

# Red.escubre

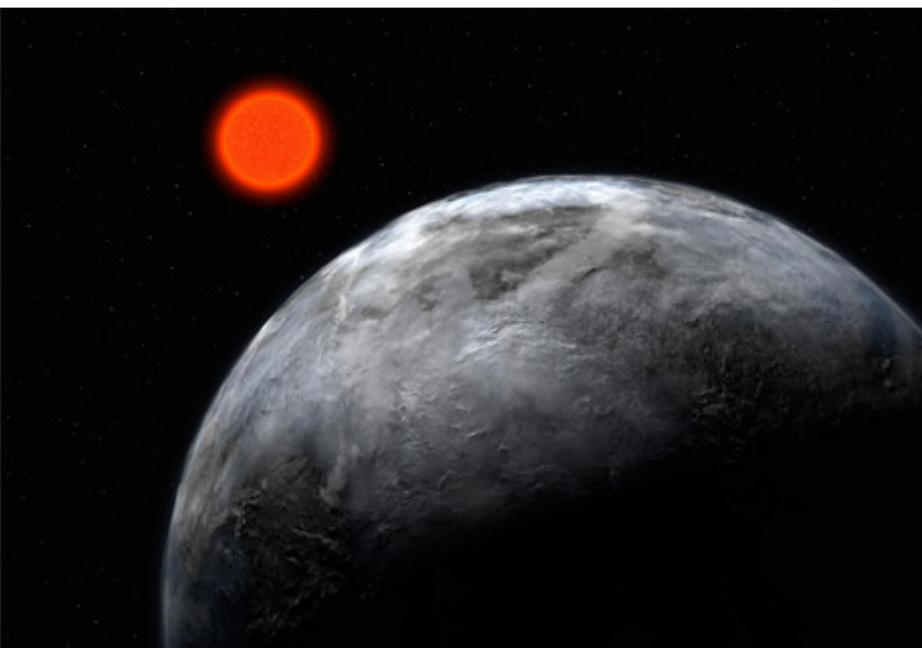
Boletín de noticias científicas y culturales



Publicación quincenal  
Del 17 al 31 de octubre de 2017



Nº 98



## Buscando planetas similares a la Tierra

CARMENES es un espectrógrafo visible e infrarrojo que estudia una muestra de trescientas estrellas en busca de planetas similares a la Tierra usando la técnica de velocidad radial, que busca diminutas oscilaciones en el movimiento de las estrellas generadas por la atracción de los planetas que giran a su alrededor. A lo largo de los últimos quince meses ha observado siete sistemas planetarios estudiados con HIRES y HARPS, dos instrumentos de vanguardia en la búsqueda de planetas extrasolares. Sus primeros resultados, obtenidos desde el telescopio de 3,5 metros del Observatorio de Calar Alto en el que está instalado, prueban su excelente rendimiento. CARMENES ha sido desarrollado por un consorcio de once instituciones alemanas y españolas con una importante contribución de la Universidad **Complutense**.

## Contenido

### Ciencia

De galaxias muy muy lejanas 2

### Salud

Una investigación liderada por la Universidad Complutense descubre el primer fármaco que actúa como protector del riñón 5

### Psiquiatría

Así se reorganiza el cerebro de niños con ceguera 6

### Astrobiología

Buscando planetas similares a la Tierra 8



## Una investigación liderada por la Universidad Complutense descubre el primer fármaco que actúa como protector del riñón

Investigadores de la Universidad **Complutense** y del **Hospital General Universitario Gregorio Marañón** han descubierto una molécula que actúa como un protector para el riñón frente a la toxicidad de otros fármacos habituales en la clínica humana. El centro ha patentado esta molécula que se convertirá en el primer nefroprotector que se ha desarrollado y que ayudaría a prevenir el fracaso renal agudo de los pacientes que en más del 40 por ciento de los casos está generado por efectos secundarios de tratamientos médicos y farmacológicos. La investigación ha sido liderada por los doctores Alberto Tejedor y Alberto Lázaro profesores de la Universidad **Complutense**.

