterior.



Guadarrama está rodeado por una población de más de 6 millones de personas. Madrid ejerce una presión demográfica y un riesgo de deterioro ambiental tan alto, que ayudan a justificar su estatus de Parque Nacional.

## Valores ecológicos excluidos

La Ley de Parques Nacionales establece los usos compatibles en cada zona del Espacio Natural, bien sea la Zona Periférica de Protección o el propio Parque. La normativa prohíbe realizar en un Parque Nacional actividades como la caza y pesca deportiva, la explotación comercial de madera y el desarrollo de infraestructuras a no ser que estén justificadas para la protección ambiental e interés social. Marcar una curva de nivel como límite de una reserva hace que los ecosistemas localizados en cotas inferiores, a veces muy valiosos, se engloben por obligación fuera del Parque y queden dentro de la Zona Periférica de Protección. De esta forma, se pueden autorizar usos compatibles que no tendrían cabida dentro de un Parque Nacional. Entre estos enclaves singulares marginados a la zona periférica podemos citar gran parte de los

montes de Valsaín, la cabecera del Lozoya o Pinar de los Belgas, la Peña del Arcipreste de Hita, los robledales de Miraflores, Canencia o el valle del Lozoya. Además, el hecho de que el Parque se delimite por una cota altitudinal excluye amplias zonas de ladera y piedemonte, que al permanecer como Zona Periférica de Protección son susceptibles de soportar futuros desarrollos urbanísticos.

A ambos lados del estrangulamiento del Puerto de Navacerrada están los montes de Valsaín y Cabeza de Hierro, en Segovia y Madrid respectivamente. Los pinares de Valsaín albergan el mayor número de parejas de águila imperial de la Sierra. Por su parte, el pinar de los Belgas o de Cabeza de Hierro, cabecera de una de las fuentes del Lozoya, cuenta con la segunda mayor colonia de buitre negro de toda España. La explotación forestal de estos pinares cesaría si forman parte del Parque Nacional por lo que su exclusión se explicaría por las

presiones de la industria maderera. La solución parcial ha sido incluir parte de los pinares segovianos y someter la parte restante a un régimen especial donde se mantienen los usos del Parque Nacional pero se tolera la explotación maderera. En cambio, el pinar de los Belgas, de titularidad privada, queda excluido del Parque.

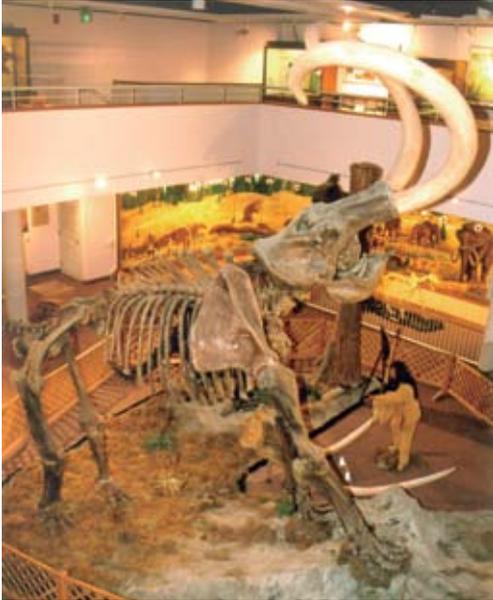
Otro enclave excluido es el Monte de Utilidad Pública La Cinta-Cabeza de Hierro, propiedad de la Comunidad de Madrid y Tierra de Segovia. Acoge formaciones de tejos, algunos centenarios y las únicas sabinas ubicadas en umbría y sobre sustrato silíceo.

## El Parque como reclamo turístico

La Comunidad de Madrid ha basado el éxito del Parque Nacional de Guadarrama en su uso turístico. Guadarrama sufre una enorme presión fomentada desde el propio Gobierno autonómico, agravada por el hecho de que las visitas se concentran en unos pocos puntos. Mientras que el resto de la Sierra apenas es frecuentada, se masifican el Puerto de Cotos, lagunas de Peñalara, Puerto de Navacerrada, alto de Guarramiñas, el valle de La Barranca y Cantocochino en La Pedriza del Manzanares.

El Puerto de Navacerrada es un mosaico de despropósitos. Reúne dos carreteras, el ferrocarril, urbanizaciones, negocios de hostelería y edificios abandonados. Alguno en estado ruinoso que iba a ser demolido han sido "indultado", y se plantea su reconversión a hotel de lujo. Se han incrementado los eventos deportivos organizados en el interior del Parque, realizándose muchos en zonas sensibles, como las cumbres, y algunos sin autorización. Todo uso recreativo es bienvenido y ha tenido que ser el Tribunal Supremo el que tumbó la iniciativa de unir, previa ampliación de sus pistas, las estaciones de esquí de Navacerrada y Valdesquí. Entre las excentricidades padecidas, está la iniciativa de un grupo católico para instalar 1.300 cruces de cuatro metros de altura en cumbres del Sistema Central. Y como colofón, lamentar que Telemadrid estudia la promoción de Guadarrama y no ha encontrado mejor forma que a través de un *reality* de aventuras a modo de Pekín Exprés. Los gestores del Parque enfrentan ahora el reto de elaborar su Plan Rector de Uso y Gestión. Sería positivo adoptar una postura proactiva y regular valientemente las actividades a realizar en su interior, resolviendo los problemas que actualmente sufre el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama y evitar que se convierta en un parque temático. •

## Desde que el Hombre es Hombre .... **Extinciones** en Masa



Nuestra civilización tecnológica alardea de su poder, ya sea para bien o para el mal. Sin embargo, no escatima ni epítetos ni calificativos al objeto de demostrar su capacidad de destrucción biosférica. Su sempiterna insatisfacción le hace acuñar nuevos palabras, como los de *Antropoceno* y últimamente *defaunación*. Se extiende la moda de achacar a las sociedades industriales cambiar la faz de la Tierra, naciendo así el vocablo de un nuevo periodo geológico: el *Antropoceno*. Pero aun descontento, surge ahora el de "*defaunación*", es decir la extinción en masa de los animales de gran tamaño. Sin embargo, todas estas proclamas de nuestro poder devastador se consolidan sobre falsos cimientos. Con tal de publicar artículos, y ante la falta de creatividad, mejor olvidar las evidencias científicas que aportan arqueología, paleoecología, etc. Leí hará más de 15 años una monografía que me impresionó, pero que por alguna razón pasó al limbo de los justos. Recientemente adquirí otro apasionante de divulgación, escrito por Tim Flannery y que lleva por título "*Aquí en la Tierra*". Debemos agradecer que aun existan algunos naturalistas eruditos, ante la marasma de iletrados que nos rodean. Tim ratifica lo que ya se sabía y aprendí tres lustros atrás, aunque con datos más novedosos.

Hará más de 45.000 años, el *Homo sapiens* salió de África comenzando una increíble

travesía hacia el sur, llegando finalmente a Australia. Durante su larga navegación conquistaba isla tras isla, arrasando y devorando, en un instante, toda la megafauna que encontraban a su paso. Y así toparon con el continente australiano, en donde en poco milenios llevaron a cabo tan encomiable labor, hasta la extinción total todos sus animalotes, no dejando ninguno que superara el tamaño del canguro. De paso desertizaron sus paisajes. Tal proceso ha sido denominado "*extinciones relámpago*". Al parecer los Neandertales convivían más menos sustentablemente, con los Mamuts y otra tropa de grandes animales. Sin embargo, se han acumulado evidencias que, corroboran como, conforme el *Homo sapiens* iba conquistando nuevos territorios en Eurasia, ocurrió lo mismo que en la gran masa austral. Los Mamuts se retiraron hacia las américas, con sus manadas ya esquiladas en Europa, en donde cohabitaron durante breve tiempo con la megafauna autóctona. ¡No podía ser! Y allí fuimos velozmente para continuar el exterminio. Todos los grandes animales salvajes que permanecen vivos hoy en USA proceden de Eurasia, es decir dimos nuevamente cuenta de aquellas nobles bestias. Oceanía, Asia, Europa, América.....

Olvidamos que al decapitar la cabeza de la cadena trófica, generamos profundas transformaciones en todo el ecosistema. Y así la estepa del Mamut, es decir comunidades herbáceas en pleno periodo glacial, desaparecieron en favor de la improductiva tundra que vemos en el periodo cálido actual, y todo debido a la extinción del Mamut, especie clave de aquellos paisajes. ¡Parece mentira!, pero la ciencia actual así lo atestigua.

No fueron los pueblos neolíticos, ni las civilizaciones modernas las causantes de la transformación de la biosfera, aunque seguimos en la brecha que iniciaron las culturas paleolíticas. Al ser humano no le hizo falta ninguna portentosa tecnología para arrasarlo con todo. Lanzas y flechas bastaron para engendrar el Antropoceno y causar la "*gran defaunación*". El ansia y el poder de destrucción se encuentra en nuestras mentes, que no en la tecnología. Nuestros antepasados ya fueron un arma de destrucción masiva. Simplemente seguimos esquilado los escasos restos de aquél naufragio. •



**Por Juan José Ibañez Martí**  
Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE CSIC-UVA), España.  
Dpto Ecología, Facultad de CC Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, España  
[choloibanez@hotmail.com](mailto:choloibanez@hotmail.com)



## Cursos de Verano: Las empresas en la **conservación** del Medio Ambiente



**Por Pablo Refoyo Román**  
Vocal del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

Entre el 7 y el 11 de julio, en el marco de los Cursos de Verano de El Escorial, el COBCM organizó un curso relacionado con la Conservación de la naturaleza, y más concretamente, sobre la participación que las grandes empresas pueden tener en esta conservación. El curso tuvo lugar en el Euroforum Infantes y, además de los ponentes, organizadores y estudiantes contó con la visita, para cerrar el curso, de la nueva decana de la Facultad de Ciencias Biológicas, María Teresa González Jaén.

El curso buscaba visibilizar la participación de grandes empresas privadas en la conservación de la naturaleza, algo que es un requerimiento cada vez más solicitado por la sociedad. Las grandes empresas son cada vez más conscientes de este requerimiento y plantean en sus políticas corporativas la necesidad de devolver

a la naturaleza parte de los recursos que utilizan en sus actividades. En este sentido políticas de (1) REUTILIZACIÓN O RECICLAJE DE PRODUCTOS con el fin de reducir las necesidades de materias primas; (2) RESTAURACIÓN del medio que se ha visto afectado por la actividad realizada; (3) y la CONSERVACIÓN global de la biodiversidad mediante la protección de especies y espacios concretos (Bancos de hábitat y programas de conservación de especies) son cada vez más habituales en las prioridades de estas políticas corporativas. Junto a todo esto, se hacen necesarios planteamientos globales de información que permitan compartir los conocimientos generados de forma independiente por estas empresas. Por otro lado, son importantes, también, las políticas de planificación que permitan reducir los impactos en los procesos de diseño de actuaciones y, en este sentido, se hace imprescindible la participación científica en el aporte de conocimiento sobre la situación real de las especies y espacios, así como el proceso metodológico para evaluar los impactos y el diseño de herramientas de planificación.



