

Nº50 • CUATRIMESTRE II • 2021

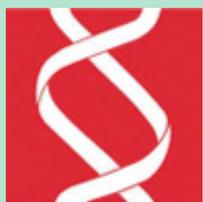
# BIÓ LOGOS

Revista del Colegio  
Oficial de Biólogos  
de la Comunidad de  
Madrid



**"La naturaleza no hace nada  
incompleto ni nada en vano"**

Aristóteles



## SUMARIO

---

- 3 **Editorial.**
- 5 **Carta abierta a profesionales y estudiantes.**
- 10 **Entrevista:** Paloma Martín Martín. Consejera de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Sostenibilidad.
- 20 **Artículo:** Atocha como ejemplo de abandono de animales y los daños que pueden ocasionar en un ecosistema.
- 27 **Artículo:** VI Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología: más de una década buscando la excelencia.
- 37 **Artículo:** Recuperación del molusco *Patella ferruginea* en peligro de extinción.
- 44 **La opinión:** Biología Ambiental.
- 54 **Artículo:** Transmisión de agentes biológicos patógenos vía aerosol.
- 69 **Artículo:** Finalista premio COBCM al mejor TFG 2020
- 75 **Noticias Breves.**

**Directora**  
M<sup>º</sup> Isabel Lorenzo Luque

**Consejo Editorial**  
M<sup>º</sup> Isabel Lorenzo Luque  
Emilio Pascual Domínguez  
M<sup>º</sup> Isabel Marta Morales  
Juan E. Jiménez Pinillos  
Rafael Moreno Benito  
Mar Pérez Calvo  
Lorenzo Vidal Sánchez  
Carmen Canga Pérez  
Pilar Casado de Amezua Ayala  
Judith Cano Ruiz  
Ana Horta Bellido

**Colaboran**  
Amaia Barriocanal Santos  
María Teresa Torrijos Cantero

**Dpto. de Comunicación**  
Carlos Lorenzo Rodrigo

**Edita**  
Colegio Oficial de Biólogos de  
la Comunidad de Madrid  
C/ Jordán, nº8  
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**  
Isósceles Díaz  
Carlos Lorenzo Rodrigo

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.

# EDITORIAL

---

Este número de la revista plantea dos reflexiones interesantes relacionadas con el ejercicio de nuestra profesión:

**La primera de ellas es la figura del biólogo ambiental.**

Para el común de los mortales, este sería un término redundante; no es posible un análisis científico de los seres vivos sin considerar su entorno, el Medio Ambiente. Tampoco parece verosímil su estudio fuera de la Biología, la ciencia que nos enseña a bucear en complejos sistemas que se estabilizan gracias a las imprescindibles interacciones entre individuos, de la misma o de diferentes especies, generando cadenas y redes que constituyen ese complejo sistema que denominamos Vida.

Sin embargo, cada vez se cuenta menos con biólogos en este aspecto del mundo laboral. Parece que los perfiles más buscados corresponden a denominaciones y materias específicas, que parecen ganar la batalla frente al enfoque global que caracteriza a nuestra profesión. Esta deriva es entendible bajo el prisma, tan actual, de que es mejor llamar a los bomberos (acción inmediata, más económica) que evitar el incendio (prevención a largo plazo, más cara, pero más sostenible).

En cualquier caso, se impone la autocrítica. Es necesario actualizar nuestra adaptación profesional a la realidad del mercado laboral. El COBCM, a través de la comisión de medio Ambiente, ya está trabajando en la definición y el reconocimiento del perfil de biólogo ambiental; esto será importante para los colegiados que quieran desarrollar su profesión en el ámbito del MA.

**La segunda reflexión, presentada por la carta abierta del presidente del CGCOB, se refiere a la consideración del biólogo como profesional sanitario.**

El premio Nobel de Fisiología y Medicina de 2021 ha recaído sobre dos investigadores, un biólogo y un bioquímico, por sus descubrimientos sobre eslabones críticos, implicados en el funcionamiento de los receptores de la temperatura y el tacto o fuerza mecánica.

# EDITORIAL

---

El sensor de calor está relacionado con el dolor crónico y la regulación de la temperatura; el receptor del tacto, entre otras funciones, interviene en la regulación de la presión arterial. Estos trabajos nos conducirán a indudables avances en la práctica médica.

**Ninguno de estos dos científicos sería considerado como personal sanitario en España.**

Los premios Princesa de Asturias a la Investigación Científica y Técnica, también en este año 2021, se han otorgado a siete científicos que han contribuido al desarrollo de vacunas que han salvado y salvarán millones de vidas. **Cinco de ellos, en nuestro país, tampoco serían considerados profesionales sanitarios.**

Resulta tan evidente que el sistema sanitario debe disponer de un nivel asistencial excelente, como que no soportará los retos presentes y futuros sin la inclusión de conocimientos, necesariamente multidisciplinares, aportados por científicos e investigadores que deben formar parte de ese sistema y no ser apartados de él.

Hoy, una buena parte de la investigación sanitaria en España, está en manos de becarios y profesionales eméritos, trabajando con una precariedad solo comparable a su vocación y espíritu de sacrificio, pero incompatible con nuestras necesidades y con la excelencia científica necesaria.

Ningún gobierno, estatal o autonómico, sea cual sea su color político, puede encarar los retos actuales, ni justificar inversiones millonarias para I+D+I, manteniendo en sus instituciones áreas con una visión decimonónica del contexto científico-sanitario.

Urge la sustitución de responsables políticos de corta y obtusa mirada, por gestores capaces de sustentar las demandas del futuro inmediato.

Al hilo de esto, hay que considerar una excelente noticia: el nombramiento de nuestra Decana, Isabel Lorenzo, como vocal del Consejo de Administración del Servicio Madrileño de Salud.

Lorenzo Vidal Sánchez  
Vocal 2º del Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid

# Carta abierta a Profesionales y Estudiantes

**Eduardo Morán Fagúndez**  
**Presidente del Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos**  
**9 de septiembre de 2021**

**E**stimados compañeros/as de profesión y estudiantes:

Sé que la falta de información relativa a la gestión que se realiza desde este Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos en ámbito de la Sanidad ha causado ciertas molestias.

Mediante esta carta abierta quería haceros llegar mis disculpas, a pesar de que esta restricción de información estaba suficientemente justificada, y aprovechar para emitir un informe que resume la situación a fecha de hoy:

Como ya sabéis, tras intensas e insistentes gestiones del Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos al respecto de la necesidad de la creación de la figura de la Biología Sanitaria, la ex Ministra de Sanidad, María Luisa Carcedo, reconoció la problemática existente y anunció, mediante nota de prensa del Ministerio de Sanidad de fecha 23 de enero de 2019, la regulación por norma de la Biología Sanitaria.

A raíz de esta insistente demanda, el Ministerio de Sanidad inició la gestión de este reconocimiento contando con la colaboración de Consejo General (CGCOB), Colegios Oficiales de Biólogos (a excepción del COB Navarra y La Rioja y COB Extremadura que, contrarios a las directrices del Ministerio, se opusieron a ello) y Asociaciones Científicas, teniendo una aceptación muy extendida entre los profesionales de otras titulaciones sanitarias.

El equipo de responsables de la Dirección General de Ordenación Profesional (DGOP) vigente en esas fechas y dirigido por D. Rodrigo Gutiérrez y Dña. M<sup>a</sup> Ángeles López Orive redactó de manera adecuada, diligente y con el visto bueno de los pertinentes órganos consultivos la normativa que haría efectivo dicho reconocimiento, que no llegó a ultimarse debido a la inestable situación política del gobierno en ese periodo (elecciones generales 28 Abril de 2019, elecciones generales 10 Noviembre de 2019).

Esta inestabilidad política se resolvió dando continuidad al mismo gobierno que anunció el prometido reconocimiento de la biología como profesión sanitaria, aunque provocó cambios en distintas áreas del Ministerio de Sanidad incluida la Dirección General de Ordenación Profesional, organismo del Ministerio de Sanidad responsable de esta gestión, entre cuyas funciones están las de efectuar propuestas de ordenación de las profesiones sanitarias y efectuar propuestas de normativa básica sobre formación y ordenación de las profesiones sanitarias y recursos humanos del Sistema Nacional de Salud (Real Decreto 735/2020).

Tras un intenso y prolongado ciclo de reuniones con los nuevos titulares de la Dirección General de Ordenación Profesional, D. Vicenç Martínez (Director General) y Dña. Pilar Carbajo (Subdirectora General) y con el objeto de ultimar la regulación por norma de la Biología Sanitaria, estos revelan una acusada animadversión y rechazo a reconocer y actuar frente a la realidad que supone que nuestro colectivo sea incluido como parte de la sanidad española.

Niegan de facto este prometido y necesario reconocimiento con argumentos basados en tesis personales y legislación obsoleta, eluden la inclusión de esta gestión en los Presupuestos Generales del Estado 2021 (Serie roja, Tomo XVI, Págs. 189 y 190), ocultan las gestiones que el propio Ministerio de Sanidad realizó al respecto con anterioridad (se nos traslada que no existe documentación previa alguna en el ministerio) o insisten en que esta medida es asimilable a la creación de una nueva profesión, cuando los profesionales de la biología hemos sido reconocidos como profesionales sanitarios hasta la publicación de la Ley de Ordenación de las Profesiones Sanitarias (LOPS) y siempre hemos estado ahí a pesar de ella.

Desde el Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos no acabamos de entender que un Gobierno y un Ministerio de Sanidad cambien repentina y arbitrariamente de parecer al respecto de una gestión de tamaño importancia y que soluciona los graves problemas que actualmente existen, tanto para los pacientes atendidos por nuestros profesionales, como por estos y el mismo SNS, manteniendo a la sanidad española en situación decimonónica.

Tampoco podemos creer que estos directivos desconozcan la realidad de sus responsabilidades y la actualidad de la sanidad, provocando también que miles de ahora estudiantes no puedan acceder a estas áreas en un futuro. Se les ha trasladado insistente y fehacientemente el hecho de que miles de profesionales están y estarán en esta situación (1) y que ello afecta de manera directa y grave a infinidad de pacientes, tanto de la sanidad pública como privada. Esta situación incluye a áreas tan dependientes de la Biología como lo son la Genética Clínica o la Reproducción Humana asistida, entre otras muchas.

La única explicación que podemos ofrecer tras las negociaciones mantenidas con el Director y la Subdirectora de la DGOP, de los cuales pedimos su cese de continuar con esta actitud, es relativa a la grave dependencia que estas importantes decisiones tienen respecto a las opiniones personales de estos responsables efímeros de la gestión que nos ocupa.

Director y Subdirectora cierran esta situación sumando a sus opiniones tesis equiparables a la del ahora problema económico-energético sobre el precio de la electricidad: Se excusan de no poder resolver esta situación con vagas alusiones relativas a normas de la Unión Europea en cuanto a reconocimiento y regulación de las profesiones en el ámbito sanitario cuando de todos es conocido que los Estados Miembros tienen absoluta potestad y autonomía para tomar estas medidas, que están más que justificadas, siendo de su exclusiva responsabilidad el hacerlas efectivas.

Finalizo este breve resumen de situación reiterando mis disculpas por no haberla podido trasladar antes y con un llamamiento a todos los miembros de nuestro colectivo:

Debemos hacer aún más visible esta problemática a la ciudadanía para que tome conciencia de cómo le afecta, muy especialmente a los usuarios de la sanidad.

El Gobierno debe tomar de nuevo cartas en el asunto y la Ministra de Sanidad debe preocuparse por obtener información real y veraz de la situación de manera directa, evitando el sesgo de los responsables de la DGOP.

Desde el CGCOB, Asociaciones Científicas como ASEBIR, AEGH, AEBE y otras organizaciones continuamos insistiendo en la necesidad de este reconocimiento y seguimos exigiendo tanto al Gobierno como al Ministerio una rápida solución, pero:

- Necesitamos que todo nuestro colectivo se implique de manera efectiva y contundente.
- Necesitamos que los medios de comunicación y redes hagan reflejo de la situación de manera insistente.

Sin duda ayudará a que el Gobierno y la Ministra de Sanidad tomen conciencia de esta apabullante y desmedida sinrazón.

No cejaremos hasta conseguir que se reconozca y solucione una situación que afecta a miles de profesionales y cientos de miles de usuarios de la sanidad.

**Obligada y necesariamente, ahora, Juntos Somos Más.**

## ENTREVISTA

---

**Consejera de Medio Ambiente,  
Ordenación del Territorio y  
Sostenibilidad.  
Comunidad de Madrid.**

Licenciada en Derecho por la Universidad Complutense de Madrid y doctora por la Universidad Rey Juan Carlos.

Antes de incorporarse a la Consejería era Directora en Deloitte. Con anterioridad ha ejercido cargos en las Consejerías de Sanidad y Asuntos Sociales de la Comunidad de Madrid, así como trabajado en el Ministerio de Administraciones Públicas. También fue portavoz de justicia e interior en la Asamblea de Madrid.

Ha desempeñado funciones como Vocal de la Comisión de Urbanismo (2011-2014), vocal del Consejo de Medio Ambiente (2014-2015) y vocal del Consejo administración del IMIDRA (2011-2014).



# Paloma Martín Martín

**E**n primer lugar, nos gustaría preguntarle cuáles eran sus objetivos para la consejería cuando accedió al cargo y cuáles están siendo los principales retos a los que se enfrentan.

Queremos hacer de Madrid la región más verde de Europa. Para ello estamos apostando por el cuidado de la naturaleza, trabajando en la descarbonización y dotándonos de una política territorial equilibrada, que favorezca el desarrollo sostenible y el acceso a la vivienda.

El medio ambiente impacta en la calidad de vida de las personas y es además una oportunidad de crecimiento económico y empleo.

Las competencias de energía que hemos asumido vienen a completar otras actividades ligadas a la economía verde, como son el agua, los espacios naturales, la agricultura o la gestión de los residuos.

También estamos centrados en facilitar el desarrollo de nuestro territorio. Sumamos en este ámbito las competencias de vivienda y estamos desarrollando políticas capaces de reactivar la economía y facilitar el acceso a la vivienda. A ello le añadimos el impulso de un marco normativo del que vamos a dotarnos que no ponga trabas a los proyectos de vida de los ciudadanos, al progreso ni a la competitividad de las empresas.

**¿Cuáles son las estrategias de Economía Circular que se han implantando y las que están previstas llevar a cabo en la Comunidad de Madrid?**

Nuestro modelo de economía circular está orientado a lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Así fomentamos la gestión de los residuos mediante nuevas infraestructuras de tratamiento que reducirán los depósitos en vertederos. Cofinanciamos la construcción de nuevas plantas con una inversión de 250 millones de euros para crear modernas infraestructuras de tratamiento y valorización de residuos.

Impulsamos proyectos para la generación de energía mediante el aprovechamiento de estiércoles y biomasa, dando valor a los residuos agrarios y forestales. También impulsamos el cambio de calderas de gas por biomasa en instalaciones con especial enfoque en el sector agrario y en el ámbito rural.

Si hablamos de recursos hídricos a través del Canal de Isabel II realizamos una gestión del ciclo integral del agua. Las 157 instalaciones de que disponemos son, a día de hoy, auténticas biofactorías capaces de producir energía eléctrica, generar combustibles, convertir lodos en fertilizantes agrícolas y regenerar agua. Y así es como seguiremos trabajando para promover una transición inteligente de la economía lineal a una economía circular.

**Recientemente ha entrado en vigor la Ley cambio climático y transición energética, que la Ministra Ribera ha comentado que llegaba con 10 años de retraso. ¿En la Comunidad de Madrid nos hemos adelantado al Gobierno de la nación?**

La Comunidad de Madrid lleva años trabajando en esa línea, para dar cumplimiento a los compromisos internacionales en materia de cambio climático. Nuestro modelo medioambiental es reformista e incentivador, con programas que mejoran el medio ambiente, generan actividad económica y aumentan la calidad de vida de los madrileños.

Hemos aprobado una hoja de ruta para implantar un Plan de descarbonización y cuidado del medio ambiente con el objetivo de avanzar hacia una región neutra en carbono. Dotado de un presupuesto de 1.000 millones de €, el plan incorpora 58 acciones concretas orientadas a reducir las emisiones directas, incrementar la eficiencia energética y disminuir la dependencia.