# Red.escubre Ciencias

## De galaxias muy muy lejanas

Desde que en los años 60 se descubrieron rayos cósmicos con energías de alrededor de  $10^{20}$  eV, se ha especulado sobre su origen. Esta energía es similar a la que transporta una pelota de tenis en un saque potente o la de una bala disparada por una pistola, pero toda ella

Aunque muchos modelos teóricos sugerían que esta extraña componente de la radiación cósmica podía ser de origen extragaláctico, esta es la primera vez que se tiene una evidencia observacional. Resulta que los rayos cósmicos con energías superiores a  $8 \cdot 10^{18}$  eV llegan a la Tierra más frecuentemente de una mitad del cielo ( $\sim 6\%$ ) que de la opuesta, con un exceso máximo a  $120^\circ$  con res-



Vista nocturna del Observatorio Pierre Auger en la Pampa Amarilla (Argentina) con un detector en primer plano.

concentrada en una partícula subatómica. Es natural la sorpresa de los científicos de aquella época. ¿Qué fuentes cósmicas pueden ser capaces de acelerar partículas a tan extraordinaria energía? Una investigación del Observatorio Pierre Auger, en la que ha participado el grupo de Física de Altas Energías de la Universidad **Complutense** ha encontrado evidencias observacionales de que rayos cósmicos con energías un millón de veces mayor que la de los protones acelerados en el LHC (*Large Hadron Collider*) provienen de mucho más lejos que nuestra propia galaxia.

El artículo publicado en *Science* (1), representa un avance histórico para obtener la respuesta a esta pregunta.

pecto al centro de nuestra galaxia.

Se ha necesitado un gran esfuerzo para poder llegar a esta conclusión. Por un lado estas partículas son extraordinariamente raras, llegan a un ritmo de una por kilómetro cuadrado y año (equivalente a una por siglo en un campo de fútbol). Además, detectarlas, medir su energía y dirección representa un reto experimental extraordinario.

Los rayos cósmicos son núcleos atómicos desnudos (sin electrones) que, provenientes del espacio exterior, llegan a la Tierra desde todas las direcciones. Cuando uno de estos rayos cósmicos entra en la atmósfera, genera una cascada (lluvia) de partículas que contiene electro-

nes, rayos gamma y muones. Uno solo de estos núcleos ultraenergéticos genera miles de millones de partículas viajando a una velocidad muy próxima a la de la luz. Este frente de partículas se va extendiendo de tal modo que al llegar al suelo ocupan un área de varios kilómetros cuadrados.

Para detectar estas lluvias el Observatorio Pierre Auger dispone de un conjunto de 1600 detectores repartidos en una superficie de 3000

km<sup>2</sup> (casi la mitad de la Comunidad de Madrid). Cada uno de estos detectores contiene 12 toneladas de agua en la cual las partículas que lo penetran emiten luz Cherenkov. El tiempo de llegada de estas partículas se mide con precisión y a partir de las diferencias entre detectores vecinos se puede medir la dirección del rayo cósmico con una precisión de alrededor de 1°. Otro componente esencial del Observatorio es un conjunto de telescopios ópticos que registran la evolución de la cascada a partir de la luz de fluorescencia que las partículas generan en la atmósfera. Aunque solo pueden operar por la noche y en ausencia de la luz de la Luna, esta “foto” de la lluvia permite medir la dirección de llegada y calibrar en energía las señales recogidas por el detector de superficie. Estudiando la distribución de las direcciones de llegada



Uno de los edificios con telescopios para observar la débil fluorescencia atmosférica producida por las lluvias de rayos cósmicos