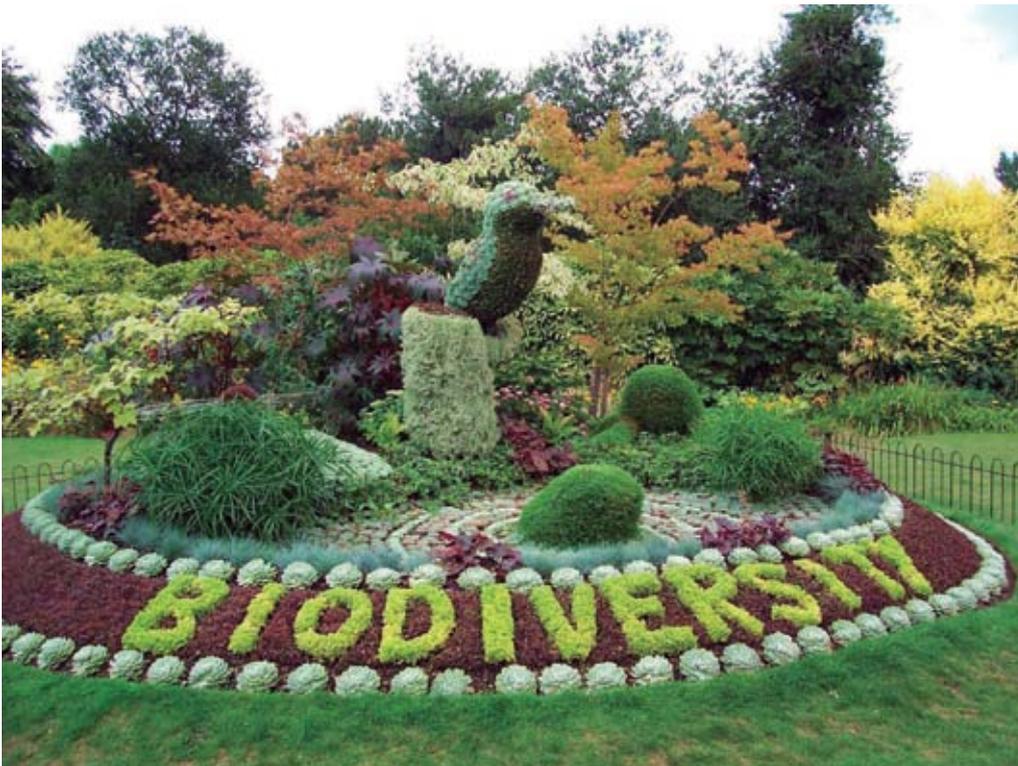
Los representantes de CEMEX resaltaron la importancia y conveniencia de la reutilización de materiales industriales.



La Biodiversidad se trató en varias ponencias (foto Botánico de Gijón).



Los representantes de OHL disertaron sobre sus experiencias en restauración ecológica y en trabajos realizados en la Mina As Pontes.



### Jornadas temáticas

Como se ha indicado, el objetivo principal de este curso ha sido exponer las principales actuaciones realizadas durante los últimos años por grandes empresas en el campo de la conservación, así como las políticas de I+D+i en el campo de la planificación y diseño de herramientas que están permitiendo reducir el impacto de la actividad empresarial en la situación general del medio ambiente. Para cumplir con los objetivos propuestos del curso se trató la REUTILIZACIÓN en su primera jornada, la RESTAURACIÓN, en la segunda, la CONSERVACIÓN en la tercera y la PLANIFICACIÓN en la cuarta, dejando la última jornada para ejemplificar, en un caso práctico, la conveniencia de incorporar herramientas de I+D+i en la planificación del diseño de una infraestructura.

Como se ha indicado, el lunes 7 de julio nos centramos en los trabajos relacionados con la reutilización de materiales en los ámbitos industrial y urbano. Para ello contamos con la participación de Ruth Millán González, gerente de sostenibilidad de CEMEX y Alfonso García Martínez, Coordinador Nacional de Medio Ambiente Heineken España. La tarde se dedicó a una mesa redonda con la participación de estos ponentes y la incorporación de Mercedes Gómez Paniagua, Gerente de I+D+i de Ecoembres. Sus ponencias nos dejaron ver la enorme



Vista de la sala donde se realizaron las disertaciones.

relevancia que tiene la reutilización de productos para mejorar la eficacia y el rendimiento de estas empresas en particular y la enorme participación ciudadana en el reciclaje de envases.

El martes, el tema se centró en la restauración ecológica y contamos con la participación de representantes de las empresas OHL, con la ponencia del Coordinador de Proyectos, Ignacio Mola Caballero y de Endesa, con la exposición de José Antonio Menéndez Lólo. Ignacio Mola nos contó sus experiencias en la restauración ecológica y José Antonio los trabajos de restauración realizados en la mina As Pontes. Por



Red Eléctrica Española también participó tratando, entre otros temas, el cartografiado de corredores de vuelo.

la tarde, el debate se enriqueció con una mesa redonda y la participación de Jorge Astorquia Gómez, representante de Creando Redes. Como el día anterior, muchas de las explicaciones aportadas por los ponentes estaban orientadas en demostrar que resultaba más rentable restaurar de forma adecuada que no realizar actuación alguna, aunque también nos dejaron claro la necesidad de que esta restauración se realice con un objetivo ecológico claro. Interesante fue la aportación de Ignacio Mola que demostró que la eficacia de muchas de las restauraciones que se hacen en la actualidad es muy baja o producto de una recuperación natural y no de la actuación humana.

El tema relacionado con la Conservación de especies y espacios se centro en el capital natural y los Bancos de conservación, novedosas herramientas cuyo marco legislativo está actualmente en debate. Como representante de Ferrovial contamos con la presencia de Piedad Molina-Niñirola Moreno, mientras que por la tarde el debate se completo con la información referida por Jaime Muñoz Igualada; asistencia técnica del Magrama para el tema de Bancos de Conservación y Cristina González-Onandía, gestión de proyectos de la Fundación Biodiversidad. Durante las exposiciones se detectó el interés que muchas empresas tienen en el buen funcionamiento de los Bancos de Conservación,

como herramientas compensatorias a las posibles afecciones residuales de su actividad. Sin duda alguna, este tema será de gran importancia en el futuro.

## Fragmentación del hábitat

La I+D+i encontró su hueco el jueves 10. El tema buscaba mostrar novedosas técnicas aplicadas a la conservación de la biodiversidad para lo que se contó con la participación de RE, empresa que desde hace años viene desarrollando interesantes proyectos de conservación. En primer lugar, Juan Requejo, director de Asistencias Técnicas CLAVE nos contó el proyecto, financiado por REE, sobre Cartografiado de corredores de vuelo. Aves y líneas eléctricas con el empleo de técnicas GIS y que ha sido galardonado con el premio europeo de Medio Ambiente a la empresa en su sección española. Posteriormente Fernando Crespo Caballero del Departamento de Medio Ambiente de REE nos contó los trabajos que se vienen realizando desde esta compañía en la conservación de la biodiversidad y demostró lo interesante que resulta el empleo de la tecnología en los estudios medioambientales.

El último día se dedico a los estudios sobre fragmentación de hábitat producto de las infraestructuras lineales y su incidencia en la fauna vertebrada. Se contó con la participación de Cristina Olmedo Salina, doctoranda del Departamento de Zoología y Antropología Física que nos contó sus trabajos sobre la localización de las rutas de comunicación del corzo a un lado y a otro de la autovía A-1 entre Burgos y Lerma y la utilidad de los pasos de fauna en este sentido. Las técnicas de interpolación de información, Modelos de Distribución de Especies y el empleo de rutas de menor coste han demostrado una enorme eficacia en el establecimiento de corredores entre las poblaciones de este ungulado silvestre

Como conclusión a este curso y como director del mismo, creo que la experiencia ha sido muy exitosa. Nos ha desvelado el interés que existe, en algunas grandes empresas, por hacer bien las cosas en el ámbito de la conservación, no solo por un mero criterio ético, sino por su rentabilidad económica. Igualmente nos ha demostrado que algunas grandes empresas han descubierto el beneficio que conlleva la inversión en I+D+i en el ámbito del medio ambiente. En definitiva ha sido una experiencia muy grata que espero pueda volver a repetirse en años sucesivos. •



## Instalaciones de **biocontención**

Trabajar con agentes biológicos de riesgo requiere instalaciones con medidas de bioseguridad excepcionales. Los recientes episodios con el virus del Ébola en España han puesto en primer plano la seguridad, incluso de aquellos recintos dedicados a las áreas animal, de agricultura y del sector alimentario.

Desde los años 60 y aún más a finales del siglo XX, a una instalación de contención biológica especializada en el manejo de agentes biológicos patógenos categorizados como nivel/grupo 2, 3 y 4 de bioseguridad, se le debe exigir el tener como objetivo principal la implementación de todos aquellos elementos estructurales, técnicos y de recursos humanos especializados que permitan la supervisión y el control de todas las actuaciones encaminadas a evitar que se produzca tanto un escape biológico exterior como una contaminación interior.

Para conseguir con éxito esta tarea, la Instalación debe contemplar los requerimientos

legales de obligado cumplimiento, las Normas específicas de aplicación UNE-EN y las recomendaciones emitidas por la OMS y la OIE entre otras.

Desafortunadamente, el Gobierno Español no dispone de una herramienta ejecutiva especializada que permita cualificar el cada vez mayor número de instalaciones que se generan en su territorio y que en muchos casos se autodenominan inadecuadamente de nivel 3 ó 4 de Contención Biológica, e inician su actividad sin ser conscientes de que albergar agentes biológicos de riesgo sin las medidas de control necesarias, las convierten en un foco primario de inseguridad con posibles consecuencias fatales para el estatus sanitario del país y su actividad política y económica.

La actual Normativa Internacional, clasifica y numera a las Instalaciones Biocontenidas en cuatro niveles según el Grupo de Riesgo de los agentes patógenos que pretenden albergar y manejar, siendo el Grupo más bajo (1) el que se corresponde con al agente biológico de menos impacto y el Grupo más alto (4) el de mayor impacto.

El Grupo 1 contempla a aquellos microorganismos que probablemente no causan



**Por Dr. Gonzalo Pascual Álvarez**

- Jefe del Servicio de Seguridad Biológica  
- Centro de Investigación en Sanidad Animal (CISA)  
- Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA)  
- Ministerio de Economía y Competitividad  
[gpascual@inia.es](mailto:gpascual@inia.es)



Gonzalo Pascual Álvarez trabajando con su traje de alta seguridad en el laboratorio.

enfermedades en humanos y son causantes de enfermedades zoonóticas en animales, pero que no están sujetas al control oficial.

El Grupo 2 incluye a los microorganismos que pueden causar enfermedades en humanos o animales pero son incapaces de diseminarse por la comunidad o por la población animal, sujetos a control oficial y sobre los que se dispone de tratamiento eficaz.

Los microorganismos establecidos para el Grupo 3 sujetos a



La elaboración de paquetes con material biológico de riesgos debe obedecer a estrictas normas.