Estamos trabajando principalmente en dos sectores claves, el transporte y el residencial, que concentran el 84% de las emisiones de CO2 de nuestra región. En transporte, seguiremos apostando por una movilidad basada en energías limpias, con vehículos cero emisiones. En el ámbito residencial e industrial, hablamos de incentivos para la rehabilitación energética de edificios y del impulso del autoconsumo. Pero, además, actuamos en el sector agrícola y ganadero, así como sobre nuestro patrimonio natural.

Nos gusta hablar claro a la gente: un modelo energético 100% renovable en estos momentos no es posible, ni técnica ni económicamente, son imprescindibles energías de respaldo. Y esto es lo que echamos en falta del gobierno de España. Cuando la ideología radical lo impregna todo, se demonizan sectores y no se tiene un plan alternativo, quienes lo pagan son los ciudadanos, como estamos viendo ahora con la subida incontrolada del precio de la luz.



Nosotros trabajamos en una estrategia medioambiental sostenible, a medio y largo plazo, que nos permita realizar una transición paulatina e inteligente, compatible con nuestra sociedad avanzada, buscando el equilibrio entre el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente.

**¿Qué acciones se están definiendo actualmente contra la contaminación atmosférica provocada por el transporte?**

La movilidad sostenible es una de nuestras prioridades. La Comunidad de Madrid lidera ya el despliegue del vehículo eléctrico y somos referencia en España del vehículo compartido. Somos la primera autonomía que ha apostado por una línea de ayudas para la adquisición de patinetes, bicicletas, ciclomotores y motos cero emisiones. También hemos puesto en marcha bonos ambientales de 1.200 euros para gastar en car y motosharing por el achatarramiento de coches de más de 10 años o sin distintivo ambiental, una iniciativa totalmente novedosa en España.

Hace un mes activamos el Programa Moves III de incentivos a la movilidad eficiente y sostenible, dotado con 53 millones de euros, para que los madrileños puedan adquirir coches sostenibles, con ayudas de hasta 9.000 euros y establecer puntos de recarga.

A finales de este año pondremos en funcionamiento la mayor electrolinera con carga ultrarrápida de España y ya hemos identificado otras cinco parcelas de suelo público donde instalar este tipo de infraestructuras que impulsen una movilidad más sostenible.

Todas estas iniciativas, junto con la creación de espacios verdes, la plantación de árboles y la promoción del transporte público no contaminante, contribuyen a mejorar la calidad del aire y a reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en nuestra región.

¿Cuáles son las políticas que se están implantando para la gestión de las especies invasoras en la Comunidad de Madrid?

Las especies exóticas invasoras son un peligro para la diversidad natural de nuestros ecosistemas y un riesgo para la salud y bienestar de las personas. Por tanto, establecemos medidas de control de estas poblaciones de animales y plantas.

La Comunidad mantiene una vigilancia continua y efectúa un rastreo cuando tienen conocimiento de la existencia de especies invasoras o exóticas, para tomar las medidas adecuadas en cada caso. Casos concretos como el mapache o el visón americano son especialmente complejos. Se analizan si tienen enfermedades y algunos van al Centro de recuperación de animales.

Hace un año creamos un servicio específico para gestión de fauna y flora exótica, que analiza algas invasoras o especies como el pez gato. Además, asesoramos a los ayuntamientos para otras acciones en prevención de los daños que generan especies urbanas como en el caso de las cotorras. De este modo también contribuimos a la protección de nuestras especies autóctonas de fauna y flora, así como a la conservación de nuestro ecosistema.

**“Nos gusta hablar claro a la gente: un modelo energético 100% renovable en estos momentos no es posible, ni técnica ni económicamente, son imprescindibles energías de respaldo.”**



Hace unos meses se envió a Bruselas el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Nos gustaría saber qué tipos de proyectos ha detectado la Consejería que puedan ser la contribución más significativa de Madrid a este plan de país.

La Comunidad de Madrid presentamos hace meses nuestra Estrategia para la Recuperación y Resiliencia, con una serie de reformas necesarias y prioritarias para todos los sectores sociales y los diferentes campos de la economía, el empleo, la sanidad, la digitalización, las energías sostenibles, la movilidad o la educación.

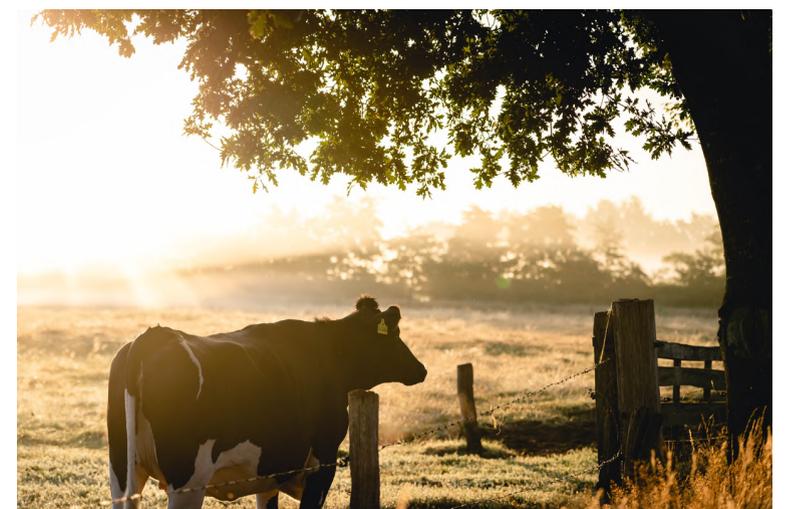
La Estrategia está alineada con los objetivos estratégicos de la Unión Europea. Con ella proyectamos captar más de 22.000 millones de euros de los fondos europeos, con los que impulsar la reactivación económica y recuperar el bienestar de los ciudadanos tras los efectos de la pandemia.

Por citar alguno de los proyectos medioambientales incluidos, pondremos en marcha una planta de generación de hidrógeno verde pionera en España, que utilizará energía fotovoltaica y agua depurada para la obtención del hidrógeno, con una inversión de 24 millones de euros. Se trata de una clara apuesta de la Comunidad de Madrid por la innovación y la sostenibilidad ya que el hidrógeno verde, como fuente de energía renovable, es un elemento clave para consolidar un modelo basado en la economía circular.

Otros importantes proyectos se refieren a incentivar el autoconsumo a través de la instalación de paneles solares y a promover medidas de eficiencia energética en todos los sectores.

La Comunidad de Madrid es el principal motor económico de España. ¿Qué papel juegan los biólogos madrileños en el contexto nacional e internacional?

En nuestra consejería tienen un papel fundamental. Tenemos biólogos en las direcciones generales de Biodiversidad, Agricultura y Descarbonización. En la sociedad, los biólogos son profesionales que participan en múltiples campos de nuestra actividad económica. La reciente pandemia ha dejado constancia de su labor que incluye genéticos, virólogos, microbiólogos, expertos de laboratorio y otros profesionales de la salud que son biólogos de formación.



**“El COBCM ha mostrado desde su origen su compromiso con la dignificación de la profesión de biólogo y ha contribuido a que los biólogos están cada vez más presentes en diferentes campos de nuestra actividad económica.”**

Por otra parte, un territorio tan rico en biodiversidad como la Comunidad de Madrid precisa de profesionales especialistas en las distintas ramas de la Biología para su adecuada gestión. Así se refleja tanto en el número de profesionales biólogos que hay en la Administración Pública, como en empresas y consultoras que dedican su trabajo a la evaluación ambiental de planes, programas y en la gestión forestal, entre otras.

Una queja constante de las gestiones administrativas con la práctica totalidad de las Administraciones Públicas es la gran cantidad de tiempo empleado en la tramitación de los expedientes. En concreto, para la Consejería que dirige, ¿qué líneas de trabajo están desarrollando para solventar este problema?

Nuestro objetivo es simplificar trámites, reducir tiempos y ahorrar dinero a los madrileños. En este sentido, hemos realizado ya una reforma de la Ley del Suelo para sustituir licencias urbanísticas concretas por declaraciones responsables. De esta manera, licencias que antes tardaban hasta doce meses en otorgarse, ahora con la presentación de la declaración responsable puede iniciarse la actividad trasladando el control administrativo a un momento posterior, lo que supone un ahorro de tiempo y dinero para los ciudadanos, ayuntamientos y empresarios.

Vamos a reformar próximamente hasta 16 leyes autonómicas en materia de biodiversidad y desarrollo territorial, para seguir impulsando y consolidando una economía verde. Estas reformas incluyen 30 medidas de simplificación y reducción de cargas administrativas que harán de nuestra administración una institución más ágil, eficaz y competitiva.

Quiero referirme también a la Línea Abierta contra la Hiperregulación a disposición de ciudadanos y empresas para que comuniquen a la Administración regional aquella regulación que dificulte su actividad o suponga una carga burocrática excesiva. Un paso definitivo para profundizar en la simplificación administrativa y mejorar en competitividad.

España siempre ha estado en los primeros puestos de países con más empresas certificadas en ISO 14001 a nivel europeo y mundial. Sin embargo, esto no significa que en términos absolutos sea un alto número de empresas respecto al total. ¿Qué acciones están tomando para potenciar este tipo de certificaciones medioambientales en las empresas madrileñas?

Desde la Comunidad de Madrid se ha venido fomentando la certificación ambiental de las empresas a través del Sistema Comunitario de Gestión y Auditoría Medioambiental (EMAS) que, en la mayor parte de los casos, se asocia a la ISO 14001 a fin de lograr los máximos estándares de calidad y la emisión de la Etiqueta ecológica de la UE. Una de las acciones más relevantes para la expansión de la ISO 14001 ha sido la concesión de subvenciones a pymes para la implantación y mantenimiento de sistemas voluntarios de gestión y auditoría medioambiental.

En el COBCM enviamos a menudo cartas a empresas y Administraciones Públicas cuando ofertan un puesto de trabajo compatible con los biólogos ambientales y no nos incluyen dentro del perfil buscado. La gran mayoría rectifican y nos incluyen en la oferta. También estamos trabajando en la figura del Biólogo Ambiental, ya que creemos que hay un profundo desconocimiento de las actividades profesionales que los biólogos podemos desarrollar. ¿Se han planteado desde su Consejería desarrollar perfiles profesionales para los diferentes puestos de trabajo en el sector medioambiental para evitar estas desigualdades de oportunidad?

El desarrollo de perfiles profesionales específicos es una aspiración de muchos biólogos. En cualquier caso, dentro de esta Consejería, sistemáticamente se incluye a los biólogos dentro de los perfiles profesionales solicitados, ya que son necesarios y aportan valor añadido a este departamento regional.

Y, para terminar, ¿qué opinión tiene respecto a los Colegios Profesionales, y en particular del COBCM?

Los Colegios Profesionales realizan una labor esencial en la regulación y el correcto ejercicio de las profesiones reguladas, de acuerdo con el mandato constitucional, que fomenta la profesionalidad, la calidad y la lucha contra el intrusismo. El COBCM ha mostrado desde su origen su compromiso con la dignificación de la profesión de biólogo y ha contribuido a que los biólogos están cada vez más presentes en diferentes campos de nuestra actividad económica.

# PLATAFORMA DE FORMACIÓN PARA BIÓLOG@S

Consejo General de Colegios Oficiales de Biólogos



 **BIODEMECUM**

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



**Modalidad 100% ON LINE**

**Créditos ECTS**

Precios reducidos para biólogos/as colegiados/as

## Atocha como ejemplo de abandono de animales y los daños que pueden ocasionar en un ecosistema.

Autora: Ana María Morón. [Ammu Neuroscience&Biology](#)

Los daños que se pueden dar en un ecosistema, debido al abandono de especies invasoras, es un problema de gran importancia en España y del que vamos a tratar en este artículo. Como ejemplo hemos seleccionado el abandono de tortugas en la Estación de Atocha, en Madrid.

Los abandonos de *Traechemys scripta elegans* (*T. scrp. elegans*), conocidas como tortugas de orejas rojas, en el estanque de la Estación de Atocha es un caso conocido por todos, o casi todos, los madrileños. En la década de los noventa del pasado siglo se llevó a cabo un trabajo de restauración y conservación de la antigua estación de tren. En este lugar se creó un jardín en el que plantaron 7000 plantas tropicales de Asia, Australia y América. Coincidentemente, en estas mismas fechas (décadas de los 80 y 90), comenzó la importación de tortugas de orejas rojas al continente europeo.



*Traechemys scripta elegans*



Imagen del estanque de la Estación de Atocha el día 30 de marzo de 2014.

Debido a las condiciones simuladas de un lugar tropical (para las plantas), así como la bóveda cristalina que deja entrar el sol, el estanque del jardín tropical de la antigua estación pareció el lugar idóneo para abandonar a estos animales, cuando ya se habían cansado de ellos. Sin embargo, lo que provocó fue una sobrepoblación de estos reptiles por el alto número de abandonos.

El caso de Atocha fue sólo uno más de los que se estaban produciendo en toda Europa con una gran variedad de especies exóticas. Entre septiembre y octubre de 2016 se celebró una reunión europea para regular mejor las condiciones de abandono de las especies exóticas o invasoras en cada país, siguiendo los criterios de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies amenazadas de Fauna y Flora (CITES).

Se intentaron implementar diversas soluciones, aunque con bastante poco éxito. En el año 2009 se valló el estanque para proteger a las tortugas ya abandonadas y evitar que más ciudadanos dejaran allí sus mascotas, pese a que el abandono de animales está regulado, incluso con multas, por la Ley de Protección de los Animales Domésticos de 1990. En el año 2000, se incluyeron a las tortugas como animales domésticos. Aunque dicha ley fue renovada por otra en 2016 más estricta al respecto, en la que el abandono de estos ejemplares está tipificado como delito, las personas han seguido abandonando tortugas y peces en dicho estanque, debido a que nadie se hacía responsable del todo.

## EL PRINCIPIO DEL FIN

A principios del 2016 se comenzaron a hacer eco de este caso numerosos medios de comunicación, debido a la alarma dada desde la Federación de Asociaciones Protectoras y de Defensa Animal de la Comunidad de Madrid ([FAPAM](#)). Informaron de que un 80% de los 300 ejemplares del estanque de Atocha eran especies exóticas invasoras en España. El último censo señaló que se encontraban las siguientes especies: *Chrysemis picta belli*, *Trachemys scripta* (destacada por encontrarse en la lista de las cien especies exóticas invasoras más dañinas del mundo, que elabora la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza), *Graptemys pseudogeográfica* (original del río Misisipí); *Pelodiscus sinensis* (China); y la *Pelomedusa subrufa* (África). Por tanto, se encontraron ejemplares de muchos lugares del mundo conviviendo juntos, algo que no es habitual en la naturaleza, lo que podría dar una situación de extremada competencia para animales tan territoriales como son las tortugas.

**[...] pese a que el abandono de animales está regulado, incluso con multas, por la Ley de Protección de los Animales Domésticos de 1990. En el año 2000, se incluyeron a las tortugas como animales domésticos. Aunque dicha ley fue renovada por otra en 2016 más estricta al respecto, en la que el abandono de estos ejemplares está tipificado como delito, las personas han seguido abandonando tortugas y peces en dicho estanque, debido a que nadie se hacía responsable del todo.”**

El resultado de la masificación de individuos de diferentes especies es que se produjo una competencia del nicho y de los recursos, con lo que aumentaron las muertes de estos animales: las enfermedades, la falta de comida, la falta de zonas de solárium que las hacían apelotonarse unas sobre otras, etc.; Todos estos sucesos convirtieron a este lugar en un ejemplo claro de un ecosistema colapsado.

ADIF (Administrador de Infraestructuras Ferroviarias), responsable de la estación, intentó concienciar sobre este problema. Mientras las tortugas estuvieron en su estanque, ellos acordaron con el Grupo de Rehabilitación de la Fauna Autóctona y su Hábitat ([GREFA](#)) la recogida de las especies autóctonas, rehabilitándolas o curándolas de las enfermedades contagiadas por los individuos de las especies invasoras. Muchas de ellas fueron liberadas en el medio natural al que corresponden, protegiendo de este modo los ecosistemas europeos y su biodiversidad.

