



UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

campus



red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Publicación Quincenal

Del 31 de marzo al 28 de abril de 2014

nº 29

Coerción sexual: impacto biológico de la ley del más fuerte

Un estudio realizado por el **Grupo de Estudio del Comportamiento Animal y Humano** de la Universidad **Complutense**, que dirige **Fernando Colmenares**, analiza el fenómeno de la coerción sexual en una especie de primate no humano. Los resultados sugieren que la agresión del macho incrementa su eficacia biológica -el número de óvulos que inseminará- pero dicha conducta supone un revés para las expectativas reproductivas de la hembra, puesto que ésta es forzada a emparejarse con un macho que ella no ha elegido reduciendo así el ya limitado número de proyectos reproductivos en los que ésta se puede implicar.



La simulación ayuda al estudio de sistemas complejos

¿Imaginan un programa de simulación con ordenador que permitiera predecir la evolución de los sistemas financieros y anticipar una crisis como la que estamos atravesando? ¿O intuir cambios sociales como los que se produjeron recientemente en el norte de África? El modelado basado en agentes (MBA) es una herramienta que abre insospechadas posibilidades para el estudio de sistemas complejos, facilitando la toma de decisiones. Los equipos de investigación **GRASIA**, de la Universidad **Complutense**, e **INSISOC**, de la Universidad de Valladolid, vienen colaborando en un entorno multi-disciplinar en el desarrollo de los fundamentos del modelado y simulación basados en agentes y sus aplicaciones en las ciencias sociales.

Contenido

Ciencias

Coerción sexual: impacto biológico de la ley del más fuerte **2**

La simulación ayuda al estudio de sistemas complejos **5**

Medio Ambiente

El estrés oxidativo del gorrión como bioindicador de la calidad del aire **8**

Salud

Sensor magnético para controlar prótesis cardíacas **10**

Cultura

Tesoros de la Biblioteca Histórica: Liber chronicarum **12**



Coerción sexual: impacto biológico de la ley del más fuerte

La coerción social o sexual en el marco de una relación social es una estrategia especialmente tentadora cuando los individuos presentan diferencias sustanciales en su capacidad de recurrir a la fuerza para imponer sus condiciones y así maximizar sus beneficios a costa de los de la otra parte. Un estudio realizado por el **Grupo de Estudio del Comportamiento Animal y Humano** de la Universidad **Complutense**, que dirige **Fernando Colmenares**, documenta la operación del principio de coerción sexual en una



Con las abducciones los machos incrementan su tasa reproductiva a costa de reducir de forma significativa el número de proyectos reproductivos de las hembras. (Till Niermann).

especie de primate no humano.

La teoría evolutiva sostiene que los organismos estamos diseñados para maximizar los dos componentes que definen nuestra eficacia como seres vivos: la supervivencia y la reproducción. En este contexto, ha

habido tres innovaciones biológicas que han tenido un impacto evolutivo de enorme trascendencia. La primera es la *reproducción sexual*, que nos obliga a encontrar y persuadir a otro individuo con el que es preciso compartir genes para producir descendientes. La segunda es *el cuidado parental*, que nos fuerza a utilizar una parte importante de nuestro tiempo y energía para atender y educar a nuestros descendientes si queremos que éstos logren sobrevivir y reproducirse. La tercera es *la socialidad*, una forma de vida agregada que incrementa nuestras posibilidades de sobrevivir en la lucha por la existencia (comer y no ser comido), y en respuesta a la agresión social y otras formas de hostilidad generada por la propia vida en sociedad.

La teoría evolutiva nos ha enseñado que aventuras biológicas tan audaces y revolucionarias como la sexualidad, el cuidado de los hijos y la socialidad, que las apariencias nos empujan a contemplar como empresas genuinamente "cooperativas", son en realidad escenarios en los que los conflictos de intereses entre las partes constituyen sus principales señas de identidad. La visión tradicional de la reproducción sexual enfatizando su carácter cooperativo -ambos miembros de la pareja aportan lo mejor de sí mismos para generar un proyecto compartido y de mutuo beneficio: los hijos- no es en realidad tan idílica. Por mucho que cada parte necesite a la otra para lograr algo que individualmente resulta inalcanzable, siempre existe un margen, en ocasiones muy amplio, en el que los intereses de los individuos implicados son divergentes e incluso antagónicos. Un ejemplo clásico de esta situación es la relación de pareja en general y la que tiene lugar en el sistema de emparejamiento de tipo poliginia

en particular, es decir, cuando un macho se empareja simultáneamente con varias hembras.

