



**HAL**  
open science

## Materia orgánica y arcilla frente a la contaminación por metales pesados

Ana De Santiago-Martín, Nathalie Cheviron, Jose R. Quintana, Concepción González, Antonio L. Lafuente, Christian Mougin

► **To cite this version:**

Ana De Santiago-Martín, Nathalie Cheviron, Jose R. Quintana, Concepción González, Antonio L. Lafuente, et al.. Materia orgánica y arcilla frente a la contaminación por metales pesados. red.escubre. Boletín de Noticias Científicas y Culturales, 2013, pp.10-11. hal-01601701

**HAL Id: hal-01601701**

**<https://hal.science/hal-01601701>**

Submitted on 28 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Publicación Quincenal

Del 17 de junio al 1 de julio de 2013

nº 16

## **Daños en retina causados por exposición a la luz**

Las personas estamos expuestas a una media de 5000 horas al año de luz natural o artificial. La luz necesaria para la visión puede producir un efecto tóxico en la retina, en particular las radiaciones más energéticas de la luz correspondientes a la luz violeta y azul. Los estudios científicos dirigidos por la Dra. Celia Sánchez Ramos del Departamento de Óptica II (Optometría y visión) de la Universidad Complutense han estudiado la relación de los daños inducidos por la luz con los cambios estructurales y funcionales en el sistema ocular, con objeto de actuar contra el estrés oxidativo que puede producir procesos neurodegenerativos.



Foto: Randen Pederson

## **Investigar sobre la gestión del Patrimonio Cultural: un proyecto original**

Alicia Castillo y Ángeles Querol, del Departamento de Prehistoria de la Universidad Complutense, llevan cinco años trabajando en un proyecto de I+D titulado "El tratamiento de los bienes arqueológicos en las ciudades Patrimonio de la Humanidad de la Unión Europea e Hispanoamérica", destinado a evaluar las estrategias utilizadas por estas ciudades en la gestión y difusión de sus bienes arqueológicos, estudiar sus resultados y proponer mejoras o alternativas.



Foto: Diliff

## **Contenido**

### **Historia**

Investigar sobre la gestión del Patrimonio Cultural: un proyecto original **2**

### **Óptica**

Daños en retina causados por exposición a la luz **6**

### **Ciencias**

Materia orgánica y arcilla frente a la contaminación por metales pesados **10**

### **Medio Ambiente**

La tortuga de Florida, un invasor peligroso **12**

### **Veterinaria**

Premio al grupo de investigación complutense SALUVET **14**

### **Cultura**

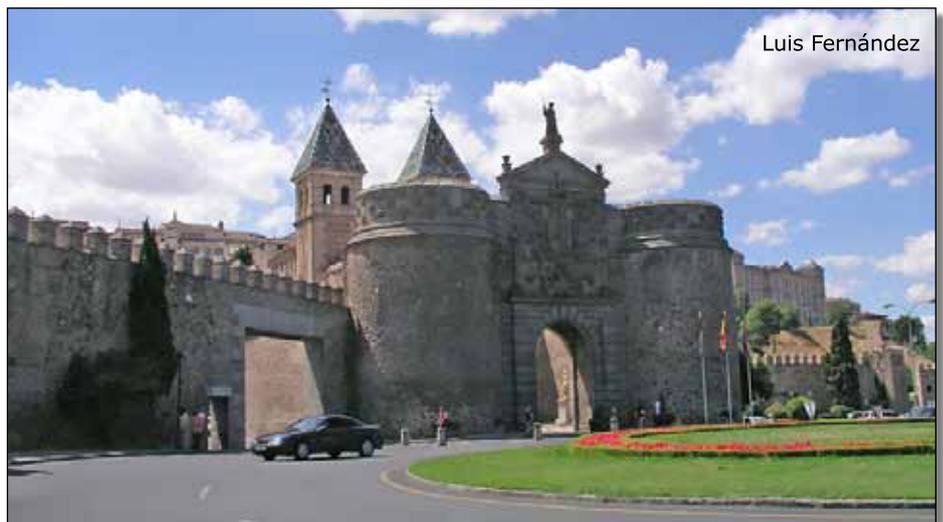
Tesoros de la Biblioteca histórica: Breviarium historiae catholicae (Rodrigo Jiménez de Roda) **17**

### Investigar sobre la gestión del Patrimonio Cultural: un proyecto original

Aprovechando la celebración en Menorca, el pasado mes de abril, de un Congreso Internacional sobre Patrimonio Mundial, se ha consensuado un documento de Buenas Prácticas en Arqueología y Patrimonio Mundial que se está utilizando como punto de partida o referencia en la declaración y expedientes de Patrimonio Mundial por parte del comité científico internacional de Gestión de Patrimonio Arqueológico de ICOMOS (ICAHM), que es el principal cuerpo asesor de la UNESCO para estos temas. Con este documento se solventarán buena parte de los desequilibrios que se venían detectando en las declaraciones de ciudades Patrimonio Mundial. Este tipo de iniciativas, destinadas a mejorar los modelos de gestión empleados para la tutela de los bienes culturales, proceden de campos científicos poco conocidos en la universidad española y poco favorecidos, en general, por los proyectos de I+D. En este artículo se va a hablar de uno de esos originales proyectos de investigación sobre la gestión del Patrimonio Cultural.

**Alicia Castillo**, como investigadora principal, y **Ángeles Querol**, del **Departamento de Prehistoria** de la Universidad **Complutense**, llevan cinco años trabajando en un proyecto de I+D titulado "El tratamiento de los bienes arqueológicos en las

*ciudades Patrimonio de la Humanidad de la Unión Europea e Hispanoamérica*", destinado a evaluar las estrategias utilizadas por estas ciudades en la gestión y difusión de sus bienes arqueológicos, estudiar sus resultados y proponer mejoras o alternativas. Su principal punto de partida es el de considerar que la aplicación de la ciencia arqueológica para la investigación y conocimiento de un bien material puede darse en abrigos con pintura rupestre, en iglesias o en industrias de principios del S. XX, por lo que prácticamente todo el Patrimonio Cultural



Luis Fernández

Toledo. Puerta Bisagra

material presenta o puede presentar una dimensión arqueológica.

Al menos desde los años 70 del siglo XX las sociedades urbanas, muy en especial las occidentales, han realizado un enorme esfuerzo por conservar y revalorizar los testigos materiales más relevantes de sus respectivos pasados mediante su declaración como Patrimonio Mundial por parte de la UNESCO. En total, hoy existen más de 224 ciudades decla-

radas, de las que 120 han sido objeto de nuestro estudio: 93 europeas y 27 hispanoamericanas. Dentro del grupo de ciudades europeas hay 17 españolas (España tiene declaradas nada menos que 42 ciudades).

Se han seleccionado las ciudades Patrimonio Mundial como objeto de la investigación porque son las más protegidas y difundidas, y han permitido valorar estrategias de gestión y tratamiento a través de distintas escalas administrativas y de organización política (desde los Ayuntamientos hasta las Comunidades Autónomas y la Unión



Cortesía de la Junta de Extremadura

**Teatro romano de Mérida**

Europea o la UNESCO), así como comparar diversas circunstancias socio-económicas.