El falso paraíso de las tortugas de Atocha se acabó gracias a la acción entre ADIF y la plataforma [Atocha se muere](#), ya que con sus iniciativas pusieron en marcha un plan para remediar esta insostenible situación. Concretamente, en dicha reunión, trataron: la masificación de la población, el constante abandono por los ciudadanos y la falta de medidas que supone que se produzcan daños para estos animales. Además de la urgencia y necesidad de un plan de actuación para frenar el crecimiento de la población.

Asociaciones como GREFA, tienen un proyecto para repoblar y mantener, así como evitar el peligro de extinción de la tortuga europea (*Emys orbicularis*). Esta misma asociación está actualmente promoviendo campañas de cuidados para animales en cautividad, debido a que, en este afán por el abandono del humano, no han dejado de aumentar las tortugas americanas en ríos y pantanos de nuestro país. De hecho, es el principal factor que ha afectado tanto a nuestros ecosistemas, por las razones que hemos explicado de competencia de nicho, alimentación, etc.



*Emys orbicularis*

Por otro lado, encontramos este mismo problema en muchos otros lugares: el estanque del Palacio de Cristal del Retiro (Madrid), el Parque de la Marina (San Sebastián de los Reyes, Madrid), Parque Juan Carlos I (Canillejas, Madrid), etc.

## **CONCIENCIACIÓN**

No obstante, como bien indicaban ADIF y la plataforma "Atocha se muere" en su momento, se necesita más ayuda. Afortunadamente, la concienciación de la ciudadanía ha aumentado en los últimos 15 años aproximadamente. Se puede ver a simple vista en internet, introduciendo las palabras "adopción de tortugas", por ejemplo. Cada vez más personas en foros y de forma particular dona y adopta a tortugas de estas especies exóticas, con la intención de cuidarlas y evitar su abandono. Desde estos mismos foros se ha ayudado a la concienciación y a la difusión del problema del estanque de Atocha o de otros casos similares, como ejemplo "un zoo en casa".

Se deben valorar siempre ideas para solucionar estos problemas que afectan a la fauna y flora del mundo, no solo de nuestro país. Y, si bien es verdad, que los ecosistemas de la Comunidad de Madrid no han sido afectados, por tener a las tortugas en Atocha, es un hábitat que no está en óptimas condiciones para estos animales.

Los ecologistas y evaluadores ambientales aseguran que el problema ha llegado demasiado lejos, debido a que la población ha tardado mucho tiempo el darse cuenta del problema de estos indebidos abandonos. No obstante, también creen que el abandono, aunque está legalmente penalizado, necesita de una mayor concienciación y participación ciudadana. Nótese actualmente el problema que existe con la cotorra argentina. En definitiva, es esencial, que se haga cumplir la normativa cuando se detecten estas acciones ilegales. Lamentablemente, en el caso de las tortugas no hay un microchip como el que se tuvo que implantar con los perros, para controlar estas situaciones indeseables. ¿Quizás haya que llegar a ello? Aunque en reptiles es más complejo debido al tipo de piel y por su naturaleza de animales ectotermos. Esperemos que no sea necesario, gracias a la prohibición de la venta de estos ejemplares actualmente recogida en la ley 21/2013.



Jardín tropical de la Estación de Atocha

**“Tenemos que tener presente, que no vinieron ellas desde Florida, África, etc.; sino que fue el ser humano el que ha movido de sus hábitats y dañado a las especies europeas y americanas.”**

Por último, si todo esto se llevase a cabo, sería, sin duda, un avance para evitar o disminuir este problema de las especies invasoras en los ecosistemas. Sin embargo, como somos humanos y podemos ejercitar la concienciación, se está trabajando en ello, ya que cada vez parece que son más personas las que están concienciadas. Para que las tortugas de Atocha, sean invasoras o no, o las que estén en cualquier estanque o parque de nuestra Comunidad Autónoma, no sean un problema para el ecosistema. Tenemos que tener presente, que no vinieron ellas desde Florida, África, etc.; sino que fue el ser humano el que ha movido de sus hábitats y dañado a las especies europeas y americanas. Originando una mezcla de especies, en el caso de la Estación de Atocha, que no se hubiera producido sin la intervención humana.

En mayo de 2018, las 300 tortugas de Atocha fueron acogidos en el Centro de Fauna José Peña-Kuna Ibérica (Navas del Rey, Madrid). Concretamente en un estanque de nueva construcción de 300 metros cuadrados y plenamente adaptado a las necesidades de estos reptiles tropicales, donde están controlados y cuidados.

La Estación de Atocha en la actualidad, presenta, en la zona del estanque, unos carteles divulgativos para la concienciación sobre la compra y la responsabilidad que se debe tener al adquirir una mascota, además de exposiciones sobre fauna y flora.

Esta pequeña historia es, sin duda, una forma de aprender, concienciar y cuidar de nuestros ecosistemas, su fauna y su flora, que he querido aprovechar para promover un poco más sobre la conciencia colectiva.



# VI Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología: más de una década buscando la excelencia.

**Autores: Marisa González Montero de Espinosa y Ángel Herráez**  
Coorganizadores del Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología

**L**os firmantes de este escrito, que a su vez somos docentes, conocimos que en 2009 el volumen de estudiantes universitarios de ciencias había sufrido una pérdida del 36,5% en el último decenio (1). Este dato nos supuso un tremendo impacto porque estas materias se relacionan muy activamente con los sectores productivos de nuestra sociedad y con el desarrollo científico-tecnológico.

Se planteó entonces la idea de compartir esta preocupación con el profesorado de estas temáticas para promover en ellos la necesidad de aumentar en su alumnado el interés por las mencionadas materias. Asimismo, se comprobó que eran casi inexistentes o muy escasos los foros que permitían intercambiar ideas y experiencias entre el profesorado de ciencias. Todo ello desembocó en la organización del I Congreso de Docentes de Ciencias de la Naturaleza. Para ello, se crearon el logotipo y la [página web](#), en la que se pueden consultar todas las ediciones celebradas. También se elaboró un cartel anunciador y se estableció una lista de correo para que pudieran apuntarse todas las personas que estuvieran interesadas en recibir información.

(1) Datos y cifras del Sistema Universitario Español. Curso 2010/2011. Secretaría General Técnica. Subdirección General de Documentación y Publicaciones. Ministerio de Educación.



Logo

## LAS PRIMERAS EXPERIENCIAS

Esta iniciativa, celebrada por primera vez en abril de 2010, fue propuesta por el [grupo de investigación EPINUT](#), acreditado por la UCM, y por el seminario de Ciencias del Colegio Oficial de Doctores y Licenciados en Filosofía y Letras y en Ciencias de la Comunidad de Madrid, Colegio Oficial de Docentes (CDL). El Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid (COBCM) colaboró activamente en esta I edición y lo ha seguido haciendo en todas las sucesivas ediciones.

El simposio ha ido evolucionando a lo largo de su existencia. Al principio sólo abarcaba secundaria y bachillerato. Sin embargo, actualmente está abierto a todos los niveles académicos y sistemas educativos. Igualmente se fue incrementando paulatinamente el número de lugares de procedencia del profesorado, hasta que en la V edición (en 2018) se hizo internacional, para así poder recibir docentes de los entornos iberoamericanos y europeos. Del mismo modo, ha ido aumentando el número de matriculados y el de ponencias presentadas, lo que obviamente ha obligado a ampliar la duración del Congreso.



Carteles.

En la V edición se amplió el ámbito de las comunicaciones a las disciplinas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, conocidas con el acrónimo STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Esta ampliación surgió al comprobar (2) una marcada tendencia al descenso en la matriculación de estudios universitarios en carreras STEM. Las causas, según leemos en la página 10 del estudio citado, pueden resumirse en dos grandes bloques: el primero, la dificultad académica (según el 40% de los encuestados) y, en segundo término, la falta de orientación y conocimiento (65%), que incluye a los que desconocen las salidas profesionales (25%) o bien no saben qué carrera elegir (35%).

(2) DigitalES\_El desafío de las vocaciones STEM (2019). Por qué los jóvenes españoles descartan los estudios de ciencia y tecnología. Asociación Española para la Digitalización.

### ¿Cómo funciona la olla exprés?

<https://bit.ly/2GFkGuE>

The diagram illustrates the internal mechanism of a pressure cooker. A thermometer on the left shows two temperature points: 212°F (Normal boiling point) and 250°F (Pressure cooker temp.). Inside the pot, steam is shown circulating around the food, with arrows indicating the path. Labels include 'Pressure regulator', 'Lock', and 'Sealing ring'. The lid is shown with a 'Lock' handle and a 'Pressure regulator'.

**1 Higher temperatures**  
The tight-fitting lid prevents steam from escaping. Pressure builds, allowing inside temperatures to rise above normal boiling point of 212°F.

**2 Direct contact**  
The steam's heat is transferred directly to the surface of the food.

COOKING TIMES (approximate)			
	Whole chicken	Brown rice	Black beans
Regular:	60 min.	50 min.	60 min.
<b>Cooker:</b>	<b>15 min.</b>	<b>20 min.</b>	<b>15 min.</b>

**IMPROVED SAFETY**

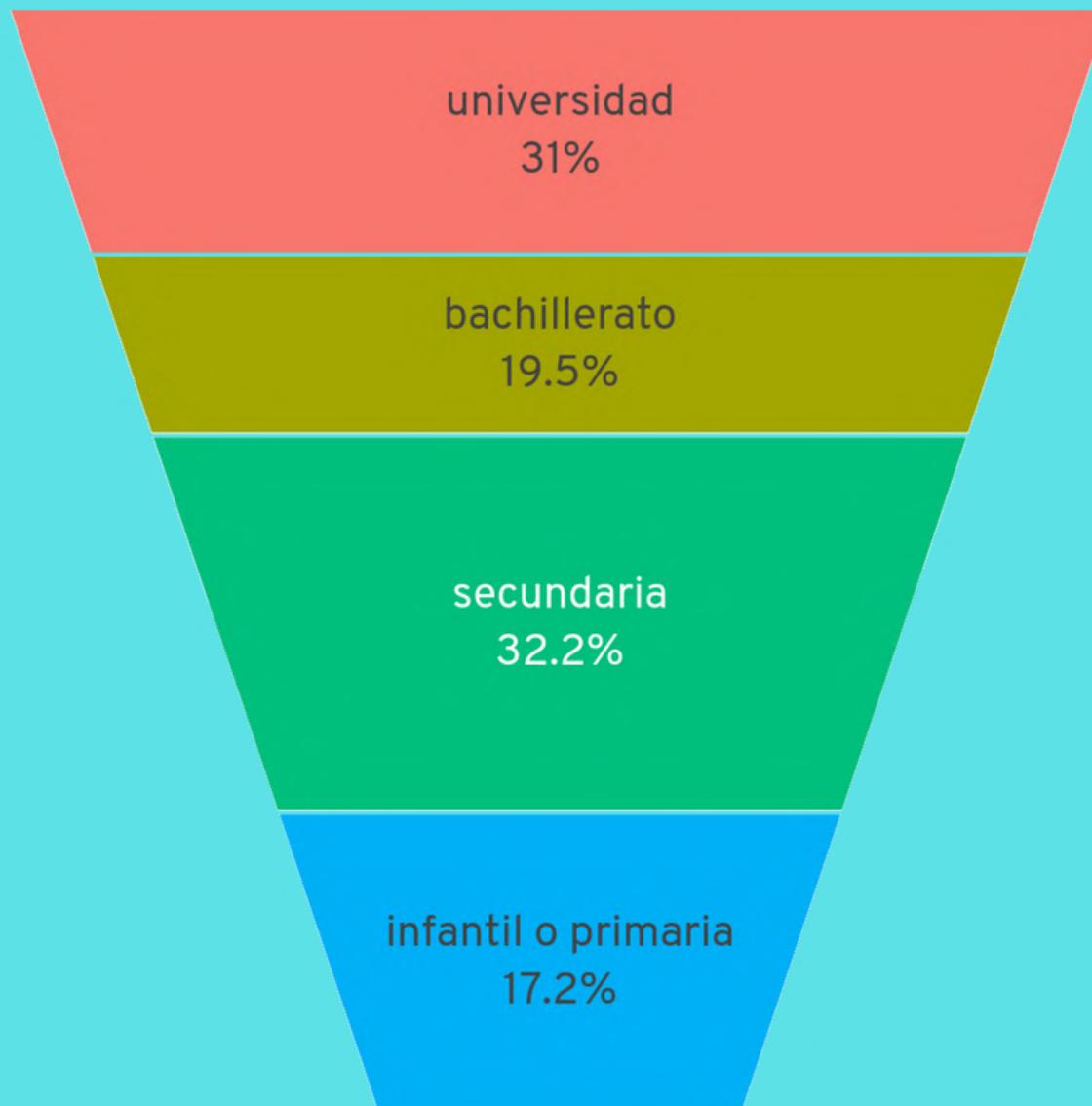
- Locking handle cannot be opened when under pressure.
- Multiple valves release pressure.

Ejemplo de aplicaciones STEM tomado de una de las ponencias: *De la dificultad en la comprensión del concepto de presión de vapor al fundamento de la olla exprés: una aproximación práctica a la educación STEM* (con permiso de los autores, Gabriel Pinto Cañón y Marisa Prolongo Sarria). V Congreso.

## **UN CONGRESO DISTINTO**

El VI Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología se acaba de celebrar de forma telemática, un año más tarde de lo previsto como consecuencia de la pandemia de la Covid-19. Ha contado con las 82 ponencias que fueron admitidas antes de marzo de 2020. Con los resúmenes de dichas comunicaciones se ha elaborado un libro editado en formato electrónico que se ofrece en línea y puede descargarse libremente en formatos ePub, mobi y azw3. En dicho texto se incluye licencia Creative Commons e identificador DOI: 10.5281/zenodo.3689939.

Este último simposio ha establecido tres líneas temáticas: en primer lugar, la ciencia y la tecnología en el aula, materiales y experiencias; la segunda, la actividad docente fuera de clase, y la última titulada las enseñanzas STEM 3.0, aplicaciones docentes de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Ha contado con la presencia de 205 profesionales de la educación, de dentro y fuera de nuestras fronteras, que defendieron comunicaciones de todos los niveles educativos.



Porcentaje de ponencias presentadas en cada nivel educativo.

|| [...] marcada tendencia al descenso en la matriculación de estudios universitarios en carreras STEM. Las causas [...] pueden resumirse en dos grandes bloques: el primero, la dificultad académica (según el 40% de los encuestados) y, en segundo término, la falta de orientación y conocimiento (65%), que incluye a los que desconocen las salidas profesionales (25%) o bien no saben qué carrera elegir (35%)."

La presentación de las ponencias propiamente dichas se realizó de forma paralela en dos salas. En la primera se realizó la exposición de todas las comunicaciones correspondientes a la línea temática denominada ciencia y tecnología en el aula y, en la segunda, el resto. En ambas salas se mostraron experiencias sumamente interesantes relacionadas con la educación en la diversidad, realidad aumentada, utilización didáctica de diversos programas informáticos y desarrollo de proyectos científicos a nivel de centro y de aula. También se presentaron comunicaciones en las que se utilizaban como apoyo educativo la elaboración y visualización de videos didácticos o bien el empleo del cine y *YouTube*.

Igualmente se presentaron trabajos que compaginaban varios niveles académicos y también ponencias en las que interactúan, en la misma actividad, diversos departamentos didácticos. Del mismo modo se expusieron diferentes estrategias educativas como talleres científicos, huertos escolares, ferias de la ciencia, juegos interactivos, congresos científicos y un largo etcétera. Por otro lado, no se puede obviar la aportación de los museos con actividades complementarias del aula, dirigidas a la formación científico-tecnológica del alumnado. Tampoco se debe ignorar los experimentos propiamente dichos realizados en el laboratorio o las actividades manuales realizadas en clase.