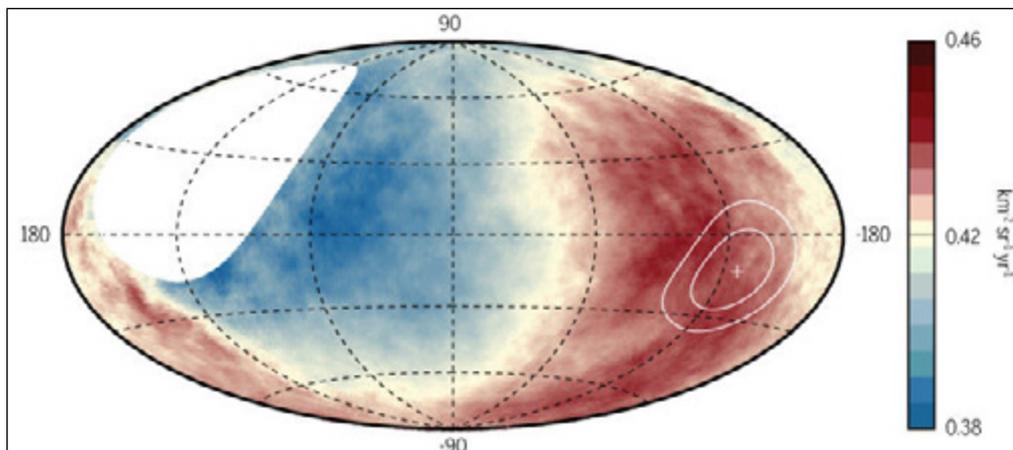


Figura “Large\_Scale\_Anistropy\_092117\_SNOW\_D5”.- Mapa galáctico del flujo de partículas con energía superior a  $8 \cdot 10^{18}$  eV. Llegan más desde la región roja que desde la azul.

de más de 30000 rayos cósmicos, la colaboración Auger ha descubierto una anisotropía, un pequeño exceso, con una significancia de 5.2 desviaciones standard\*, en una dirección en la que la distribución de galaxias es relativamente alta. Aunque este descubrimiento indica claramente el origen extragaláctico de estas partículas, las fuentes concretas deben aún ser identificadas. Este exceso se reparte en una región muy amplia del cielo porque incluso partículas tan energéticas como estas son desviadas aleatoriamente en decenas de grados en los campos magnéticos que encuentran a su paso hasta lle-

**Los rayos cósmicos con energías superiores a  $8 \cdot 10^{18}$  eV llegan a la Tierra más frecuentemente de una mitad del cielo que de la opuesta**

gar a nosotros. Sin embargo es imposible que provengan de fuentes en el plano o centro de nuestra galaxia bajo ninguna hipótesis realista del campo magnético galáctico.

El Observatorio Pierre Auger es operado por una colaboración internacional con más de 400 investigadores de 18 países entre los que está España. Miembros del grupo de Física de Altas Energías de la **Complutense** son coautores de este relevante artículo en la revista Science. El profesor **Fernando Arqueros**, actual director de este grupo de investigación, ha sido durante más de diez años representante institucional de esta Universidad en el Consejo de la Colaboración Auger.

La participación de la Universidad **Complutense** en este Observatorio ha estado relacionada con dos aspectos relevantes. Por un lado ha jugado un papel fundamental en la calibración en energía del Observatorio a partir de la determinación precisa de la fluorescencia emitida en la atmósfera por partículas cargadas de alta energía (2, 3). Los resultados obtenidos por el grupo han sido publicados por el “*Particle Data Group*” (<http://pdg.lbl.gov/>) (4) como valores de referencia para ser usados en futuros experimentos que involucren la fluorescencia atmosférica. Por otro lado, los miembros de la Universidad **Complutense** han desarrollado un nuevo método para la determinación de la composición en masa de la radiación cósmica a estas energías que ha sido empleado con éxito por la colaboración Auger (5). Este trabajo ha puesto de manifiesto inconsistencias entre los modelos más actuales de interacción hadrónica que usan resultados del LHC y los datos experimentales de rayos cósmicos. Estas inconsistencias servirán para entender mejor leyes fundamentales de interacción entre partículas a energías muy superiores a las alcanzadas por los más potentes aceleradores cons-

*Cuando uno de estos rayos cósmicos entra en la atmósfera, genera una lluvia de partículas que contiene electrones, rayos gamma y muones*

*Uno solo de estos núcleos ultraenergéticos genera miles de millones de partículas viajando a una velocidad muy próxima a la de la luz*

truidos por el hombre.

Actualmente el grupo de Física de Altas Energías está concentrando sus esfuerzos en el Observatorio CTA (Cherenkov Telescope Array) cuya sede Norte se está construyendo en el Observatorio del Roque de los Muchachos en la isla de La Palma (España). Empleando herramientas diferentes, CTA (6) tiene también como uno de sus objetivos entender el origen de la radiación cósmica y sus implicaciones astrofísicas y cosmológicas. La experiencia del grupo en el Observatorio Auger será sin duda muy valiosa en esta nueva etapa.

