



# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Publicación Quincenal

Del 21 de enero al 4 de febrero de 2013

nº 6

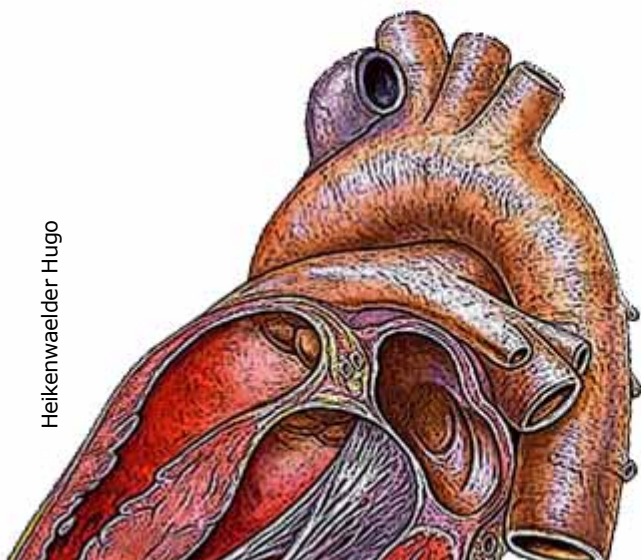


Tomás Castelazo

## El sistema inmunitario mide y regula nuestro envejecimiento

El grupo de investigación que dirige Mónica De la Fuente ha comprobado el valor de los parámetros funcionales inmunitarios como marcadores de la velocidad de envejecimiento, demostrando que el sistema inmunitario también puede estar implicado en la velocidad con que envejecemos.

Heikenwaelder Hugo



## Contenido

### Ciencias de la Salud

- |   |   |
|---|---|
| Las arritmias cardíacas                                     | 2 |
| El sistema inmunitario mide y regula nuestro envejecimiento | 5 |
| Vacuna para prevenir la leishmaniosis                       | 7 |

### Tecnología

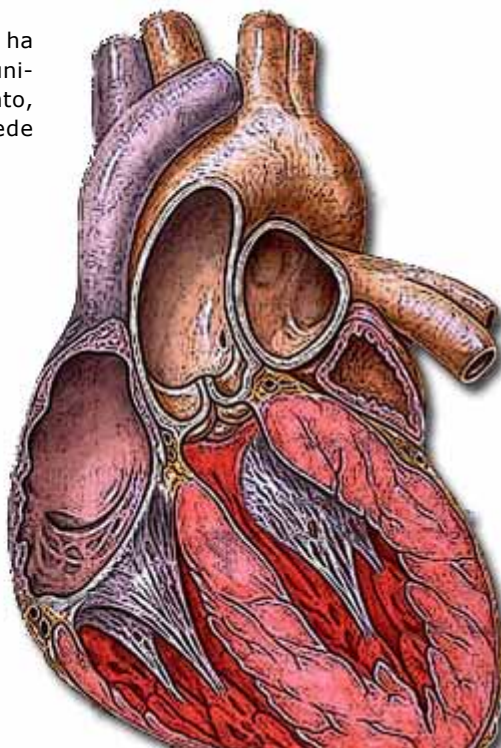
- |   |   |
|---|---|
| Técnicas de producción profesional de videojuegos | 9 |
|---|---|

### Ciencia

- |   |    |
|---|----|
| Computación evolutiva para predecir la velocidad del viento | 11 |
|---|----|

### Cultura

- |                                  |    |
|----------------------------------|----|
| El libro del saber de Astronomía | 13 |
|----------------------------------|----|



## Las arritmias cardíacas

El corazón es un órgano complejo capaz de latir o contraerse de forma rítmica y coordinada para propulsar la sangre hacia todos los tejidos del organismo. Simplificando mucho, las dos grandes averías que pueden afectar al corazón son que éste no bombee la cantidad de sangre necesaria en cada latido (*insuficiencia cardíaca*) o que no lo haga de forma rítmica (*arritmias cardíacas*).

### Las arritmias cardíacas

El corazón es un órgano complejo capaz de latir o contraerse de forma rítmica y coordinada para propulsar la sangre hacia todos los tejidos del organismo. Simplificando mucho, las dos grandes averías que pueden afectar al corazón son que éste no bombee la cantidad de sangre necesaria en cada latido (*insuficiencia cardíaca*) o que no lo haga de forma rítmica (*arritmias cardíacas*). En la **Facultad de Medicina** de la Universidad **Complutense** el

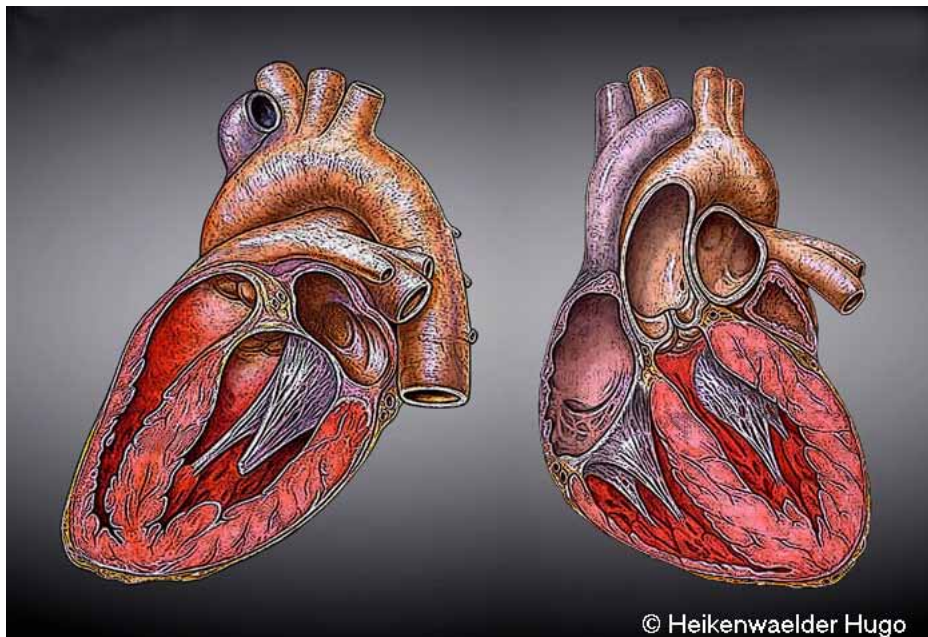
**Grupo de Investigación de Farmacología Cardiovascular**