La perspectiva evolutiva propone que los factores y contextos de carácter general que favorecen la coerción sexual o violencia de género en los humanos resultan muy similares a los que se han identificado en otras especies animales. En ese sentido, las raíces filogenéticas de la coerción sexual en los humanos vienen de antiguo. En muchas especies, la nuestra incluida, expresar las preferencias a la hora de hacer amistades o de establecer parejas no siempre resulta fácil, como tampoco lo es negociar roles igualitarios dentro de las relaciones. En la práctica, lo que realmente ocurre dentro de algunas relaciones es que la asimetría de poder entre los individuos es lo suficientemente grande como para que las preferencias de unos queden seriamente silenciadas porque otros imponen sus condiciones por la fuerza. Este fenómeno, denominado coerción, está recibiendo atención por parte de investigadores de distintas disciplinas, tanto sociales como biológicas, con el fin de dilucidar qué factores pueden promover su existencia y su evolución.

Aventuras biológicas como la sexualidad, el cuidado de los hijos y la socialidad encierran una gran conflictividad

El estudio realizado por el **Grupo de Estudio del Comportamiento Animal y Humano** de la Universidad **Complutense** -enmarcado dentro del programa de investigación del grupo sobre las causas próximas y últimas de la socialidad- pretende profundizar en el fenómeno de la coerción sexual, que requiere no sólo demostrar que la agresión del macho incrementa su eficacia biológica -en este caso, el número de óvulos que inseminará- sino también que dicha conducta supone un revés evolutivamente significativo para las expectativas reproductivas de la hembra, puesto que ésta es forzada a emparejarse con un macho que ella no ha

El pastoreo es una estrategia agresiva del macho contra la hembra que perjudica la eficacia biológica de ésta

elegido y porque reduce el ya limitado número de proyectos reproductivos en los que ésta se puede implicar.

"*Nuestro estudio utiliza datos sobre abducciones de hembras en una colonia de babuinos de desierto (Papio hamadryas) alojada en el Zoo de Madrid para poner a prueba algunas hipótesis sobre la naturaleza de estos eventos que también ocurren de forma espontánea en el hábitat natural de la especie*", explica **Fernando Colmenares** director del **Departamento de Psicobiología** de la Universidad **Complutense** y coautor de dos estudios publicados en las revistas *Behavioural Processes*. (<http://bit.ly/1dlO7hH>) y *PlosOne* (<http://bit.ly/1hkrrdw>)

Se trata de una especie de primate de talla media,



Las hembras abducidas intentan inhibir la agresión del macho mediante el espulgamiento: una forma de estimulación táctil que contribuye a calmar al macho agresor. (Alina Zienowicz)

con dimorfismo sexual acusado (el macho puede llegar a pesar hasta un 75% más que la hembra), cuya unidad social y reproductiva básica es el hárén, constituido por un macho reproductor y varias hembras sexualmente maduras, y que, a diferencia de lo que ocurre en la mayoría de las otras especies de primates (e incluso de mamíferos), en las que las hembras suelen permanecer toda su vida en el grupo en el que han nacido, las hembras del babuino hamadriade son transferidas de unos harenes a otros por los machos, que recurren a una conducta agresiva conocida como "pastoreo" para hacerlo. En el primer estudio se evalúan tres hipótesis: que

la conducta de pastoreo es una estrategia agresiva utilizada por el macho para condicionar a las nuevas hembras a seguirlo; que las hembras así abducidas intentan inhibir la agresión del macho mediante el espulgamiento (una forma de estimulación táctil que contribuye a calmar al macho agresor), y, por



El babuino hamadriade es un primate de talla media, cuya unidad social y reproductiva básica es el harén, constituido por un macho reproductor y varias hembras sexualmente maduras (André Karwath)

último, que esta inmigración forzada de una hembra a un nuevo harén escapa al efecto negativo de mercado –dependiente de la relación entre la oferta y la demanda– que habitualmente tiene el tamaño del harén (número de hembras residentes) sobre las posibilidades de la hembra de cultivar su vínculo con el macho y de beneficiarse de los servicios que éste puede proporcionar. En un harén grande, los servicios que cada hembra puede proporcionar están devaluados (porque la oferta es mucho mayor que la demanda), mientras que los servicios del macho están sobrevalorados (porque la oferta es mucho menor que la demanda). Cuanto mayor es el número de hembras con las que hay que compartir los servicios del macho, mayor es la competición entre ellas. Los resultados del estudio confirmaron las tres hipótesis. La transferencia de hembras de unas unidades sociales a otras en esta especie constituye un buen modelo para investigar la manera en la que los individuos negocian sus conflictos de intereses –por ejemplo, los términos de su relación– en un escenario muy común en muchas especies. En efecto,

se trata de un escenario en el que los individuos varían en su capacidad para imponer sus deseos por la fuerza, y sus decisiones es preciso tomarlas en un contexto social adverso, porque el débil opone resistencia a la coerción y porque la competición con terceras partes se exagera.