\*la probabilidad que se deba al azar (una fluctuación aleatoria) es de solo dos en 10 millones.

- (1) The Pierre Auger coll., Science 357 (2017) 1266
- (2) F. Arqueros et al., New Journal of Physics 11 (2009) 065011
- (3) J. Rosado et al., Astropart. Phys. 55 (2014) 51
- (4) K.A. Olive et al. (Particle Data Group), Chin. Phys. C, 38 (2014) 090001
- (5) The Pierre Auger coll., Phys. Rev. D 93 (2016) 072006
- (6) The CTA coll., Astrophys. J. 840 (2017) 1



Uno de los 1600 detectores Cherenkov de agua del Observatorio Auger repartidos en un área de 3000 km<sup>2</sup> en la Pampa Amarilla (Argentina).

# Red.escubre Ciencias de la Salud

## Una investigación liderada por la Universidad Complutense descubre el primer fármaco que actúa como protector del riñón

Investigadores de la Universidad **Complutense** y del **Hospital General Universitario Gregorio Marañón** han descubierto una molécula que actúa como un protector para el riñón frente a la toxicidad de otros fármacos habituales en la clínica humana. El centro ha patentado esta molécula que se convertirá en el primer nefroprotector que se ha desarrollado y que ayudaría a prevenir el fracaso renal agudo de los pacientes que en más del 40 por ciento de los casos está generado por efectos secundarios de tratamientos médicos y farmacológicos. La investigación ha sido liderada por los doctores **Alberto Tejedor** -vicedecano de los hospitales universitarios Gregorio Marañón e Infanta Leonor- y **Alberto Lázaro** profesores de la Universidad **Complutense**.

La investigación, en la que han participado también el Servicio de Nefrología del Hospital Gregorio Marañón y las investigadoras del Laboratorio de Fisiopatología Renal **M<sup>a</sup> Ángeles González-Nicolás**, **Sonia Camaño** y **Blanca Humanes**, ha demostrado que la cilastatina protege el riñón en más de un 80 por ciento frente a la toxicidad de fármacos tan ampliamente utilizados como el cisplatino, la ciclosporina o la gentamicina, esenciales en el tratamiento de ciertos cánceres, trasplantes o infecciones. Estos tratamientos, cuando provocan toxicidad renal, deben cambiarse por alternativas terapéuticas menos eficaces, más costosas para la sanidad pública y con mayores complicaciones para el paciente, e incluso en ocasiones obliga a interrumpir el tratamiento con el riesgo que ello supone.

El nuevo fármaco, que ya ha sido patentado, abre la posibilidad de mejorar y ampliar los tratamientos más eficaces, actualmente conocidos, para enfermedades como el cáncer, el VIH e inmunosupresores para el evitar el rechazo en los trasplantes, y el uso de antibióticos para el tratamiento de

infecciones que no se podían utilizar por su alta toxicidad renal.

Este descubrimiento es fruto de una línea de investigación que el Hospital Gregorio Marañón inició en la década de los 90 liderada por **Alberto Tejedor** junto a diez investigadores más. Los trabajos comenzaron con el estudio del fármaco cilastatina como posible nefroprotector frente a la acción tóxica de ciclosporina, un fármaco de uso habitual en trasplantes y posteriormente se comprobó en otros fármacos como quimioterápicos, analgésicos, antifúngicos, antibióticos, contrastes iodados, antirretrovirales e inmunosupresores. En todos los casos, la cilastatina ha demostrado su efecto protector, evitando daño renal inducido. Además, los estudios realizados también han comprobado que la cilastatina no impide en ningún caso el efecto terapéutico de los medicamentos.

Los investigadores ya han realizado todos los ensayos preclínicos pertinentes y han publicado los estudios en revistas científicas internacionales que avalan los resultados. Los trabajos continúan en colaboración con la empresa biofarmacéutica *Spherium Biomed*, a favor de quien se ha licenciado la patente, para poder hacer llegar el fármaco a la práctica clínica.