Los ponentes pueden, lo mismo que en ediciones anteriores, elaborar sus artículos *in extenso* y enviarlos al correo electrónico del Congreso ([congreso.docentes@gmail.com](mailto:congreso.docentes@gmail.com)). Estos escritos, después de ser revisados y aceptados por el comité científico, se recopilarán en un libro digital titulado *Experiencias y estrategias de innovación educativa en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (II)*, financiado por la editorial SM, con su ISBN y DOI:10.5281/zenodo.4722939. Dicha publicación se podrá descargar libremente en las páginas web del Congreso, en las del [CDL](#) y en las del grupo de investigación EPINUT. Hay que destacar que, en la actualidad, pueden descargarse en estas webs los libros correspondientes a las ediciones anteriores del Congreso, que fueron publicados por la editorial Santillana.

Es imprescindible mencionar aquí las instituciones que han colaborado de diferentes modos en la celebración del VI Congreso, como el COBCM al que aludíamos anteriormente, el Grupo de Didáctica e Historia de la Física y la Química, el Grupo Especializado de Enseñanza de la Física, las Reales Sociedades Españolas de Química, de Física y de Historia Natural, Madri+d y la editorial SM, que es la que financiará la publicación de los artículos.



Presentación durante la visita al CENEAM (Centro Nacional de Educación Ambiental) en Valsaín. Actividad satélite del IV Congreso.



Observación de una colección de especímenes durante la visita al CENEAM en Valsaín. Actividad satélite del IV Congreso.

## **UN FUTURO CERCANO**

Continuando el camino instituido hasta ahora de celebrar el Congreso en los años pares (excepto en esta VI edición, retrasada debido a la pandemia), se planifica ya para el próximo año, 2022, el VII Congreso Internacional de Docentes de Ciencia y Tecnología. Esta nueva edición persigue de nuevo tres ambiciosos fines: el primero, intercambiar planteamientos entre los docentes de las ramas científico-tecnológicas, dentro y fuera de nuestro país. En segundo término, analizar los recursos y materiales más apropiados para conseguir el interés del alumnado. Y, por último, actualizar la docencia de las disciplinas del ámbito STEM con las nuevas tecnologías disponibles.

Es de justicia agradecer nuevamente la ayuda y el apoyo recibido por las instituciones que han hecho posible este Congreso. Del mismo modo, es imprescindible señalar la calidad de las ponencias presentadas y reconocer el enorme trabajo realizado día a día por los enseñantes para mejorar su actividad docente. Reiteramos también nuestro agradecimiento a todos los congresistas, ya que sin su presencia estos simposios no tendrían razón de ser. Para acabar, hay que mencionar también al alumnado, que son indirectamente los auténticos protagonistas del simposio, ya que son ellos los que nos incentivan para seguir trabajando en la misma línea y, en la medida de nuestras posibilidades, estar a la altura de su entusiasmo.

# PRESENTACIÓN DEL GRUPO DE TRABAJO DE BIOECONOMÍA Y ECONOMÍA CIRCULAR DEL COLEGIO OFICIAL DE BIÓLOGOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Marta Arroyo, Judith Cano-Ruiz, Carlos Corchado-Lopo, Ester Gismero, Ana Horta  
COBCM

## Economía Circular

Tendencia de cambio del sistema de producción lineal actual (extraer, producir, usar y tirar) a un Sistema Circular apostando por las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) donde los productos continúen el mayor tiempo posible en la cadena de valor.

## Bioeconomía

Estrategia que incorpora los elementos reusados y reciclados dentro de la economía, primando el uso de Recursos de Origen Biológico y la búsqueda de nuevas metodologías para obtener un rendimiento óptimo.



Cartel de la 1ª Jornada sobre Bioeconomía y Economía Circular organizada por el GT B&EC del COBCM, el 24 de octubre de 2019

## ¿Qué papel tiene el biólogo/a?

Los biólogos tenemos el conocimiento sobre la mejor manera para aplicar estas estrategias en las diferentes escalas, y poder identificar nuevos riesgos y oportunidades que se puedan encontrar durante su implementación.



1ª reunión del GT-B&EC



Clausura de la 1ª Jornada Bioeconomía y Economía Circular

## ¿Por qué se creó el Grupo de Trabajo en el Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid?

Desde el COBCM se consideró que es un área imprescindible para nuestra profesión.

Por esta razón, se creó el GT-B&EC en julio del 2018.

### Objetivos a corto plazo

Divulgar y promover las nuevas tendencias dentro de estas estrategias

Visibilizar y remarcar el papel del biólogo/a en estas nuevas estrategias

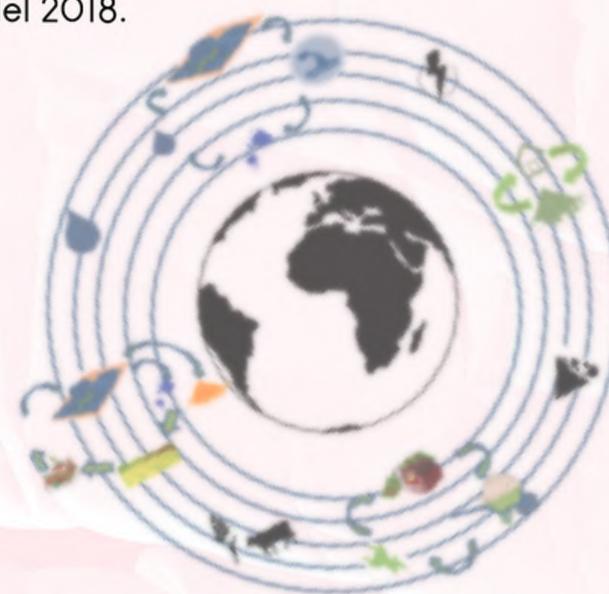
Crear un grupo de trabajo sólido y definir las diferentes líneas de trabajo

### Objetivos a largo plazo

Posicionar al COBCM, y así a los biólogos/as, como principal potencia en lo referente a ambos términos

Asistir y colaborar en eventos en donde nuestra participación sea relevante

Nuevas colaboraciones con empresas y/o instituciones



### Retos para el futuro

- 1) Destacar el importante papel del biólogo/a en la Bioeconomía y Economía Circular.
- 2) Organización de futuras ediciones de Jornadas de Bioeconomía y Economía Circular.
- 3) Participación en eventos de Bioeconomía y la Economía Circular.
- 4) Estudio de la importancia social y la percepción del biólogo/a como profesional en estos ámbitos.
- 5) Contribuir como Grupo de Trabajo de Bioeconomía y Economía Circular del COBCM en distintos ámbitos del CONAMA.

Desde el GT-B&EC del COBCM pensamos que la Bioeconomía y la Economía Circular son claves para afrontar los retos ambientales presentes y futuros, y que es fundamental la aportación del biólogo/a para la consecución de dichos objetivos.



# Recuperación del molusco *Patella ferruginea* en peligro de extinción.

Proyecto LIFE REMoPaF  
LIFE 15/NAT/ES/000987-REMOPaF

**Autora Principal: Patricia Fort Santa-María (ACCIONA Ingeniería).  
Colegiado núm. 17414-M**

Otros autores: Natalia García Estévez (ACCIONA Ingeniería); José Carlos García Gómez (Universidad de Sevilla); Free Espinosa Torre (Universidad de Sevilla); Manuel Maestre Delgado (Universidad de Sevilla); Carmen Pitarch Moreno (Autoridad Portuaria de Melilla); Juan Manuel Paramio Cabrera (Autoridad Portuaria de Melilla); Maria Isabel Cotaina Castro (Autoridad Portuaria de Melilla).

**E**n julio de 2016, La Comisión Europea adjudicó, dentro del programa LIFE15, al Consorcio formado por Acciona Ingeniería (ahora denominada Ingeniería Especializada Obra Civil e Industrial), Universidad de Sevilla y Autoridad Portuaria de Melilla, el proyecto LIFE REMoPaF “Recuperación del Molusco *Patella ferruginea* en peligro de extinción”, con una duración de 5 años (2016 - 2021) y un presupuesto de 1.810.566€, con una subvención de la Unión Europea del 60% de los costes elegibles del mismo (965.391 €).

El proyecto pretende desarrollar nuevas técnicas, sostenibles e innovadoras, que contribuyan a la protección y recuperación de la lapa *Patella ferruginea*, gravemente amenazada y en fase de regresión, mediante la transferencia de ejemplares de la especie, obtenidos de una población donante bien conservada y con alta densidad (población presente en el Puerto de Melilla) a una zona receptora (Puerto de La Línea de la Concepción en la Bahía de Algeciras), con densidades relativamente bajas, pero con potencial suficiente para alcanzar un tamaño de población que permita constituirse como una población reproductora, en línea con la Estrategia para la conservación de la lapa ferruginea en España (MAGRAMA, 2008), así como la concienciación de la población en materia de sostenibilidad y biodiversidad.

## METODOLOGÍA

El proyecto LIFE15 NAT/ES/000987 – REMoPaF tiene como principal objetivo el desarrollo de nuevas técnicas que contribuyan a reforzar las poblaciones de la lapa *Patella ferruginea*, gravemente amenazada y en fase de regresión.

La lapa ferruginosa es un gasterópodo endémico del mar Mediterráneo Occidental catalogado “*En peligro de Extinción*” según el Catálogo Español de Especies Amenazadas, y se encuentra recogida en el Anexo IV de la Directiva Hábitats. *Patella ferruginea* es, además, la primera especie de invertebrado marino para la que España ha elaborado una Estrategia de Conservación (MAGRAMA, 2008). Es el invertebrado marino más amenazado de las costas rocosas del Mediterráneo Occidental, encontrándose en la actualidad prácticamente extinguido en las costas francesas e italianas, quedando únicamente dentro del continente europeo poblaciones en el litoral andaluz, Ceuta, Melilla, Islas Chafarinas, isla de Zembra (Túnez) y las islas de Rachgoun y Habibas (Argelia).

Las causas de esta drástica regresión se asocian tanto a la acción directa del hombre (principalmente por recolección y captura), como a la destrucción de hábitat (ejecución de obras portuarias y contaminación), ya que la especie presenta requerimientos biológicos y ecológicos particulares.

La especie habita sobre sustratos rocosos de la franja mesolitoral, una zona marina muy accesible, lo que aumenta su vulnerabilidad. Su concha, de gran tamaño (puede superar los 100 mm de diámetro máximo), es muy característica, presentando costillas radiales y bordes estrellados muy marcados y un color “ferruginoso” (Figura 1). En los juveniles y pequeños reclutas (ejemplares de entre 0 y 3 cm), se aprecian unas bandas concéntricas que asemejan una tela de araña (ver figura 2 Izquierda). Los adultos son muy sedentarios y sólo se desplazan para alimentarse, recorriendo cortas distancias, lo cual tienden a hacer cuando están bañados por el oleaje, preferiblemente con marea alta. Cuando los ejemplares terminan su actividad alimenticia, retornan al mismo lugar de reposo o huella (home scar). Por ello, cada individuo deja una marca o “huella” en la roca, formada por un halo de algas calcáreas que crecen en el espacio situado entre la suela del pie y el borde de la concha lo que le permite mantener las condiciones de humedad necesarias cuando se encuentra en emersión (figura 2 Derecha).



Figura 1. Ejemplares de *Patella ferruginea* en el Puerto de Melilla. Izquierda: Ejemplar adulto. Derecha: Ejemplar adulto con foresia de un juvenil. Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF.

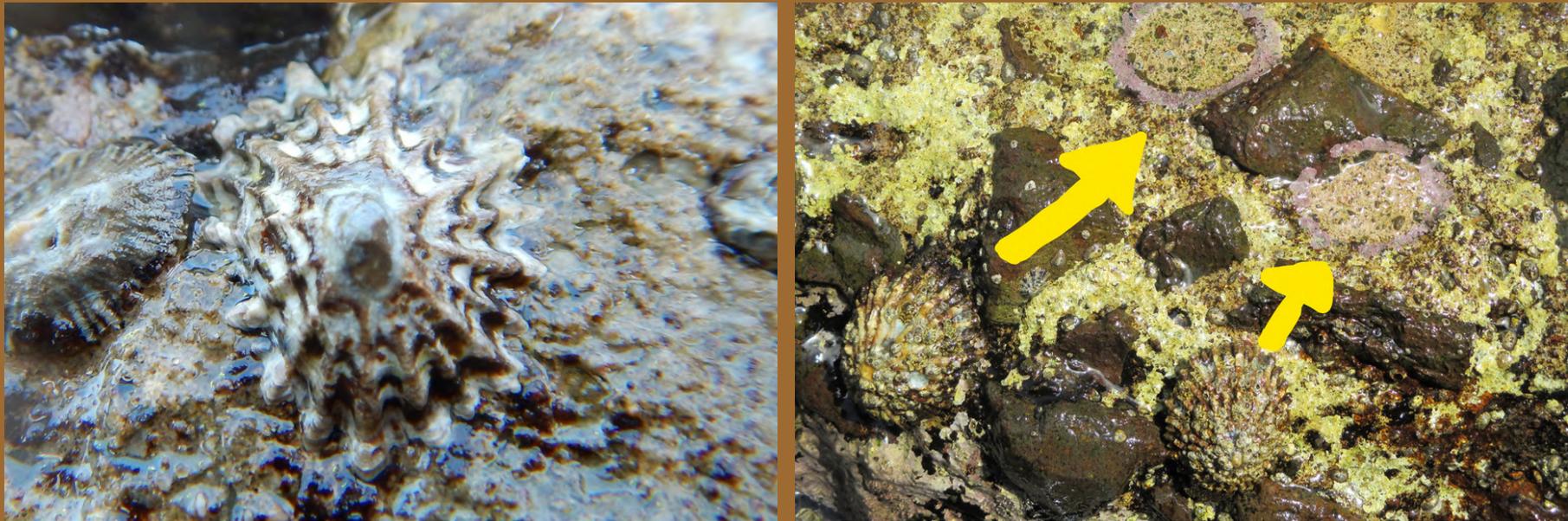


Figura 2. Izquierda: Ejemplar juvenil (<2 años) de *Patella ferruginea*. Derecha: Ejemplares de *Patella ferruginea* y sus respectivas huellas de asentamiento o "home scar". Fotografías: Consorcio LIFE REMoPaF.

Para conseguir realizar el traslado y manejo de la especie y permitir la recuperación de estos ejemplares, se diseñaron sustratos artificiales móviles (AIMS - Artificial Inert Mobile Substrate) mediante tecnología 3D reproduciendo las características propias del hábitat de la especie. Estos sustratos permiten su transporte de un área a otra sin generar en la especie cambios drásticos debido al posible stress durante el transporte y además están adaptados a las fuertes condiciones hidrodinámicas de la zona donante (Puerto de Melilla) y una resistencia de 20-25 años (máxima longevidad de la especie).

“ [...] otro de los objetivos principales del proyecto es favorecer un cambio en la actitud de la población [...]”

Los AIMS fueron instalados en diferentes fases de anclaje en la Zona Donante y ensayando diferentes disposiciones sobre el sustrato (figura 3) para minimizar el posible impacto sobre la especie y su hábitat, permaneciendo allí un mínimo de un ciclo reproductor (reproducción anual). Posteriormente, y tras el seguimiento y control poblacional continuo y la caracterización de ambas zonas, se realizó un total de tres (3) traslados a la Zona Receptora (Puerto de La Línea de la Concepción, en la Bahía de Algeciras) de los ejemplares reclutados o asentados en sus correspondientes AIMS.

Figura 3. AIMS colocados según las tres disposiciones ensayadas para el reclutamiento o captación de ejemplares: V-voladizo, I-inclinado y SS-sobre sustrato en la zona Donante (Puerto de Melilla). Fotografía: Consorcio LIFE REMoPaF.



Los traslados se han realizado con un 100% de supervivencia en el proceso y obteniéndose tasas de supervivencias a largo plazo entre el 50 y el 90%, con importantes variaciones entre tallas y disposiciones ensayadas. A partir de los resultados obtenidos y sobre la base de la vigente Estrategia de Protección de la especie, se está elaborando un Protocolo de traslado y manejo de la especie, en el que se definen los principales aspectos a tener en cuenta para la metodología de traslado ensayada y la protección de la especie.