que dirige el profesor **Juan Tamargo** ([www.labtamargo.com](http://www.labtamargo.com))

lleva más de 30 años dedicado al estudio de las propiedades eléctricas de las células cardíacas (*electrofisiología cardíaca celular*) como medio de desentrañar los mecanismos por los cuales se generan y mantienen las arritmias. "Puesto que somos farmacólogos -afirma el profesor **Tamargo**- nuestro fin último es identificar dianas terapéuticas que permitan el desarrollo de fármacos que sean más seguros y más útiles que aquellos de los que disponemos en el momento actual para tratar las arritmias (fármacos antiarrítmicos)."

La vida de un individuo depende de que cada minuto su corazón se contraiga unas 60-70 veces y bombee unos 5 litros de sangre. Esto equivale a decir que cada día nuestro corazón se ha contraído unas 86.500 veces y ha bombeado unos 9.000 litros de

sangre. ¿Alguien conoce una máquina sometida a mayor exigencia? Las células cardíacas (miocitos) son capaces de generar y de conducir impulsos eléctricos (*potenciales de acción*) que son indispensables para que todas ellas se coordinen entre si y el corazón se contraiga de forma rítmica. De forma exquisitamente orquestada la célula permite, por espacio de unos pocos milisegundos, la entrada al interior de iones sodio y/o calcio, y la salida al exterior de iones potasio. Estos iones atraviesan la membrana de la célula cardíaca a través de unos poros especializados denominados *canales iónicos*. Éstos son proteínas



© Heikenwaelder Hugo

integrales de membrana formadas por el ensamblaje de varias subunidades que, en respuesta a un estímulo adecuado, forman un poro hidrófilo que comunica los espacios intra y extracelular y permite el rápido paso a su través de un determinado tipo de ión. El movimiento de iones genera una corriente iónica responsable de los cambios de potencial.



Son dos los tipos de arritmias en los que se centran la investigación del grupo del profesor **Tamargo**: la **fibrilación auricular** (FA) que es la arritmia de mayor prevalencia en la población y las arritmias cardiacas genéticamente determinadas (**síndromes arritmogénicos familiares**).

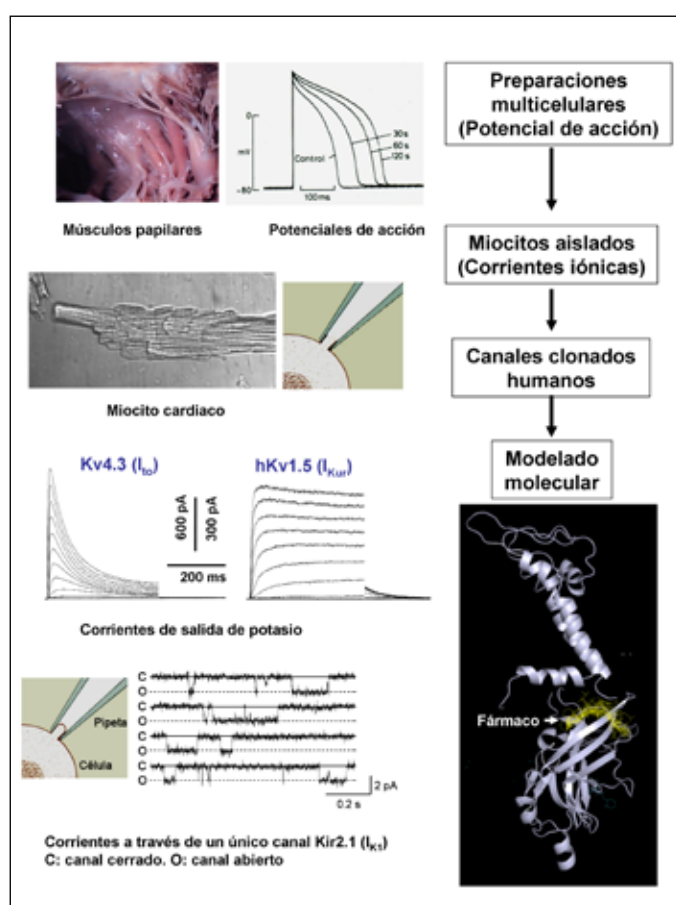
### La fibrilación auricular

La FA es una arritmia cuyo tratamiento en el momento actual dista mucho de ser óptimo, ya que más del 50% de los pacientes tratados vuelve a tener un episodio a lo largo del primer año tras el diagnóstico. Con el tiempo los episodios se hacen cada vez más frecuentes y rebeldes al tratamiento hasta que la arritmia se hace crónica. La FA, si bien no es una urgencia vital como la fibrilación ventricular, produce una importante morbilidad. Baste recordar que es la principal causa de ictus embólicos y aumenta la mortalidad del paciente. El problema se agudiza si consideramos que los fármacos antiarrítmicos de los que disponemos en el momento actual no sólo son parcialmente eficaces, sino que con frecuencia producen reacciones adversas, algunas de las cuales pueden ser muy graves, incluso mortales. La pregunta que cabe hacerse es ¿por qué es tan difícil tratar esta arritmia? La respuesta es que la propia arritmia modifica las propiedades eléctricas, estructurales y mecánicas de las aurículas para favorecer su perpetua-

ción (proceso conocido como remodelado). "Nuestro grupo está especialmente interesado en la caracterización a nivel celular del remodelado eléctrico que se produce en los pacientes que presentan FA –afirma el profesor **Tamargo**-. Para ello, estudiamos las propiedades electrofisiológicas de los miocitos auriculares de pacientes con FA crónica y las comparamos con las de pacientes que no tienen la arritmia". Esta línea de investigación se lleva a cabo gracias a una colaboración estable con los servicios de Cardiología (Prof. **Fernández Avilés**) y de Cirugía Cardíaca (Prof. **González Pinto**) del Hospi-

tal General Universitario Gregorio Marañón.