Las aves pueden ser vehículos de transmisión de enfermedades al ganado.

control oficial, suponen un riesgo alto de propagación a la comunidad y/o población animal y la posibilidad de generar una enfermedad grave en humanos o animales. Para ellos, no obstante, existen tratamientos eficaces o profilaxis.

Finalmente, los del Grupo 4 causan enfermedades muy graves en humanos y animales, poseen alto riesgo de difusión a la comunidad y población animal y no existe por lo general, ni profilaxis ni tratamiento efectivo.

En España no existe ninguna Instalación de nivel 4 de Contención Biológica, siendo la más avanzada la situada en el Centro de Investigación en Sanidad Animal (CISA) ubicado en la localidad de Valdeolmos (Madrid) y que se encuentra entre un nivel 3 y un nivel 4. Actualmente está definida como nivel 3+ de biocontención y permite trabajar bajo trajes de presión positiva semiautónomos.

Las instalaciones que albergan los Grupos

2, 3 y 4, tienen como premisa principal en la concepción de su diseño integral, el establecimiento y puesta en práctica de las denominadas barreras de contención, en menor o mayor medida. Estas se encuentran establecidas en tres niveles y contemplan desde el propio recipiente que alberga al agente biológico hasta el recinto exterior de la instalación donde se encuentra.

Las barreras primarias de contención hacen referencia a las medidas de bioseguridad y biocontención a adoptar en el espacio existente entre el agente biológico y el hombre. Entre ellas destacan el envase primario de contención, las cabinas de seguridad biológica y los equipos de protección personal que limitan las consecuencias de una liberación durante la manipulación.

La implantación de medidas de protección personal como medida adicional a los sistemas de protección colectiva, se debe corresponder con su estricta gestión, de manera que ninguna actuación esté ausente de sus elementos específicos de protección, protocolizados, homologados, adecuados a cada trabajador, en número suficiente y correctamente mantenidos y almacenados.

Un apartado de especial interés, es el referente a la elaboración de paquetes para el envío nacional e internacional de material biológico, para el que se garantizará el cumpliendo con las normativas de transporte de material peligroso y las recomendaciones de las Naciones Unidas y la IATA.

Las barreras secundarias, se centran en los mecanismos técnicos de ámbito colectivo que se deben implantar entre el agente biológico y el medioambiente que lo rodea, tales como la existencia de duchas de descontaminación antes de abandonar el área biocontenida, la filtración del aire de escape, el tratamiento de los efluentes previo a su vertido, la interposición de exclusas de doble frontera para la entrada y salida de objetos de la zona y la destrucción de los residuos sólidos biocontaminados.

Estas barreras engloban los puntos críticos de toda instalación y por lo tanto sobre los que se debe focalizar el máximo esfuerzo tanto en el diseño como en la implantación.

El diseño estructural y funcional del laboratorio, siempre resulta fundamental. El concepto mayormente adoptado en el ámbito internacional es aquel que presenta una estructura tipo "sandwich", donde fundamentalmente el área de trabajo ocupa la planta intermedia. La planta superior queda destinada a

la filtración del aire y la planta inferior al tratamiento de los efluentes.

El establecimiento de una presión negativa “indoor” respecto a la atmosférica que dé lugar a un gradiente diferencial unidireccional controlado, mitiga que se produzca igualdad de presión con el exterior o la reversión total favoreciéndose por lo tanto el escape.

El control de la filtración del aire como punto conflictivo, se consigue mediante la interposición de filtros de alta eficacia (HEPA) tanto en impulsión como en extracción. La presencia de filtros absolutos simples o dobles, redundantes y seriados, aseguran la depuración del aire contaminado antes de abandonar el área biocontenida.

El tratamiento de los efluentes generados ya sea térmico, químico o térmico-químico, permitirá garantizar la inocuidad en la liberación y constituye el mecanismo más sensible de toda instalación. Basta tener presente, que toda la normativa internacional se centra en el control de los aerosoles como principal vía de contaminación y que un vertido por simple que sea, siempre conlleva a su formación.

Disponer de un correcto y eficiente control de los residuos sólidos biocontaminados generados en todos los procesos desarrollados, constituye otro de los puntos críticos dentro de las barreras secundarias.

Esta necesidad, se consigue mediante la implantación bien de procesos de incineración o fundición preferiblemente ubicados “in situ” y destinados a la destrucción de cadáveres, vísceras, heces, etc., bien mediante el uso de sistemas físico-químicos como la hidrólisis alcalina, donde la aportación del hidróxido sódico como producto de alta efectividad potenciado por la elevación de temperatura y presión, resulta eficaz, o bien mediante la opción de uso de los sistemas convencionales de autoclavado por inyección de vapor, mas aconsejables para laboratorios de diagnóstico.

Respecto a los sistemas existentes para el tratamiento químico de objetos biocontaminados termoresistentes pero quimiosensibles basados en la aplicación de productos descontaminantes de amplio espectro en forma de niebla, ducha química, sublimación o vaporización y conocidos como Air-locks, passbox, dunk-tanks o SAS, resultan muy efectivos e imprescindibles en estas instalaciones.

Finalmente, la instalación de las barreras terciarias de contención, aunque lejanas al foco primario de posible infección, no dejan de ser menos necesarias. Entre ellas el



establecimiento de líneas de flujo interiores y exteriores para personas, objetos, animales y residuos, deben garantizar la inexistencia de puntos de encuentro que faciliten la dispersión de la contaminación.

El establecimiento de estas líneas de flujo, debe estar precedida por un control estricto de los accesos al recinto de la instalación y sobre todo al área biocontenida, donde tanto las entradas como las salidas del personal autorizado deben estar constantemente supervisadas, prestando mayor atención y control a aquel que sea de estancia temporal y que no conoce o no dispone de suficiente entrenamiento en el cumplimiento de los protocolos.

Finalmente, el establecimiento de un programa de cuarentenas, completa el cuadro de medidas terciarias a implantar.

Como condición indispensable, toda persona que abandona un área biocontenida, debe dejar constancia documental de cumplimiento de dicha cuarentena, entendida como el tiempo necesario que debe transcurrir entre el abandono de la instalación y cualquier contacto directo con animales sensibles salvajes, domésticos y pequeños animales de laboratorio, así como su presencia en aquellos lugares donde se alojen.

Del correcto diseño de la instalación, de la implantación de las barreras de contención necesarias y del seguimiento de los protocolos de trabajo y seguridad establecidos, dependerá el éxito de la actividad que a su vez mantendrá los objetivos deseados siempre por encima de los mínimos de seguridad confiados. •

*Nota: Todas las referencias y bibliografía empleada para la realización de este artículo está a disposición de los interesados en la Secretaría de nuestro colegio.*



Las Universidades de la Comunidad de Madrid han comenzado el año lectivo 2014-2015 con ímpetu a pesar de las restricciones presupuestarias que soporta el sector. Las cuatro facultades de nuestra región encaran de esta manera los estudios de Biología

### **UAM:** elevado contenido práctico



Por **José Mª Carrascosa**,  
Decano de la Facultad de  
Ciencias de la UAM y  
**Jesús Page**,  
Delegado del Decano para el  
Grado de Biología.

Los estudios de Biología en la Facultad de Ciencias de la UAM se implantaron en el curso 1973-74 y desde entonces han tenido una demanda creciente, por encima del resto de titulaciones de la Facultad. En estos años se han llevado a cabo diversas modificaciones de los planes de estudio siendo la última la que abordaba la transformación de la Licenciatura en Biología en Grado en Biología conforme a las normas de adaptación al EEES. Todos los planes de estudio se han caracterizado por su elevado contenido práctico que constituye uno de los atractivos de la Biología en nuestra Facultad. La demanda de los estudios de Biología se ha mantenido incluso a pesar de la implantación de otros estudios que incluyen contenidos propiamente biológicos pero especializados en ámbitos más específicos como pueden ser los Grados en Bioquímica y en Ciencias Ambientales.

Desde la implantación del Grado en Biología el curso 2009-10 la oferta de plazas de nueva admisión se ha fijado en 250, aunque todos los años se supera esa cifra en la admisión definitiva (entre un 6 y un 10%). La nota de corte ha ido creciendo desde un valor de 6,18, muy similar al de la Licenciatura en Biología, hasta un máximo de 10,07 alcanzado en el último proceso de admisión. En lo que respecta al nivel de satisfacción de los estudiantes de Biología, aunque todavía no se dispone de estas cifras para los egresados del Grado, cerca del 94% de los licenciados en Biología se declaran entre "Satisfechos" y "Muy Satisfechos" en las encuestas realizadas a los mismos.

Existe un Sistema de Garantía de Calidad para el Grado en Biología en el marco del cual se recogen indicadores sobre la marcha de la titulación. La tasa de rendimiento, definida como el % de créditos superados respecto a los matriculados, ha mejorado desde el 77% el primer año de implantación hasta cerca del 89% como media en la actualidad. Más significativo es su aumento en los alumnos de 1º curso, lo cual puede ser un reflejo del incremento en la nota de corte. Es de señalar que los alumnos del último curso tienen una tasa de rendimiento próxima al 97%, difícil de superar en los próximos años. La tasa de rendimiento en asignaturas optativas ha pasado del 86% inicial hasta el 93% actual lo que puede indicar un mayor acierto en la selección de asignaturas optativas como consecuencia de un buen asesoramiento a través del Plan de Acción Tutelar (PAT). Este plan implica que cada alumno que ingresa en el Grado de Biología tiene asignado un tutor personal para su orientación académica y profesional.

La implantación y el seguimiento del Grado han sido coordinados por una Comisión que





Uno de los laboratorios de clases prácticas de biología de la UAM.

incluye representantes de los departamentos implicados en la docencia, personal de administración y estudiantes. Entre las labores de esta Comisión están la elaboración de horarios, revisión de guías docentes, evaluación de los resultados, la propuesta de acciones de mejora, el seguimiento del PAT y cualquier acción de coordinación que se requiera. En su funcionamiento ha sido fundamental la participación de los estudiantes, detectando problemas en asignaturas o cursos específicos, la de los profesores, aportando soluciones de manera rápida y eficaz para paliar los desajustes, y la de los coordinadores de curso, homogeneizando el funcionamiento de los grupos de un mismo curso.

El seguimiento del título ha permitido detectar que la alta carga de trabajo experimental es uno de los aspectos mejor valorados por los estudiantes. A ello contribuyen las prácticas regulares de las asignaturas, la presencia de asignaturas de carácter totalmente práctico, y muy especialmente la realización de prácticas externas y del Trabajo Fin de Grado (TFG). La formalización de convenios con empresas e instituciones públicas y privadas, ha hecho que más de la mitad de los estudiantes egresados haya realizado prácticas profesionales. Por otro lado, la presencia de una gran cantidad de laboratorios de investigación en la Facultad y la conexión con otros centros de investigación, han favorecido que una mayoría de los TFG sean

de carácter experimental y de calidad sobresaliente.