Por otro lado, otro de los objetivos principales del proyecto es favorecer un cambio en la actitud de la población y obtener el apoyo y la participación social necesarios para alcanzar los objetivos de sostenibilidad marcados, es la disseminación y concienciación social. Esta labor se ha diseñado a dos niveles principales: disseminación a nivel científico técnico y, disseminación y concienciación en materia de biodiversidad y protección socio-ambiental de la misma para todo tipo de público. El primer nivel se realiza mediante la presencia en foros técnicos, congresos, comunicaciones y publicaciones. En este campo, y llegando actualmente a los últimos meses de desarrollo de proyecto, se promoverá la replicabilidad de esta técnica, analizando nuevas especies y nuevos ámbitos que puedan beneficiarse de esta metodología de traslado. El segundo nivel, que reviste a juicio del Consorcio del Proyecto, mayor importancia, se realiza a través de charlas que pretenden dar a conocer a la especie y concienciar sobre la importante intervención del hombre sobre la naturaleza.

El proyecto cuenta con una alta difusión a través de redes sociales y [página web](#), en la que se incluyen todos los aspectos del proyecto, técnicos y sociales, así como un video resumen de lo que es REMoPaF.

## CONCLUSIONES

El proyecto está ya en su etapa final y periodo AFTER LIFE, en la que se siguen realizando seguimientos periódicos de la población trasladada con éxito y se están elaborando los protocolos de traslado correspondiente para esta nueva metodología. Los resultados obtenidos hasta la fecha, permiten la opción de replicabilidad de esta tecnología en otras zonas (costas española, francesa, italiana y marroquí) y en otras especies de la zona mesolitoral.

Durante todo el proyecto, se está desarrollando una amplia labor para la conciencia social en materia de protección ambiental y sostenibilidad. Asimismo, se está invirtiendo en la comunicación y diseminación de los avances y resultados a través de charlas, conferencias, congresos y redes sociales.

## PALABRAS CLAVE

*Patella ferruginea*; lapa ferruginosa; biodiversidad; peligro de extinción; LIFE; REMoPaF; ACCIONA Ingeniería; Autoridad Portuaria de Melilla; Universidad de Sevilla; Comisión Europea; molusco; conservación; AIMS; recluta.

## BIBLIOGRAFÍA

- MMAMR. (2008). Estrategia para la conservación de la lapa ferrugínea (*Patella ferruginea*) en España. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Gobierno de España, 49 pp.
- LIFE REMoPaF Project (2017). <http://www.liferemopaf.org>.

# BIOLOGÍA AMBIENTAL, ¿UNA PROFESIÓN LLENA DE OBSTÁCULOS?

**L**a falta de regulación de las profesiones vinculadas con el medio ambiente hace que el desarrollo de una carrera profesional vinculada a este ámbito esté llena de obstáculos que se deben ir sorteando constantemente. Se convierte en una carrera de fondo en la que no todos los estudiantes son capaces de llegar a la meta.

El COBCM trabaja desde hace tiempo en la definición de la profesión del [Biólogo Ambiental](#), a través de su Comisión de Medio Ambiente, con el objetivo de establecer nuestras competencias y evitar el intrusismo profesional. Empresa de envergadura considerable, dado la amplitud de salidas profesionales medioambientales.

Cuatro profesionales colegiados que trabajan en el sector nos cuentan su experiencia.



## Jon San Sebastián Sauto

Doctor en Ciencias Biológicas. Trabajo desde 1997 en Tragsatec. Experiencia laboral en EIA y Programas de Vigilancia Ambiental de regadíos, obras hidráulicas y ferrocarriles. También en I+D sobre bio-indicadores de contaminación agroquímica y sobre recarga gestionada de acuíferos. He impartido clases en la UCM y la URJC. Puedes consultar mis trabajos en researchgate.

### ¿Por qué elegiste dedicarte profesionalmente a la rama de Biología Ambiental?

En la Universidad del País Vasco, donde cursé la carrera, había 3 especialidades: bioquímica, microbiología y ecosistemas. A mi me atraía más el campo que el laboratorio, así que escogí la tercera. Después realicé un Master en Evaluación y Recuperación Ambiental en la UPV/EHU y un Curso en Ingeniería de Recursos Naturales por la UPM porque me parecía que aunaban la ecología con la ingeniería. Para mí el mayor atractivo está en buscar la conjunción de las ciencias naturales con el desarrollo tecnológico intentando hacerlas compatibles. Puede parecer utópico, pero creo que debe ser una máxima a plantearte cuando afrontas un trabajo. Luego intenta hacer siempre lo mejor posible.

### **¿Cuáles han sido los principales inconvenientes o problemas que te has encontrado en tu carrera profesional?**

En cuanto a la experiencia laboral, al principio tuve que trabajar en laboratorios de microbiología en Bélgica o bioquímica en Madrid con becas porque en los 90 no había apenas salidas profesionales para Medio Ambiente. Estuve en paro 4 años. Finalmente logré optar a una beca universidad-empresa y hacer la tesis en TRAGSA. A partir de ahí, el principal inconveniente era moverte en un mundo de ingenieros con una formación científica, para lo bueno y lo malo: me faltaban conocimientos en presupuestos o CAD o SIG, pero tenía mayor competencia para plantear publicaciones o propuestas multicriterio. Sin embargo, de la colaboración con personas de formaciones distintas (desde geólogos o geógrafos a ingenieros de caminos o economistas) es de donde se sacan los mejores resultados, sobre todo en algo tan multidisciplinar como el medio ambiente. No paras de aprender nunca.

### **¿Qué retos crees que tendrá la figura del Biólogo Ambiental sobre la que está trabajando el COBCM?**

La competencia va a ser dura. Cada vez hay más gente formada y al mismo tiempo que se prometen aumentos en inversiones y puestos de trabajo en medio ambiente, los jóvenes no ven que eso se transforme en ofertas de empleo. En un país donde todo parece plantearse en términos de coste de despido es difícil plantear un futuro ilusionante. Además, la formación es continua: nuevas legislaciones, herramientas informáticas, innovaciones tecnológicas... Pero para eso es necesaria una formación básica fuerte. No debemos nunca despreciar lo aprendido en la universidad, pero es necesario tesón y paciencia para ver los frutos del trabajo. Los retos del desarrollo sostenible y el cambio climático van a necesitar ambientólogos sin remedio.

## Juan José Martín Manjarres

El año 1991 obtuve en la UAM la licenciatura de Ciencias Biológicas especialidad Ambiental. Al poco de terminar la carrera hice el máster de Evaluación y Corrección de Impacto Ambiental de la UPM. Desde que inicié mi andadura profesional en el año 1992 he trabajado como técnico de medioambiente. Siempre en temas de urbanismo y planificación territorial en la Comunidad de Madrid, en el Ayuntamiento de Algete y colaborando como asesor externo para varias empresas privadas.

Actualmente estoy en la Subdirección General de Cooperación y Asistencia Urbanística al Municipio de la Comunidad de Madrid, donde continúo asesorando en temas medioambientales relacionados con el planeamiento urbanístico.



### **¿Por qué elegiste dedicarte profesionalmente a la rama de Biología Ambiental?**

Por la posibilidad que ofrecía desarrollar un ideal conservacionista desde un punto de vista científico. Yo era ecologista y también quería ser ecólogo.

**¿Cuáles han sido los principales inconvenientes o problemas que te has encontrado en tu carrera profesional?**

La cruda realidad. Soy funcionario, mi trabajo siempre ha consistido en asesorar en materia ambiental aplicada al urbanismo a pequeños municipios de la Comunidad de Madrid. Resulta muy complicado encajar la complejidad de un entorno natural con la necesidad de generar un urbanismo sostenible y dinamizador de la economía local. Por poner un ejemplo actual, si queremos que los pueblos no pierdan población es necesario dotar a sus habitantes de unas condiciones de vida comparables a las que podrían disfrutar en una gran ciudad. Todo ello requiere consumo de suelo, servicios e infraestructuras cuyo desarrollo suele incidir negativamente en lo que venimos a llamar medioambiente.

**¿Qué retos crees que tendrá la figura del Biólogo Ambiental sobre la que está trabajando el COBCM?**

El principal reto puede que sea convencer a la sociedad de la extraordinaria complejidad de los temas objeto de estudio y, por lo tanto, de la cantidad de recursos económicos y humanos que ello requiere.



Madrileño del barrio de Carabanchel. Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad Autónoma de Madrid. Esp. Biología Ambiental. He trabajado como técnico de medio ambiente en un par de municipios de la Comunidad de Madrid durante 14 años. Desde hace un año trabajo como Técnico en la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Agricultura de la Comunidad de Madrid.

**José Luis del Saz García**

**¿Por qué elegiste dedicarte profesionalmente a la rama de Biología Ambiental?**

Por mi interés por el medio natural. En mi caso, mi ocio está también muy centrado en la naturaleza.

**¿Cuáles han sido los principales inconvenientes o problemas que te has encontrado en tu carrera profesional?**

Adaptación a los cambios normativos que se suceden en el ámbito medioambiental.

Y, por otra parte, una muy elevada competencia y cualificación profesional de las personas dedicadas a los diferentes campos del Medio Ambiente, lo que te exige un desarrollo profesional continuado, una actualización permanente y mucha flexibilidad a fin de ajustarte a las necesidades y oportunidades laborales.

**¿Qué retos crees que tendrá la figura del Biólogo Ambiental sobre la que está trabajando el COBCM?**

Es sumamente importante que desde el COBCM se promueva la visibilidad competencial del biólogo ambiental para promover y facilitar su incorporación, tanto en las administraciones públicas como en las empresas.

## Eva María Iglesias Guzmán

Licenciada en Biología por la Universidad Complutense de Madrid. Especialidad Ambiental. Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales (3 Especialidades). Máster Oficial en Responsabilidad Corporativa.

Directora Académica del Máster Universitario en Liderazgo y Dirección de Recursos Humanos de la Universidad Antonio de Nebrija. Profesora Universitaria de Máster Oficiales de Sistemas Integrados de Gestión y de Prevención de Riesgos Laborales con acreditada experiencia en varias Universidades. Experta en Sistemas Integrados de Gestión – HSEQ (Healthy Safety Environmental and Quality), en Gestión Ambiental Sostenible, Responsabilidad Corporativa, Calidad y Prevención de Riesgos Laborales. Auditora de Sistemas Integrados de Gestión.



### ¿Por qué elegiste dedicarte profesionalmente a la rama de Biología Ambiental?

Siempre quise analizar la parte ecológica, la interrelación de todos los sistemas que influyen en tener ecosistemas tan maravillosos en España como: sierra, dehesa, bosques, deltas, rías, etc. y diferentes climas. Nuestra biodiversidad me llevó a viajar desde pequeña y valorar paisajes y determinar la influencia de la mano del hombre con sus actividades productivas en ellos.

Cuando entré en Biología en la UCM, además me di cuenta desde primero que las asignaturas más relacionadas con laboratorio y sanitarias me atraían muchísimo menos que las relacionadas con lo ambiental, sin quitarle lo importante del currículo de un Biólogo completo.

De ahí que tuviera ya muy claro qué optativas cogirme en esta línea.

### ¿Cuáles han sido los principales inconvenientes o problemas que te has encontrado en tu carrera profesional?

Cuando empecé a trabajar en la Ingeniería del sector agroalimentario como Técnico de medio ambiente, los principales obstáculos tuvieron que ver con la carrera, porque muchos ingenieros no entendían por qué para una licencia de obra se necesitaba la aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental, o para el funcionamiento de una actividad industrial que se tramitara la Autorización Ambiental Integrada (AAI) según Ley IPCC, y por tanto, eso hacía que las propias empresas no llegaran a valorar lo importante que es demostrar que se implementan las mejores tecnologías disponibles (MTDs) en cada una de esas industrias para minimizar el impacto en el consumo de agua, gestión adecuada de residuos, electricidad, emisión de vertidos y contaminación ambiental, ruido, etc.

Me costó sobre todo la labor de concienciación de lo que supone implementar dichas técnicas. El segundo obstáculo que me encontré no era tanto por mi formación, sino porque además quién intentara convencer de ello era mujer en un sector totalmente masculinizado. Encontré muchas reticencias en ese sentido, mi compañero que también era Técnico de Medio ambiente, normalmente tenía más credibilidad de entrada simplemente por ser hombre.

Lo mismo me sucedió cuando pasé de la parte ambiental, a la prevención de riesgos laborales en la especialidad de higiene industrial.

### **¿Qué retos crees que tendrá la figura del Biólogo Ambiental sobre la que está trabajando el COBCM?**

Creo que, aunque desde que inicié mi carrera se ha mejorado mucho en la percepción de la importancia de este perfil de biólogo ambiental en cualquier carrera, todavía quedan bastantes estigmas por barrer, como, por ejemplo, la formación integral, pocas carreras tienen una formación tan completa y exhaustiva como el biólogo ambiental. Está comprobándose día a día en La Palma, analizando con los Biólogos del CSIC el impacto que tendrá el volcán Cumbre Vieja en la biodiversidad, fauna y flora de la isla, surgiendo incluso adaptaciones de las especies preexistentes y determinando la posibilidad de nuevas subespecies, a consecuencia de las adaptaciones surgidas por la presencia de las coladas, etc.

También el cambio climático está poniendo de manifiesto que los profesionales de biología ambiental, son los más idóneos para investigar e intentar paliar los efectos de la crisis climática en la que estamos totalmente inmersos.

Creo que también los biólogos debemos hacer una defensa de nuestra profesión frente a puestos de trabajo en los que no se nos considera como perfil de acceso a dichos procesos de selección tanto de la Administración pública, como privados y eso está en nuestra mano cambiarlo, con la labor de los colegios oficiales, como el Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid. Hay que dar a valer una profesión que es maravillosa y sin duda desconocida aunque visto todo lo relativo a COVID-19, y últimos fenómenos climáticos y naturales, se está demostrando nuestro importante papel.



# ¡Juntos unidos por la SANIDAD!

El Colegio Oficial  
de Biólogos de la  
Comunidad de  
Madrid trabaja día a  
día por el recono-  
cimiento profesional  
del BIÓLOGO SANITARIO.

## ¡COLÉGIATE!

[www.cobcm.net](http://www.cobcm.net)

C/ Jordán nº 8,  
esc. int. 5ª planta  
28010 Madrid

Tlfno: 91 4476375



# Transmisión de agentes biológicos patógenos vía aerosol.

**Autor: Dr. Gonzalo Pascual Álvarez**

Jefe del Servicio de Seguridad Biológica; Centro de Investigación en Sanidad Animal, INIA  
Director del Centro de Referencia de la FAO en Gestión del Riesgo Biológico en el Laboratorio

**E**n marzo de 2020, Pilar Martínez, especialista en bioseguridad y protección personal, entró en un supermercado de la localidad de Tres Cantos en Madrid. El Vigilante de Seguridad la instó a ponerse guantes antes de entrar. Pilar, cuando comentó que conocía el procedimiento pero que le diese tiempo para hacerlo, el Vigilante, de forma despectiva y dominante, le aseguró que él sabía muy bien cómo protegerse de la transmisión de la “*bacteria*”. O seguía sus indicaciones o no entraba.

Sorpresivamente, el “super”, no disponía de guantes para ponerse, ni siquiera manoplas, tan solo bolsas de plástico que se caían una y otra vez a medida que la compra doméstica progresaba. El Vigilante, “sabía mucho” de protección, bioseguridad y transmisión, pero nada sobre la diferencia entre guantes, manoplas y bolsas de plástico.

Como otros muchos de los presentes, el vigilante portaba una mascarilla sanitaria que presentaba la parte central ennegrecida debido a la recolocación reiterada por su uso prolongado. No le cubría la nariz. Pilar no sólo se puso los “guantes” para evitar “superficies contaminadas”, si no que usó una mascarilla FFP2 sin válvula de exhalación. Era de las pocas personas que la llevaban.

**Son las personas, no las superficies, las que deberían ser el principal motivo de preocupación.”**

La publicación a finales de marzo de un estudio que aseguraba la presencia del coronavirus SARS-CoV-2 en superficies y su persistencia en el tiempo durante horas a días, abogaba por el uso irremediable de guantes como la mejor manera para eludir al virus y a la enfermedad que provocaba. La gente había entrado en pánico y veía el riesgo de todas formas y por todos los lados: el virus, de repente, se había vuelto macroscópico. De forma compulsiva, se descontamina o “desinfectaba” todo. Pomos de puertas, pulsadores de ascensores, bolsas de basura, zapatos, ropa, envases de todo tipo y hasta comestibles perecederos. O con lejía, o con alcohol, o con amoníaco o con cualquier cosa que alguien comentaba o se leía.