El trabajo de estos años ha exigido una labor de documentación de gran alcance, y sus iniciativas y resultados se han difundido en distintos foros desde el primer año (ver lista bibliográfica anexa). En este pequeño artículo nos vamos a centrar en la enumeración de las principales conclusiones:

**1.-** Existe un evidente desequilibrio geográfico en las declaraciones de Patrimonio Mundial, lo que ya había sido detectado incluso por los propios cuerpos asesores de la UNESCO. Son mucho más numerosas en el ámbito europeo que en el resto del mundo. Ese desequilibrio, geopolítico se acentúa cuando además se observa cómo son los periodos medieval y moderno de la Historia occidental, los más repetidos.

**2.-** Las ciudades no siempre son declaradas en su totalidad. En muchas ocasiones lo que se declara es su casco histórico o algún monumento individual.

Esto resulta perjudicial para su protección integral. En el momento actual, y con la experiencia adquirida por la propia UNESCO, nos parece que debería estar ya superada la idea de declarar un bien aislado de su contexto, sea rural o urbano, y muy en especial en este último caso, en el que tal pretendido ais-

lamiento resulta muy artificial.

**3.-** Buena parte de las declaraciones de ciudades no hacen referencia al Patrimonio arqueológico; sin embargo resulta casi inimaginable una ciudad histórica sin pasado, un espacio urbano en el que, cuando se realice alguna obra, no surja

algún resto material testigo y muestra de su historia, tanto de cota cero para abajo como en la arquitectura emergente.

**4.-** Las ciudades estudiadas tienen o no su propia estrategia y medidas para la gestión o estudio de su Patrimonio arqueológico independientemente de si son o no Patrimonio Mundial. En la mayoría de los casos, su nombramiento por la UNESCO no ha supuesto una mejora evidente en el tratamiento integral de sus distintas dimensiones, incluyendo la arqueológica.

**5.-** Resulta realmente escasa la bibliografía que recoja estudios de conjunto, que desarrolle la dimensión arqueológica o que dé a conocer resultados de estudios de público o de incidencia social.

**6.-** Los bienes arqueológicos más antiguos, los situados en el subsuelo, con la excepción de las ciudades en las que son monumentales –romanas como Mérida, por ejemplo– apenas se consideran en las declaraciones.

Cortesía de la Junta de Extremadura



**Teatro de Diana en Mérida**

En definitiva, en las 120 ciudades contempladas, se puede afirmar que la Arqueología tiene muy poca visibilidad y que los desequilibrios de las declaraciones en cuanto a número (mayores en el continente europeo) y tipo de bienes (más monumentales, estéticamente atractivos, con valores culturales europeos), se traslada también al campo de la gestión arqueológica, en el sentido de que todavía existe una visión muy tradicional de la Arqueología y de lo que ésta aporta al conocimiento de la historia y la cultura de las ciudades.

Además de la escala general, se ha realizado un análisis comparativo con 16 ciudades y se han elaborado una serie de propuestas, esencialmente centradas en mejorar la visibilidad de la Arqueología urbana en las ciudades Patrimonio Mundial. Se ha desarrollado un modelo de ficha que contempla los aspectos que deben ser considerados para la gestión arqueológica en el contexto de los Paisajes Históricos Urbanos.

Por último, el contenido de este documento de Buenas Prácticas ha sido implementado y puesto a prueba en el estudio de la presentación pública de la dimensión arqueológica de las ciudades en Toledo, Córdoba, Alcalá de Henares y Segovia. Se ha podido

comprobar la falta de visibilidad de esta dimensión y los problemas de interpretación que presentan la mayoría de los restos en estos espacios, donde sus valores estéticos o monumentales son los más destacados y sobre todo, no se refleja una visión de conjunto del Paisaje Histórico Urbano.

Confiamos en que estos estudios y la difusión de sus resultados puedan servir para replantear los modelos de gestión empleados por las ciudades declaradas Patrimonio Mundial con el fin de conseguir una mayor impli-

cación de la ciudadanía, un verdadero desarrollo sostenible y un aprovechamiento integral de tales bienes desde sus distintas dimensiones. Confiamos también en que este tipo de investigaciones, hasta ahora muy originales y prácticamente únicas, se multipliquen en el futuro, dada la importancia del Patrimonio Cultural –y más aún el declarado Patrimonio Mundial por la UNESCO- para la industria básica de nuestro país: el turismo.

**Alicia Castillo y Ángeles Querol**

Departamento de Prehistoria,  
Universidad Complutense

#### BIBLIOGRAFÍA

**Castillo, Alicia (2009): El tratamiento de los bienes arqueológicos en el Patrimonio mundial español. Patrimonio Cultural de España, 2. Instituto de Patrimonio Cultural de España. Ministerio de Cultura. Pp193-: 215.**

**Castillo, Alicia (2010): Buscando soluciones sostenibles para un Patrimonio frágil: el papel de la Arqueología Preventiva en las Ciudades Patrimonio Mundial. Actas del Simposio Internacional Soluciones Sostenibles para Ciudades Patrimonio Mundial.. 19 y 20 de noviembre de 2009. Ávila. Ed.: Fundación del Patrimonio Histórico de Castilla y León. Valladolid. Pp. 250-264.**

**Castillo, A. (2010): Un proyecto de investigación de i+d**

sobre gestión del patrimonio cultural. En Querol, M.A. Manual de Gestión del Patrimonio Cultural. Ed. Akal.

Castillo, Alicia (2012): Buenas prácticas para el tratamiento de la dimensión arqueológica en las ciudades históricas. En Clemente coord., Actas del II Congreso Internacional de Ciudades Históricas Patrimonio Mundial. 23-26 Abril 2012. Universidad de Córdoba. Pp. 248-261.

Castillo, Alicia (2012): Introducción. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación virtual. Pp.26-32.

Märtens, Gabriela y Castillo, Alicia (2012): Arqueología y Patrimonio Mundial: internet y la difusión del conocimiento. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación Virtual. Pp.709-720.

Mestre, María (2012): San Cristóbal de la Laguna, la Habana Vieja y el Viejo San Juan: urbanismo y patrimonio arqueológico en el rescate de tres centros históricos de ciudades de ultramar. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación virtual. Pp.436-449.

Mora, Susana et al. (2012): Las ciudades de Roma, Florencia y Cracovia, Patrimonio Mundial. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación virtual. Pp.159-161.

Querol, M<sup>a</sup> Ángeles y Castillo, Alicia (2012): Arqueología Preventiva y Patrimonio Mundial. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación virtual. Pp.55-70.

Sagardoy, Teresa y Castillo, Alicia (2012): Estrategias para la protección del patrimonio arqueológico: comparativa entre ciudades declaradas Patrimonio Mundial en el contexto Europeo. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación virtual. Pp.86-105.

Torres, Estefanía (2012): Patrimonio Mundial y Arqueología: un estudio estadístico. En Castillo (Coord.) Actas del I Congreso Internacional de Buenas Prácticas en Patrimonio Mundial: Arqueología. Menorca, del 9 al 13 de Abril. Ed. Universidad Complutense de Madrid. Publicación virtual. Pp. 988-999.