Utilizan pequeñas muestras de la orejuela de la aurícula de pacientes que son sometidos a cirugía cardíaca con circulación extracorpórea. De esas muestras, que se desechan en el acto quirúrgico se obtienen los miocitos tras un complejo tratamiento enzimático que se lleva a cabo en el propio Hospital. Luego los miocitos aislados son transportados a la Facultad dónde realizan el análisis electrofisiológico. La coordinación con los cardiólogos y cirujanos y la posibilidad de disponer de un espacio a las puertas de los quirófanos de cirugía cardíaca han sido críticos para el



**Esquema de la línea de investigación del Grupo de Farmacología Cardiovascular**

éxito científico de este proyecto. Paralelamente, analizan los efectos de diversos fármacos y mediadores endógenos sobre los distintos tipos de canales iónicos cardiacos humanos. Este tipo de estudios, en los que combinan técnicas electrofisiológicas, de mutagénesis dirigida y de modelado molecu-

lar, los realizan utilizando canales clonados humanos expresados de forma heteróloga en líneas celulares de mamífero que permiten identificar los sitios de unión a las proteínas que forman los canales y los mecanismos de acción de los diversos fármacos. *"En este ámbito estamos especialmente interesados en el estudio de la farmacología de los canales Kir2.x, de los que recientemente se ha demostrado que juegan un papel crítico en el desarrollo de la fibrilación auricular y ventricular. Para conocer mejor los canales Kir2.x como diana farmacológica también estamos profundizando en el estudio de su regulación por moduladores endógenos (como el óxido nítrico o los endocannabinoides) o por micro-RNAs"* –comenta el profesor **Tamargo**–.

### Síndromes arritmogénicos familiares

Los síndromes arritmogénicos familiares son afortunadamente poco frecuentes en la población. Son alteraciones eléctricas que se producen como consecuencia de mutaciones en los genes que codifican las proteínas que forman los canales iónicos cardíacos. Estas arritmias aparecen en sujetos sanos y, por tanto, activos y muchas veces deportistas (incluso de élite). Desgraciadamente en una familia que ignora que es portadora de la mutación la primera noticia de la enfermedad puede ser la muerte súbita de uno de sus miembros, sin descartar a niños lactantes.

**El Grupo de Investigación de Farmacología Cardiovascular** de la Universidad **Complutense** venía estudiando cuáles eran las consecuencias electrofisiológicas celulares que producían las mutaciones identificadas en pacientes de distintos sitios de España. Estos estudios son un medio valiosísimo para conocer el funcionamiento de los canales iónicos cardíacos y han desvelado a la comunidad científica detalles sobre la complejidad de la regulación del funcionamiento y expresión de los canales iónicos cardíacos. Todo ello permite avanzar en el conocimiento de los mecanismos por los cuales se pueden generar las arritmias cardíacas.



Desde enero de este año, este Grupo actúa como coordinador de un consorcio (ITACA) financiado por la última convocatoria para la investigación Biomédica de la Comunidad de Madrid que reúne a 6 Hospitales Universitarios de la Comunidad (Clínico San Carlos, 12 de Octubre, La Paz, Ramón y Cajal, Puerta de Hierro, y Getafe), donde se diagnosticarán los pacientes, se estudiará a sus familiares directos, y se creará un registro de pacientes de la Comunidad de Madrid. Esto permitirá establecer el primer banco de datos clínico de estos pacientes y sus familiares. La identificación de las mutaciones subyacentes se realizará en la Unidad de Investigación Cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos. Contarán, además, con la colaboración de una empresa biotecnológica de la Comunidad de Madrid para la realización de rastreos genéticos masivos en los casos que sean necesarios. Una vez identificada la mutación asociada a un determinado síndrome arritmogénico

en una familia, el grupo hará los estudios funcionales para identificar las alteraciones biofísicas que produce dicha mutación. Toda la actividad investigadora del **Grupo de Investigación de Farmacología Cardiovascular**, del que también forman parte los Profesores **Eva Delpón Mosquera** y **Ricardo Caballero Collado**, se realiza gracias a fondos procedentes del Plan Nacional de Investigación no Orientada del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO) y del de Investigación Orientada en Salud del Instituto de Salud Carlos III (FIS). Se reconoce así la calidad de un equipo cuyo valor añadido más importante en palabras del profesor **Tamargo** es *"sin lugar a dudas, los investigadores en formación que lo integran (seis predoctorales y un postdoctoral en el momento actual) y que son becarios FPI o contratados del FIS. Por ello, nuestros esfuerzos se dedican de forma íntegra a mantener el rendimiento y competitividad a nivel internacional de nuestra línea de investigación para poder seguir financiando la actividad de todos los miembros del grupo."*