La OMS para más INRI, había sacado en febrero de 2020 una Guía Oficial asegurando que el virus se propagaba a través de fómites. En mayo del mismo año, recomendaba que las casas, parques infantiles, bancos de la calle, aceras, barandillas, autobuses, escuelas, tiendas, etc., se desinfectaran a fondo. Guerra química sin medida.

Pero Pilar, no creía que estas acciones supusieran un remedio eficaz y definitivo. Ella pensaba que un virus que afecta a las vías respiratorias tiene en lógica como principal vía de transmisión, el aire, en la forma que fuera, y no el contacto directo o indirecto con superficies. Había podido leer un estudio de Goldman, microbiólogo de la Facultad de Medicina de Rutgers New Jersey, donde se exponía la poca probabilidad de que SARS-CoV-2 se transmitiera a través de superficies contaminadas. En julio, Goldman publicó en *The Lancet Infectious Diseases*, que existía poco riesgo de transmisión por esta vía.

Amy Pickering y col., ingeniera ambiental de la Universidad de Tufts en Medford, Massachusetts, tomaron muestras de superficies interiores y exteriores de pomos de puertas y pulsadores de semáforos durante semanas. La presencia de ARN viral estimó que el riesgo de infección al tocar una superficie contaminada era un 500% inferior al de transmisión por aerosoles. Concluyeron que: "la transmisión por fómites es posible, pero parece ser poco común".

En mayo de 2020, los CDC de EE.UU., aclararon en su Guía que la transmisión por superficies no representaba la vía principal de propagación del virus. Actualmente aseguran que “no es la forma común de propagación de la COVID-19”; el riesgo se estima en una probabilidad de 1 entre 10.000.

Pilar tenía razón. Desde entonces las investigaciones se enfocan a que la mayoría de las transmisiones son a través de la inhalación de gotas grandes y aerosoles que se producen al respirar, hablar, toser, gritar, cantar... La transmisión superficial, aunque posible, no se considera un riesgo significativo.

Son las personas, no las superficies, las que deberían ser el principal motivo de preocupación.

## DE GOTÍCULAS Y AEROSOLES

Aerosol se define como la presencia de partículas sólidas y/o líquidas de diferentes tamaños, que se mantienen en suspensión durante un tiempo determinado, en un medio gaseoso, generalmente el aire y que pueden desplazarse a diferentes distancias.

Un bioaerosol es un aerosol cuyas partículas están compuestas por agentes biológicos de amplio espectro, vivos o muertos, completos o fragmentados en sus partes estructurales o genéticas o productos derivados de su constitución o de su metabolismo. La carga biológica de un bioaerosol, puede presentar actividad metabólica o con capacidad de reproducción, o puede no ser viable, es decir, presentar estructuras muertas o incapaces de reproducirse como células completas o como sus fragmentos. Para la exposición humana, ambos estados son importantes. Para ser infeccioso, un agente biológico debe ser viable.

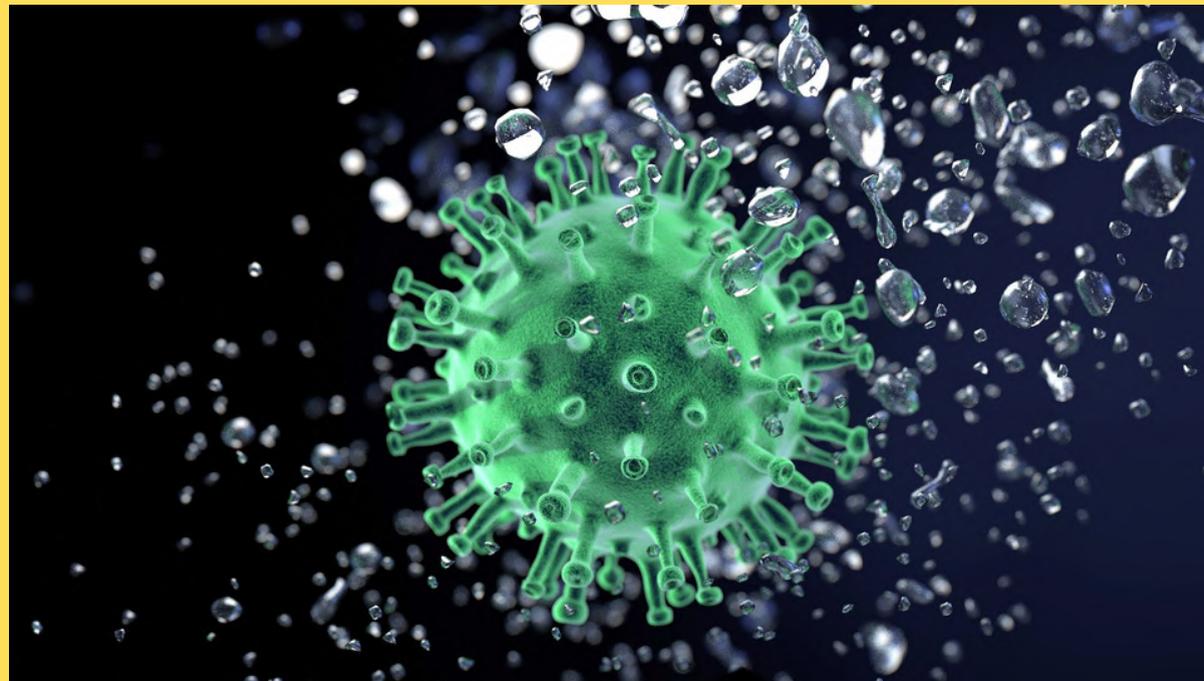
La dispersión eficaz de un agente biológico patógeno vía aérea, depende entre otros factores secundarios, del tamaño de la gota que lo vectoriza, el flujo del aire presente en la zona y la dilución en la que se presenta. La forma de dispersión, las condiciones físicas ambientales y otras características de las partículas, determinan su comportamiento y dinámica en el aire y su deposición en superficies.

**La carga biológica de un bioaerosol, puede presentar actividad metabólica o con capacidad de reproducción, o puede no ser viable, es decir, presentar estructuras muertas o incapaces de reproducirse como células completas o como sus fragmentos.”**

Existen dos formas de dispersión: a través de gotículas de elevado tamaño y a través de aerosoles, en cuyo caso el tamaño es inferior, lo que permite su permanencia en suspensión en el aire. Con el fin de fijar un límite entre ambas formas, diferentes autores establecen que una partícula con comportamiento balístico, es decir, una gotícula, parte de un tamaño superior a los 5  $\mu\text{m}$  lo que conlleva a una distancia de dispersión relativamente corta desde la fuente emisora. Esta distancia quedó establecida entre los 3 y los 6 pies.

Esta clasificación por tamaño supone un error físico apreciable, basado en unos cálculos incorrectos que se mantienen en la literatura especializada desde hace más de un lustro avalados por entidades internacionales de reconocido prestigio. Físicamente, es demostrable que el tamaño de precipitación de una gota sobre una superficie basal es superior a las 50  $\mu\text{m}$ .

Constituye un error establecer una frontera 5  $\mu\text{m}$  entre gotas y aerosoles. Numerosas publicaciones hasta la fecha, concluyen que una partícula de este tamaño se precipita de manera acelerada por acción y efecto de la gravedad, cuando en realidad sería necesario que la gravedad fuese 100 veces superior a la real para que se produjese esta situación.



Entre 1934 y 1955, el físico alemán William Firth Wells, centrándose en la transmisión de la tuberculosis, concluyó sus estudios sobre física de la transmisión aérea de las gotículas suspendidas en el aire, con el establecimiento del comportamiento adecuado de los aerosoles. Dividió las emisiones de gotitas respiratorias en "grandes" y "pequeñas", afirmando que las gotas grandes se depositan más rápido de lo que se evaporan, mientras que las pequeñas, a las que denominó aerosoles de núcleos de gotitas, se evaporan más rápido de lo que se depositan, permaneciendo suspendidos en el aire durante tiempo y seguir siendo infecciosos.

En atención a este estudio, los CDC en 1990, confundieron el tamaño de un patógeno que puede penetrar en los pulmones llegando a los alvéolos ( $5\ \mu\text{m}$ ) e infectar (US EPA, 2020), con el patógeno que cae al suelo en 1-2 m ( $100\ \mu\text{m}$ ). En 2007 reconocieron el error (CDC, 2007), no así la Organización Mundial de la Salud (OMS/WHO), que ha mantenido la confusión hasta el año 2020 (WHO, 2020a).

Trabajos recientes han demostrado que las exhalaciones, los estornudos y la tos no sólo consisten en gotitas mucosales que siguen trayectorias de emisión semibalísticas de corto alcance, sino que están compuestas principalmente por una nube de gas turbulento multifase de atmósfera húmeda y cálida que agrupa gotitas de diferentes tamaños que, debido a las condiciones termohigrométricas existentes, alargan la evaporación durante mucho más tiempo permitiendo una vida útil desde una fracción de segundo hasta minutos. Chen et al. en 2020, establecen que las gotículas balísticas se encuentran en tamaños entre las  $100\ \mu\text{m}$  a  $1000\ \mu\text{m}$ , cayendo al suelo a distancias entre 1 y 2 metros (Wells, 1934; Xie et al., 2007), mientras que un aerosol presenta un tamaño inferior a las  $100\ \mu\text{m}$  (Wells, 1934; Prather, 2020b). Actualmente, el término bioaerosol se utiliza para describir partículas entre los  $0.001\ \mu\text{m}$  -  $100\ \mu\text{m}$ .

## DISTANCIA VS TRANSMISIÓN

El aire como biotopo no apoya la supervivencia de los agentes biológicos, sin embargo, las partículas biológicas de pequeño tamaño son capaces de mantener su viabilidad en el aire por más tiempo.

Como ejemplo y entre otros, según estudios realizados por Flannigan, B (1994), Yang, CS., (1994) y Burge, HA, (1995), el tiempo de supervivencia en aire de *Legionella pneumophila* es menor a 15 minutos, para *Escherichia coli* es de 30, para *Streptococcus faecalis* de 60, para otros estreptococos hasta 48 horas, para estafilococos alrededor de 3 días, para el virus de la influenza hasta 3 semanas y para las esporas de *Aspergillus* y *Penicillium* hasta los 12 años.

En relación a la distancia de transmisión, hay que conocer que una gotícula de 500  $\mu\text{m}$  tarda 1s en caer por gravedad, describiendo una trayectoria balística de 1 metro de amplitud (de ahí la necesidad de 1,5 m de distanciamiento).

Respecto a la velocidad de sedimentación, según la ley de Stokes, esta va a depender (entre otros) del cuadrado del diámetro de las partículas. En base a la aplicación de este principio, los bioaerosoles compuestos por partículas de 100  $\mu\text{m}$ , presentan una vida media en suspensión de segundos, mientras que partículas con diámetros aerodinámicos de 10  $\mu\text{m}$ , 3-1  $\mu\text{m}$  y 0,5  $\mu\text{m}$ , su vida media se corresponde con minutos, horas y días, respectivamente.



**[...] el tiempo de supervivencia en aire de *Legionella pneumophila* es menor a 15 minutos, para *Escherichia coli* es de 30, para *Streptococcus faecalis* de 60, para otros estreptococos hasta 48 horas, para estafilococos alrededor de 3 días, para el virus de la influenza hasta 3 semanas y para las esporas de *Aspergillus* y *Penicillium* hasta los 12 años.”**

La forma de emisión, también resulta importante. Comparativamente, la acción natural de la exhalación de aire al respirar genera flujos de baja velocidad respecto al acto de toser o estornudar. En la respiración se alcanzan velocidades de hasta 1m/s, mediante el habla, hasta 5m/s, con la tos de 2 a 50m/s y en un estornudo a más de 100m/s, por lo tanto, podría pensarse que la tos resulta más comprometida en la transmisión de un patógeno aerotransportable que la respiración. Sin embargo, no es así. Al respirar se expulsan menos partículas por cada exhalación, pero se hace con más frecuencia por lo que en general se produce una mayor cantidad de material infeccioso. Lindsley et al. (2016), demostraron al respecto que la respiración normal a lo largo del tiempo puede generar un aerosol de virus más viable que la tos, ya que la primera acción es constante y la segunda esporádica.

No obstante, lo que verdaderamente importa es que cantidad de contenido infeccioso que impacta sobre el receptor. Aunque una gotícula presenta un mayor volumen y por lo tanto mayor carga infectiva, este aspecto no resulta fundamental en la transmisión aérea.

En todo caso, un aerosol verá disminuida su concentración o, en otras palabras, se verá afectado por un factor de dilución, en función de la distancia existente entre la fuente de emisión y el receptor y, en consecuencia, el riesgo aumentará o disminuirá significativamente con la distancia y de forma directamente proporcional, con el tiempo de exposición.

## ACTIVIDAD TRANSMISORA

El volumen de aerosoles que se genera al hablar, es abrumadoramente superior al volumen de gotículas balísticas cuando nos encontramos a una distancia superior a los 20 cm del foco emisor. Teniendo en cuenta que los aerosoles se mantienen en suspensión por más tiempo sin que la gravedad influya de forma determinante, la probabilidad de quedar expuesto a un agente patógeno al aumentar la distancia, se incrementa de forma sobresaliente en relación a la probabilidad de quedar expuesto a gotas balísticas. De hecho, a una distancia de un metro, la probabilidad es 2000 veces mayor. Atendiendo a esta premisa, resultará más fácil al hablar que un posible receptor quede expuesto a un aerosol que a una gota balística, aun en distancias muy cortas.

Un modelo matemático elaborado por Chen et al. en 2020, permite observar que dentro de un rango de distancias típicas, la presencia de aerosoles frente al de gotículas de gran tamaño, es de 100 a 2000 veces más grande. Por cada gotícula que se emite al hablar, se emiten unos 1000 aerosoles.

Un estudio de la Universidad de Cambridge y del Imperial College, ha demostrado que la facilidad de transmisión es mayor cuando se habla durante 30 segundos que cuando se tose. Al hablar, se emiten partículas de saliva mucho más pequeñas que permanecen en suspensión durante un largo periodo de tiempo y por el contrario, al toser se generan partículas más gruesas que por efecto de la gravedad tienden a caer o depositarse sobre superficies de manera más rápida. La emisión durante la tos se produce a 2-7 m/s.

 **Un estudio de la Universidad de Cambridge y del Imperial College, ha demostrado que la facilidad de transmisión es mayor cuando se habla durante 30 segundos que cuando se tose.”**

Por otro lado, un estudio publicado en 2020 por Michael Riediker y Dai-Hua Tsai, interpreta que en comparación con la respiración, hablar en voz baja aumenta las emisiones de volumen de aerosol en un factor de aproximadamente diez y algunos autores, han calculado que para SARS-CoV-2, un minuto hablando en voz alta genera más de 1.000 partículas aerosolizadas de 4 micrómetros de diámetro, que permanecen suspendidas al menos 8 minutos.

Relacionando estas premisas respecto a la posibilidad de infección, cabe resaltar que las gotículas tienen una sola oportunidad en su trayectoria para impactar unos objetivos muy pequeños (ojos, interior de las fosas nasales, o boca), mientras que los aerosoles tienen muchas oportunidades de ser inhalados. Un aerosol emitido al hablar durante 1 hora en un espacio mal ventilado, genera un riesgo de infección de 0,1 a 11% para cargas virales iniciales de 10<sup>8</sup> a 10<sup>10</sup> copias/ml, respectivamente, disminuyendo a 0,03 a 3% para 10 cambios de aire por hora en ventilación.

Y aquí entra en juego una nueva variable: la dosis mínima infectiva, es decir la cantidad mínima de agente biológico patógeno presente en el medio, que partiendo de una carga biológica total inicial, es necesaria para producir una infección. Y esta carga inicial, será mayor o menor en dependencia de la actividad que la genere. No se produce la misma carga biológica inicial si se está hablando, riendo, chillando o cantando.