Esta investigación ha sido desarrollada gracias al apoyo financiero de la Comunidad de Madrid, a través del Programa "BIO" de la Consejería de Educación, y del Instituto de Salud Carlos III.



Sonia Camaño, María Ángeles González-Nicolás; Alberto Lázaro, Alberto Tejedor, y Blanca Humanes.

# Red.escubre Psiquiatría

## Así se reorganiza el cerebro de niños con ceguera

El lóbulo occipital, la parte cerebral dedicada a la visión, puede alterar su función para dedicarse al procesamiento táctil o auditivo si no le llegan estímulos visuales. Una investigación internacional en la que participa la Universidad **Complutense** ha permitido conocer con más exactitud cómo se reajustan las conexiones entre las distintas áreas cuando uno de los sentidos falla y que los genes de la memoria y el aprendizaje son clave en la reorganización neuroplástica de niños que padecen ceguera.

Cuando el sentido de la vista falla en niños con ceguera, se produce una reorganización neuroplástica en la que participan los genes de la memoria y el aprendizaje y que reajusta las conexiones entre regiones del cerebro multisensoriales, según una investigación internacional llevada a cabo por la Universidad **Complutense** y la Universidad de Harvard.

El objetivo de este trabajo, publicado en *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS), es el estudio de los cambios de plasticidad cerebral que ocurren en



El cerebro de niños con ceguera reajusta sus conexiones multisensoriales (Jin Choy)

niños con ceguera, poniendo especial atención a las modificaciones de sus redes cerebrales y las bases genéticas asociadas.

*“La plasticidad cerebral ha fascinado a muchas generaciones de neurocientíficos. Este trabajo sobre casos de*

***El estudio ha permitido conocer con más exactitud cómo se reajustan las conexiones entre las distintas áreas cuando uno de los sentidos falla***

*ceguera, especialmente en niños, nos ofrece una ventana hacia el estudio de los mecanismos que el cerebro utiliza para adaptarse y reorganizarse ante la adversidad o la falta de estímulos”,* señala **Tomás Ortiz,**

investigador del [departamento de Psiquiatría](#) de la Universidad **Complutense** y uno de los autores del artículo.

Los investigadores conceden un papel relevante a los genes implicados en esta reorganización, la mayoría relacionados con la memoria o el aprendizaje. Esta familia genética se expresa de forma significativa en las mismas

zonas en las que los niños ciegos aumentan su plasticidad cerebral.

### Oído y tacto al servicio de la vista

El trabajo tuvo dos fases fundamentales. En la primera, los investigadores reclutaron una muestra de 17 niños que padecen ceguera –la mayoría desde su nacimiento– de colegios de la Comunidad de Madrid. Sus edades estaban comprendidas entre los siete y los doce años, y se les realizó un estudio de imagen cerebral en el Servicio de Radiología del Hospital Universitario Puerta de Hierro de Majadahonda (Madrid).

Esas imágenes se analizaron en una segunda fase en el laboratorio de

# Red.escubre

redes cerebrales dirigido por **Jorge Sepulcre** en la Universidad de Harvard y el Massachusetts General Hospital de Boston.

*“Esto ha permitido conocer con más exactitud cómo se reajustan las conexiones entre áreas visuales, auditivas y táctiles del cerebro cuando uno de los sentidos falla, en nuestro caso el sentido de la visión”*, especifica el investigador de la **Complutense**. La red cerebral encargada de este diálogo entre sentidos es la red de integración multisensorial, descubierta por **Sepulcre** recientemente. Además, el estudio se enmarca dentro del amplio proyecto de investigación sobre visión táctil que viene dirigiendo durante varios años **Ortiz** y cuyo objetivo principal es desarrollar un prototipo de estimulación táctil

que permita a niños con discapacidad visual reconocer a distancia estímulos ambientales mediante tacto pasivo.

*“Estos resultados abren nuevas vías para investigar y desarrollar tratamientos en personas con déficits sensoriales, lesiones cerebrales o enfermedades neurológicas ya que dan la clave de cómo estimular zonas aparentemente separadas por medio de su red común”*, concluye el experto en psiquiatría.