## El sistema inmunitario mide y regula la velocidad de nuestro envejecimiento

El envejecimiento es un proceso fisiológico que nos afecta desde la edad adulta, aproximadamente los 18 años, hasta la muerte del individuo. La velocidad con que envejecemos viene determinada por la "edad biológica" que no siempre coincide con la edad cronológica. Por ello es de enorme interés conocer la edad biológica de cada individuo. En el **laboratorio de Inmunología y Gerontología Experimental** del [Departamento de Fisiología](#) de la **Facultad de Ciencias Biológicas** de la Universidad **Complutense**, el grupo de investigación que dirige **Mónica De la Fuente** ha comprobado el valor de los parámetros funcionales inmunitarios como marcadores de la velocidad de envejecimiento, demostrando que el sistema inmunitario también puede estar implicado en la velocidad con que envejecemos. Este grupo de investigación lleva desde la década de los ochenta trabajando en el estudio de los cambios que produce el envejecimiento en el sistema inmunitario y en como utilizar parámetros funcionales de este sistema defensivo para tener marcadores de edad biológica. A diferencia de la edad cronológica la edad biológica no es fácil de determinar. Los intentos científicos de tener parámetros que permitan saber si

una persona está envejeciendo más o menos deprisa han sido escasos e incompletos. Actualmente existen algunas pruebas, de diferentes características, que se publicitan como indicadoras de esa edad biológica, pero la mayoría no están validadas científicamente, y las que lo están no dan una edad biológica numérica.

Avalado por numerosas publicaciones científicas, el grupo de **Mónica De la Fuente**, ha establecido una serie de parámetros que pueden valorarse en las células inmunitarias de una persona (obtenidas mediante una extracción de sangre de 10 ml) y que son claros indicadores de su velocidad de envejecimiento, proporcionando tras su determinación su edad biológica.

Para llegar a disponer de tales marcadores se ha llevado a cabo el estudio de toda una serie de funciones representativas de las células inmunitarias (fagocitos, linfocitos, células *Natural killer*, NK) obtenidas de sangre periférica de hombres y mujeres en las diferentes décadas de la vida. Ante la elevada longevidad del ser humano (con una esperanza de



Ana Margarita Cl.



Tomás Castelazo

**El envejecimiento es un proceso fisiológico que nos afecta desde los 18 años hasta la muerte del individuo**





vida media de unos 80-82 años en estos momentos en España), que impide llevar a cabo estudios longitudinales en los mismos sujetos desde la edad adulta hasta su mortalidad, se hizo necesario estudiar en paralelo las modificaciones de esos mismos parámetros en una especie con menor longevidad, como son los ratones (con una esperanza de vida media menor a 2 años). En estos animales se utilizan las correspondientes células inmunitarias presentes en el peritoneo y los parámetros funcionales se pueden estudiar longitudinalmente a lo largo de los 2 años de vida de los animales. Curiosamente la evolución con la edad de tales parámetros es similar en ratones y en humanos. A lo largo de esta investigación se pudo establecer que aquellos individuos que en la edad adulta tuvieran un sistema

inmunitario con valores propios de la vejez iban a fallecer más tempranamente de lo esperado por su edad cronológica.

También se ha acreditado que los sujetos que alcanzan una gran longevidad tienen unas funciones inmunitarias con valores similares a los que presenta una persona adulta. En un amplio estudio que llevó a cabo el grupo de investigación de Mónica De la Fuente con personas centenarias, se ha comprobado que los hombres y mujeres que han conseguido superar los 100 años tienen un perfil funcional inmunitario similar al de las personas de 30 años. A diferencia de la edad cronológica que siempre va aumentando, la edad biológica se puede modificar, es posible rejuvenecerla. Conseguir una buena longevidad, muchos años de vida pero con calidad, depende de nuestra capacidad para mantener la salud. Esto depende de los genes que cada uno heredamos (25%), pero sobre todo del estilo de vida que se tenga en cada momento (75%). Entre los factores que permiten mantener una edad biológica más joven se podrían citar: el evitar hábitos nocivos (tabaco, falta de sueño, exceso de alcohol, etc), tener una buena alimentación (comer correctamente en cantidad y calidad), hacer un apropiado ejercicio físico y mental y tener una buena actitud ante la vida, intentando manejar lo mejor posible el estrés que generan las situaciones vitales a las que continuamente nos enfrentamos. Por ello, si la edad biológica que se obtiene en un momento dado es mayor de lo deseable, podemos mejorarla modificando aquellos aspectos de nuestro estilo de vida que no sean apropiados. Una persona puede envejecer a gran velocidad en un momento determinado, pero luego, por el cambio en sus hábitos, disminuir esa velocidad y retrasar significativamente el deterioro propio del paso del tiempo. Un sistema inmunitario con una adecuada capacidad funcional, bien regulado por un estilo de vida apropiado, permite un mejor envejecimiento y, por tanto, una longevidad saludable.

## Nueva vacuna para prevenir la leishmaniosis cutánea y visceral

El **Grupo de Investigación de Infectología Bacteriana Veterinaria** (INBAVET) [www.ucm.es/info/webvet/grupinv/inbavet](http://www.ucm.es/info/webvet/grupinv/inbavet), perteneciente a la **Facultad de Veterinaria** de la Universidad **Complutense**, ha diseñado una nueva vacuna genética capaz de conferir protección frente a las formas cutánea y visceral de la leishmaniosis, una enfermedad tropical desatendida. En el mes de diciembre se presentó una solicitud de patente internacional para proteger esta vacuna.

El grupo **INBAVET** ha conseguido concentrar en una vacuna varios genes del parásito *Leishmania infantum*, que están implicados en la patogenia de la enfermedad. De esta manera se ha diseñado una vacuna genética con la que es posible poner en alerta las defensas inmunitarias del hospedador ante una infección con *Leishmania*.

Experimentalmente, al administrar la vacuna en ratones, estos incrementan sus defensas inmunológicas y una vez infectados son capaces de disminuir de forma considerable la multiplicación parasitaria y evitar la aparición de lesiones cutáneas. Por el contrario, como pone de manifiesto el reciente trabajo publicado por **INBAVET** en la revista *Veterinary Research* [www.veterinaryresearch.org/content/43/1/59](http://www.veterinaryresearch.org/content/43/1/59), los grupos control sin vacunar sucumben a la leishmaniosis.