Complicándolo un poco más, además de la dosis mínima infectiva, su nivel respecto a la carga viral emitida y la distancia de recorrido entre emisor y receptor, influyen notablemente la presencia de turbulencias y/o corrientes de aire en el recorrido, el tiempo de exposición del receptor, el número de posibles emisores coincidentes en un espacio limitado, el tipo de actividad propagativa que se esté realizando, la ausencia de ventilación natural o forzada que permita dilución o de la ausencia de aislamiento personal por el uso de equipos de protección individual.

Comparando el acto de cantar con el de hablar, implica respiraciones más profundas que generan flujos de aire más altos, voz continua con consonantes más articuladas y una presión sonora y frecuencias más altas, lo que conlleva a un aumento de las emisiones exhaladas.

Un estudio muy interesante de M. Alsved et al. (2020), determinó diferencias significativas en emisiones de partículas al respirar, hablar y cantar. El canto fuerte generó significativamente más partículas de aerosol que el canto normal y este que habla normal. De mismo modo determinaron que el número de partículas de aerosol al respirar fue la mitad que el producido al hablar en un tono normal y aproximadamente 1/3 si era en un tono alto. La comparación respecto al canto normal fue de 1/5, 1/7 para canto fuerte y 1/10 si este incorporaba dicciones exageradas.

Un ejemplo claro de la conjunción de todos estos factores constituye el caso “Skagit Valley Chorale”, coro de canto del Estado de Washington (EE UU). En marzo del 2020, 53 de 61 personas que asistieron a un ensayo del coro de 2 horas y media de duración, se contagiaron partiendo de un solo transmisor que se encontraba situado en las primeras filas. Los cantantes se encontraban en posiciones fijas o estáticas a distancias superiores unos de otros de 1 a 2 metros, algunos a 14 metros y a espaldas del emisor. El caso no resulta esporádico ya que existe evidencia de infecciones en coros de Países Bajos, Austria, Canadá, Alemania, Inglaterra, Corea del Sur, España y Francia.

 **Los sistemas de ventilación no eliminan la rápida caída de las gotículas grandes, pero crean flujos direccionales que permiten la movilización de aerosoles.”**

## TRANSMISIÓN EN INTERIORES

El aire exhalado está normalmente más caliente que el aire ambiente, y se eleva (Chen et al., 2020) lo que ayuda a la dispersión de los aerosoles. En interiores esta dispersión está limitada por el techo, y eventualmente ese aire vuelve a bajar al mezclarse el aire en el local.

Morawska y Cao (2020) destacan, que pequeñas partículas con contenido viral de SARS-CoV-2 pueden viajar en ambientes interiores cubriendo distancias de hasta 10 metros a partir de las fuentes de emisión y, Nishiura et al. (2020), apuntan que el riesgo de infección en el ambiente interior es unas 20 veces mayor que al aire libre. Qian et al. (2020), describen que el 80% de 1.245 casos en China, incluían la posibilidad de infección en ambientes interiores en familia o amistades, y un 34% habían utilizado el transporte público.

Los sistemas de ventilación no eliminan la rápida caída de las gotículas grandes, pero crean flujos direccionales que permiten la movilización de aerosoles.

En los estudios a desarrollar sobre la ventilación idónea de un espacio cerrado, conviene recordar que existen dos formas de cálculo. Si se realiza por renovaciones de aire/hora (r/h), se debe tener presente que, si un espacio tiene 1 r/h, significa que en una hora entra en la sala un volumen de aire exterior igual al volumen de la sala, y, debido a la mezcla continua del aire, el 63% del aire interior ha sido reemplazado por aire exterior. Con 2 r/h se reemplaza el 86% y con 3 r/h el 95%.



Un ejemplo de transmisibilidad de un patógeno directamente implicado con la ventilación, es el ocurrido en un restaurante en Guangzhou (China) en diciembre de 2020: Debido a una deficiente ventilación, se produjo contaminación aérea de SARS-CoV-2 entre los diez comensales separados en tres mesas a diferentes distancias. Mediante una reproducción del evento gracias al uso de gas trazador se pudo demostrar que los aerosoles transportados por las corrientes desde una unidad de aire acondicionado fueron el origen de la infección. Ninguno de los empleados o clientes sentados cerca de otras unidades de aire acondicionado se infectaron.

Otro ejemplo, es el ocurrido en la provincia de Hunan en China, donde una persona contaminada con SARS-CoV-2, infectó a 8 de las 49 personas en un autobús turístico. La recirculación de aire a través del sistema de climatización del vehículo, permitió aumentar los tiempos de exposición, permanencia y difusión del virus.

Una investigación realizada en EE. UU por Xiao et al., confirma una asociación entre los aumentos en la concentración de materia particulada y las tasas de mortalidad debido a COVID-19. La hipótesis es que las gotas de aerosol emitidas por personas infectadas al estornudar, toser o hablar se estabilizan en el aire a través de la coalescencia con partículas en altas concentraciones y en condiciones de estabilidad atmosférica, de forma que SARS-CoV-2 puede crear agrupaciones con las partículas y, al reducir su coeficiente de difusión, mejorar tanto su tiempo de residencia como su abundancia en la atmósfera.

## **TRANSMISIÓN EN EXTERIORES**

Diversas variables ambientales van a ser determinantes en la viabilidad, estabilidad, transmisibilidad y éxito en la infectividad de patógenos aerotransportables.

Por ejemplo, el Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos en Washington DC descubrió a partir de saliva simulada, que la permanencia viable del SARS-CoV-2 en aerosoles en 6 minutos de exposición a la luz solar del verano, disminuyó en un 90% en comparación con 125 minutos en la oscuridad.

**El Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos en Washington DC descubrió a partir de saliva simulada, que la permanencia viable del SARS-CoV-2 en aerosoles en 6 minutos de exposición a la luz solar del verano, disminuyó en un 90% en comparación con 125 minutos en la oscuridad.”**

Mousavi et al., en 2019, establecieron en un estudio que una humedad relativa entre el 40 y 60% representa el rango donde es más crítica la supervivencia de un agente biológico, sin embargo, Taylor and Tasi (2018) concluyen que humedades relativas inferiores al 40% posibilitan un incremento de la facilidad de supervivencia y por lo tanto de transmisibilidad debido a tres razones fundamentales:

- la desecación de las gotículas de gran tamaño,
- la resistencia a la desecación de determinados patógenos (Goffau et al. 2009; Stone et al. 2016) y que incluso su supervivencia y viabilidad se incrementa en condiciones de baja humedad relativa y,
- la debilitación en estas condiciones de la integridad de las barreras de las membranas mucosas y del sistema inmune (Kudo et al. 2019).

La presencia de materia particulada en suspensión, también resulta interesante en el mantenimiento de patógenos aerotransportables.

Como ejemplos, está demostrado que la propagación ambiental del virus de la influenza A aumentó en Oriente Medio durante días de polvo asiático en suspensión o que la difusión de la influenza aviar H5N2 en los EE.UU. en 2015, desde Iowa a los estados vecinos, está atribuida a la propagación transfronteriza de virus transportados por el aire acarreados por partículas finas.

Los brotes de la COVID-19 en el norte de Italia se corresponden con la clasificación de esta zona como una de las zonas más contaminadas de Europa.

También se ha destacado que las partículas de polvo pueden proteger a los patógenos presentes en su superficie al quedar menos expuestos tanto a la radiación como a los gases tóxicos.

Otro estudio del Instituto Helmholtz de Enfermedades Infecciosas de Alemania (HZI), el Centro Médico Universitario de Hamburgo-Eppendorf (UKE), el Instituto Heinrich-Pette y el Instituto Leibniz de Virología Experimental (HPI), sobre una infección múltiple por SARS-COV-2 en la planta procesadora de carne Tönnies en Renania del Norte-Westfalia, reveló que desde un solo emisor (un empleado), se contagiaron 1.500 operarios, gracias a que se unificaron unas condiciones ideales para la transmisión del SARS-CoV-2 por aire a grandes distancias: baja temperatura (10 °C), ausencia de aire fresco y una fuerte ventilación.

Finalmente, Ficaretola et al. (2020) demuestran que la propagación del SARS-COV-2 alcanzó su punto máximo en las regiones templadas del hemisferio norte con una temperatura media de 5°C y una humedad media de 0,6-1,0 kPa, mientras que disminuyó en las temperaturas más cálidas y regiones más frías.

## BIBLIOGRAFÍA

- Jimenez, J.L. (2020). COVID-19 Data Dives: [Why Arguments Against SARS-CoV-2 Aerosol Transmission Don't Hold Water.](#)
- Morawska, L. y Milton, D. (2020). Clin. Infectar. Dis. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa939>
- M. Alsved, A. Matamis, R. Bohlin, M. Richter, P.-E. Bengtsson, C.-J. Fraenkel, et al. (2020). *Exhaled respiratory particles during singing and talking* Aerosol Research Letters; Pages 1245-1248. Aerosol Science and Technology. Volume 54, 2020. <https://doi.org/10.1080/02786826.2020.1812502>
- Burge, HA, (Ed.), 'Bioaerosols', Lewis Publishers / CRC Press, Inc., Boca Raton, 1995.
- Lighthart, B. & Stetzenbach, LD 'Distribución de bioaerosol microbiano'. En: Lighthart, B. & Mohr, AJ (Eds.), 'Aerosoles microbianos atmosféricos: teoría y aplicaciones'. Chapman y Hall, Inc., Nueva York, 1994.
- Spengler, J. & Wilson, R. 'Emisión, dispersión y concentración de partículas'. En: Wilson, R. & Spengler, JD (Eds.), 'Particles in our air: Concentrations and Health Effects', Harvard University Press, Cambridge, 1996, págs. 41-62.
- Asai, S., et al. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. Scientific Reports 9, 2348, 2019. <https://www.nature.com/articles/s41598-019-38808-z>
- Klompas, M., M.A. Baker, C. Rhee. Airborne Transmission of SARS-CoV-2: Theoretical Considerations and Available Evidence. J. Am. Med. Assoc. 324(5):441-442, 2020. <http://doi.org/10.1001/jama.2020.12458>
- Prather, K.A., L.C. Marr, R.T. Schooley, M.A. McDiarmid, M.E. Wilson, D.K. Milton. Airborne transmission of SARS-CoV-2, Science 370: 303-304, 2020b. DOI: 10.1126/science.abf0521. <https://science.sciencemag.org/content/370/6514/303.2>
- Qian, H., T. Miao, L. Liu, X. Zheng, D. Luo, Y. Li. Indoor transmission of SARS-CoV-2. medRxiv 2020.04.04.20053058; <https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053058>
- Transmission of SARS-CoV-2: implications for infection prevention precautions. Scientific brief, 9 July 2020. World Health Organization.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). How COVID-19 Spreads. Oct, 28 2020.

## ARTÍCULO

# Finalista premio COBCM al mejor TFG 2020

## Efectos del ozono y los ácidos grasos en la tasa metabólica en reposo del ave *Taeniopygia guttata* (diamante mandarín).

### Elena Regueiro Toribio

Descubrí la importancia y la utilidad de la ciencia para la sociedad gracias a mis padres, ambos inmunólogos e investigadores. Pero fue mi atracción por la zoología y la botánica lo que me llevó a estudiar Biología en la UCM, dónde empecé a interesarme por la ecología y, en especial, por el impacto del ser humano en el medio ambiente. En mi cuarto año de carrera tuve la suerte de realizar las prácticas externas y el TFG en la Universidad de Lund (Suecia). Actualmente trato de encontrar mi camino profesional dentro de la biología.



**A**bordar las respuestas fisiológicas de las aves a los cambios ambientales en la ciudad es importante para poder concienciar a la sociedad sobre los potenciales riesgos que afronta la fauna urbana. La variación metabólica puede ser una buena medida de estas respuestas, especialmente en animales con altas tasas metabólicas como las aves. En este estudio, examinamos la variación de la tasa metabólica en reposo en el diamante mandarín, centrándonos en dos factores ambientales: la composición de la dieta medida en el contenido de ácidos grasos poliinsaturados y la calidad del aire medida en cantidad de ozono contaminante. Los resultados muestran que, tanto individualmente como en interacción, los factores no afectan de forma significativa a la tasa metabólica en reposo.

## INTRODUCCIÓN

La población mundial está en constante crecimiento y, con ella, el proceso de urbanización continúa aumentando con patrones de expansión insostenibles. Como consecuencia, la fauna de ciudad se ve afectada por alteraciones importantes en las condiciones ambientales. Entre los organismos modelo más estudiados en ecología urbana, se encuentran las aves.

Se ha demostrado que la densidad de aves viviendo en ciudades está descendiendo, debido esencialmente a la ocupación del suelo por el crecimiento urbano. Para obtener información sobre la capacidad de adaptación de las especies, debemos estudiar sus respuestas fisiológicas frente a los cambios ambientales que sufren. La variación de la tasa metabólica constituye un buen indicador en aves, pues está ligada a su eficacia biológica, su longevidad y sus rasgos del ciclo vital (Fig. 1).

En el presente estudio, examinamos la variación de la tasa metabólica en reposo (RMR, *Relative Metabolic Rate*) en el diamante mandarín (*Taeniopygia guttata*), centrándonos en dos condiciones ambientales: la dieta y la calidad del aire. Es sabido que, individualmente, ambos factores determinan la tasa metabólica en aves y, además, ambos están en continuo cambio como resultado de la urbanización. Por un lado, la composición de la dieta en ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs, *polyunsaturated fatty acids*; en concreto, la relación omega-6/omega-3;  $\omega6/\omega3$ ) difiere entre zonas urbanas (mayor en  $\omega6$ ) y zonas rurales (mayor en  $\omega3$ ) debido a la alimentación por comederos de origen antropogénico. Por otro lado, la cantidad de ozono troposférico (O<sub>3</sub>) en términos de calidad del aire, procede de la oxidación de contaminantes precursores en presencia de luz solar (Fig. 1). Hasta la fecha, este es el primer estudio en abordar cómo la tasa metabólica en aves es afectada por la interacción de ambos factores.

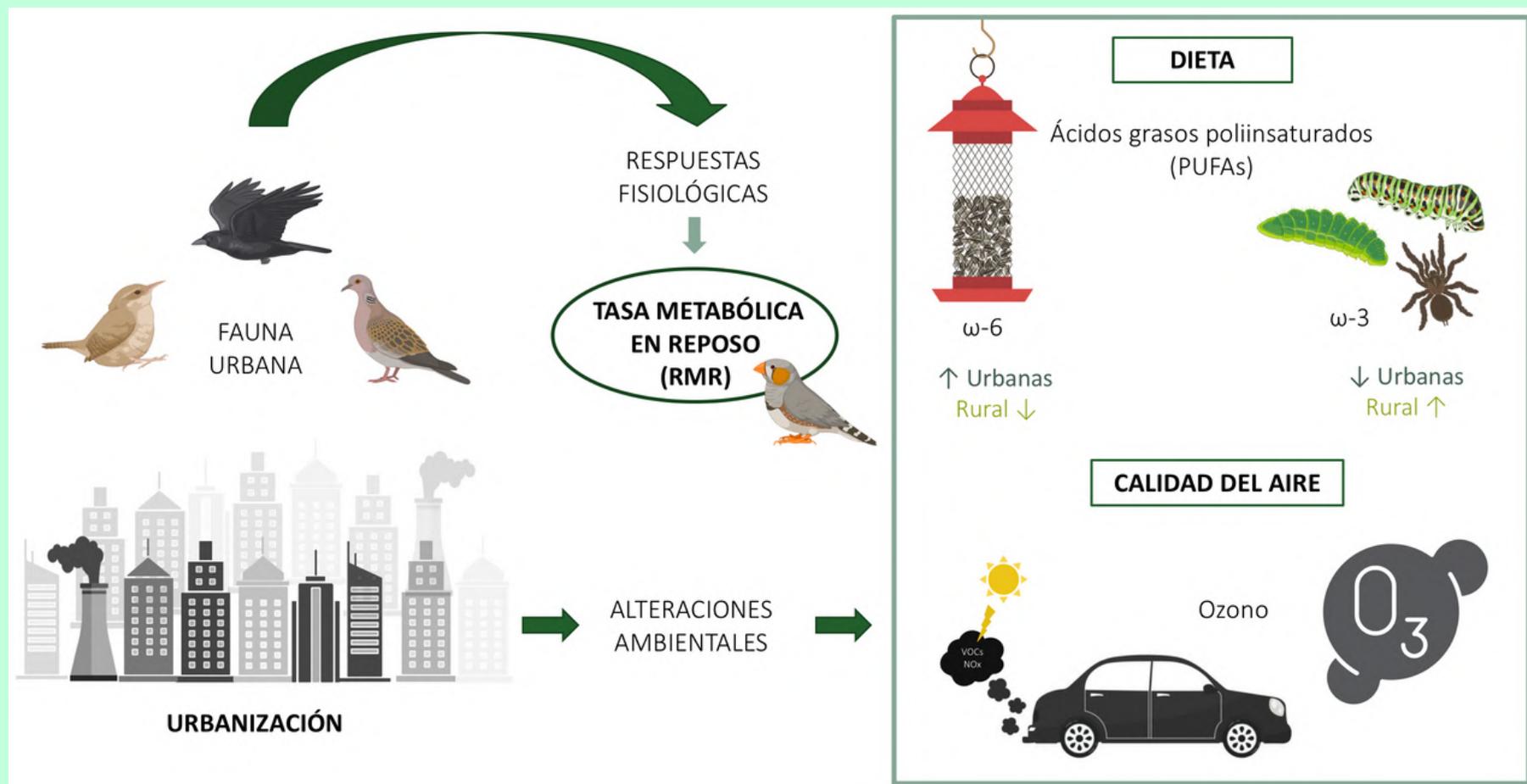


Fig. 1 Cuadro resumen: problemática y objetivos del estudio. La tasa metabólica en reposo es una buena medida de las respuestas fisiológicas en aves frente a la urbanización. La dieta y la calidad del aire son factores ambientales que la determinan y que están cambiando en las ciudades.  $\omega$ 6 = omega-6,  $\omega$ 3 = omega-3.

## MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Universidad de Lund (Suecia). Se emplearon 56 individuos que fueron divididos en cuatro grupos: dos tratamientos de aire diferentes ( $O_3$  y aire - como control-) con dos dietas enriquecidas en distintos PUFAs ( $\omega$ 6 frente a  $\omega$ 3, Tabla 1). Todos los grupos siguieron el mismo procedimiento experimental (Tabla 2), de una duración de 13 días: 12 días de alimentación con su dieta correspondiente (enriquecida en  $\omega$ 6 o  $\omega$ 3), 6 días de exposición a las condiciones de aire adecuado ( $O_3$  o control) dentro de dicho periodo de dieta, y un último día de medición de la RMR. Las mediciones se realizaron por respirometría, durante la fase de reposo del ave (de 20:52 a 8:29), en una cabina en total oscuridad (Fig. 2) y a dos temperaturas ambientales (28 °C frente a 5 °C) para abordar cómo el estrés por frío influye en la respuesta metabólica.

Tratamiento de aire	Dieta
 OZONO (100ppb)	$\omega$ -6 
	 $\omega$ -3
CONTROL	$\omega$ -6 
	 $\omega$ -3

Tabla 1. Grupos experimentales (n=56), conforme a las distintas categorías de tratamiento.  $\omega$ 6 = omega-6,  $\omega$ 3 = omega-3.



Fig. 2 Montaje de la cabina de respirometría.

Tratamiento	Día experimental												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
DIETA													
TRATAMIENTO DE AIRE													
MEDICIÓN DE RMR													

Tabla 2. Procedimiento experimental.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la tasa metabólica en reposo no se afecta significativamente por la interacción del O<sub>3</sub> y la dieta, ni por cada uno de los factores individualmente. Tampoco hubo una interacción significativa entre la temperatura y los otros dos factores ambientales analizados (Fig. 3). Sin embargo, la temperatura ambiente sí que afectó a la RMR: las aves analizadas a 5°C mostraron un aumento en RMR en comparación con las analizadas a 28°C (Fig. 4). Dichos resultados son los esperados para cualquier especie homeoterma y endoterma que, a bajas temperaturas, aumenta la producción de calor metabólico para mantener constante su temperatura corporal; mientras que a temperaturas más altas la pérdida y la producción de calor se igualan.

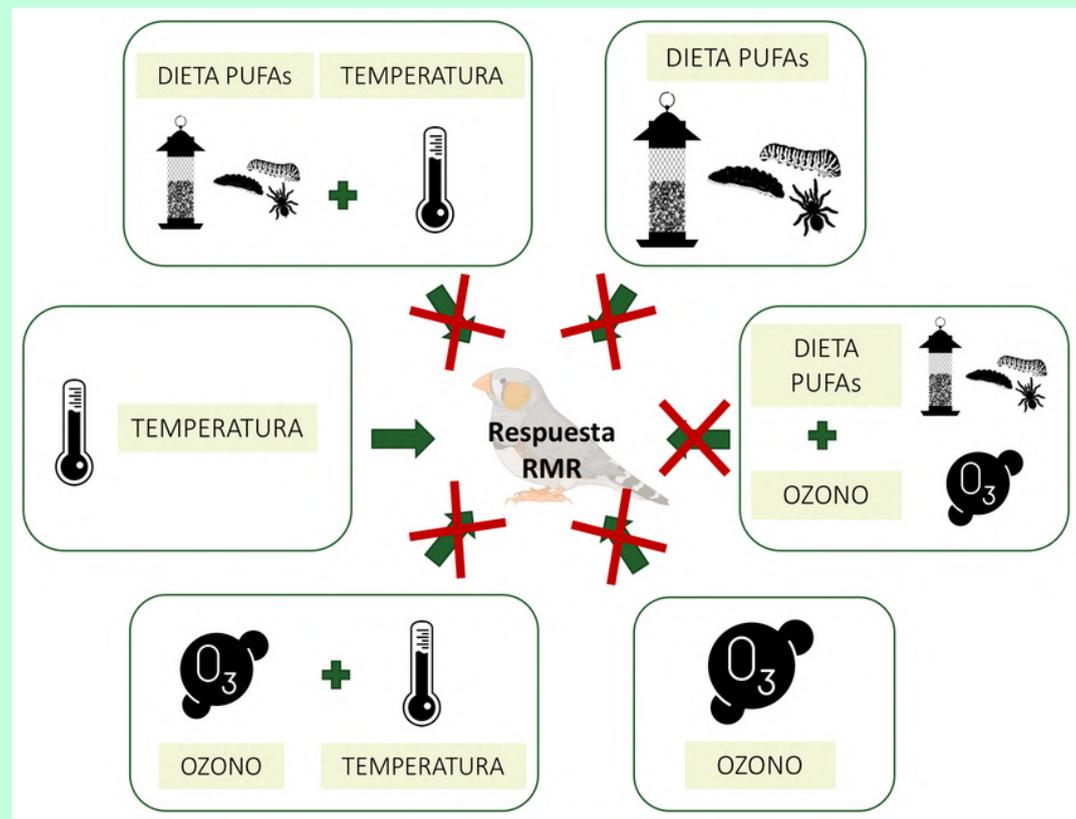


Fig. 3 Resumen de los resultados del estudio. La temperatura ambiente fue la única variable que afectó a la RMR.

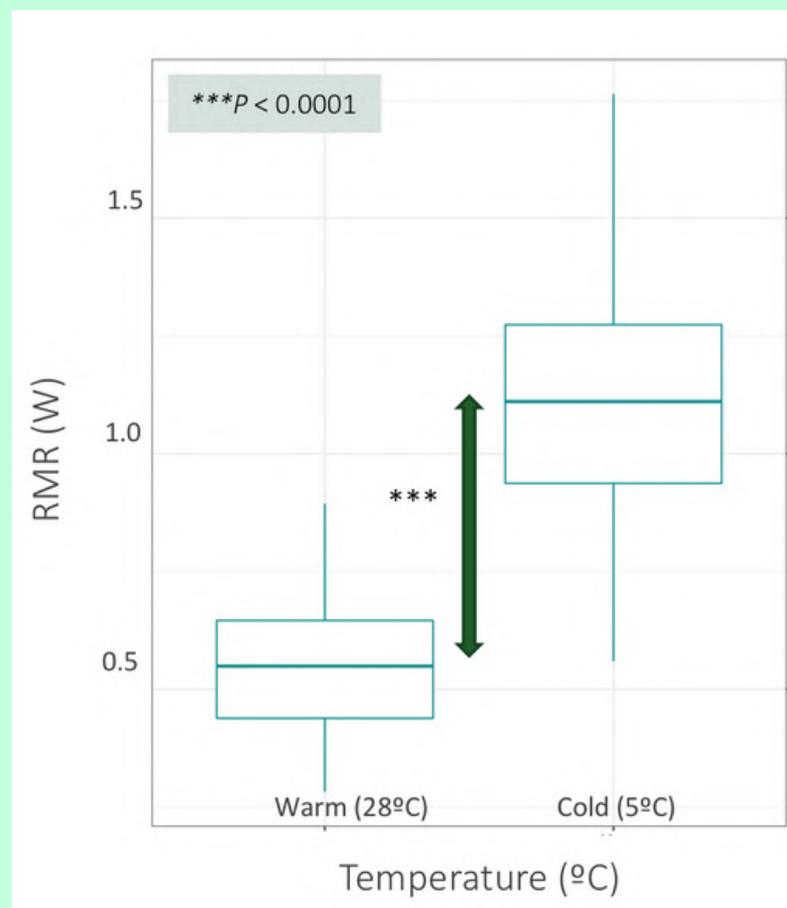


Fig. 4 Media  $\pm$  error estándar de la RMR medida a dos temperaturas. La RMR resultó significativamente mayor medida a bajas temperaturas (5 °C) comparada con altas temperaturas (28 °C).

## CONCLUSIÓN

Estudios previos en otras especies sugieren que, individualmente, la exposición al ozono y la composición de ácidos grasos en la dieta tienen un impacto en la RMR. Sin embargo, existe información limitada respecto a la interacción entre  $\omega 6$  y  $\omega 3$  con la exposición a  $O_3$  y su implicación en la tasa metabólica en aves. Esta cuestión es de gran interés para las aves y el resto de especies que viven en zonas urbanas, ya que las características ambientales seguirán cambiando mientras las ciudades continúen creciendo. Se requieren, por tanto, más estudios con diferentes especies de aves, tamaños de muestra mayores y periodos de tiempo experimentales más largos para confirmar los resultados de este estudio y obtener conclusiones definitivas.

**La población mundial está en constante crecimiento y, con ella, el proceso de urbanización continúa aumentando con patrones de expansión insostenibles. Como consecuencia, la fauna de ciudad se ve afectada por alteraciones importantes en las condiciones ambientales. [...] Se ha demostrado que la densidad de aves viviendo en ciudades está descendiendo, debido esencialmente a la ocupación del suelo por el crecimiento urbano”.**

## NOTICIAS BREVES

# Mención de Biólogo Sanitario Genetista

**D**ebido a la ausencia de especialidad de Genética Clínica en España, así como a la falta de regulación de la profesión del Biólogo Genetista y a los últimos acontecimientos sobre la falta de reconocimiento del Biólogo Sanitario, se ha aprobado en la Junta General del COBCM el pasado 23 de abril de 2021, el reconocimiento de nuestra profesión mediante un Título «Mención de Biólogo Sanitario Genetista» donde nuestro Colegio Oficial de Biólogos de la Comunidad de Madrid (que ordena, defiende y desarrolla la profesión del Biólogo) reconocerá con dicha Mención a todos los profesionales colegiados en el COBCM que demuestren su trayectoria profesional como Biólogos Genetistas.



La «Mención de Biólogo Sanitario Genetista» se concederá a todos aquellos colegiados del COBCM que superen la puntuación requerida de un baremo que será elaborado y calificado por el Grupo de Trabajo de Biólogos Genetistas del COBCM en el que se valorarán y puntuarán los años de experiencia demostrable como Biólogo Genetista, así como su formación, actividad investigadora, actividad docente y formación continuada en este campo.

Próximamente se comunicará a todos los colegiados todos los trámites, baremo y plazos para enviar sus expedientes para poder solicitar la «Mención de Biólogo Sanitario Genetista».

Tanto el COBCM como el Grupo de Trabajo de Biólogos Genetistas del COBCM esperamos que esta iniciativa sea de vuestro agrado y que esta Mención del COBCM sirva para avalar y acreditar a todos nuestros profesionales Biólogos Sanitarios Genetistas.

Juntos defendiendo nuestra profesión.

## La Asociación de Estudiantes de Biología de España convoca concentraciones por el reconocimiento de la Biología Sanitaria en diferentes ciudades españolas.

La AEBE convocó para el día 17 de septiembre unas concentraciones en Madrid, Sevilla, Santiago de Compostela y Valencia frente al Ministerio de Sanidad y hospitales de referencia para denunciar en la calle el estado del reconocimiento de la Biología Sanitaria y reclamar el aumento de plazas BIR, tan importante para el futuro laboral de miles de estudiantes.



## UICM solicita al Consejero de Sanidad establecer un marco regulador de la publicidad sanitaria en la región

**E**l presidente de UICM y decano del Colegio de Abogados, José María Alonso, acompañado por el vicepresidente de la Asociación y presidente del Colegio de Médicos de Madrid, Manuel Martínez-Sellés, el vicesecretario y responsable de la Comisión de Sanidad de UICM, Fernando Chacón, y el presidente de la primera delegación regional del Colegio Nacional de Ópticos y Optometristas, Ricardo Fernández Carmena, han mantenido un encuentro con el consejero de Sanidad de la Comunidad de Madrid, Enrique Ruiz Escudero, para trasladarle la necesidad de que se establezca un marco regulador de la publicidad sanitaria en el ámbito de nuestra Comunidad.



*De izqda. a dcha.: Nuria Salom, directora de coordinación de UICM; Fernando Chacón, vicesecretario de UICM y ex decano del Colegio de la Psicología de Madrid; José María Alonso, presidente de UICM y decano del Colegio de Abogados de Madrid; Enrique Ruiz Escudero, Consejero de Sanidad de la Comunidad de Madrid; Ricardo Fernández Carmena, presidente de la Primera Delegación Regional del Colegio Nacional de Ópticos-Optometristas; Manuel Martínez-Sellés, vicepresidente de UICM y presidente del Colegio de Médicos de Madrid.*

## S.M. el Rey recibe a la junta directiva de Unión Interprofesional de la Comunidad de Madrid

**E**n el transcurso de la Audiencia, que ha tenido lugar en el Palacio de la Zarzuela, los representantes de las profesiones madrileñas han transmitido al monarca la importante labor que se realiza diariamente desde los distintos Colegios Profesionales miembros de la Asociación, resaltando el valor y la potencialidad de que todas las profesiones trabajen unidas bajo el paraguas de UICM, en pro de la sociedad madrileña y española. En este sentido, el presidente de UICM, José María Alonso, ha destacado durante la recepción con SM el Rey, el enorme peso que los profesionales tienen en nuestro país y el extraordinario valor que aportan a la economía y al propio tejido social.



*De izqda. a dcha.: Fernando Chacón, ex decano del Colegio de la Psicología de Madrid; Sigfrido Herráez, decano del Colegio de Arquitectos de Madrid; César Franco, decano del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid; Francisco González, decano del Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias; José María Alonso, presidente de UICM y decano del Colegio de Abogados de Madrid; S.M. el Rey; Manuel Martínez-Sellés, presidente del Colegio de Médicos de Madrid; Rafael Monsalve, decano del Colegio de Minas del Centro; Jaime Cabrero, presidente del Colegio de Agentes de la Propiedad Inmobiliaria de Madrid; Aurora Araujo, decana del Colegio de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid; Amelia Pérez, decana-presidenta del Colegio de Economistas de Madrid y Rafael Magro, decano del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Demarcación de Madrid. © Casa de S.M. el Rey.*



# SERVICIOS DEL COBCM

Defensa profesional

Formación

Bolsa de trabajo

Networking

Mentoring

Becas

Lista de peritos judiciales  
y directorio de biólogos

Información cercana

Asesoría jurídica

Póliza de responsabilidad  
civil profesional

Visado de trabajos

Compulsa de documentos

Todo esto y más únicamente con tu cuota colegial