Se ha tratado de fomentar de manera muy activa la movilidad de estudiantes mediante su participación en el Programa Erasmus y otros. No obstante, hasta el momento la participación en programas de movilidad afecta a sólo un 12% de todos los estudiantes. Igualmente, el Grado de Biología es receptor de alumnos extranjeros así como de otras universidades españolas (unos 30 estudiantes por curso como media).

Entre las propuestas de mejora del grado que se barajan, tres son las líneas principales:

Financiación del TFG: los gastos de realización de TFG experimentales se sufragan con cargo a los proyectos de investigación. Esto limita la participación de aquellos que no disponen de fondos suficientes para la financiación de estos trabajos

Aumentar la movilidad de los estudiantes, principalmente la internacional: es evidente que en este terreno queda mucho margen de mejora.

Internacionalización del Grado de Biología: se está estudiando la posibilidad de establecer un grupo de docencia en inglés que permitiría que nuestros estudiantes pudieran elegir este tipo de docencia y además incorporar estudiantes extranjeros que pudieran seguir los estudios en inglés. El tema está en manos de la Comisión de titulación y supondría un proyecto pionero a nivel de Grado en la Facultad de Ciencias. •

### Universidad Rey Juan Carlos: perfil investigador en el espacio europeo de educación



Por Gregorio Aragón Rubio  
Coordinador del Grado en  
Biología  
Universidad Rey Juan Carlos



Alumnos de Biología de la Universidad Rey Juan Carlos durante unos trabajos de campo.

Comienza un nuevo curso, y ya es el sexto desde que se puso en marcha el Grado en Biología en la Universidad Rey Juan Carlos (URJC). Es éste un grado experimental reciente, ya gestado en el marco del espacio común europeo de educación superior, con un acceso limitado a 75 alumnos, que nos permite impartir una docencia práctica de calidad con grupos de alumnos reducidos.

Como señal de identidad de este grado se debe indicar su **perfil investigador** en diversos ámbitos de la Biología (biología experimental, biodiversidad, conservación, producción y manejo genético). Los profesores implicados en la docencia tienen una elevada productividad científica y un reconocimiento nacional e internacional. La incorporación de investigadores de prestigio, de perfiles y procedencias diferentes, hace que se puedan satisfacer las demandas formativas y contar con una titulación competitiva. Una gran parte del profesorado que imparte en este grado pertenece al área de Biodiversidad y Conservación (Departamento de Biología, Geología, Física y Química Inorgánica). Un dato que refrenda esta productividad científica muy ligada al área, es el tercer puesto ocupado por la URJC en la disciplina de Ecología y Ciencias del medio Ambiente (Rankings



Instalaciones del campus.

I-UGR de Universidades – 2013), basada en los resultados de investigación publicados en revista internacionales de reconocido prestigio.

Los alumnos del grado de Biología colaboran en proyectos I+D competitivos liderados por diversos profesores, y desde los primeros cursos se fomenta la incorporación de los alumnos a los mismos, a través de la asignatura Reconocimiento Académico de Créditos (6 créditos ECTS). Así, durante el pasado año, 84 alumnos de diferentes cursos participaron activamente apoyando las actividades de investigación ligadas a 20 proyectos relacionadas con cambio global, biología reproductiva de animales y

plantas, seguimiento de aves y mamíferos, fragmentación de bosques y biodiversidad, ancestros silvestres de plantas cultivadas, genética de poblaciones o ecología marina. En el presente año cuatro nuevos proyectos han sido otorgados a investigadores del área de Biodiversidad y Conservación, en la reciente convocatoria de proyectos I + D - Excelencia 2014 (Ministerio de Economía y Competitividad), abiertos de nuevo a la colaboración del alumnado. Esta interacción profesor-alumno ligada a la investigación culmina con el Trabajo de Fin de Grado, obligatorio para todos los alumnos, en el que se evalúan las competencias generales asociadas al grado.

También hemos apostado fuerte por **acercar el mundo laboral a los estudiantes** de cuarto curso. Desde el principio, se incorporó en el plan docente una asignatura de 24 créditos denominada Prácticas Externas, que tiene como objetivo complementar la formación universitaria del estudiante, acercarle al ámbito profesional, y facilitar su próxima incorporación al mercado laboral. Se están estableciendo convenios de cooperación educativa con diferentes empresas y organismos públicos y privados, que desarrollen su labor en cualquiera de los ámbitos de la Biología. Actualmente tenemos convenios específicos con 70 instituciones (Centros de Investigación, Hospitales, Espacios Protegidos, Ayuntamientos, ...) que abarcan los perfiles profesionales sanitario, de investigación y desarrollo científico, de la industria agroalimentaria y química, agropecuario, del medio ambiente, o de la divulgación. Esta apuesta decidida ha comenzado a dar sus frutos, y algunos de nuestros graduados trabajan con la entidad en la que han desarrollado sus prácticas.

Seguimos **apostando por la internacionalización**, fortaleciendo vínculos con diversas universidades europeas e iberoamericanas. Actualmente, estamos fomentando las relaciones internacionales mediante el programa Erasmus en Prácticas, que permite a los alumnos del Grado de Biología realizar prácticas de tres meses en laboratorios de investigación de diversas universidades europeas, y les sean reconocidas como parte integral de su programa formativo. Aunque se puso en marcha el curso pasado, tuvo una excelente acogida, y algo más del 10% de los alumnos de 4º curso han participado en el programa. Vinculado a la internacionalización, durante todo el curso académico el Departamento acoge a investigadores comunitarios asociados



Alumnos durante trabajos prácticos en la Rey Juan Carlos.

a proyectos europeos, e iberoamericanos ligados a los programas de doctorado que mantenemos con la Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador) o la Universidad de Concepción (Chile).

Uno de los logros más destacable del curso pasado fue la puesta en marcha del **Master oficial en "Técnicas de Caracterización y Conservación de la Diversidad Biológica"** muy ligado el itinerario docente del Grado en Biología y al perfil investigador del profesorado. Este máster está orientado a proporcionar herramientas y técnicas necesarias para el desarrollo de actividades investigadoras y profesionales en el campo de la Ecología y Conservación de la Biodiversidad. Es un programa académico oficial coordinado con un programa de doctorado con mención de excelencia, ligado al destacado nivel científico de los profesores que lo imparten. Los profesores son investigadores y docentes del Área de Biodiversidad y Conservación de la URJC, e investigadores del Museo Nacional de Ciencias Naturales y del nodo español del GBIF (Global Biodiversity Information Facility), asociados al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Podéis obtener información detallada sobre el grado de Biología y el Máster en Técnicas de Caracterización y Conservación de la Diversidad Biológica de la URJC en las páginas web: <http://www.urjc.es/estudios/grado/biologia/biologia.html> (Web de la URJC) [http://www.urjc.es/estudios/masteres\\_universitarios/experimentales/caracterizacion\\_biologica/index.htm](http://www.urjc.es/estudios/masteres_universitarios/experimentales/caracterizacion_biologica/index.htm) (Web de la URJC) <http://biourjc.wordpress.com> (Blog del Grado en Biología) •

### Universidad de Alcalá: Exclusividad en Biología Sanitaria



Por Ricardo Paniagua,  
Decano de Biología,  
CC. Ambientales y Química  
de la Universidad de Alcalá.

El Decanato de la Facultad de Biología C. Ambientales y Química, a través de su Decano, Ricardo Paniagua, nos ha enviado un texto, que hemos resumido, en torno los estudios de biología en dicha entidad educativa.

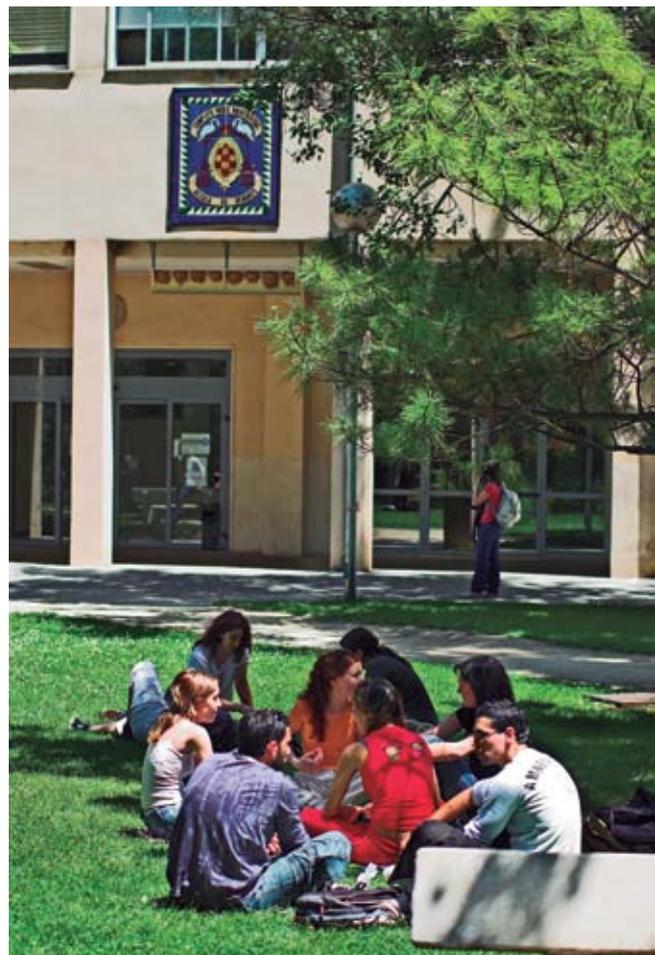
Los estudios de Biología en la Universidad de Alcalá se imparten en la **Facultad de Biología, Ciencias Ambientales y Química**. Para una mejor atención de las peculiaridades de cada titulación, la Facultad comprende tres Secciones, cada una con un edificio independiente en el que se desarrollan las clases de la titulación o titulaciones (caso de Biología) correspondientes. Al frente de cada Sección está un Decano Adjunto.

Por lo que respecta a la Biología, en los últimos diez años, más del 60% de los alumnos que se licenciaron en Biología se dedican profesionalmente a temas relacionados con la salud. Esto ha llevado a la Facultad a impartir, además de un **Grado en Biología** que responda a las expectativas del alumnos interesados en la Biología clásica, un nuevo **Grado de Biología Sanitaria**.

Como notas destacables de ambos Grados están:

1. Un número óptimo de alumnos: en cada Grado (Biología y Biología Sanitaria) se admiten 100 nuevos alumnos cada curso.
2. Grupos de trabajo reducidos (máximo 25 alumnos) para desarrollar los seminarios y las prácticas de campo o laboratorio.
3. En el último curso de ambos Grados, todos los alumnos realizan **Prácticas Externas en empresas, centros de investigación, hospitales...**, que les permiten conectar con el mundo laboral, anticipándose así en el ejercicio de su profesión.
4. La casi totalidad de los alumnos que finalizan el Grado han realizado un **Trabajo Fin de Grado (TFG)** de tipo experimental; en muchos casos vinculado a las Prácticas Externas.

Las notas de corte de acceso a ambos Grados se han ido incrementando progresivamente desde que comenzaron a impartirse los Grados,



en el curso 2009-10. Para el presente curso (2014-15) la nota de corte en el Grado de Biología ha sido 8,75 y en el Grado de Biología Sanitaria 11,65. Hay que tener en cuenta que esta titulación, dentro de la Comunidad de Madrid, sólo existe en la Universidad de Alcalá.