**Una vacuna de ADN elaborada por el grupo de investigación INBAVET confiere protección frente a las formas cutánea y visceral de la leishmaniosis, una enfermedad tropical desatendida**

Aún más interesante es la protección que otorga la vacuna frente a la leishmaniosis visceral. Los ratones vacunados presentan un bajo número de parásitos en órganos viscerales en comparación con los grupos control tras la infección experimental con *L. infantum*.

Las leishmaniosis son un grupo de enfermedades tropicales que, junto a otras trece, están catalogadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como desatendidas u olvidadas, ya que no despertan el interés de la industria farmacéutica. La transmisión de la enfermedad se produce como consecuencia de la picadura de un insecto díptero conocido como flebótomo, que actúa como vehículo de los parásitos de *Leishmania* entre animales y personas.

A pesar de su enorme impacto, sobre todo en países del Tercer Mundo, en la actualidad no existe ningún método profiláctico completamente eficaz contra ninguna de las

formas de leishmaniosis humana. Sin embargo, existen evidencias clínicas y experimentales que demuestran que es posible conseguir una vacuna para su prevención.

En el ámbito mediterráneo, España también sufre de casos de leishmaniosis humana, aunque suelen reducirse a personas con defensas inmunológicas bajas, por lo general como consecuencia de padecer otras enfermedades. Los casos de leishmaniosis más comunes se dan en perros y gatos, que juegan un papel clave como reservorios del parásito, haciendo posible la transmisión de la enfermedad a

ninguna de las formas de leishmaniosis humana. Sin embargo, existen evidencias clínicas y experimentales que demuestran que es posible conseguir una vacuna para su prevención.

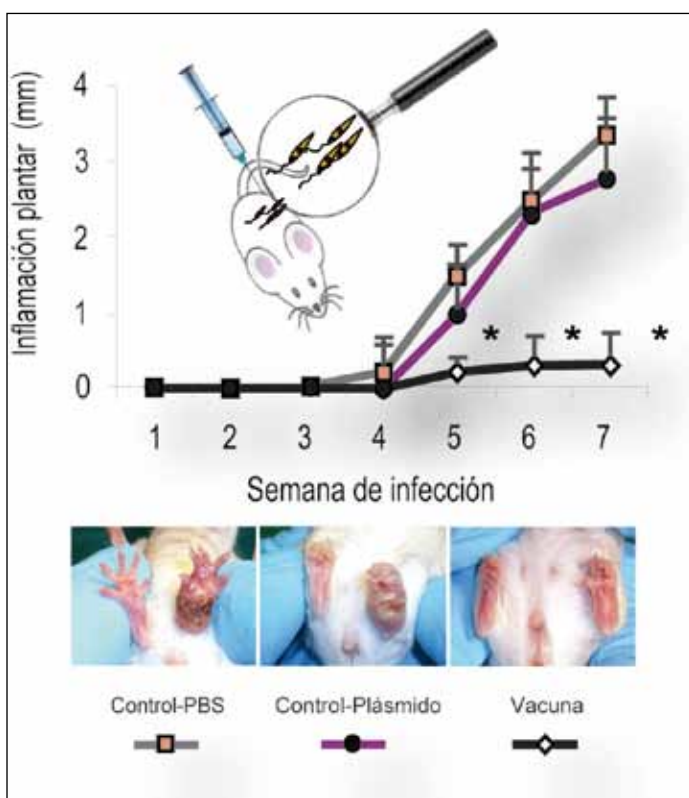
seres humanos mediante la picadura del flebótomo. Además, los casos de leishmaniosis canina y felina constituyen un problema en sí mismo. Estos animales infectados por *Leishmania infantum* pueden desarrollar un cuadro clínico grave que conlleva el debilitamiento y posible muerte del animal debido a la ineficacia de los métodos de tratamiento y a la toxicidad de sus efectos secundarios. Recientemente en España se ha comercializado una vacuna frente a leishmaniosis canina, no exenta de algunos efectos secundarios.

Entre las ventajas de nuestra estrategia de vacunación, cabe destacar que se trata de una vacuna genética (vacunas de tercera generación), que es una de las más eficientes. Es capaz de inducir la síntesis de la poli-proteína que codifican los genes contenidos en la vacuna y de generar una respuesta inmunitaria específica y de larga duración en el hospedador. Además, es segura y no genera reacciones adversas en el sitio de inoculación, a diferencia de las administraciones proteicas.

Es compatible con otras estrategias de vacunación. De esta manera, la vacuna puede ser administrada en los animales bien como vacuna de ADN, bien a través de vehículos vacunales como células dendríticas o cepas bacterianas atenuadas.

En comparación con otras vacunas genéticas que se comercializan en la actualidad, esta vacuna está compuesta exclusivamente por componentes del propio parásito con una alta especificidad para descartar problemas de autoinmunidad. Además, no emplea adyuvantes sintéticos o naturales de origen vegetal que pueden llegar a ser contraproducentes, sino que la propia composición de la vacuna, que incluye el gen que codifica la proteína de choque térmico HSP70 del parásito, es la que favorece un efecto inmunomodulador que potencia las defensas inmunológicas contra el resto de componentes del parásito.

Otra ventaja de esta vacuna es que no induce la producción de anticuerpos antiparasitarios, que son ineficientes en la lucha contra *Leishmania*, ya que se trata de un parásito intracelular. En cambio, esta vacuna sí es capaz de disminuir la susceptibilidad natural a la infección. Finalmente, el carácter multicomponente de la vacuna garantiza un amplio abanico de dianas de reconocimiento inmunitario alternativo dependiendo de la especie de *Leishmania* implicada.