El segundo estudio presenta un test de la predicción más exigente de la hipótesis de la coerción sexual, a saber, que el pastoreo agresivo que practica el macho en esta especie cuando abduce hembras de otros harenes no sólo suprime sus opciones de elegir pareja sino que, además, tal comportamiento supone una penalización evolutiva sustancial para ellas. En nuestro análisis utilizamos datos recogidos durante 15 años sobre el tiempo que las hembras tardan en concebir después del periodo de amenorrea postparto, así como del tiempo total entre nacimientos consecutivos de 45 hembras en función de si continuaron con su macho anterior o fueron abducidas por un nuevo macho. Los resultados sugieren que las abducciones son el resultado de un proceso de coevolución antagonista ('arms race') entre los dos sexos, en la que los machos parece que van por delante, ya que ciertamente incrementan su tasa reproductiva, pero lo hacen a costa de reducir de forma significativa el número de proyectos reproductivos de las hembras y, debido a ello, su eficacia biológica.



Secuencia de "pastoreo" en la que un macho de babuino hamadriade (*Papio hamadryas*) aplasta contra el suelo y muerde a una hembra en la nuca. A pesar de su aparatosis, estas conductas están muy ritualizadas y raras veces producen heridas en las hembras. (Pablo Polo).

La simulación ayuda al estudio de sistemas complejos

¿Imaginan un programa de simulación con ordenador que permitiera predecir la evolución de los sistemas financieros y anticipar una crisis como la que estamos atravesando? ¿O intuir cambios sociales como los que se produjeron recientemente en el norte de África? El modelado basado en agentes (MBA) es una herramienta que abre insospechadas posibilidades para el estudio de sistemas complejos, facilitando la toma de decisiones. Los equipos de investigación **GRASIA**, de la Universidad **Complutense**, e **INSISOC**, de la Universidad de Valladolid, vienen colaborando en un entorno multi-disciplinar en el desarrollo de los fundamentos del modelado y simulación basados en agentes y sus aplicaciones en las ciencias sociales.

Ante la dificultad de establecer una teoría que permita definir modelos deductivos sobre el comportamiento de los sistemas complejos, un método para estudiarlos es la simulación, que posibilita plantear distintos escenarios y ver qué ocurre. Si esta simulación se fundamenta en el modelado basado en agentes el paralelismo con los sistemas sociales reales es bastante directo. Por ejemplo, se representarán los individuos de una sociedad como agentes, las interacciones entre los individuos como interacciones entre agentes, y el entorno donde evolucionan los individuos como un entorno donde situar los agentes. Otro aspecto relevante es que los agentes se conciben como entidades con racio-

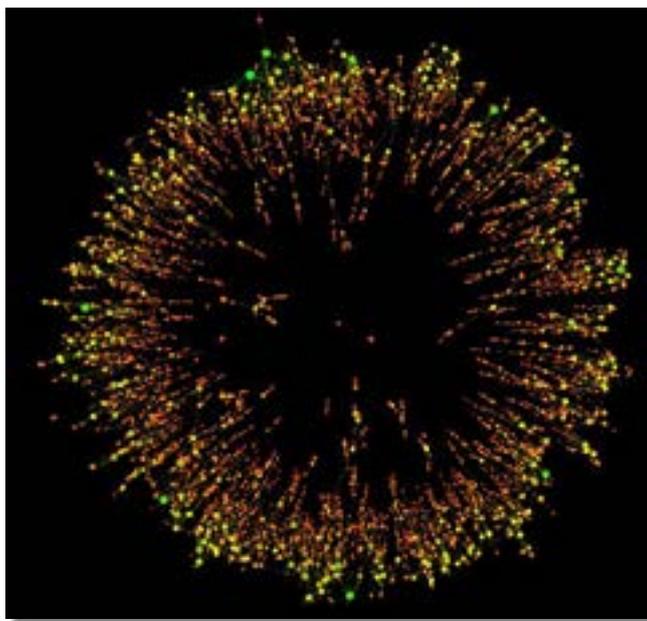
nalidad limitada, frente a agentes optimizadores típicos de muchos modelos económicos, que no se adecúan a la realidad. Asimismo, es posible considerar agentes con aprendizaje, desde mecanismos probabilistas, como el aprendizaje por refuerzo, a complejos modelos procedentes de la psicología cognitiva (sistemas de *endorsement*, por ejemplo), y permitir que los agentes creen sus propios

modelos del mundo que perciben, e incorporar comportamiento estratégico. Las opciones son casi ilimitadas.