### Daños en retina causados por exposición a la luz

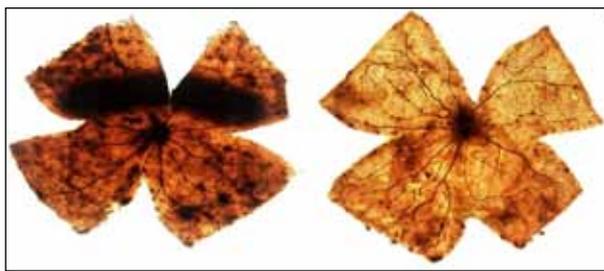
Las personas estamos expuestas a una media de 5000 horas al año de luz natural o artificial, cifra a considerar debido al aumento de la esperanza de vida y al aumento del uso de dispositivos electrónicos que emiten luz artificial como ordenadores, tablets o smartphones. La luz necesaria para la visión puede producir un efecto tóxico en la retina, en particular las radiaciones más energéticas de la luz correspondientes a la luz violeta y azul. De hecho, la exposición a la luz es un factor de riesgo a considerar en el desarrollo de la degeneración macular asociada a la edad, la principal causa de pérdida de visión en personas mayores de 65 años en el mundo occidental. Los estudios científicos dirigidos por la Dra. **Celia Sánchez Ramos** del **Departamento de Óptica II** (Optometría y visión) de la **Universidad Complutense** han estudiado la relación de los daños inducidos por la luz con los cambios estructurales y funcionales en el sistema ocular, con objeto de actuar contra el estrés oxidativo que puede producir procesos neurodegenerativos.

El ojo dispone de forma fisiológica de un sistema de protección combinado que consigue evitar que las células retinianas absorban parte de las bandas de luz más energéticas causantes de daños retinianos. Esta protección está sustentada principalmente por la presencia de sustancias amarillas en la trayectoria que sigue la luz a su paso a través de sistema ocular:

El cristalino, los pigmentos maculares y la distribución de los fotorreceptores retinianos preservan la retina de los daños inducidos por la luz. El efecto beneficioso de los cromóforos naturales frente a los efectos nocivos de la luz azul y violeta puede replicarse de forma artificial mediante filtros ópticos. Los resultados de las investigaciones que lleva a cabo la Dra. **Sánchez Ramos** demuestran inequívocamente que la luz causa daño en las células retinianas y que mediante elementos protectores que absorben las radiaciones más tóxicas de la luz se puedan paliar estos daños oculares. Esta labor investigadora ha dado origen en los últimos diez años a 10 familias de patentes con más de 400 registros relacionadas con la prevención de los daños oculares asociados a la exposición lumínica.

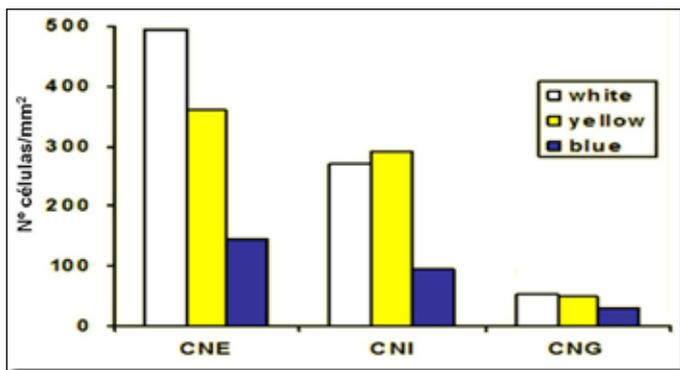
### Daño inducido por la luz: Experimentación en ratas pigmentadas

En los primeros experimentos realizados por el Grupo de Investigación de la Dra. **Celia Sánchez-Ramos** se analizaron retinas de ratas pigmentadas expuestas a fuentes de luz blanca durante 72 horas según la metodología habitual. Las fuentes de luz fueron protegidas y no protegidas con un filtro absorbente de luz violeta y azul. Se utilizó un grupo control de ratas mantenidas en las



**Figura 1. Daños fototóxicos producidos en la retina de una rata expuesta a la luz (izquierda) en comparación con una retina control no dañada (derecha).**

condiciones habituales de iluminación del animalario. El análisis morfológico muestra que la exposición a la luz produce alteraciones y muerte en las células de la retina y que la interposición mediante filtros protege a la retina de la fototoxicidad (Figura 1 y 2).



**Figura 2. Supervivencia celular en las diferentes capas retinianas en animales expuestos a luz blanca, luz amarilla y luz azul.**

### Prevención del daño inducido por la luz: Experimentación animal y en humanos

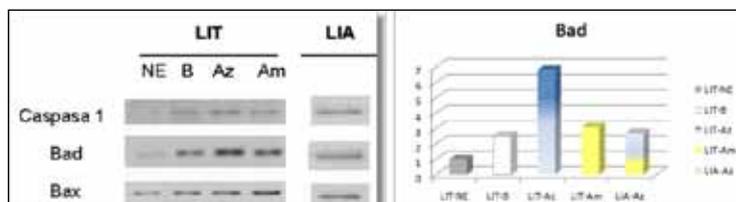
Un caso especial de daño inducido por la luz lo constituyen las personas operadas de cataratas, ya que tras la cirugía se produce un cambio en el porcentaje de luz violeta y azul que llega a la retina y es por ello que en los ojos que han sido intervenidos quirúrgicamente existe un mayor riesgo de daño retiniano. El equipo de la Dra. **Celia Sánchez-Ramos** ha realizado investigaciones en modelos de experimentación animal y estudios en pacientes operados de cataratas para valorar el efecto de la implementación de filtros que atenúan las radiaciones más energéticas de la luz en las lentes intraoculares utilizadas en la cirugía de cataratas



**Figura 3. Proceso de intervención quirúrgica de cataratas a animales de experimentación animal**

como elemento protector retiniano.

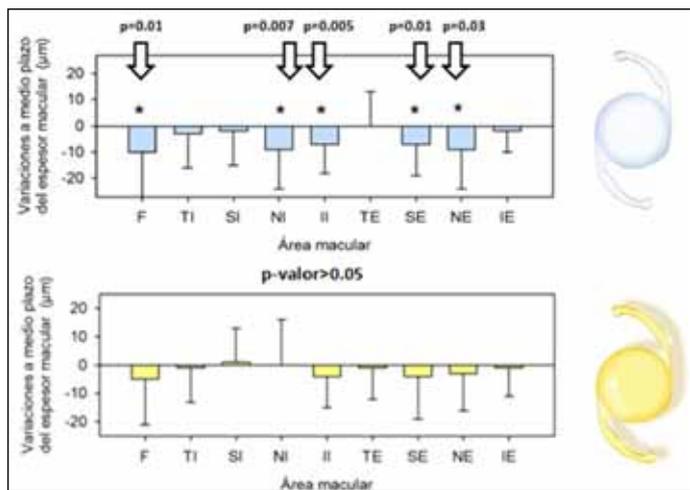
En los estudios de experimentación animal se han analizado conejos pigmentados a los que se les intervino quirúrgicamente de cataratas y fueron implantados con lentes intraoculares sin y con filtro (Figura 3), además de un grupo de animales que no habían sido intervenidos de cataratas. Se utilizaron como grupo control conejos que vivían con la iluminación habitual del animalario. Los diferentes grupos de animales fueron expuestos durante un tiempo medio de 2 años en ciclos de 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad a luces de diferentes características: luz azul, luz blanca y luz blanca cubierta por filtros de absorbanza selectiva que eliminan la luz violeta azul (luz amarilla). Las características espectrales de las fuentes de iluminación fueron



**Figura 4. Expresión del gen pro-apoptótico Bad en la retina de conejos expuestos a iluminación durante 2 años. NE: no expuestos; B: luz blanca; Az: luz azul; Am: luz blanca sin la banda azul del espectro. LIT: lente intraocular transparente; LIA: lente intraocular amarilla**

similares a la incidencia solar a la que estamos expuestos los humanos. Se realizaron valoraciones estructurales, inmunohistoquímicas y genéticas. Los resultados de los experimentos indicaron que la exposición crónica a iluminación da lugar a una disminución de la densidad celular así como alteraciones genéticas y estructurales, principalmente en aquellos animales expuestos a luz azul. La absorción de las radiaciones tóxicas de la luz mediante filtros reduce los daños inducidos por la luz y produce los mismos efectos con independencia de la posición del filtro respecto a la retina, es decir, tanto si el filtro es aplicado sobre la propia fuente o si es incluido en la lente intraocular (Figura 4).