Cada curso se divide en dos cuatrimestres: el primero de septiembre a enero y el segundo de febrero a mayo. Los exámenes finales son en mayo. La convocatoria extraordinaria se realiza en julio. Cada trimestre supone una actividad docente de 20 créditos ECTS; lo que implica que, en cada cuatrimestre se están impartiendo coordinadamente en los horarios 5 asignaturas.

Las asignaturas que comprenden las diversas materias son de 6 créditos ECTS (cuatrimestrales) o de 12 créditos (anuales). Los seis créditos cuatrimestrales de cada asignatura implican unas 150 horas de trabajo por parte de alumno; de las que 50 son presenciales, distribuidas en 28 clases magistrales de una hora en grupo grande de alumnos y 9 seminarios de una hora en grupos pequeños (20-25 alumnos) y 12-15 horas de prácticas distribuidas de acuerdo con las características de la materia.

El segundo cuatrimestre del último curso se dedica exclusivamente a la realización de las **Prácticas Externas** (18 créditos ECTS) y del **TFG** (12 créditos ECTS). La calificación de las Prácticas Externas se hace en función de la memoria presentada por el alumno y del informe del tutor. La calificación del TFG se realiza mediante un tribunal, formado por tres profesores, ante los que el alumno debe exponer el trabajo reflejado en la memoria presentada.

El plan de estudios en cada titulación se completa con 12 ECTS de **materias transversales**, a elegir entre un elenco de asignaturas y actividades que figuran en un catálogo de la Universidad.

### Grado de Biología Sanitaria

El enfoque curricular para el alumno que estudie el Grado en Biología Sanitaria es el conocimiento detallado de todas las disciplinas biológicas de las Ciencias de la Salud. El principal objetivo es entender el funcionamiento del cuerpo humano en condiciones de salud y de enfermedad. Cuando termine el Grado, conocerá el desarrollo humano y animal y estará especialmente capacitado para investigar en proyectos de biomedicina y participará, formando parte de equipos multidisciplinares, en empresas farmacéuticas, biotecnológicas, agroalimentarias, etc.

Las materias *básicas* (66 ECTS) impartidas son: **Estadística** (6 ECTS), **Física** (6 ECTS), **Química** (6 ECTS), **Anatomía Animal** (6 ECTS), **Anatomía Humana** (6 ECTS), **Bioquímica** (12 ECTS), **Fisiología** (12 ECTS) y **Biología** (12 ECTS), distribuida en dos asignaturas metodológicas de 6 ECTS cada una: Métodos en Biología Celular y Fisiología y Métodos en Biología Molecular.

Las materias *obligatorias* (90 ECTS) son: **Biología Celular e Histología** (12 ECTS), **Genética** (12 ECTS), **Microbiología** (12 ECTS), **Organografía Microscópica Humana** (6 ECTS), **Inmunología** (6 ECTS), **Biología Molecular** (6 ECTS),



Edificio de la Universidad de Alcalá y alumnos durante trabajos prácticos.



Profesor y alumnos durante las prácticas de Biología en la UAH.

**Epidemiología** (6 ECTS), **Fisiopatología Humana** (6 ECTS), **Bioquímica Clínica** (6 ECTS), **Parasitología Sanitaria** (6 ECTS), **Plantas de Interés Biosanitario** (6 ECTS) y **Productos Vegetales de Interés Biosanitario** (6 ECTS).

Cada alumno debe cursar 5 asignaturas *optativas* (30 ECTS), que se distribuyen en los dos módulos siguientes (todas las asignaturas son de 6 ECTS):

**Módulo de Biomedicina:** Antropología aplicada a la Salud, Reproducción y Desarrollo Humano, Bases Celulares de la Patología, Patología Molecular, Neurobiología, Citogenética, Genética Humana, Inmunología Clínica y Fundamentos de Patología en Biomedicina.

**Módulo de Control Biosanitario:** Bioquímica de los Alimentos y la Nutrición, Microbiología de los Alimentos, Hongos de Interés Biosanitario, Contaminantes Ambientales y Ecotoxicología, Salud Pública y Salud Ambiental, Farmacología, Prevención y Control de las Parasitosis y Bioanálisis. •



Vista de un aula de la Facultad de Biología de la UCM durante un acto del COBCM.

## Ciencias Biológicas en la UCM: tradición y modernidad

Los estudios de Biología en la Comunidad de Madrid están íntimamente ligados a la evolución de la enseñanza universitaria en España y, específicamente, a la evolución de la Universidad Central. Con un recorrido que se remonta al primer cuarto del Siglo XIX, la Universidad Central llegó a reunir en Madrid hasta 100.000 alumnos a finales de los años 50. Los estudios de Biología se crearon en 1953 y los primeros graduados obtuvieron sus diplomas en 1957.

### Adaptarse a los tiempos

Para evitar lo que era una importante masificación de estudiantes en las múltiples disciplinas de la Universidad Central, se produjo, en los años sesenta, la creación de nuevas

universidades. A mediados de los años sesenta se creaba la Facultad de Biología, en 1968 se creó la Universidad Autónoma de Madrid y en 1969 el campus de Somosaguas para ciencias sociales. En 1970, en el campus de La Moncloa, se instituyó la que sería la Universidad Complutense de Madrid que iba a albergar bajo su amplio paraguas, actualmente con 26 facultades, a la Facultad de Ciencias Biológicas. En la actualidad las clases se imparten en los dos edificios situados en el campus de la Moncloa, junto a las instalaciones de la Facultad de Ciencias Geológicas. Esta facultad de Biología, presidida por la Decana María Teresa González Jaén, cuenta con aulas, laboratorios, biblioteca y otros recursos técnicos que hacen de esta institución una de las mejor dotadas de Europa y España.

### Demanda de la Biología

Los estudios de Biología se imparten en todas las universidades europeas de excelencia y es uno de los estudios más demandados en la Comunidad de Madrid.

Más del 50% de los estudiantes solicitan ingresar en primera opción en la UCM. Adicionalmente, la existencia de una gran demanda se refleja en la incorporación a nuestros estudios de los mejores expedientes académicos. La Biología está recogida como profesión, con competencias profesionales propias reconocidas. Los egresados muestran un alto grado de inserción laboral y un bajo período para su integración en el mundo laboral. Los estudios de Biología en la Universidad Complutense de Madrid se realizan en la Facultad de Ciencias Biológicas, ubicada en el campus de Moncloa.

En estas instalaciones se imparte la titulación de **"Licenciatura en Biología"**, estructurada en dos ciclos y con la posibilidad de cursar las especialidades de "Biología Sanitaria", "Neurobiología", "Biotecnología", "Genética", "Biología Vegetal", "Zoología" y "Ambiental". Desde el curso 2009-2010, con la adaptación del Plan Bolonia, se imparte la titulación de **"Grado en Biología"** que consta de cuatro cursos organizados en ocho semestres, siendo el último el que confiere las capacidades profesionalizantes, permitiendo el acceso a diferentes itinerarios: Biología Ambiental, Biología Sanitaria y Biotecnología.

Así mismo se imparten diversos programas de doctorado y una serie de títulos propios, como el de "Especialista en Espacios Naturales Protegidos" o el "Diploma en Comportamiento Humano".

### Recursos para la excelencia

La Facultad de Ciencias Biológicas dispone de la infraestructura (aulas, laboratorios, biblioteca, etc) necesarios para las nuevas metodologías docentes. Las aulas se encuentran en la planta baja y primera del ala oeste del edificio principal y en la planta baja del edificio anexo. Los despachos de los profesores y laboratorios de docencia e investigación de los nueve Departamentos de la Facultad están distribuidos entre los dos edificios. La Biblioteca y Servicios Generales se encuentran en la planta baja del edificio principal. La Facultad dispone de 23 aulas, todas ellas dotadas con ordenador, cañón

proyector y conexión a Internet, con aforos que oscilan desde 15 a 251 personas.

### Laboratorios

La Facultad dispone de espacios gestionados por el Decanato y destinados a Trabajo de Fin de Grado y actividades docentes de carácter inter departamental. Estos espacios se denominan Laboratorios de Biología Experimental. Los situados en la planta primera están dedicados a Biología Molecular y Celular; cuentan con seis laboratorios, con 20 puestos de trabajo cada uno, con pequeño aparataje y comunicados por una sala de uso común con grandes aparatos y una sala de reuniones. Además, se dispone de un laboratorio de microscopía con 16 puestos de trabajo y una sala con microscopía digital y un cuarto oscuro de revelado.

### Master y doctorado en Biología

Los cursos de masters y de doctorado se imparten tanto para alumnos españoles como extranjeros que cumplen con ciertos requisitos de estudios y experiencias previas. En el año lectivo 2014/2015 se han programado 10 masters diferentes: Antropología Física: Evolución y Biodiversidad Humanas (conjunto con UAM y UAH), Biología de la Conservación, Biología Evolutiva, Biología Vegetal Aplicada, Ecología (conjunto con UAM), Genética y Biología Celular (conjunto con UAM y UAH), Microbiología y Parasitología: Investigación y Desarrollo, Neurociencia, Restauración de Ecosistemas (conjunto con UAH, UPM y URJC), Zoología.

El programa de doctorado de la Facultad de Biología de la UCM está regulado por el RD 99/2011 del 20/1. Cuenta con 60 plazas disponibles, 55 de ellas dedicadas a tiempo completo. Se dirige principalmente a graduados en Biología, Bioquímica, Biotecnología, Ciencias Forestales, Ingeniería Forestal, Ingeniería Agrónoma, Ingeniería del Medio Natural y otras titulaciones con competencias mínimas adquiridas para poder seguir estos estudios y que hayan superado 60 ECTS en enseñanzas de Máster. En general, los alumnos han de tener amplios conocimientos y competencias adquiridas en el ámbito de la Biología. •



Desde el curso 2009-2010, con la adaptación del Plan Bolonia, la UCM imparte la titulación de "Grado en Biología", con diferentes especialidades.



## Bioterror, un poco de historia (2)

El uso de los agentes biológicos como elementos susceptibles de causar daño intencionado, se conoce desde antiguo. Las sociedades modernas deben prepararse para defenderse adecuadamente de posibles ataques.

Esta es la segunda parte del artículo del mismo autor publicado en *Biólogos* 31.

**Por Gonzalo Pascual Alvarez**

Jefe de Bioseguridad y Biocontención.  
Centro de Investigación en Sanidad Animal, España  
[gpascual@inia.es](mailto:gpascual@inia.es)

Transcurría el siglo XIX cuando, en 1834, el diarista de Cambridge Richard Henry Dana visitó San Francisco en un barco mercante. El barco llegó cargado de mercancía comercial entre la que se incluían mantas que fueron objeto de cambio con la población mexicana y rusa que se habían establecido en la bahía de San Francisco. La epidemia de viruela de California comenzó en el fuerte ruso.