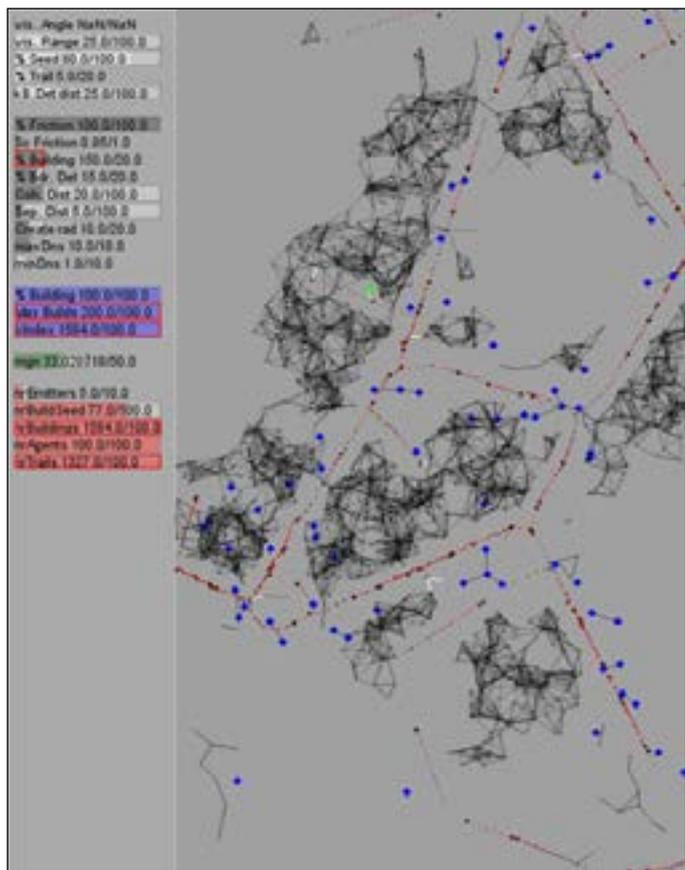
Así, una primera utilidad del MBA está en que permite comprobar la validez de los resultados de los modelos clásicos construidos principalmente con numerosas hipótesis excesivamente reduccionistas. Más aún, donde las limitaciones de los formalismos matemáticos de estos modelos no pueden proporcionar soluciones analíticas al estudio de sistemas complejos, la simulación de

modelos basados en agentes permite el análisis, el diseño y la ingeniería de estos sistemas.

Para todo este proceso hacen falta herramientas que proporcionan un conjunto de utilidades para ejecutar y monitorizar la evolución de los agentes en distintos tipos de entornos. A partir de esa monitorización podrá visualizarse el comportamiento del sistema desde distintos puntos de vista y generar varios tipos de presentación de resultados. Definir un proceso de ingeniería de software que permita construir los modelos computacionales basados en agentes que los representen, de forma incremental, es actualmente uno de los principales retos de investigación en el área que convoca no solo a los ingenieros en informática, sino también a sociólo-



Generación de nodos en una red social. (Diego Blanco-Moreno, Rubén Fuentes-Fernández, Juan Pavón: Simulation of Online Social Networks with Krowdix. Int. Conf. on Computational Aspects of Social Networks, CASoN 2011, pp. 13-18)



Evolución de las estructuras urbanas en un polígono industrial” [Adolfo Nadal y Juan Pavón. *The self-organized city: an agent based approach to the algorithmic simulation of city-growth processes*, recibió el premio Best student paper en la 8th International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering (ISKE 2013), Shenzhen (China) 20-23 Nov. 2013. <http://grasia.fdi.ucm.es/main/?q=news/best-student-paper-iske-2013-shenzhen-china>

gos, economistas, sicólogos, políticos o biólogos. El modelado es, en definitiva, un proceso de abstracción de la realidad que ayuda a entender los principios que la regulan y los fenómenos observados. Los agentes que necesitamos para ponerlo en marcha deben cumplir una serie de características entre las que destacan las siguientes:

- Son entidades identificables, con un conjunto de características y reglas que gobiernan su comportamiento y capacidad de toma de decisiones.
- Son autónomos, dirigidos por objetivos.
- Tienen capacidad de adaptar su comportamiento a las circunstancias y con memoria histórica de sus experiencias pasadas.

- Pueden reconocer a otros agentes e interactuar con ellos.
- Están situados en un entorno.

Además de su sencillez conceptual el MBA tiene otras ventajas relevantes. Una de ellas es que las entidades pueden comportarse de forma muy diversa, rompiendo la homogeneidad a la que están restringidos los métodos analíticos clásicos. La facilidad para introducir esta flexibilidad en los modelos es claramente un aspecto a tener en cuenta para tratar sistemas sociales donde estas dinámicas son habituales.

Metodología

La complejidad de los modelos que actualmente se vienen desarrollando requiere de la colaboración de amplios y variados equipos interdisciplinares que puedan abordar el problema limitando al máximo las aproximaciones reduccionistas y el exceso de hipótesis que en parte restan realismo al modelo formulado.

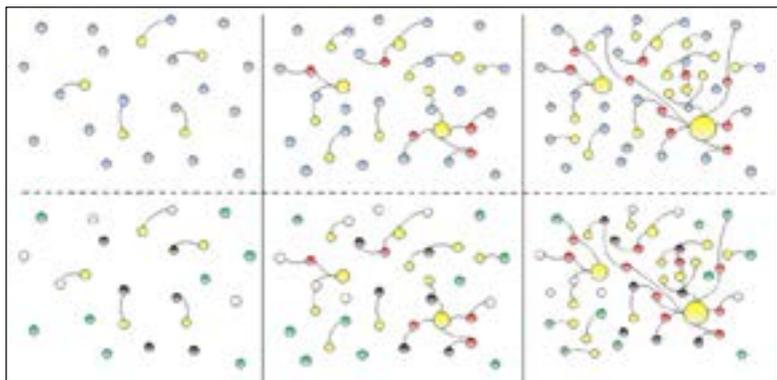
El proceso requeriría las siguientes etapas: abstracción del sistema objeto de estudio; diseño del modelo basado en agentes; transformación en un modelo computacional; programación del modelo sobre la plataforma de simulación; obtención de las conclusiones derivadas por el ordenador; análisis de resultados; interpretación de los mismos y aplicación al sistema objeto de estudio.