Los resultados obtenidos en modelos de experimentación animal han sido corroborados en estudios en humanos. Concretamente los investigadores han



**Figura 5. Disminución del espesor macular en ojos de pacientes implantados con lente intraocular transparente tras 5 años de seguimiento, en comparación con el mantenimiento del espesor macular ojos implantados con lente intraocular con filtro absorbente de las radiaciones tóxicas de la luz.**

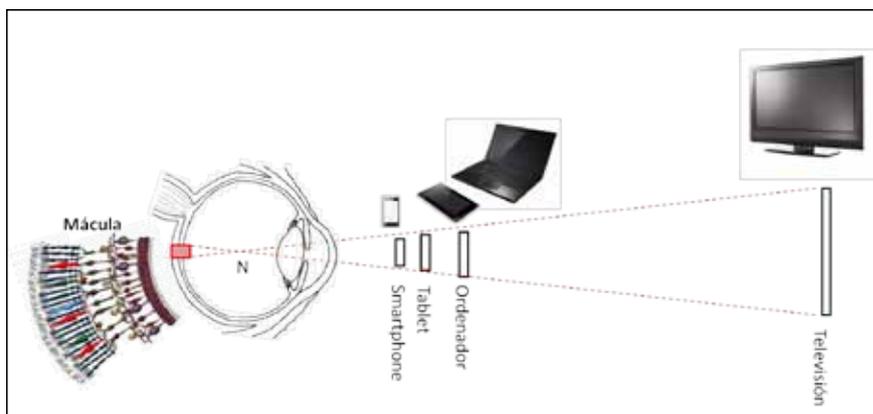
valorado diferencias en la evolución del espesor macular en 18 pacientes que llevaban una lente intraocular transparente en un ojo y una lente intraocular con filtro absorbente de longitudes de onda corta en el ojo contralateral. Se realizó un seguimiento del espesor macular mediante la técnica de tomografía de coherencia óptica durante 5 años. Esta técnica de valoración de gran aplicabilidad en el campo de la oftalmología permite diferenciar estructuras oculares con una alta resolución. Los resultados evidencian que tras 5 años de seguimiento se produce una disminución del espesor macular en ojos con implante intraocular transparente mayor de lo esperada según las variaciones fisiológicas propias de la edad, indicativo de una degeneración de las células retinianas. Por su parte los ojos con implante intraocular con filtro de absorción mantienen estable el espesor macular durante el mismo periodo de evaluación (Figura 5).

**Experimentos in vitro con fuentes de iluminación LED**

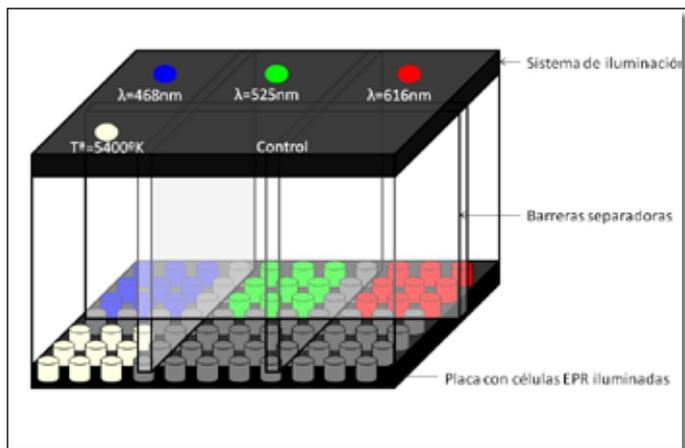
El uso de fuentes de iluminación LED (acrónimo del término inglés Light-

Emitting Diode, o diodo emisor de luz) está creciendo de manera exponencial tanto en el campo de la iluminación ambiente como en dispositivos de uso personal y doméstico como smartphones, pantallas de ordenador, electrodomésticos, etc. Tal y como se señala desde el Grupo de Investigación, debido a las indudables ventajas de los LEDs en el ámbito de la iluminación, particularmente en cuanto al bajo consumo de energía y mayor vida útil, en los próximos años múltiples fuentes de luz serán reemplazadas progresivamente por LEDs. Según los investigadores el principal problema que plantean las fuentes de iluminación LEDs es la alta emisión de radiaciones de la banda del azul de la luz blanca, potencialmente tóxicas para el sistema ocular. Es necesario valorar cómo afectan las radiaciones emitidas por este tipo de fuentes de iluminación en la retina ya que toda la radiación incide siempre en la misma zona macular (Figura 6).

Para su evaluación, en el estudio llevado a cabo por la Dra. **Celia Sánchez-Ramos** y su equipo se diseñó un dispositivo de iluminación constituido por diferentes tipos de LEDs que irradiaban a células de la retina de donantes humanos. Concretamente se utilizaron LEDs con una intensidad de 5mW/cm2 monocromáticos de color azul (468 nm), verde (525 nm) y rojo (616 nm) y un LED blanco temperatura de color de 5400°K que irradiaban una placa que contenía células del epitelio pigmentario de la retina con una densidad de



**Figura 6. Ejemplos de situaciones de exposición a la radiación emitida por dispositivos LEDs.**

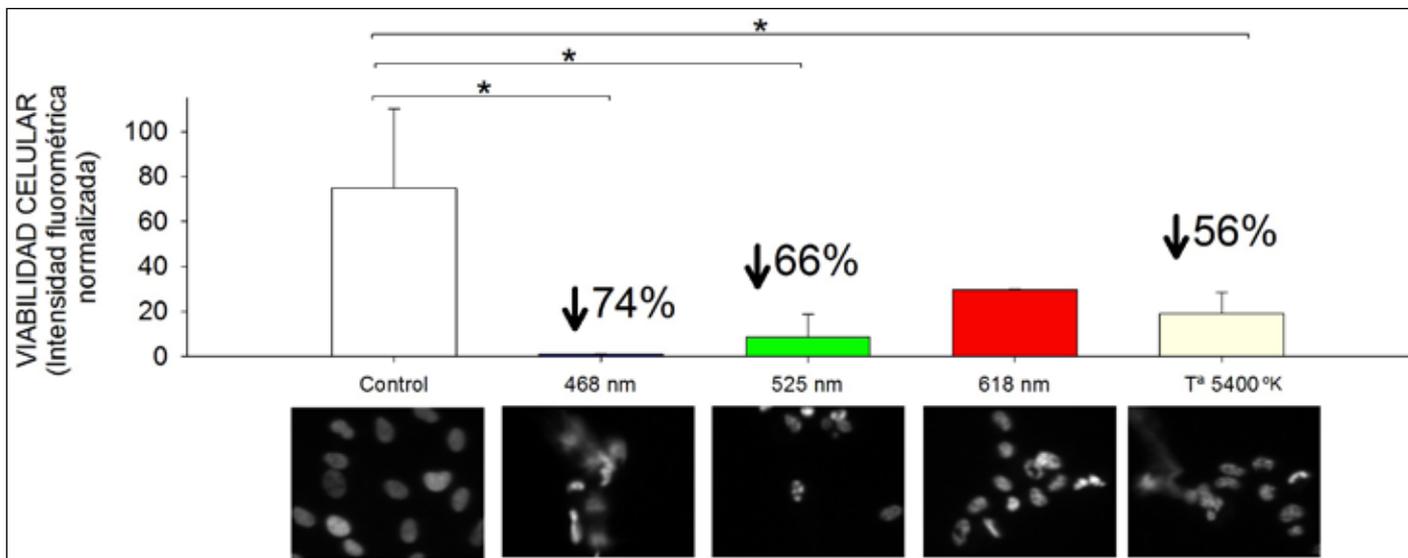


**Figura 7. Esquema del dispositivo de iluminación LED empleado en los estudios experimentales.**

5.000 células por pocillo. El epitelio pigmentario de la retina es una capa de células con forma hexagonal esencial para el procesamiento visual; su alteración conduce a la degeneración retiniana, la disminución de la función visual e incluso a la ceguera (Figura 7).