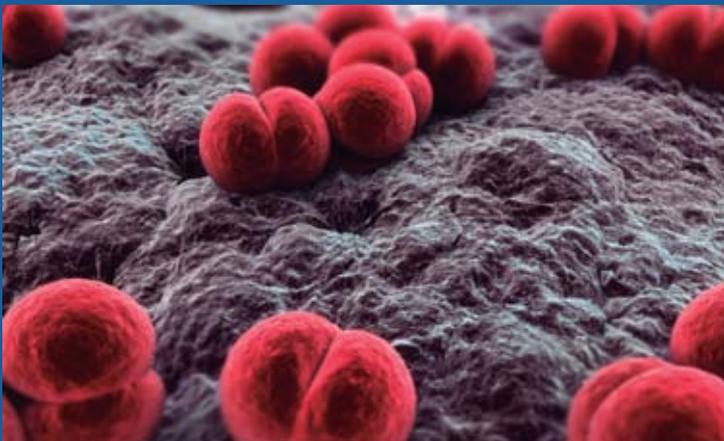
Finalmente, se atribuye a Jack London en su historia "Yah! Yah! Yah!", la descripción de cómo una expedición de origen europeo realizada a una isla del Pacífico, expuso deliberadamente a la población polinesia al sarampión.

Ya en el siglo XX y durante la Primera Guerra Mundial, Alemania elaboró un extenso y ambicioso programa de guerra biológica. En este programa, se encontraba el primer uso del carbunco como arma biológica que se produjo en 1916, durante un episodio muy poco conocido de la Primera Guerra Mundial. En Finlandia, los espías alemanes emplearon el cólera y la peste contra seres humanos, el muermo contra el ganado y el carbunco contra caballos de los aliados.

Fue durante la Segunda Guerra Mundial, cuando gracias a los impresionantes avances en el campo de la microbiológica se empezaron a desarrollar los primeros agentes biológicos puros como armas de guerra efectiva, alcanzando un grado de sofisticación no conocido hasta entonces.

En 1932, hay constancia de un caso llamativo y adicional a los mecanismos convencionales de bioterrorismo. En EEUU, a 200 hombres negros diagnosticados con sífilis no se les comunicó que padecían esta enfermedad ni se les administró tratamiento farmacéutico. Fueron utilizados como modelos experimentales para observar la evolución de la enfermedad. Todos murieron de sífilis no tratada.

En 1940 se produce un caso parecido. Cuatrocientos prisioneros en Chicago son infectados con paludismo con el fin de estudiar los efectos en combate que podían producir drogas de nueva generación. Durante el juicio en Nuremberg, médicos nazis se apoyan en este estudio americano para justificar sus propias acciones durante el Holocausto.



La *Neisseria Meningitidis* también se ha usado para ataques bacteriológicos.



Bacilos de Antrax.



## El frente asiático

Entre 1932 y 1941, durante la Guerra chino-japonesa y la Segunda Guerra Mundial, la tristemente conocida como Unidad Japonesa 731, con base primaria en Pingfan en la Manchuria China, ocupada y comandada por el microbiólogo Shiro Ishii, llevó cabo múltiples experimentos sobre prisioneros. Aunque muchos de los “cobayas humanos” no sobrevivieron (aproximadamente fueron tratadas 10.000 personas de las que se cree fallecieron unas 3.000), los resultados de sus experiencias fueron utilizados para acometer diversos ataques biológicos en China. En concreto Shiro Ishii investigó y experimento los efectos de *B. anthracis*, *Neisseria meningitidis*, *Shigella*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia pestis*, *Rickettsia*, entre otros como armas biológicas.

Entre las pruebas y ataques realizados al menos sobre 11 ciudades chinas, constan las de contaminación de víveres, agua y alimentos. De todo ello se derivaron brotes de peste, cólera y tífus.

## General Shiro Ishii

Se estima que, como resultado de estas acciones se produjeron entre 40.000 y 200.000 muertes. Como ejemplo, en el llamado “asedio a Changteh”, los japoneses causaron alrededor de 1.700 muertes.

Durante los Juicios de Crimen de Guerra de Jabárovsk, el General Mayor Kiyashi Kawashima, testificó que, desde 1941 unos 40 miembros de la Unidad 731 arrojaron desde el aire pulgas contaminadas con peste en Changde. Además narró en un acto de soberbia pseudocientífica, como exponían a hombres y mujeres a diversos tipos de bombas biológicas para aprender a curar a los heridos japoneses y como repartieron entre niños golosinas con ántrax.

En 1989 y durante un acto de prensa, ex soldados de la Unidad 731 testificaron que participaron en la batalla de Jaljin Gol donde procedieron a contaminar el río Horustein con fiebre tifoidea, con el fin de que afectase a las tropas soviéticas.

## Acciones aliadas

En 1941 y como respuesta a las armas biológicas desarrolladas en Japón, Alemania, Estados Unidos, el Reino Unido y Canadá comenzaron a incluir como armas de guerra la tularemia, ántrax, brucelosis y la toxina de botulismo. En consecuencia, Fort Detrick en



El General Mayor japonés, Kiyashi Kawashima reconoció que su ejército arrojó pulgas contaminadas con peste sobre China desde 1941.



Soldados japoneses hechos prisioneros tras la batalla de Jaljin Gol, contra los soviéticos, en la que contaminaron ríos.

Maryland, se constituyó en el centro del desarrollo de armas biológicas en EEUU y se realizaron pruebas de campo para observar los efectos en el estado de Utah y que fueron conocidos como “Campos de Prueba Dugway”

Por su parte, las fuerzas británicas, en su base de Porton Down, durante 1942 llevaron a cabo pruebas campestres con diferentes contaminantes biológicos, observando su efecto, dispersión y permanencia en el medio. Gracias al bacteriólogo Roy Lars Vollum de la Universidad de Oxford, fueron los primeros en obtener una cepa de ántrax especialmente virulenta, aislada en 1935 a partir de una vaca de Oxfordshire: la *cepa Vollum-14578*.

El equipo británico de Sir Paul Fildes desarrolló dos programas paralelos. El primero fue la Operación Vegetarian, que consistió en preparar cinco millones de pasteles de lino contaminados con *Bacillus anthracis* para lanzarlos sobre las regiones ganaderas de Alemania utilizando aviones de combate. El segundo consistió en el desarrollo de una llamada “bomba N” que consistía en una de bomba de racimo



Los alemanes diseminaron cólera en campos de batalla de la Primera Guerra Mundial.



Fort Detrick ha sido centro de desarrollo de armas biológicas estadounidenses, realizando numerosas pruebas, inclusive con connacionales. Los protocolos y materiales de defensa de USA para la guerra biológica están muy desarrollados.

con submuniciones de antrax.

Se prepararon cinco millones de pasteles de lino y se eligió la Isla de Gruinard, un islote deshabitado a 1.100 metros de la costa escocesa. En 1942 se empezaron a realizar pruebas de dispersión de esporas de carbunco contra el ganado (ovejas y vacas) concluyendo que el ántrax podía

ser utilizado tanto para destruir la ganadería enemiga como para dejar inhabitables sus ciudades durante décadas.

### Isla de Gruinard

La totalidad de la isla permaneció contaminada durante 40 años hasta que en los años 80 y tras un enorme esfuerzo de descontaminación con formaldehído (280 Tm) mezclado con agua marina (2.000 Tm) se determinó su seguridad.

En 1948 la milicia judía Haganá durante la Guerra de Independencia Israelí, liberó en el sistema de suministro de agua potable que abastecía a la ciudad de Acre bacterias de tífus Salmonella.

Por el año 1950, el Cuerpo de Química de los EEUU empezó estudios de viabilidad de la tularemia como agente infectivo de masas utilizando el llamado misil ojiva MGM-29 Sergeant, el cual podía abarcar un área de 18 km<sup>2</sup> produciendo un 50% de infección.

Pero por esa misma época, este Cuerpo desarrolló un sistema altamente eficaz para la diseminación de agentes patógenos. Al saber que un agente biológico en aerosol supone el sistema más efectivo de dispersión, diseñaron y fabricaron una especie de bombillas deflagrantes que generaban aerosoles si se introducía un agente biológico seco en su interior. El prototipo E99 fue el primer diseño funcional, pero debido a que su fabricación en un principio

resultaba muy complicada para mantenerse estable y generar el efecto deseado, fue desechado potenciándose la investigación.

### Bombas biológicas

Paralelamente y durante la Guerra de Corea (1950-1953), China y Corea del Norte acusaron a los Estados Unidos de utilizar insectos como vectores de transmisión de enfermedades. De hecho está demostrado que EEUU utilizó *Bruceella suis* como arma adicional a la bomba de racimo llamada derivada de la M114 y de pulgas inoculadas con diferentes enfermedades como vectores de transmisión. Según parece el Teniente General Shiro Ishii de alguna manera participó en el desarrollo de estas técnicas al ser garantizada su inmunidad respecto a las acusaciones por crímenes de guerra que sobre él habían recaído, como compensación al aporte de información al respecto que la Unidad 731 había desarrollado.

A finales de los años 50, de nuevo el Cuerpo de Química de los EEUU culminaba sus trabajos de investigación en nuevas formas de armamento biológico. Desarrollo una nueva bomba biológica, la B-47. Se trataba de una bombilla esférica que contenía tularemia desecada capaz de dispersarse en forma de aerosol de 11.43 cm de diámetro y dotada de un dispensador que era capaz de infectar al 50% o más de una población situada dentro de un área de 41km<sup>2</sup>. Posteriormente se mejoró el sistema desarrollándose bombillas con rotores tipo Flettner y, más adelante bombillas triangulares que disponían de ángulos de planeo en su parte superior lo que las permitía abarcar grandes extensiones. En 1968 durante un ejercicio militar norteamericano, cientos de macacos Rhesus situados en barcas a mil millas al sur de Hawai, fueron expuestos a una dispersión de aerosoles de carbunco desde aviones. Murieron los macacos situados hasta 50 millas a favor del viento respecto del punto de dispersión.

En 1969, el Presidente de los Estados Unidos Richard Nixon detuvo la producción de armas biológicas. Solo se mantuvieron los programas científicos encaminados a la investigación y las medidas defensivas tales como inmunización y bioseguridad. En 1972, los Estados Unidos firmaron la Convención de Armas Tóxicas y Biológicas, que prohibieron el "desarrollo, producción y acumulación de microbios o sus productos venenosos, excepto en cantidades necesarias para protección y exploración pacífica."



## Accidente en la URSS

La Unión Soviética a pesar de haber firmado a favor en dicha Convención, comenzó en secreto un programa clandestino de producción de armas biológicas, camuflado tras una empresa farmacéutica y de tecnología civil creada en 1973 y llamada Biopreparat, dirigida por Yuri Kalinin. Trabajaban más de 50.000 personas. Esta empresa desarrolló nuevas técnicas microbiológicas y biotecnológicas incluyendo ingeniería genética. Llegaron a adaptar los agentes biológicos a diversas condiciones geográficas, ambientales y sistemas de dispersión, incluyendo misiles de crucero. Se supone que llegaron a crear quimeras de virus de la viruela, virus Ébola y Marburgo.