En todo el proceso participan al menos los siguientes roles: experto del dominio del problema objeto de estudio, modelador, ingeniero informático y

El MBA puede aplicarse para la política económica, gestión de los sistemas de salud, seguridad ciudadana, protección ambiental, etc

programador. No obstante el rol del ingeniero informático constituye hoy día un elemento clave para asegurar el éxito del modelo, en tanto

que es el responsable de transformar la información en el formalismo computacional que será implementado. Pero siempre dirigido por los expertos del dominio que establecerán los principios y teorías



Difusión de opiniones por twitter en una convención política. Los nodos más grandes son los más influyentes. (Diego Blanco-Moreno, Rubén Fuentes-Fernández, Juan Pavón: Simulation of Online Social Networks with Krowdix. Int. Conf. on Computational Aspects of Social Networks, CASoN 2011, pp. 13-18)

sobre las que basar el modelo, así como la validación e interpretación de los resultados de la ejecución de las simulaciones.

Aplicaciones

El número de aplicaciones del MBA va en aumento. Un informe reciente del Global Science Forum de la OCDE (*Applications of Complexity Science for Public Policy. New tools for finding unanticipated consequences and unrealized opportunities*, 2009)

Además de su sencillez conceptual, el MBA tiene la ventaja de que las entidades pueden comportarse de forma diversa

se hacía eco del amplio abanico de oportunidades que supone el modelado y simulación

basados en agentes en ámbitos de política económica, gestión de los sistemas de salud, seguridad ciudadana y protección ambiental, entre otros.

No obstante hay que dejar constancia de que el número de casos de estudio de problemas reales es aún reducido, porque existen importantes limitaciones para construir modelos realistas: son necesarios amplios y variados equipos interdisciplinarios, y además hay que contar con fuentes de información fidedignas para configurar las condiciones iniciales y de contorno del problema objeto de estudio.

Los modelos experimentados por GRASIA/INSISOC

son bastante variados. Por ejemplo, estimar la evolución de las necesidades de **distribución de agua en la ciudad** de Valladolid dependiendo de la reconfiguración de la población en los barrios por la inmigración o de las campañas de concienciación ciudadana en el uso del agua (Galán, J. M., A. López-Paredes, and R. del Olmo (2009), *Agent-based model for domestic water management in Valladolid metropolitan area*, *Water Resources Research*, 45, W05401). La **influencia de factores psicológicos y sociales, como la confianza, en la configuración de equipos de trabajo** para el éxito de proyectos (Juan Martínez-Miranda, Juan Pavón: *Modeling the influence of trust on work team performance*. *Simulation* 88(4): 408-436, 2012).

El **impacto del desarrollo demográfico en la transmisión de valores sociales** (Samer Hassan, Luis Antunes, Juan Pavón: *Mentat: A Data-Driven Agent-Based Simulation of Social Values Evolution*. *MABS 2009: 135-146*). La **evolución de ecosistemas marinos** (Candelaria Sansores, Flavio Reyes, Héctor F. Gómez, Juan Pavón, Luis Calderon: *BioMASS: a Biological Multi-Agent Simulation System*. *FedCSIS 2011: 675-682*), o la **simulación de redes sociales** como Twitter (Diego Blanco-Moreno, Rubén Fuentes-Fernández, Juan Pavón: *Simulation of Online Social Networks with Krowdix*. *CASoN 2011: 13-18*).

Estas aplicaciones han dado lugar a resultados metodológicos, entre los que cabe destacar la discusión sobre el valor predictivo que la simulación basada en agentes puede aportar (Samer Hassan, Javier Arroyo, José Manuel Galán, Luis Antunes, Juan Pavón: *Asking the Oracle: Introducing Forecasting Principles into Agent-Based Modelling*. *J. Artificial Societies and Social Simulation* 16(3) (2013)). Esta es probablemente la principal cuestión que actualmente se plantea sobre la aplicabilidad del paradigma de MBA.

Juan Pavón Mestras

(GRASIA, Universidad Complutense)

Adolfo López Paredes (INSISOC, U. Valladolid)

José Manuel Galán Ordax (INSISOC, U. Burgos)

El estrés oxidativo del gorrión como bioindicador de la calidad del aire

Los gorriones comunes (*Passer domesticus* L.) que habitan en nuestras ciudades podrían ser utilizados como bioindicadores de la calidad del aire. Investigadores del **grupo de investigación en Biología y Conservación de Vertebrados Terrestres** www.ucm.es/bcv de la Universidad **Complutense** han comprobado que existe una relación entre los niveles de hemoglobina y la capacidad antioxidante total de las distintas poblaciones de estas aves en el centro peninsular y los niveles de contaminación registrados en su entorno.