**La vacuna confiere protección a los animales vacunados, de manera que en el punto de infección plantar, los ratones no presentan lesiones, mientras que los grupos control sin vacunar sucumben a la leishmaniosis conforme pasa el tiempo de infección**



## Técnicas de producción profesional de videojuegos

La industria del videojuego ha sobrepasado al cine como la industria cultural con mayor peso económico en el mundo. Los videojuegos han traspasado el ámbito del puro entretenimiento para emplearse en la formación continua, la educación reglada, el ejercicio físico o la medicina, y han atravesado las barreras generacionales ofreciendo contenidos que interesan a personas de cualquier edad. En la **Facultad de Informática** de la **Universidad Complutense**, el **Grupo de Aplicaciones de**

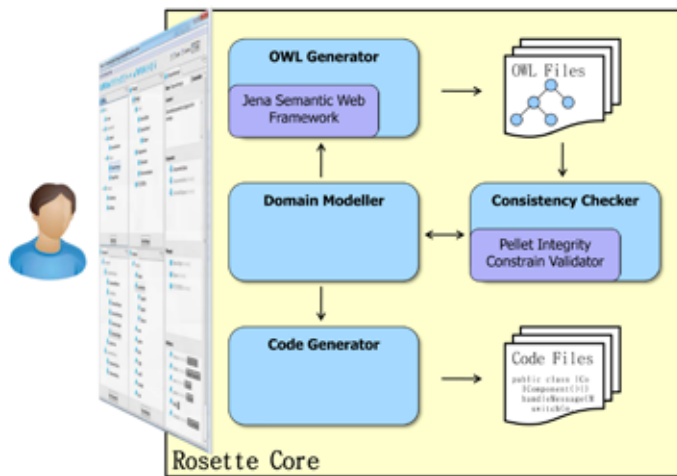


Imagen de la arquitectura general de Rosette

**Inteligencia Artificial (GAIA)**, bajo la dirección del profesor **Pedro Antonio González Calero**, lleva investigando desde 2001, en el uso de los videojuegos en la enseñanza de la Programación a nivel universitario, y en el desarrollo de técnicas que faciliten la producción profesional de videojuegos. Como banco de pruebas para este trabajo, se ha desarrollado el juego JV2M.

Los videojuegos adoptan las formas más variadas,

desde los pequeños pasatiempos disponibles gratuitamente en la web o en los móviles, hasta los productos más sofisticados que sólo están disponibles para el hardware especializado incluido en las consolas de videojuegos. Su producción es un proceso complejo que involucra a profesionales con distintas habilidades que han de colaborar y trabajar de manera coordinada. Tres son los perfiles principales involucrados en el desarrollo de videojuegos: artista, programador y diseñador.

Los artistas son los encargados de crear el contenido visual de un juego, incluyendo los escenarios y los personajes. Son los que se ocupan de los bocetos, los que establecen el estilo visual de un juego y los que se ocupan del modelado tridimensional de escenarios y personajes, y de diseñar las animaciones que dan vida a los personajes.

Los programadores normalmente son ingenieros informáticos que se encargan de escribir el código de ordenador de los distintos elementos del juego, tanto de los componentes software que se incluyen en el ejecutable final y que son responsables de la visualización, la física o el comportamiento de los elementos del juego, como de las herramientas que ayudan a sus compañeros artistas y diseñadores → a crear e integrar contenido en el videojuego.

Los diseñadores, por último, son los responsables de definir el juego propiamente dicho, a qué se juega, cuáles son las reglas del juego, y se encargan también de, utilizando los elementos que artistas y programadores les proporcionan, configurar los distintos "mapas" o "niveles" que componen un juego. En el entorno profesional, existe una necesidad de desarrollar nuevas metodologías y herramientas de soporte que faciliten la colaboración entre diseñadores y programadores. La decisión sobre el contenido y la dinámica del juego está en última instancia en manos de los diseñadores, pero estos dependen de

los elementos funcionales que los programadores les pueden proporcionar, lo que resulta en una discusión entre lo que sería divertido incluir en el juego y lo que es posible programar. *“En GAIA investigamos en el desarrollo de técnicas que facilitan la construcción y configuración de sistemas software a expertos en el dominio del problema que no son necesariamente programadores –afirma el profesor **González Calero**-. Al aplicar estas técnicas al desarrollo de videojuegos, nuestro objetivo es poner en manos del experto, en este caso el diseñador del juego, las herramientas para construir y configurar el sistema software, el juego, sin necesitar para ello conocimientos avanzados de programación.”*

Fruto de esta investigación, se ha desarrollado una metodología para la construcción de los aspectos dinámicos y el comportamiento de los personajes de un videojuego que establece un modelo declarativo del conjunto de entidades e interacciones que integran el juego. Este modelo declarativo proporciona a los diseñadores la expresividad suficiente para especificar la dinámica del juego de manera natural y sirve además de contrato con los programadores porque establece claramente la funcionalidad que estos han de proporcionar.

Como soporte a la metodología, el grupo ha desarrollado también un conjunto de herramientas, bautizado como Rosette, que facilita el trabajo de diseñadores y programadores integrando los módulos que permiten construir y manipular el modelo declarativo del juego, con aquellos otros que generan el esqueleto de los componentes software que los programadores han de completar.

*“Uno de los retos más complejos a los que se enfrenta nuestro trabajo es dar soporte al proceso iterativo de desarrollo de software en general y de los videojuegos en particular. El desarrollo de un videojuego se realiza en fases consecutivas que van incrementando paulatinamente la funcionalidad del sistema. Es por ello, que la metodología que proponemos ha de soportar este proceso iterativo y además ayudar a mantener la coherencia entre los distintos productos que estarán siendo modificados*

*de manera asíncrona por los diferentes actores involucrados en el desarrollo. En GAIA investigamos en el uso de diferentes técnicas de Inteligencia artificial, como el análisis formal de conceptos y las lógicas descriptivas, para dar soporte a estos procesos de la ingeniería del software”* afirma el profesor **González Calero**.