#### Referencia bibliográfica:

Laura Ortiz Terán, Ibai Diez, Tomás Cruz, David L. Pérez, José Ignacio Aragón, Víctor Costumero, Álvaro Pascual Leone, Georges El Fakhir y Jorge Sepulcre. Alexander Robinson, Jorge Álvarez-Solas, Reinhard Calov, Andrey Ganopolski y Marisa Montoya. “Brain circuit-gene expression relationships and neuroplasticity of multisensory cortices in blind children” PNAS Junio 27, 2017. DOI: [10.1073/pnas.1619121114](https://doi.org/10.1073/pnas.1619121114)

# Red.escubre Astrobiología

## Buscando planetas similares a la Tierra

CARMENES es un espectrógrafo visible e infrarrojo que estudia una muestra de trescientas estrellas en busca de planetas similares a la Tierra. Sus primeros resultados, obtenidos desde el telescopio de 3,5 metros del Observatorio de Calar Alto en el que está instalado, prueban su excelente rendimiento tras analizar siete sistemas planetarios conocidos. CARMENES ha sido desarrollado por un consorcio de once instituciones alemanas y españolas con una importante contribución de la Universidad

### Complutense.

A lo largo de los últimos quince meses CARMENES ha observado siete sistemas planetarios estudiados con HIRES y HARPS, dos instrumentos de vanguardia en la búsqueda de planetas extrasolares. Los datos de CARMENES han permitido afinar nuestro conocimiento sobre estos sistemas, cinco de ellos con un único planeta conocido (GJ 15 A, GJ 176, GJ 436, GJ 536 y GJ 1148) y dos con varios (GJ 581 y GJ 876). *“Los resultados se ajustan en algunos casos a lo que ya encontramos en la literatura científica, como en el caso de GJ 436, una estrella con un planeta con tránsitos en una órbita muy cercana y con una masa similar a la de Neptuno. Sin embargo, en otros hallamos discrepancias con investigaciones anteriores”,* señala **José A. Caballero**, investigador del Centro de Astrobiología (CAB, INTA-CSIC) que participa en la investigación.

Por ejemplo, CARMENES no ha hallado ningún indicio de la existencia de un planeta en torno a GJ 15A y atribuye la señal obtenida por HIRES -que se interpretó como un



Concepción artística de Gliese 581, una de las estrellas de la muestra, y su planeta, Gliese 581c. Fuente: ESO.

planeta de baja masa que giraba en torno a su estrella cada 11,4 días- a la actividad de GJ 15A. Sin embargo,

**CARMENES opera desde el observatorio de Calar Alto (Almería) y estudia una muestra de trescientas estrellas en busca de planetas similares a la Tierra**

planeta de baja masa que giraba en torno a su estrella cada 11,4 días- a la actividad de GJ 15A. Sin embargo, sí ha hallado en esta estrella un posible candidato a planeta, con un periodo orbital de 7.026 días y una masa mínima cincuenta veces mayor que la de la Tierra. Igualmente, los datos de CARMENES han confirmado la existencia de un planeta en

mado como sistema planetario múltiple.

CARMENES emplea la técnica de velocidad radial, que busca diminutas oscilaciones en el movimiento de las estrellas generadas por la atracción de los planetas que giran a su alrededor. Y lo hace en torno a estrellas enanas rojas (o enanas M), más pequeñas que nuestro Sol, que ofrecen las condiciones para la existencia de agua líquida en órbitas cercanas y en las que (a diferencia de las de tipo solar) podemos detectar las oscilaciones producidas por planetas similares al nuestro con la tecnología actual.

*“CARMENES es el resultado del esfuerzo de mucha gente, tanto investigadores como ingenieros, de España y Alemania. En este trabajo comparamos el canal visible con los instrumentos de su tipo más precisos existentes, y demostramos que nuestro instrumento está en la primera división a nivel mundial, y que alcanza la precisión necesaria para detectar planetas rocosos templados en órbita alrededor de enanas rojas”,* concluye **Pedro J. Amado**, astrónomo del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC) y co-investigador principal del instrumento CARMENES.