La contaminación atmosférica constituye un serio problema de salud ambiental, especialmente para los habitantes de grandes ciudades o zonas industrializadas. La presencia de ciertos contaminantes en atmósfera o el incremento de sus concentraciones se han relacionado con una mayor incidencia de cáncer, enfermedades respiratorias y cardiovasculares y trastornos autoinmunes como las alergias.

Actualmente, la sociedad se encuentra cada vez más concienciada y demanda información acerca de la calidad del aire en su entorno. Por ello, en los últimos años se han desarrollado multitud de herramientas destinadas a la monitorización de la contaminación de la at-

Al ser urbanita, con distribución mundial y muy sedentario el gorrión es muy útil para estudiar la calidad del aire en las ciudades

mósfera. La mayoría de estos sistemas se basan en la cuantificación de las sustancias contaminantes y la elaboración de modelos predictivos cada vez más precisos sobre su comportamiento en atmós-



Hembra de gorrión común, marcada con anillas de color tras su participación en el estudio. (Elena Tena)

fera: interacciones, vida útil, desplazamientos... Sin embargo, uno de los aspectos más interesantes de estos contaminantes desde el punto de vista de la salud ambiental es su interacción con los organismos vivos, el estudio de las alteraciones fisiológicas que se producen cuando se encuentran expuestos a la contaminación ambiental.

En este sentido, el gorrión común constituye una herramienta muy útil para el estudio de la calidad del aire en las ciudades, ya que se trata de una especie urbanita, con distribución mundial y muy sedentaria. Además, en las últimas décadas se ha observado una disminución de sus poblaciones en algunas de las principales ciudades europeas, por lo que parece que se trata de una especie que aunque muy antropófila (común en asentamientos urbanos),

es sensible a ciertas alteraciones ambientales como la contaminación del aire.

Para este estudio, los científicos de la Universidad **Complutense**: **Amparo Herrera, Javier Pineda, María Teresa Antonio y José Ignacio Aguirre** tomaron muestras de sangre de 73 individuos pertenecientes a cuatro localidades del centro peninsular: dos de ellas de carácter urbano y dos de carácter rural. Las muestras fueron analizadas y los resultados obtenidos mostraban diferencias significativas en los niveles de hemoglobina y la capacidad antioxidante total de los individuos.

Los gorriones que residían en las áreas urbanas mostraban niveles de hemoglobina más bajos, así como una menor capacidad antioxidante en sus células sanguíneas. El mecanismo de toxicidad de la mayoría de los contaminantes atmosféricos actúa a través del incremento del estrés oxidativo de las células, entre ellas, los glóbulos rojos, que, junto con las células del epitelio respiratorio, se encuentran entre las más expuestas a los tóxicos atmosféricos y por tanto, más susceptibles a sufrir

Los gorriones urbanos muestran niveles de hemoglobina más bajos y menos capacidad antioxidante en sus células sanguíneas



Aunque el gorrión es una especie muy común en asentamientos urbanos, es sensible a ciertas alteraciones ambientales como la contaminación del aire

daños por la acción de los contaminantes. De modo que los resultados obtenidos permiten establecer una cierta relación entre el aumento de la contaminación atmosférica y la pérdida de capacidad antioxidante de las células sanguíneas del gorrión. Por tanto, la determinación del estrés oxidativo en estas aves podría ser utilizado como un estándar de calidad del aire en las ciudades especialmente interesante para la evaluación de riesgos para la salud.

El estudio ha sido publicado recientemente en la revista [Ecological Indicators](#). Pero las investigaciones continúan, con el objetivo de establecer relaciones causa-efecto más específicas y resultados todavía más concluyentes.

Sensor magnético para controlar prótesis cardíacas

Científicos de la Universidad **Complutense** han desarrollado un sensor magnético que permitiría -de forma no invasiva- observar y/o monitorizar el funcionamiento y eventuales disfunciones de las prótesis cardíacas biológicas (fabricadas con tejidos de animales -pericardio de ternera o cerdo-), implantadas en pacientes. Dicho sensor se basa en la absorción de energía electromagnética por un material magnético con las propiedades adecuadas incorporado a los velos valvulares, que se mueve con ellos durante el funcionamiento de la válvula en su proceso cíclico de apertura y cierre. El sensor se ha desarrollado en el **Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA)** de la Universidad **Complutense**, un centro que posee una amplia experiencia investigadora, avalada por la realización de numerosos proyectos subvencionados, contratos de investigación con empresas españolas y extranjeras, patentes (algunas de ellas en explotación) y publicaciones en revistas científicas.