Las células del epitelio pigmentario de la retina fueron expuestas a las diferentes fuentes de luz durante tres ciclos de 12 horas luz combinados con 12 horas de oscuridad, utilizándose como control células no expuestas a la radiación. Una vez concluida la exposición, las células fueron tratadas con procedimientos específicos de valoración de toxicidad y fueron observadas mediante microscopía de fluorescencia. Entre otros parámetros se valoró la supervivencia celular y la muerte celular inducida por la luz (apoptosis).

Los resultados del estudio muestran que la irradiación con luz LED produce una disminución muy significativa del número de células, sobre todo en aquellas células iluminadas con luz azul y blanca, así como una importante muerte celular inducida por la luz. Estudios posteriores están diseñados para conocer el grado máximo de irradiancia tolerado por el sistema visual así como elementos protectores que puedan paliar los daños producidos por este tipo radiaciones (Figura 8).



**Figura 8. Supervivencia celular de células del epitelio pigmentario de la retina expuestas a diferentes fuentes de iluminación LED: azul (468 nm), verde (525 nm), rojo (618 nm) y blanco (Tª color 5400°K).**

### Materia orgánica y arcilla frente a la contaminación por metales pesados

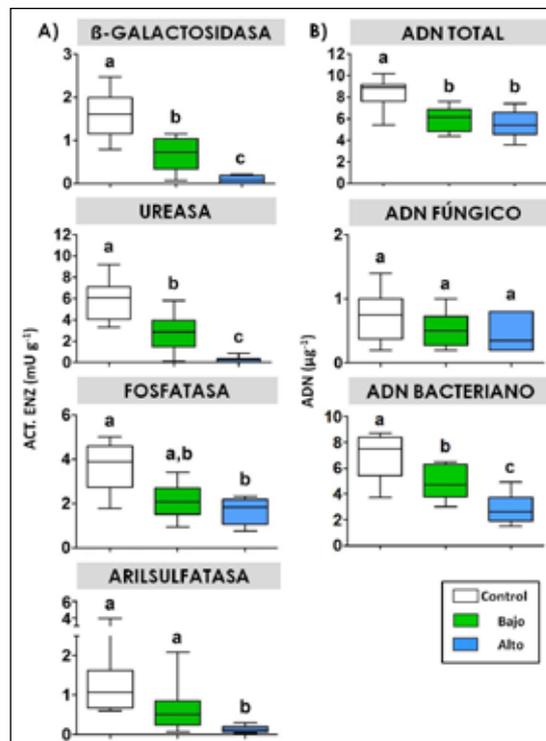
Un equipo de investigación integrado por miembros del grupo **el Suelo y su Impacto Ambiental** (SIAM) perteneciente al **Departamento de Edafología** de la Universidad **Complutense** y del Institut-National de la Recherche Agronomique (INRA), ha detectado que la alteración de las propiedades bioquímicas y microbiológicas de los suelos agrícolas calcáreos ante la contaminación por metales pesados, puede minimizarse en presencia de constituyentes del suelo como arcilla, materia orgánica humificada y carbonato cálcico. El estudio ha sido publicado en la revista *Arch Environ Contam Toxicol* y en el congreso *Soil Interfaces in a Changing World* (6th ISMOM) celebrado recientemente en Montpellier (Francia), y forma parte de la tesis doctoral de **Ana de Santiago Martín**. La investigación ha sido financiada por la Red CARESOIL (<http://pendientedemigracion.ucm.es/centros/webs/gi5117/>)

Las características climáticas (baja precipitación y elevada evapotranspiración) y el contenido en carbonato de los suelos agrícolas calcáreos del área

mediterránea favorecen la acumulación y retención de metales pesados en los horizontes superficiales del suelo. Sin embargo, ante un cambio en las condiciones del medio, se podría producir una removilización metálica, lo que implicaría un riesgo de toxicidad para las plantas y los microorganismos del suelo. En este contexto, determinados constituyentes del suelo podrían jugar un papel esencial

minimizando este proceso. Estudios previos realizados en suelos carbonatados de uso agrícola por el Grupo **SIAM**, cuyo investigador principal es **Antonio López Lafuente**, pusieron de manifiesto que la arcilla y la materia orgánica son dos constituyentes del suelo claves en la disminución de la bioacumulación de metales pesados en *Lactuca sativa L.* (lechuga). Posteriormente, y como consecuencia de estos resultados, hemos realizado nuevos estudios, en colaboración con la Unidad Pessac, del INRA, para investigar si estos mismos constituyentes determinan la alteración de las poblaciones microbianas del suelo frente a la contaminación metálica. Con este fin, se seleccionó un

grupo de muestras de suelo agrícola (con diferente contenido en carbonato, materia orgánica y arcilla) que fueron contaminadas con una mezcla de cadmio, cobre, plomo y cinc a dos niveles (bajo y alto),



**Figura 1. Actividades enzimáticas (A) y contenido en ADN (B) en las muestras control y contaminadas con metales pesados (niveles bajo y alto). Las diferentes letras indican diferencias significativas (ANOVA). Adaptación de Santiago-Martín et al. (2013).**

dentro de los límites permitidos en la legislación europea vigente para suelos agrícolas.

Con el objetivo de estudiar la alteración bioquímica de los suelos ante la contaminación metálica, se evaluaron las actividades extracelulares  $\beta$ -galactosidasa, ureasa, fosfatasa y arilsulfatasa, puesto que estas actividades están implicadas en los principales ciclos biogeoquímicos de los nutrientes de los suelos (carbono, nitrógeno, fósforo y azufre). Como cabía esperar, todas las actividades enzimáticas disminuyeron con la contaminación metálica (Figura 1A). No obstante, se observó un amplio rango de inhibición (entre 1 y 100%) entre las diferentes muestras de suelo, poniendo de manifiesto que la contaminación metálica no es el único factor que controla la persistencia de la actividad enzimática en estos suelos, sino que los constituyentes del suelo juegan un papel fundamental. En este sentido, se vio que el mayor porcentaje de inhibición enzimática se producía en un grupo de muestras de suelo con menor proporción de arcilla y materia orgánica humificada. El menor contenido en estos constituyentes podría limitar la estabilización física de las enzimas extracelulares en el medio, así como la retención de metales pesados. Los resultados indicaron, por tanto, que estos constituyentes son esenciales para la persistencia de la actividad enzimática frente a la contaminación metálica en suelos agrícolas calcáreos del área mediterránea, a pesar del bajo contenido en materia orgánica que presentan.