## Búsqueda de planetas rocosos en torno a estrellas enanas

*“Se han detectado unos cincuenta planetas en torno a estrellas M, pero su número debe ser mucho mayor, ya que entre el 70 y 80% de las estrellas de nuestro vecindario son enanas rojas poco estudiadas. Además, los recientes hallazgos de planetas rocosos en la zona de habitabilidad en torno a Próxima Centauri, la estrella más cercana al Sol, o a TRAPPIST-1, que muestra un sistema planetario con siete planetas en la zona habitable, apuntan a la enorme población de estos objetos que podemos encontrar”.*

Pero las enanas rojas presentan ciclos de actividad magnética, y los fenómenos asociados a su actividad, como manchas o fulguraciones, pueden confundirse con la existencia de planetas. De hecho, los falsos positivos

son habituales en la búsqueda de planetas extrasolares, y aquí emerge una de las fortalezas de CARMENES: al observar en el visible y en el infrarrojo cercano podremos confirmar los hallazgos pudiendo discernir entre el efecto real de un planeta y el ruido producido por la actividad de la estrella. Ningún otro instrumento del mundo puede hacer esto en este momento.

El grupo de investigación de la Universidad **Complutense** liderado por el Prof. **David Montes** del Dpto. de Astrofísica y C.C. de la Atmósfera ha participado en las tareas de preparación científica conducentes a la selección de la muestra final de estrellas M que se están ahora observado con el instrumento y en todo lo relacionado con la determinación de parámetros estelares e indicadores de actividad a partir de los espectros que el espectrógrafo esta proporcionando. Todo ello en colaboración con el resto de instituciones del consorcio e involucrando en todo este proceso a varios estudiantes de Tesis y

## **CARMENES detecta variaciones de velocidad en estrellas situadas a cientos de billones de kilómetros con una precisión de un metro por segundo**

Máster en la Universidad **Complutense**.

CARMENES es un instrumento único en el mundo, tanto en precisión como en estabilidad, cualidades indispensables para medir las pequeñas variaciones de velocidad que un planeta produce en las estrellas: CARMENES detecta variaciones de velocidad en el movimiento de estrellas situadas a cientos de billones de kilómetros con una precisión del orden de un metro por segundo. Para ello, trabaja en condiciones de vacío y con temperaturas controladas hasta la milésima de grado. Gracias a estas características, los investigadores esperan descubrir planetas potencialmente habitables en los próximos años. CARMENES, que opera en el telescopio de tres metros y medio del Observatorio de Calar Alto (Almería), ha sido desarrollado por un consorcio de once instituciones alemanas y españolas. En España participan el Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSIC), que colidera el proyecto y ha desarrollado el canal infrarrojo, el Institut de Ciències de l’Espai, (IEEC-CSIC), la Universidad **Complutense** de Madrid (UCM), el Instituto de Astrofísica de

Canarias (IAC) y el Centro de Astrobiología (CAB, CSIC-IN-TA). Ha obtenido financiación de la Sociedad Max Planck (MPG), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y los miembros del consorcio CARMENES, con contribuciones del Ministerio de Economía y Hacienda español (MINECO), los estados de Baden-Württemberg y Baja Sajonia, la Fundación Alemana para la Ciencia (DFG), la Fundación Klaus Tschira (KTS), la Junta de Andalucía y la Unión Europea a través de los fondos FEDER/ERF.

## Artículo:

“The CARMENES search for exoplanets around M dwarfs. First visual-channel radial velocity measurements and orbital parameter updates of seven M-dwarf planetary systems”. T. Trifonov, M. Kürster, M. Zechmeister, L. Tal-Or, J. A. Caballero, A. Quirrenbach, P.J. Amado, I. Ribas, A. Reiners, S. Reffert, S. Dreizler, A. P. Hatzes, A. Kaminski, R. Launhardt, Th. Henning, D. Montes, et al. *Astronomy & Astrophysics* (accepted)

DOI: <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201731442>

arXiv: <https://arxiv.org/abs/1710.01595>

CARMENES (Calar Alto high-Resolution search for M dwarfs with Exoearths with Near-infrared and optical Échelle Spectrographs)

<http://carmenes.caha.es/>

# Red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales

Realización: Gabinete de Comunicación de la UCM y Unidad de Cultura Científica OTRI-UCM  
Si desea recibir este boletín en su correo electrónico envíe un mensaje a [gprensa@ucm.es](mailto:gprensa@ucm.es)