Podía llegar a producir 30 Tm de esporas de carbunco, más de 20 Tm de virus de viruela. Esta actividad salió a la luz gracias a un accidente biológico en abril de 1979, ocasionado por deficientes medidas de bioseguridad. La ausencia del cambio regular de filtros de aire permitió su degradación y perforación dando lugar a un escape biológico a la atmósfera. El episodio se conoce como el accidente de Sverdlovsk (hoy Yekaterimburgo), con 66 muertos.

Después de la Guerra del Golfo de 1991, Irak admitió al equipo de inspección de las Naciones Unidas (UNSCOM) tras la caída del general Al Kamal, cuñado de Saddam Hussein, haber producido 19.000 litros de la toxina botulínica altamente concentrada y con posibilidad de causar infección entre la población por inhalación. 10.000 litros se cargaron en 100 bombas militares y 16 misiles balísticos y una cantidad indeterminada de aflatoxina (7 bombas, 4 misiles). Esta cantidad supone casi 3 veces la necesaria para aniquilar por entero a la población humana a nivel mundial.

Además, Irak había acumulado 84.000 litros de carbunco con una densidad de 109 esporas/ml en 5 laboratorios distribuidos por el país. Estas armas no se usaron durante la Guerra del Golfo, pero sí durante la guerra Irán Irak, ya que se encontraron restos de carbunco y de micotoxinas en heridos iraníes.

Entre 1990 y 1995, la secta japonesa Aum Shinrikiyo, que había atacado en 1995 el metro de Tokio con gas sarín (12 muertos y 3800 heridos), intentó en siete ocasiones (sin éxito) el uso de la toxina botulínica, el carbunco, el cólera y la fiebre Q.

En 1994, el Dr. Garth Nicolson utiliza una técnica llamada "rastreador de genes". En el Centro del Cáncer MD Anderson en Houston,



Misil soviético Topol capaz de transportar armas biológicas.

descubre que los veteranos que volvieron de la *Tormenta del Desierto* fueron infectados con una cadena alterada de *Micoplasma Incognitus*, una bacteria normalmente utilizada en la producción de armas biológicas. Incorporada a su estructura molecular, contiene un 40 por ciento de la proteína del virus del SIDA, indicando que ha sido realizada por el hombre.

## Antrax por correo

En 1999, Ken Alibek antiguo jefe de operaciones del servicio secreto soviético, publica un libro donde se recoge que la Unión Soviética tenía un programa de desarrollo de misiles intercontinentales apuntados a Nueva York, Los Ángeles, Seattle, etc., cargados de carbunco y otros agentes. Describe creación de bacilos de carbunco resistentes a múltiples antibióticos, intentos fracasados de uso como arma del virus del SIDA y el uso del agente del muermo en la guerra de Afganistán entre otros.

Después de los atentados de la Torres Gemelas en Nueva York, a partir del 18 de septiembre del 2001 varias cartas que albergaban esporas de ántrax ambiental con efectos devastadores en pulmones, fueron enviadas postalmente y recibidas por miembros del Congreso de los EE.UU. En el ataque se utilizó una cepa de tipo Ames idéntica a la desarrollada por el ejército norteamericano en 1982 y compartida más tarde con otros laboratorios de investigación. En total se produjeron 22 casos de carbunco, incluyendo 11 de carbunco por inhalación, con 7 muertes.

El CDC elaboró en 2006 una "Lista de Armas Biológicas", donde distintos agentes biológicos se encuadraban en tres categorías (A, B y C) en función de su peligrosidad para la población civil en un supuesto ataque terrorista. •

*Nota: La bibliografía de referencia utilizada por el autor para este artículo está a disposición de nuestros asociados en la Secretaría del COBCM.*



Carta vector de ántrax.



Efectos del ántrax sobre la piel.



# Innovadoras placas deshidratadas para control microbiológico

Un medio deshidratado e innovador proceso de mezcla incrementan notablemente la productividad y facilitan la labor de los profesionales en el laboratorio.

Los laboratorios Microkit, con sede en Valdemorillo, Madrid, han sacado al mercado una nueva serie de placas preparadas para control microbiológico de alimentos, aguas y cosméticos, que ofrecen una serie de características técnicas innovadoras

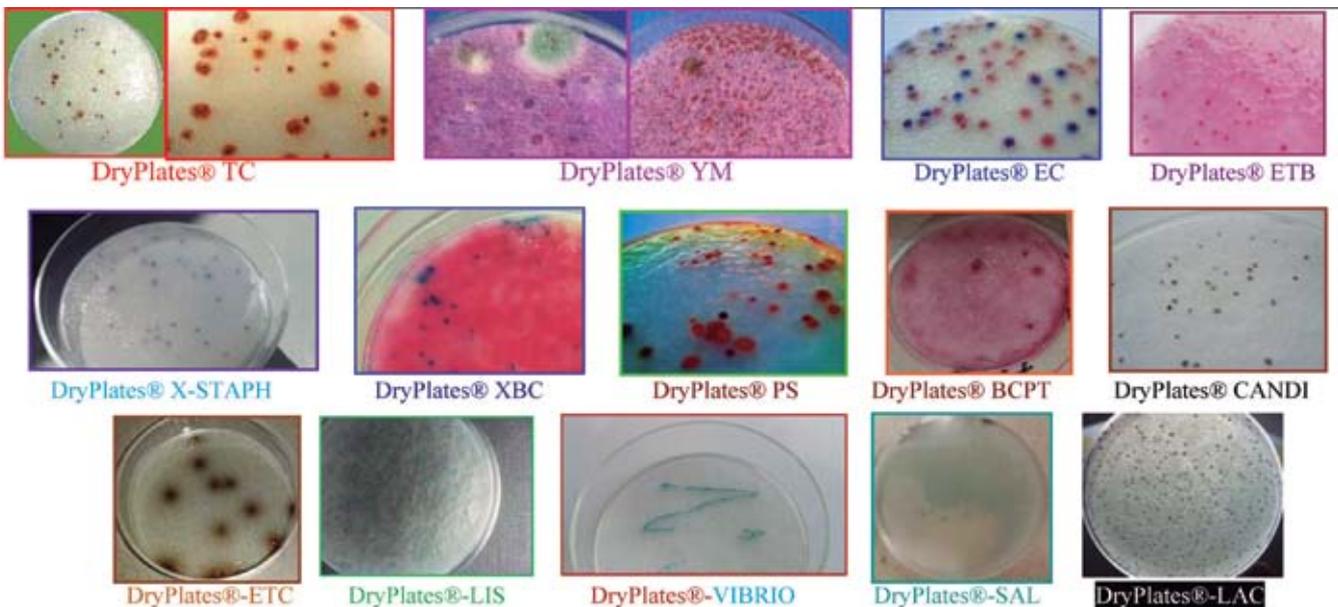
A diferencia de las placas preparadas clásicas, contienen medio deshidratado (con las ventajas que eso supone en cuanto a caducidad y estabilidad). Para gelificar, además del clásico agar-agar, contienen un producto propio de Microkit que permite mezclar directamente la muestra con el medio de cultivo en el momento de la siembra. Según los técnicos de Microkit, estas dos características las hacen únicas en el mundo y por ello están protegidas con una patente. Se comercializan bajo la marca registrada "DryPlates" y su desarrollo se hizo en colaboración entre Microkit y la empresa catalana BC Aplicaciones Analíticas S.A.

Jorge Sanchis Solera, uno de los creadores de estas placas explica:

*"La ventaja mas importante de estas placas es que permiten sembrar, por inclusión en masa, 1 ml de muestra sin perder el tiempo en calentar, fundir y enfriar medios de cultivo. Esta tarea y tiempo, debido a la tremenda diferencia entre el punto de fusión y el punto de gelificación del agar-agar, es el caballo de batalla de los laboratorios de microbiología desde hace dos siglos y lo que les hace perder más tiempo en su trabajo diario. ¿Ventajas?: menos tiempo empleado en el proceso, menores costos y mayor competitividad."*

Las DryPlates pueden ser también el sustituto ideal de la placa tradicional preparada: éstas no dejan sembrar 1 ml en su superficie (normalmente 0,1 ml y, a lo sumo, las Normas ISO

Gama completa de las nuevas placas deshidratadas: De izquierda a derecha y de arriba abajo, aerobios, hongos, *E.coli* y demás coliformes, enterobacterias, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Candida albicans*, Enterococos fecales, *Listeria*, *Vibrio parahaemolyticus* y *V.cholerae*, Salmonella y Lactobacilos.



aceptan 0,33 ml), por lo que la DryPlates multiplica por 3-10 el límite inferior de cuantificación. Esto es de máxima importancia en productos cosméticos y algunos alimentos, donde la legislación exige productos con menos de 100-1000 ufc/g, de modo que, sembrando en placa clásica 0,1-0,3 ml de la primera dilución (es decir, 1-10 ufc en el límite legislado) estamos muy por debajo del límite inferior de cuantificación en placa (que son 15 ufc); segundo porque las placas deshidratadas ahorran las asas de siembra, que son imprescindibles en la siembra en superficie de placas preparadas; tercero, ofrecen una vida útil muy extendida. Las placas convencionales llegan a máximo tres meses desde su fabricación, pero las nuevas placas pueden utilizarse más de 1 año después de su fabricación. Adicionalmente, se transportan herméticamente cerradas en una bolsa de aluminio autosellable por lo que no hay posibilidad de contaminaciones indeseadas.

La nueva tecnología aplicada por este laboratorio puede ahorrar a los analistas de una a cuatro horas diarias de trabajo en un aspecto que no es el análisis propiamente dicho, una labor engorrosa de preparación que siempre ha sido un cuello de botella difícil de superar. Según el tipo de análisis, se puede pasar de la muestra a la estufa en 10 segundos. Se llega así a multiplicar en hasta 10 veces el número de análisis que pueden realizarse (con los procesos más rápidos).

En sus validaciones, las placas deshidratadas obtienen recuentos significativamente superiores a los de los medios preparados en formatos clásicos, principalmente porque el punto más crítico de la microbiología clásica es la adición de agares calientes a la muestra para la siembra en masa. Y por excelente que sea el agar-agar empleado, incluso el español y de calidad microbiológica como el de los medios Microkit, al menos hay que añadirlo a 45-46°C, temperatura que hemos demostrado en estas validaciones que hace inviable a una buena proporción de la flora microbiana, que de este modo no crece en los medios clásicos y sí en las placas deshidratadas.