Por otro lado, sabemos que las enzimas extracelulares son generalmente dependientes del estado del organismo (activo, inactivo o muerto), existiendo un desfase temporal entre la muerte celular y la disminución de la actividad enzimática. Con el fin de dilucidar si la disminución de la actividad enzimática se debía en mayor medida a la inhibición de las enzimas, o bien a la alteración de la comunidad microbiana que las sintetiza, el siguiente paso planteado fue evaluar la alteración del tamaño de las poblaciones microbianas, estimado mediante la extracción y cuantificación del ADN total. En este sentido, se observó que la concentración de ADN

total disminuía en las muestras contaminadas (~50%), revelando una elevada perturbación de la comunidad microbiana, la principal fuente de enzimas (Figura 1B). Con el objetivo de esclarecer qué población estaba siendo más afectada, se cuantificó la concentración de ADN bacteriano y fúngico mediante PCRs cuantitativas en tiempo real. En primer lugar, observamos una elevada disminución de la concentración de ADN bacteriano (20-50%), mientras que el tamaño de la población fúngica no se vio significativamente alterado con la contaminación de la mezcla metálica. En segundo lugar, detectamos que la menor disminución de la concentración de ADN bacteriano se producía en suelos con mayor proporción de materia orgánica, arcilla y/o carbonato, mostrando que estos constituyentes juegan un papel clave en la supervivencia y persistencia de la comunidad bacteriana mediante estabilización física, aporte de sustrato y/o retención de los metales. Por tanto, estos experimentos ponen de manifiesto que tanto la persistencia de las actividades enzimáticas, como la supervivencia de las poblaciones bacterianas, estuvieron determinadas por la proporción de materia orgánica humificada, carbonato y arcilla. Teniendo en cuenta estos resultados, y como conclusión de nuestro estudio, proponemos revisar la legislación europea en materia de suelos contaminados, con objeto de modificar, por un lado, los límites individuales propuestos cuando la contaminación se produce por una mezcla metálica y, por otro, tener en cuenta las características de los suelos, especialmente en suelos carbonatados. Desde esta perspectiva, nos planteamos seguir con esta línea de investigación para definir qué otros elementos del suelo intervienen en este tipo de contaminación, al tiempo de proponer colaboraciones con aquellas empresas que entre sus líneas de actuación esté la recuperación de suelos, especialmente aquellos que contengan proporciones elevadas de carbonato.

**Ana de Santiago Martín, Nathalie Cheviron,  
Jose R. Quintana, Concepción González,  
Antonio L. Lafuente y Christian Mougín**

### La tortuga de Florida, un invasor peligroso

Un trabajo llevado a cabo en el **Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparada (Anatomía y Embriología)** de la **Facultad de Veterinaria** de la Universidad **Complutense** estudia los efectos de la tortuga de Florida en el ecosistema y sus riesgos como portadores de enfermedades.

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza ([www.uicn.es](http://www.uicn.es)) la introducción de especies exóticas es una de las primeras causas de pérdida de biodiversidad. El Real Decreto 1628/2011 de 14 de noviembre insta a las administraciones autonómicas a iniciar campañas de erradicación de estas especies en el medio natural. Fruto de este mandato la Comunidad de Madrid encargó a la Asociación Herpetológica Española ([www.herpetologica.es](http://www.herpetologica.es)) el control de los galápagos exóticos en el medio natural. Y la AHE ha llegado a un acuerdo con la **Facultad de Veterinaria** de la Universidad **Complutense** para que los ejemplares extraídos de los ríos madrileños sirvan para un proyecto de investigación que arroje información sobre la alimentación, reproducción, ecología y potencial transmisor de enfermedades de estas especies. La tortuga de Florida está incluida en las 100 especies exóticas más dañinas del mundo. Su cría intensiva comenzó en la década de 1970, en las regiones de Norteamérica de donde es originaria (todo el cuadrante sudeste de EEUU) para su venta como animal de compañía. Pero no es hasta la década de los 80 cuando su comercio se dispara. Entre 1989 y 1997 hubo una exportación desde los Estados Unidos de más de 52 millones ejemplares.

Finalmente en 1997 se prohibió su importación a Europa, tras un duro debate en el que los importadores alegaban la imposibilidad de la adaptación al clima europeo de esta especie. Pero se cometían dos errores. El primero, ya era tarde: miles de animales habían sido liberados a los ríos europeos. Y el segundo error fue más grave: se permitió el comercio de ejemplares de otras especies, con lo que quedó abierta la puerta a la comercialización de otras especies similares. El resultado no pudo ser peor; hoy tenemos varias especies instaladas



**Ejemplares de las especies *Trachemys scripta elegans* y *Trachemys scripta scripta* sobre la mesa de disección**

en nuestros ecosistemas y, lo que es más grave, se continúan vendiendo en las tiendas otras variedades con potencial invasor.

### ¡ SE REPRODUCEN !

En los primeros años tras la aparición de estos animales en nuestros ríos no se observaron nacimientos de nuevos galápagos, por lo que se pensó que no podrían reproducirse en nuestro clima. La realidad era bien distinta. El 99 % de los ejemplares eran hembras. El sexo de los galápagos no viene determinado genéticamente, como en los mamíferos. Depende de la temperatura de incubación. En cada nidada, los huevos más calientes (los menos profundamente enterrados y por tanto más expuestos al calor del sol) rinden hembras; mientras que los que sufren temperaturas más bajas en los dos meses largos de incubación producen machos. El límite parece estar en los 28°C. Lo que había ocurrido era que las granjas incubaban los huevos a 30° para reducir el tiempo de incubación por lo que solo se comercializaban hembras. ¿Sólo hembras? No, un 1% de "errores" producían machos. Pero había machos. Estos machos alcanzaron también la libertad y se encontraron con harenes de hembras. Las hembras de estos galápagos además tienen la capacidad de almacenar el esperma en su interior tras la cópula, para continuar poniendo huevos fértiles dos o tres años después de un único contacto con el macho. Así unos pocos machos lograron iniciar una nueva generación, que se incubó en condiciones naturales y que ya tenía porcentajes cercanos al 50% de jóvenes machos. Cuando, pasados 8 o 10 años estos ejemplares alcanzan la madurez sexual y comienzan a reproducirse, la invasión está servida. 20.000 ejemplares extraídos del medio natural en la Comunidad Valenciana en cinco años lo certifican. Además del daño al ecosistema esta especie es conocida por ser transmisora de bacterias del género salmonella potencialmente peligrosas para el ser humano (Chiodini y Sundberg, 1981; Woodward et al., 1997; Warwick et al., 2001; CDC, 2008). Y cuanto más se investiga en patología animal, más parásitos, virus y bacterias patógenas asociadas a

las introducciones de especies amenazan a la fauna.