La utilización de este sensor magnético permitirá monitorizar el funcionamiento de las válvulas cardíacas biológicas que, a diferencia de las mecánicas, no requieren mantenimiento ni tratamiento de anti-coagulación diaria y de por vida, pero presentan menor durabilidad y mayor incertidumbre en su vida operativa. Asimismo, evitará un riesgo excesivo para el paciente y producirá una disminución de los costes para los servicios sociales, al permitir

Se obtienen válvulas sensorizadas insertando el hilo magnético en el velo de las válvulas que ya existen, sin modificar su diseño

establecer con precisión el momento adecuado para la sustitución de la bioprótesis cardíaca.

Los elementos magnéticos, en forma de hilo o cualquier otra forma que no interfiera en el funcionamiento normal de la bioprótesis, se colocan en los velos o en la estructura que soporta dichos velos de forma que no interfieran en el movimiento natural de los mismos. Desde el exterior del cuerpo del paciente se hace incidir sobre la bioprótesis sensorizada una onda electromagnética. El movimiento de los velos en el proceso de funcionamiento de dicha

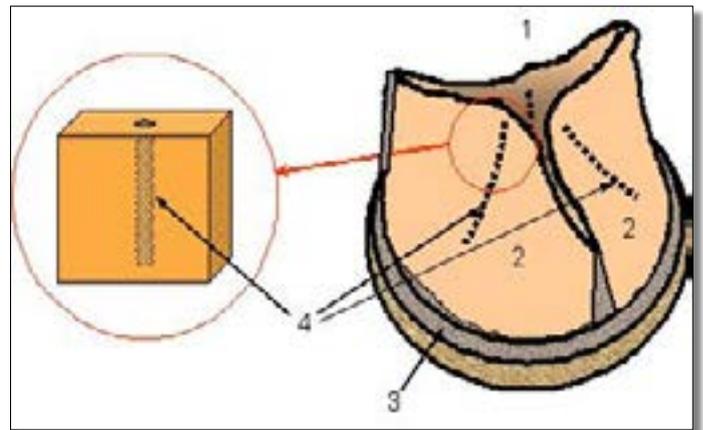


Fig. 1: Esquema de una bioprótesis cardíaca con elementos magnéticos insertados en los velos (1. bioprótesis cardíaca, 2. velos valvulares, 3. estructuras elásticas que soportan los velos, 4. elementos magnéticos insertados en los velos).

prótesis de válvula cardíaca provoca un cambio cíclico en la posición de los elementos magnéticos incorporados y en las tensiones a las que están sometidos. Ambos fenómenos producen un cambio en la intensidad de la energía electromagnética absorbida dando lugar a una modulación de la intensidad de la onda transmitida modulada, con una frecuencia igual a la frecuencia cardíaca.

La onda transmitida modulada se detecta desde el exterior del cuerpo del paciente mediante un elemento receptor adecuado para la frecuencia de

la onda de la señal electromagnética utilizada. Un proceso de amplificación y de modulación convencional permite monitorizar la señal producida por el movimiento de los velos.

Las disfunciones producidas en el movimiento de dichos velos durante la apertura y cierre de la válvula, provocan un cambio en la onda transmitida frente a la señal obtenida en condiciones óptimas de funcionamiento. La comparación de ambas señales permite a los servicios médicos establecer con precisión el momento en el que la válvula debe ser sustituida.

El sensor magnético se ha diseñado específicamente para monitorizar el funcionamiento de las válvulas cardíacas biológicas, sin necesidad de implantar en el paciente ningún dispositivo eléctrico o electrónico de detección o de transmisión, ni de establecer ningún tipo de unión material a la válvula ni al paciente.

Los elementos magnéticos incorporados para la absorción de la energía electromagnética aplicada se han embutido completamente en el tejido biológico de los velos, eliminando así la necesidad de utilizar otros elementos de fijación, como pegamento o suturas, que intervienen negativamente en su movimiento.

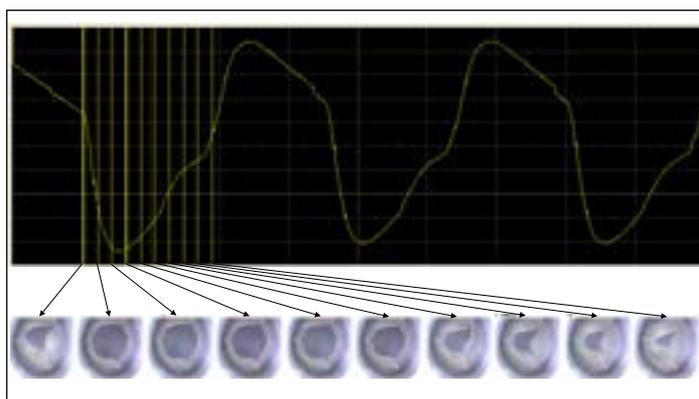
En cuanto a la fabricación, la tecnología que se propone presenta una gran ventaja: para obtener válvulas sensorizadas tan sólo hay que insertar el hilo magnético en el velo de las válvulas que ya existen, sin necesidad de modificar su diseño, y contratar la fabricación de la electrónica pertinente. No obstante, el sensor necesita un desarrollo previo a su utilización: los ensayos de fatiga que garanticen su correcto funcionamiento durante el tiempo requerido (de 12 a 14 años). Un corazón y sus válvulas realizan, durante este período de tiempo, del orden de 500 millones de ciclos. Es obvio que no se pueden realizar ensayos crónicos de esta duración, por

lo que es necesario diseñar y llevar a cabo ensayos que simulen de manera realista la fatiga del material magnético implantado.