Jorge Sanchis añade: “Las colonias crecen con aspecto idéntico al de los formatos clásicos, a diferencia de lo que ocurre con las placas japonesas (la segunda fábrica del mundo de las tres que son capaces de desarrollar tecnologías similares). Microtik había importado estas placas japonesas para ir creando este nuevo mercado y ayudando a sus usuarios a ahorrar tiempo mientras desarrollaba las suyas propias. Tras

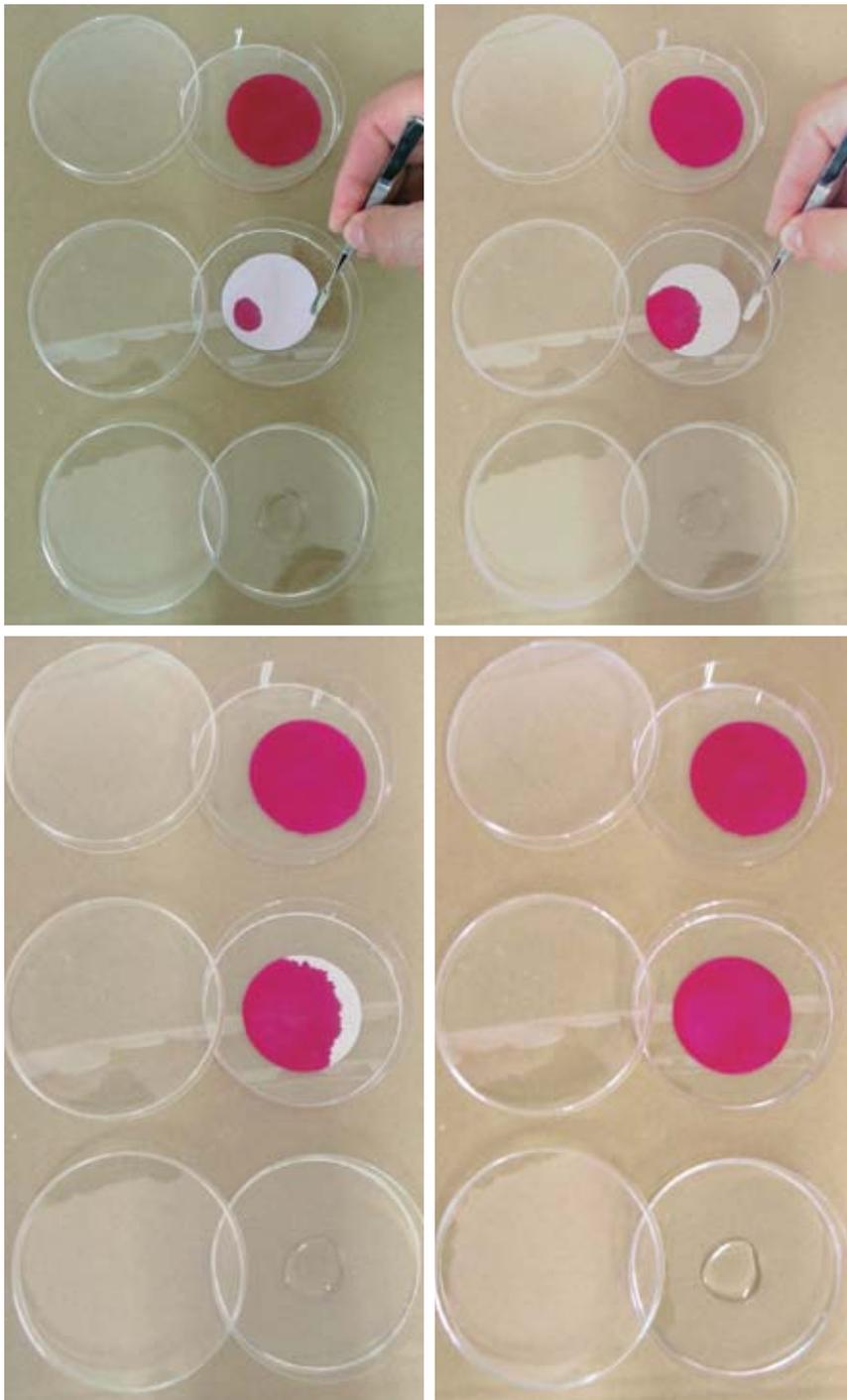
el desarrollo nos encontramos con una “venta-regalo”, denominada así porque el diseño nunca se había orientado a un aspecto, que no se veía factible: en las DryPlates, los microorganismos crecen mucho más rápido, formando

DryPlates® ETB.



Análisis microbiológico.

colonias a veces incluso en menos de la mitad de tiempo que en el medio clásico agarizado. Achacamos este tema a la absoluta ausencia de inhibidores de nuestro hidragar sintético (que además no sufre variaciones entre diferentes lotes, propias de los productos derivados de materias primas naturales, como el agar-agar) y a la dureza del gel, que en el hidragar es muy inferior a la del agar-agar, lo que permite a los microorganismos expandirse y formar la colonia sin barreras físicas que les opriman”.



Empleo de las Dryplates con pinza. Distintos aspectos del sembrado y operación.

Toda nueva tecnología suele despertar resistencias y los que deberían ser sus usuarios a veces tardan mucho en adoptarla. En este sentido, las DryPlates, no han sido una excepción: “Un obstáculo que nos estamos encontrando —relata Sanchis— es la inercia de algunos clientes, su resistencia al cambio, aún sin conocer verdaderamente el producto. Y ello aunque hemos solucionado muchos de las limitaciones que tienen las placas japonesas empleadas antes que nosotros mismos

importábamos. Una vez que las prueban varias veces, cambia la actitud, se enganchan y las adoptan plenamente, les encanta su modo de siembra.”

Las nuevas placas son como un mundo diferente que requiere prestar atención a los nuevos procedimientos para su correcta utilización y aprovechamiento. Un ejemplo sencillo: no hay que dejar la bolsa que las contiene mal cerrada. Son placas deshidratadas y hay que evitar que entre la humedad. Entre otros detalles requiere añadir el disco nutritivo sobre el mililitro de muestra ya situado sobre la placa Petri, nunca al revés. No hay que voltear la placa al meterla en la estufa y se debe impedir que las placas toquen el suelo, paredes y el techo de la estufa ya que esto secaría las placas antes de que crecieran las colonias. Asimismo conviene añadir un par de vasos llenos de agua dentro de la estufa. Y no sobrepasar el tiempo de lectura (que además en las DryPlates® suele ser muy anterior al del medio clásico).

Las DryPlates están en el mercado desde septiembre de 2013 y mes a mes se añaden al catálogo nuevas referencias que a mediados de 2014 contaba ya con 14 medios, entre ellos, ya validados internamente: recuento de aerobios en alimentos, aguas y cosméticos, recuento de hongos en alimentos, aguas y cosméticos, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Burkholderia cepacia*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* en cosméticos.

Sanchis Solera y su equipo han empleado más de 10 años en desarrollar estas placas que, según ellos, son revolucionarias, representando “un paso del Paleolítico al Neolítico” en el control microbiológico. Explica Sanchis: “Muchos laboratorios ni se dan cuenta del cambio de paradigma que las DryPlates® suponen. Máxime si los laboratorios se autolimitan con Normas como la ISO 17025, 16140 y derivadas, jugando a tirarse al pozo atados de manos porque otros (a menudo legisladores, secretarías, políticos y estadísticos sin la menor idea de microbiología) lo dicen.

Por fortuna, muchos laboratorios son pioneros, dirigidos por emprendedores entusiasmados, que esperan mucho más de la vida que seguir órdenes y son los primeros en probar las innovaciones que se les dan a conocer. Muchos de ellos ya han empezado a usar las DryPlates®, faltan los que aún no sabían que existen, ni las implicaciones que traen consigo. Ahora me atrevo a decir “llegará un día en que todos los laboratorios emplearán DryPlates®”. •



## Cuatro preguntas básicas sobre el Ébola

### 1. ¿Qué es el Ébola y cuál es su origen?

La enfermedad por el virus del Ébola es “una enfermedad grave y con frecuencia letal cuya tasa de mortalidad puede llegar al 90%” según la Organización Mundial de la Salud. Se detectó por primera vez en 1976 en dos brotes simultáneos, uno en una aldea cercana al río Ébola, en la República Democrática del Congo, y el otro en una zona remota del Sudán.

Se desconoce con total certeza el origen de este agresivo virus, pero las pruebas científicas disponibles apuntan a que los **murciélagos frugívoros (familia Pteropodidae)** son sus huéspedes más probables.

### 2. ¿Afecta a otros primates?

Sí. La enfermedad afecta a personas y a primates no humanos (monos, gorilas y chimpancés). De hecho, a finales de 2006 un equipo de biólogos españoles, dirigido por la primatóloga Magdalena Bermejo, alertó de que **la variante “Zaire” del virus de la fiebre hemorrágica había acabado en cinco años con 5.500 gorilas** que vivían en unos 2.700 kilómetros cuadrados de selva tropical en la República del Congo.

### 3. ¿Cómo se contagia?

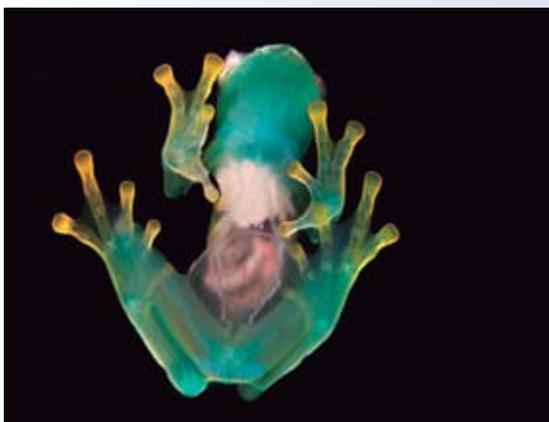
El virus se transmite por el **contacto directo** (a través de la piel agrietada o abierta, o las membranas mucosas) **con la sangre y los líquidos corporales** (orina, heces, saliva, vómitos y semen) de una persona con la enfermedad del Ébola; o con objetos, como agujas, que hayan sido contaminados con el virus. El virus del Ébola no se transmite a través del aire o el agua, ni por lo general, a través de los alimentos; sin embargo, en África, el virus del Ébola se puede propagar al manipular la carne de animales salvajes (caza de animales salvajes para la alimentación) y por el contacto con murcié-



lagos infectados.

### 4. ¿Por qué es tan agresivo?

Tiene que ver con su capacidad para evitar la respuesta de nuestras defensas. Cuando los virus infectan las células, el sistema inmune del huésped puede combatir y, en muchos casos, eliminar el virus. Pero con las infecciones por Ébola, la capacidad del huésped de defenderse se pierde. Se han identificado varias proteínas, como la **VP35**, que son claves en este proceso. Si se logran bloquear podríamos curar la enfermedad.



## Nuevas ranas de cristal

En Sudamérica y Centroamérica existen unos anfibios con la piel ventral transparente, a través de la cual son visibles el corazón, el hígado, el estómago, los intestinos e incluso sus huesos. Son las fascinantes ranas de cristal o centrolénidos (Centrolenidae). En Perú se acaban de descubrir cuatro nuevas especies, según daba a conocer la revista Zootaxa. Una de ellas ha sido bautizada como **Chimerella corleone**, en honor al protagonista de la novela de El Padrino, y curiosamente presenta un fino hueso, en la parte superior de su pata delantera, que se proyecta hacia afuera y que se emplea en el combate entre los machos por el territorio.



<http://blog.cobcm.net>



[www.facebook.com/COBCM](http://www.facebook.com/COBCM)



<https://twitter.com/cobcm>



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

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



Colegio Oficial de Biólogos  
de la Comunidad de Madrid