### EL PROYECTO DE INVESTIGACION

Con la implicación de **Pilar Marín**, directora del **Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparada (Anatomía y Embriología)** y con el apoyo del profesor de dicho departamento **Ignacio de Gaspar** se ha habilitado una sala de disección donde se procesan los ejemplares (unos 70 a la semana) capturados. Con el trabajo de estudiantes de Veterinaria y Ciencias Biológicas y de voluntarios de la ONG GREFA (Grupo para la Recuperación de la Fauna Autóctona y su Hábitat [www.grefa.org](http://www.grefa.org)) los animales son medidos, pesados y se les toman muestras que servirán para distintos proyectos de investigación llevados a cabo en las **Facultades de Veterinaria y Ciencias Biológicas** de la Universidad **Complutense**. Se han interesado por las muestras profesores de los departamentos de **Nutrición, Bromatología y Tecnología de los Alimentos, Medicina y Cirugía Animal, Centro de Vigilancia Sanitaria Veterinaria, VISAVET, Sanidad Animal, Fisiología (Fisiología Animal) y Microbiología III.**

Del análisis de los animales se obtendrá valiosa información sobre su comportamiento en la naturaleza, sus patologías, las enfermedades que puedan transmitir a otros animales o al hombre. Esta información se trasladará a las autoridades ambientales y sanitarias de la Comunidad de Madrid para que se convierta en una útil herramienta de gestión para estas especies invasoras que probablemente, han venido para quedarse. Solamente con una gestión adecuada y basada en conocimientos científicos sus efectos sobre el ecosistema podrán controlarse.

### BIBLIOGRAFIA

- Chiodini, R. J., Sundberg, J. P. (1981). Salmonellosis in reptiles: A review. American Journal of Epidemiology, 113: 494-499.**
- Warwick, C., Lambiris, A. J. L., Westwood, D., Steedman, C. (2001). Reptile-related salmonellosis. Journal of the Royal Society of Medicine, 94: 124-126.**
- Woodward, D. L., Khakhria, R., Johnson, W.M. (1997). Human salmonellosis associated with exotic pets. Journal of Clinical Microbiology, 35: 2786-2790.**

## Premio al grupo de investigación complutense SALUVET

El profesor **Luis Miguel Ortega Mora**, catedrático de Sanidad Animal y el grupo de investigación **SALUVET** (<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/saluvet/index.php>) de la **Facultad de Veterinaria** de la Universidad **Complutense** han sido los ganadores de la segunda edición del "Premio Isabel Mínguez Tudela a la Innovación en Sanidad Animal" promovido por la Plataforma Tecnológica Española de Sanidad Animal, Vet+i. Este galardón premia un trabajo titulado "Desarrollo de una vacuna viva frente a la infección por *Neospora caninum* en el ganado bovino utilizando el aislado naturalmente atenuado



Grupo saluvet con Carmen Vela (Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación) durante la entrega del premio

*Nc-Spain 1H*" desarrollado por el profesor **Ortega Mora** y su grupo de investigación en colaboración con los Laboratorios Hipra. En la evaluación de este trabajo se tuvieron en cuenta criterios como el grado de orientación hacia el desarrollo de productos, métodos o servicios que permitan dar soluciones a las demandas sectoriales o la colaboración público

privada en la obtención del resultado.

En los últimos años, el grupo de investigación **SALUVET** y Laboratorios HIPRA, S.A., en el marco de la colaboración público-privada, han desarrollado una vacuna viva atenuada frente a *N. caninum* en el ganado bovino, basándose en la hipótesis de que un aislado procedente de un animal asintomático podría presentar cierta atenuación en su virulencia. Como fruto de esta aproximación, se ha obtenido el aislado Nc-Spain 1H de *N. caninum* a partir de un ternero clínicamente sano pero congénitamente infectado, que ha demostrado ser avirulento tras su caracterización biológica tanto en animales de laboratorio como en ganado bovino. Del mismo modo, la vacunación con taquizoítos vivos del aislado Nc-Spain 1H fue capaz de conferir una elevada protección frente a la infección congénita en un modelo murino gestante tras el desafío con un aislado virulento. A su vez, la inmunización de novillas con taquizoítos vivos de dicho aislado es segura y capaz de reducir la mortalidad fetal y la transmisión vertical tras el desafío heterólogo en los días 70 y 135 de gestación, respectivamente. Por tanto, el aislado naturalmente atenuado Nc-Spain 1H se presenta como un excelente candidato para el desarrollo de una vacuna viva frente a la neosporosis, suponiendo una prometedora herramienta para el control de esta enfermedad en el ganado bovino.

El trabajo premiado cobra importancia en el campo de la Sanidad Animal en general, y en el sector bovino en particular, dado que la neosporosis está considerada como una de las principales causas de aborto en el ganado bovino a nivel mundial, originando importantes pérdidas económicas. Pese a ello, no existe ningún tratamiento o vacuna en el mercado, y la única herramienta disponible es la

aplicación de medidas de manejo del rebaño, que en muchas situaciones resultan económicamente inviables. La gran repercusión de esta parasitosis junto con la necesidad de establecer medidas eficaces para su control han conducido a que se considere esta enfermedad dentro de las líneas de actuación prioritarias de la Plataforma Vet+i. En este sentido, el desarrollo de una vacuna eficaz y segura frente a la neosporosis supondría un importante logro, aportando al sector bovino de una potente herramienta para el control de la enfermedad.

**Salud Veterinaria y Zoonosis (SALUVET)** es un grupo de investigación de la Universidad **Complutense** formado por profesores e investigadores especialistas en Sanidad Animal. El grupo está dirigido desde su fundación por el profesor **Luis Miguel Ortega Mora**, catedrático de Sanidad Animal. La investigación desarrollada se centra, preferentemente, en aquellas enfermedades infecciosas y parasitarias que afectan a la reproducción de rumiantes y suidos y también en algunas zoonosis de transmisión alimentaria. Las investigaciones en marcha incluyen diversos aspectos de la epidemiología, patogenia, diagnóstico y control de los agentes más relevantes en estos campos, prestando especial atención al desarrollo de vacunas. La formación de nuevos investigadores y personal técnico y la divulgación de las investigaciones realizadas es también un objetivo importante de **SALUVET**. Los profesores que integran este grupo de investigación participan en la



**Ternero infectado por Neospora caninum**

docencia de grado y posgrado de las Licenciaturas y Grados de Veterinaria y Ciencia y Tecnología de los Alimentos y en diversos programas de post-grado. Por último, **SALUVET** presta asesoría y servicio técnico a empresas del sector agropecuario y sanitario, desarrollando una intensa actividad de desarrollo de patentes y de transferencia de conocimientos.

Con este galardón, que supone un reconocimiento póstumo a la Dra. **Mínguez Tudela** por su inestimable labor científica en el marco de la sanidad animal a nivel nacional e internacional, se reconoce el mejor resultado transferible en Investigación, Desarrollo e Innovación en el ámbito de la sanidad animal en nuestro país.

El premio fue entregado por Dña. **Carmen Vela**, Secretaria de Estado de Investigación, Desarrollo e Innovación, del Ministerio de Economía y Competitividad, en el marco de la V Conferencia Anual de la Plataforma Vet+i, que tuvo lugar el día 28 de mayo en Madrid.