Por último, es importante señalar que esta línea de investigación se enmarca dentro de un movimiento muy potente de democratización del desarrollo de videojuegos. Están surgiendo numerosas herramientas y tecnologías que pretenden liberar el desarrollo de videojuegos de los programadores, al menos en lo que se refiere al desarrollo amateur o de profesionales independientes. Herramientas como Unity,



**Imagen del juego JV2M**

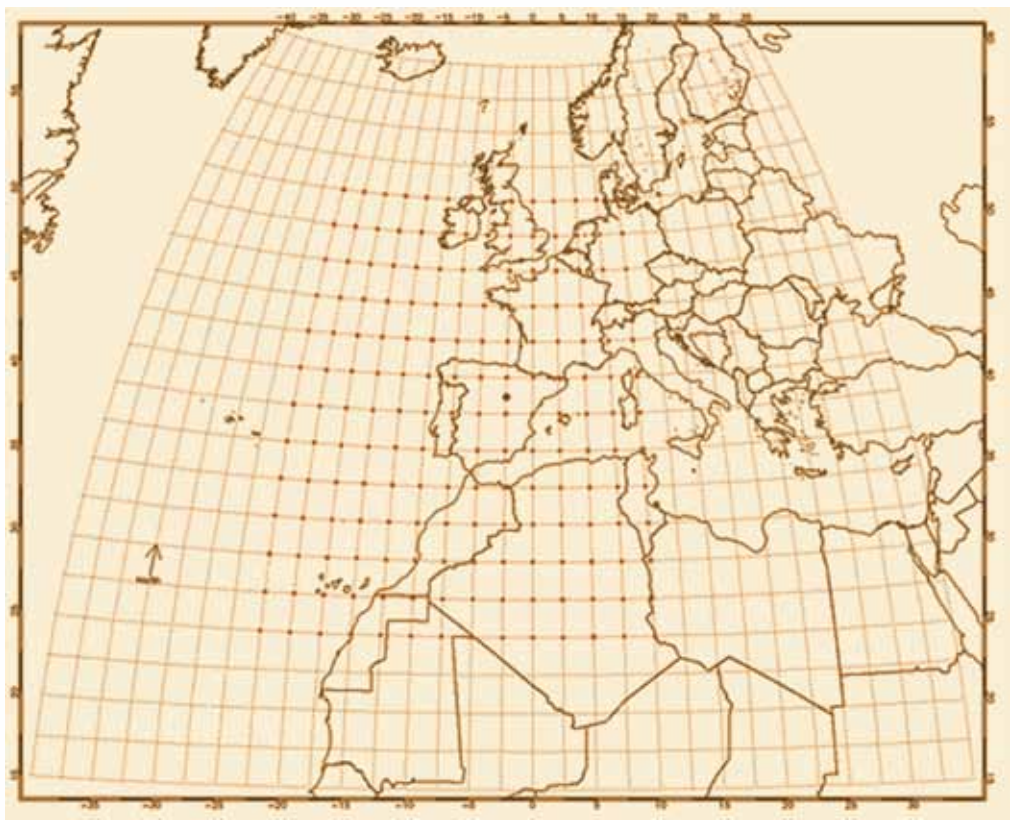
GameMaker o Scratch, facilitan la creación de ciertos tipos de juegos sin necesidad de escribir programas complejos. Sin embargo, ninguna de estas herramientas ha resuelto satisfactoriamente el problema de la creación del comportamiento de los personajes que es lo que distingue a la metodología desarrollada en la Complutense. El conjunto de herramientas Rosette ya ha sido probado por usuarios reales en diferentes ocasiones (estudiantes del máster en Desarrollo de videojuegos de la UCM) y en estos momentos está en proceso su transferencia a la industria para su explotación comercial a través de una empresa de base tecnológica de nueva creación.

### Computación evolutiva para predecir la velocidad del viento a largo plazo

Un estudio llevado a cabo conjuntamente por el **Departamento de Física de la Tierra, Astronomía y Astrofísica II** ([www.ucm.es/info/Astrof/departamento.html](http://www.ucm.es/info/Astrof/departamento.html)) de la **Facultad de Ciencias Físicas** de la Universidad **Complutense**, la Universidad de Alcalá y la empresa Iberdrola Renewables, propone emplear la computación evolutiva para la extracción de patrones sinópticos de presión. Esta aportación es especialmente interesante ya que puede ser útil para el análisis de resultados de los parques eólicos durante un determinado periodo de tiempo y para predicciones de la velocidad del viento a largo plazo.

La meteorología sinóptica es la rama de la meteorología que estudia los fenómenos que ocurren en el lapso de días y en escalas de longitud del orden de cientos o miles de kilómetros. Está estrechamente ligada al pronóstico del tiempo pues son los sistemas sinópticos los responsables principales de los cambios del tiempo. La información sinóptica es el conjunto

de medidas de diferentes variables meteorológicas que se realizan a nivel de superficie a determinadas horas. Es de sobra conocida la relación entre las medidas sinópticas de presión y las medidas de velocidad del viento en zonas geográficas relacionadas. Así, la obtención precisa de esta relación podría ser de un gran interés para las empresas implicadas en la gestión de molinos de parques eólicos puesto



**Rejilla o matriz de medidas de presión y localización de las medidas de velocidad del viento asociadas (en proyección Lambert). Fuente: Laura Plaza, Alberto Díaz, Pablo Gervás (Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Alcalá e Iberdrola Renewables).**

que este problema está en el centro de diferentes aplicaciones tales como predicción a largo plazo de la velocidad del viento y también para análisis esta-



cionales de resultados de producción.