El Instituto de Magnetismo Aplicado (IMA) ([más información sobre el departamento y el grupo de investigación](#)) de la Universidad Complutense, fundado en 1988, fue el primer Instituto Universitario establecido dentro del marco de la Ley de Reforma Universitaria. En la actualidad forma una Unidad Asociada con el Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El IMA, desde su fundación, desarrolla su actividad tanto en el campo de la investigación básica sobre magnetismo de materiales, como en el del desarrollo tecnológico de dispositivos de interés industrial.

Es un centro acreditado por su larga experiencia en la investigación y desarrollo de nuevos materiales

magnéticos, estudio de sus propiedades magnéticas y estructurales y su aplicación a la evolución de sensores y actuadores magnéticos. En sus instalaciones se han desarrollado distintos tipos de sensores en aplicaciones médicas entre los que cabe destacar el esfínter urinario artificial, realizado



Correlación entre la señal del sensor y la apertura de la válvula: funcionamiento correcto

conjuntamente con el Hospital Universitario Clínica Puerta de Hierro y financiado por la empresa Laboratorios Indas S.A. Actualmente el IMA participa en la creación de un consorcio con instituciones y empresas españolas, italianas y holandesas, para recabar fondos de la Comunidad Europea para el desarrollo de una bioprótesis que incorpore (entre otros elementos) el sensor magnético citado.

Por su parte el equipo médico del Hospital Universitario Clínica Puerta de Hierro posee una prolífera actividad investigadora en bioprótesis cardíacas y en trasplantes cardíacos y de pulmón, avalada por más de 150 publicaciones científicas y más de 50 proyectos de I+D financiados en convocatorias públicas.

Liber chronicarum Hartmann Schedel (1440-1514)

El *Liber chronicarum* de **Hartmann Schedel**, también conocida como la Crónica de Nuremberg es una historia ilustrada del mundo desde la Creación hasta 1492, que sigue el Génesis y el esquema propuesto por **San Isidoro** de Sevilla, así como las pautas geográficas de **Ptolomeo**. La parte más extensa de la obra es la dedicada al momento presente, en la que incluye referencias de un importante número de ciudades europeas. Es uno de los libros más notorios del periodo incunable. Su editor, **Koberger**, activo en Nuremberg entre 1470 y 1513, fue el más poderoso de su época. Su producción principal fue de obras de carácter erudito, pero publicó además obras ilustradas como ésta que nos ocupa, de la que existen copias coloreadas a mano, una de ellas se conserva en la Biblioteca Marqués de Valdecilla de la Universidad **Complutense**.

Contiene unas 1.800 ilustraciones, realizadas en los talleres de Wolgemuth, en el que aprendía el joven **Durero**, y de Pleydenwurff.

Son imágenes muy variadas de temática religiosa, mitológica, histórica y geográfica, ofreciendo un amplio repertorio de vistas de ciudades. Estas 89

Lo más característico del Liber Chronicarum son las vistas de ciudades reconocibles por su topografía y sus edificios principales



vistas de ciudades son lo más característico del *Liber Chronicarum*. De ellas una tercera parte son reconocibles por su topografía y sus edificios principales. Las vistas de Roma, Venecia, Génova y Florencia se basan en grabados de obras publicadas anteriormente.

En cambio, las ciudades del Imperio Germánico y las zonas próximas del Báltico y Europa Central eran mejor conocidas por los artistas del *Liber Chronicarum*. Las vistas de las mismas se basan en dibujos tomados del natural. Tienen valor topográfico, a pesar de su carácter sintético, y reproducen fortificaciones, puentes, palacios e iglesias, con los rasgos de los estilos arquitectónicos locales. Mención especial merece la vista de Nuremberg, ciudad del editor, a doble página completa, con indudable carácter propagandístico. Hay también vistas imaginarias construidas a partir de un prototipo de ciudad medieval, fortificada, en la que sobresalen edificios religioso

castillos, en una topografía de valor estético. Son también imaginarias las vistas de Jerusalem y Constantinopla, representadas a partir de una recreación de sus edificios más simbólicos.

La obra contiene, además, dos mapas. El primero es un mapamundi basado en la configuración de **Ptolomeo**. Utiliza como modelo el de la edición de la Cosmografía de **Pomponio Mela** impresa por **Ratdolt** en Venecia 1488, pero simplificando burdamente los detalles. El segundo es un mapa de Europa Central y Oriental, el primero que aparece en un libro impreso, basado en un dibujo atribuido a Nicolás de Cusa.

red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a gprensa@ucm.es

Realización y maquetación: Gabinete de Comunicación UCM

Diseño: Departamento de Estudios e Imagen Corporativa UCM