**CONTACTO:**

**SALUD VETERINARIA Y ZOONOSIS (SALUVET)**

(<http://pendientedemigracion.ucm.es/info/saluvet/index.php>)

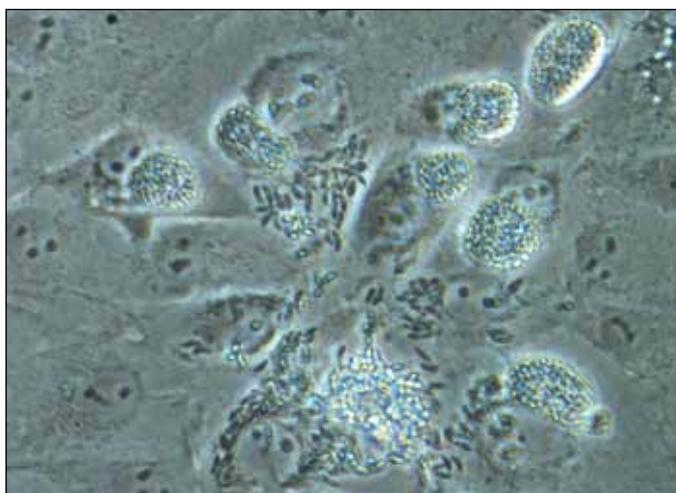
**Grupo de investigación UCM**

**Dr. Luis Miguel Ortega Mora**

**Departamento de Sanidad Animal (Teléfono: 91 3944069 (4098)) (Fax: 91 3944098)**

**(E-mail: saluvet@vet.ucm.es)**

**Facultad de Veterinaria. Universidad Complutense de Madrid. Avenida Puerta de Hierro s/n 28040 Madrid, España**



**Taquizoítos de Neospora caninum en cultivo celular**

### Breviarium historiae catholicae

Siglos XIII-XIV

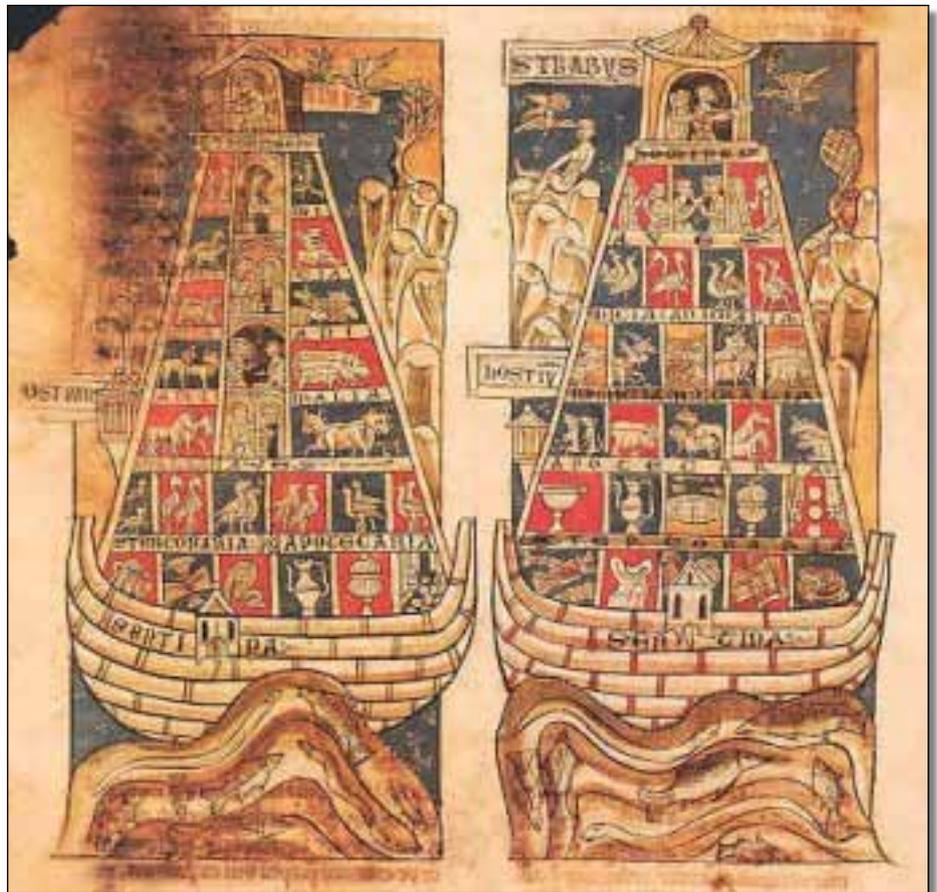
Rodrigo Jiménez de Rada (ca. 1170 -1247)

El *Breviarium historiae catholicae* de **Rodrigo Jiménez de Rada** se ha definido como una Biblia historial, es decir, un intento de introducir en España las corrientes historiográficas imperantes en Europa en el siglo XIII, en las que la glosa deja de buscar exclusivamente la aclaración del texto y comienza a adquirir un valor científico en sí mismo. El código de la Universidad **Complutense**, que fue uno de los primeros que **Cisneros** legó al Colegio Mayor de San Ildefonso, está escrito en letra gótica sobre pergamino, y conserva una serie de iniciales decoradas de tipo zoomorfo y vegetal, así como una representación del arca de Noé según las descripciones de **San Agustín** y **Walahfrid Strabo**.

**Rodrigo Jiménez de Rada** (Puente la Reina, ca. 1170 - Lyon, 1247) fue una de las figuras más destacadas de la Edad Media española, en sus distintas facetas de eclesiástico, político e historiador. De la obra del arzobispo **Jiménez de Rada** se conservan en España tres copias manuscritas: el código de la Real Biblioteca de El Escorial (s. XIII) que contiene la redacción

primitiva del texto, el de la Biblioteca **Complutense** (s. XIII-XIV) que incorpora ya todas las correcciones y el de la Biblioteca Provincial de Toledo (s. XVIII) que sigue el texto del anterior. El *Breviarium Complutense* fue uno de los primeros códigos que **Cisneros** legó al Colegio de San Ildefonso, aunque se desconoce cómo llegó a su poder.

El texto, organizado a dos columnas mediante pau-



Arca de Noé: iluminación del código *Breviarium Hystorie Catholice* de Rodrigo Jimenez de Rada

tado realizado con lápiz de plomo, está escrito sobre pergamino en una elegante y regular letra gótica. La alternancia de tinta roja y azul que apreciamos

en los títulos es característica de este periodo de la escritura castellana, introducida desde Francia. El inicio de cada epígrafe se ha marcado con tinta roja y, para facilitar la comprensión del texto, encontramos interlineada y también en tinta roja la abreviatura correspondiente a cada libro bíblico, cuando se trata de una cita textual, y una pequeña cruz cuando el texto es comentario del autor.

El manuscrito conserva una serie de iniciales decoradas de tipo zoomorfo y vegetal, así como otras de rasgueo o filigrana realizadas a tinta que se extienden por el espacio intercolumnar. La inicial iluminada que da comienzo al texto nos presenta un retrato idealizado del arzobispo tocado con mitra y portando báculo al estilo de las galerías de obispos y papas.

Además de estos elementos de ornamentación, el manuscrito muestra una representación del arca de Noé según las descripciones de **San Agustín** y **Walahfrid Strabo**. Llama la atención que, siendo

la obra un recorrido por la historia bíblica desde el Génesis hasta los Hechos de los Apóstoles, se haya escogido como única ilustración esta imagen.

Las dos visiones del arca representan gráficamente lo expresado por **San Agustín** en *La Ciudad de Dios y Contra Fausto*, entre otras, y por **Walahfrid Strabo** en la *Glossa ordinaria* al comentar el pasaje bíblico del arca, tomando como referencia probablemente traducciones latinas de la Biblia de los Setenta que describían el arca como bicamerata et tricamerata. De estos dos cortes frontales llama la atención la profusión de detalles empleados en la representación, bastante alejados de las habituales imágenes del arca de Noé sobre otros soportes, mucho menos minuciosas.

En la actualidad, el *códice* de **Jiménez de Rada** -que sufrió graves daños durante la Guerra Civil española y tuvo que ser restaurado- se conserva protegido por láminas de poliéster en tres estuches de cartón neutro para evitar su degradación.

# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a [gprensa@rect.ucm.es](mailto:gprensa@rect.ucm.es)