La predicción de la velocidad del viento a largo plazo y la reconstrucción de series de velocidad del viento son dos importantes problemas a los que se suelen enfrentar las empresas que explotan parques eólicos. Aunque parecen bastante diferentes, en realidad se suelen resolver usando técnicas muy similares: en ambos casos se construye un modelo para caracterizar la velocidad del viento basándose en medidas previas reales del viento, y, posteriormente, se aplica a valores de tiempo futuros, en el caso de predicciones de la velocidad del viento a largo plazo, o a valores del pasado con el fin de reconstruir series de velocidad del viento. Se han usado técnicas diferentes para obtener estos modelos, tales como métodos estadísticos, redes neuronales, etc.

La mayoría de las técnicas existentes para construir modelos de velocidad del viento a largo plazo se basan exclusivamente en datos de velocidad del viento del pasado. Algunas de ellas incluyen otras variables atmosféricas tales como temperatura, radiación o presión local en el punto de medición. Intuitivamente, este enfoque es correcto, puesto que casi todos los modelos se desarrollan para un punto geográfico específico (normalmente un parque eólico), donde se encuentran disponibles los datos de los últimos años. Pero, ¿podría obtenerse un modelo razonablemente preciso para predicciones de velocidad del viento a largo plazo (o para la reconstrucción de series de velocidad del viento), basado en información sinóptica (por ejemplo, de presión), en lugar de solo información local, tal y como se hace actualmente para las predicciones de lluvia o polución? ¿Existe una relación directa entre la velocidad del viento en un punto dado y la situación de presión a escala sinóptica?

El estudio llevado a cabo por investigadores del **Departamento de Física de la Tierra, Astrofísica y Astrofísica II** de la Universidad Com-

**plutense**, la Universidad de Alcalá y la empresa Iberdrola Renewables trata de dar respuesta a esta pregunta enfocando el problema de una forma similar a como se hace en las predicciones de lluvias o contaminación, y es, obteniendo los patrones de presión (agrupaciones o clusters de presión) que mejor expliquen una medida de velocidad del viento en un parque eólico. El trabajo se planteó como un problema de clusterización –o agrupación de los datos en clusters- en un espacio de búsqueda formado por una rejilla o matriz (grid) de medidas sinópticas de presión. El objetivo era obtener N grupos de situaciones sinópticas de presión que produjeran los vectores de viento (módulo y dirección de la velocidad del viento) más similares en un punto dado (normalmente un proyecto de parque eólico). Se usó para ello la computación evolutiva –llamada así porque toma como base las ideas de la evolución propuestas por **Charles Darwin** y los descubrimientos realizados por **Gregor Mendel**.

En la actualidad no existen muchos algoritmos de clusterización para extraer patrones de presión bajo medidas precisas de velocidad del viento. Así pues, en este sentido, este trabajo cubre, desde la perspectiva de la inteligencia artificial, un nicho importante que solo se había abordado desde el punto de vista de la meteorología. Este es el primer trabajo que incorpora un algoritmo evolutivo para la extracción de patrones sinópticos de presión. Los investigadores han desarrollado una codificación específica en el algoritmo evolutivo para tratar este problema, y también operadores de mutación y entrecruzamiento ad-hoc que mejoran el rendimiento de la computación evolutiva en este problema. El rendimiento del algoritmo evolutivo propuesto ha demostrado ser especialmente bueno en un ejemplo real en la Península Ibérica, mejorando los resultados del algoritmo puramente meteorológico que existía previamente.

### Libros del saber de Astronomía (1276-1279)

El manuscrito de los **Libros del Saber de Astronomía** contiene dieciséis tratados dedicados a la ciencia de los astros y a los instrumentos para su estudio, en traducciones hechas del arameo y del árabe por Jehudá ha-Cohen, Abraham de Burgos, Rabiçag de Toledo, y otros muchos más, judíos, cristianos y musulmanes, siempre con la intervención directa del rey **Alfonso X El Sabio** para conseguir un lenguaje castellano más correcto. Tres son las grandes áreas temáticas de la obra:

- Astronomía. Tratado primero, en el que describe las esferas celestes y los signos zodiacales, constelación por constelación.
- Uso y construcción de diversos instrumentos de observación astronómica. Tratados II al X y también el último.
- Aparatos para medir el tiempo, descritos en los tratados XI al XV.

Las indicaciones del códice nos muestran a Toledo, Burgos y Sevilla como posibles lugares de escritura, aunque la mayoría de los expertos señalan que en esos años -entre 1276 y 1279- el escritorio alfonsí estuvo establecido en esta última ciudad.

El códice muestra las características propias de los libros ejecutados en el escritorio alfonsí. Consta de 201 folios, escritos sobre pergamino recio pero muy bien

preparado, como corresponde a un códice de taller real. El texto fue copiado todo de una misma mano, en una escritura gótica textual muy regular y cuidada, con tinta marrón en el texto y roja en los epígrafes de los capítulos. Para señalar los comienzos de párrafo se usaron calderones en rojo, y las mayúsculas se decoraron con toques del mismo color. El texto se estructura en dos columnas en todas las páginas, independientemente de que lleven ilustración o no. La ilustración del manuscrito, realizada con gran finura y pericia, consta de las iniciales de principio

de libro o capítulo, de las orlas que señalan el margen de las columnas en algunas partes del códice, de los remates de línea, de varios cuadros ilustrativos, y de las figuras que ilustran propiamente el texto. Las iniciales y las orlas, de dibujo caligráfico de filigrana en tinta roja y azul son especialmente notables y representativas de la influencia gótica y mudéjar en la decoración. No obstante, la decoración más representativa es la que ilustra el texto con clara intención didáctica. En total son 162 figuras, algunas de ellas a página entera.

El códice procede de la biblioteca de la reina Isabel la Católica. Posteriormente fue vendido al cardenal Cisneros por el rey Fernando y se incluyó en el lote fundacional de la Biblioteca de la Universidad **Complutense**. De este manuscrito original existen nueve copias, todas posteriores, que, en cuanto al texto se refiere, suplen las diferentes roturas o pérdidas del que conservamos.



# red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

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