

Red.escubre

Boletín de noticias científicas y culturales



Publicación semanal
Del 16 al 23 de febrero de 2016



Nº 68

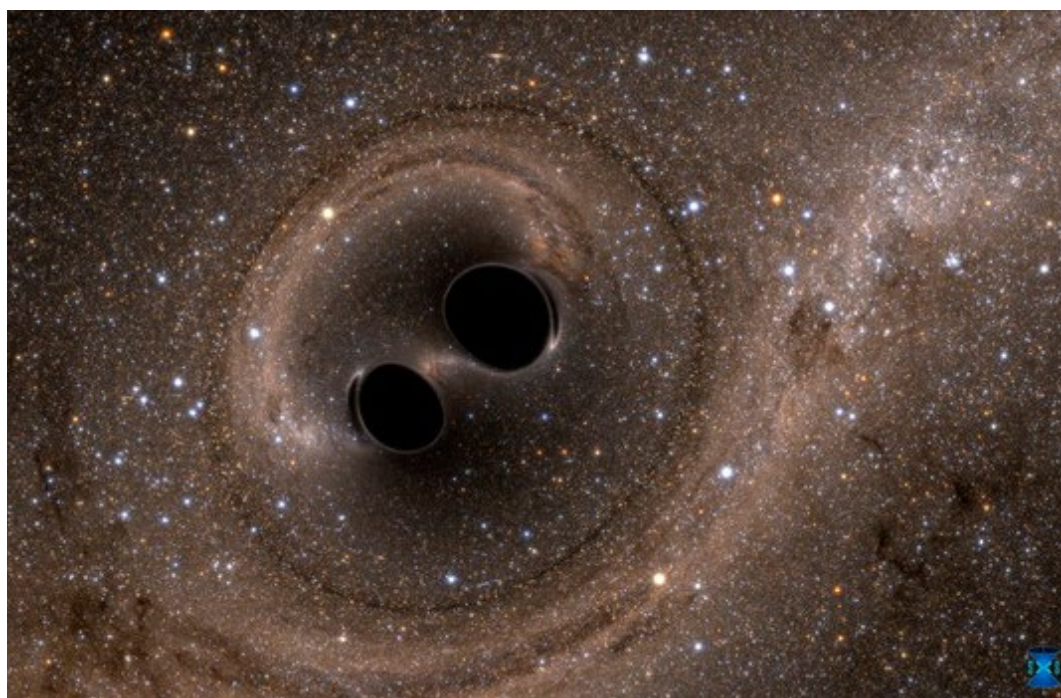


Un modelo matemático pronostica la aparición de grandes nevadas

“Es posible estimar nevadas con modelos numéricos de predicción meteorológica”, afirma **Sergio Fernández González**, físico del **departamento de Astrofísica y Ciencias Atmosféricas** de la Universidad **Complutense**. En un estudio que en el que también participa la Universidad de León, los científicos han diseñado un modelo matemático y lo han validado con datos reales de nevadas ocurridas en la cuenca del Duero, entre enero de 2013 y marzo de 2014.

Una nueva ventana a la observación del universo

Entre gran expectación, los responsables del proyecto LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) han anunciado este jueves la primera evidencia directa de la existencia de ondas gravitacionales, una de las predicciones más importantes de la teoría de la Relatividad General de Einstein. También hoy está prevista la publicación de estos resultados en la revista *Physical Review Letters*. El hallazgo abre una nueva ventana a la observación del universo.



Contenido

Ciencia

Un modelo matemático pronostica la aparición de grandes nevadas **2**

Una nueva ventana a la observación del universo **3**

Salud

Del ébola al zika; la investigación en agentes infecciosos apremia **5**

Los ensayos clínicos, una herramienta fundamental **7**

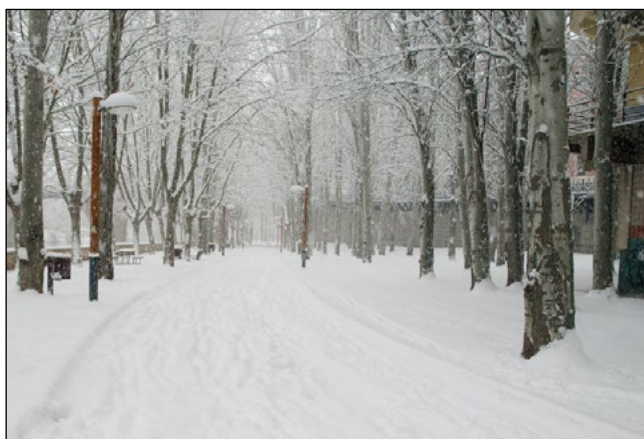
Red.escubre Ciencias

Un modelo matemático pronostica la aparición de grandes nevadas

Predecir nevadas intensas puede ser muy útil para minimizar los problemas que ocasionan en el transporte. Científicos de la Universidad **Complutense** y de la Universidad de León han diseñado un modelo numérico que ha demostrado su eficacia al compararlo con datos de nevadas reales de la cuenca del Duero.

“Es posible estimar nevadas con modelos numéricos de predicción meteorológica”, afirma **Sergio Fernández González**, físico del departamento de **Astrofísica y Ciencias Atmosféricas** de la Universidad **Complutense**. En un estudio que en el que también participa la Universidad de León, los científicos han diseñado un modelo matemático y lo han validado con datos reales de nevadas ocurridas en la cuenca del Duero, entre enero de 2013 y marzo de 2014.

Esta región de Castilla y León abarca gran parte de las provincias de León, Palencia, Burgos, Zamora, Valladolid, Soria, Salamanca, Ávila y Segovia. Los datos arrojados por el modelo y los registros reales han sido bastante similares, tal y como revela la investigación, que se publica en la revista *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. Predecir la aparición de nevadas resulta de gran utilidad para minimizar los problemas de transporte –tanto en carretera, vías férreas y espacio aéreo– que suelen llevar aparejados estos fenómenos. Para que la predicción sea más precisa, los investigadores han empleado una herramienta con una gran resolución espacial, como es un modelo mesoscalar con una resolución horizontal de tres kilómetros, que permite una simulación adecuada de las interacciones entre la atmósfera y la orografía del terreno.



Aranda de Duero (Burgos), bajo la nieve. / Raúl Hernández González

Según los autores, lo más complicado a la hora de realizar este tipo de predicciones es diferenciar entre distintos tipos de precipitaciones. “*Nuestro modelo va más allá de la habitual predicción basada en la cota nieve, ya que permite considerar otros escenarios como pueden ser inversiones térmicas que favorezcan precipitaciones en forma de nieve en localizaciones influidas por una orografía determinada, como los valles*”, afirma **Fernández González**. Para aumentar la precisión, los científicos han evitado aplicar el modelo a largos períodos de tiempo, y se han centrado en quince días comprendidos dentro del período de estudio.

Los espesores acumulados durante las nevadas analizadas oscilaban entre los 15 centímetros y algo más de medio metro.

Datos de máquinas quitanieves

Otra de las dificultades a la hora de validar el modelo ha sido contar con una base de datos fiable y amplia de precipitaciones en forma de nieve, ya que no resulta fácil

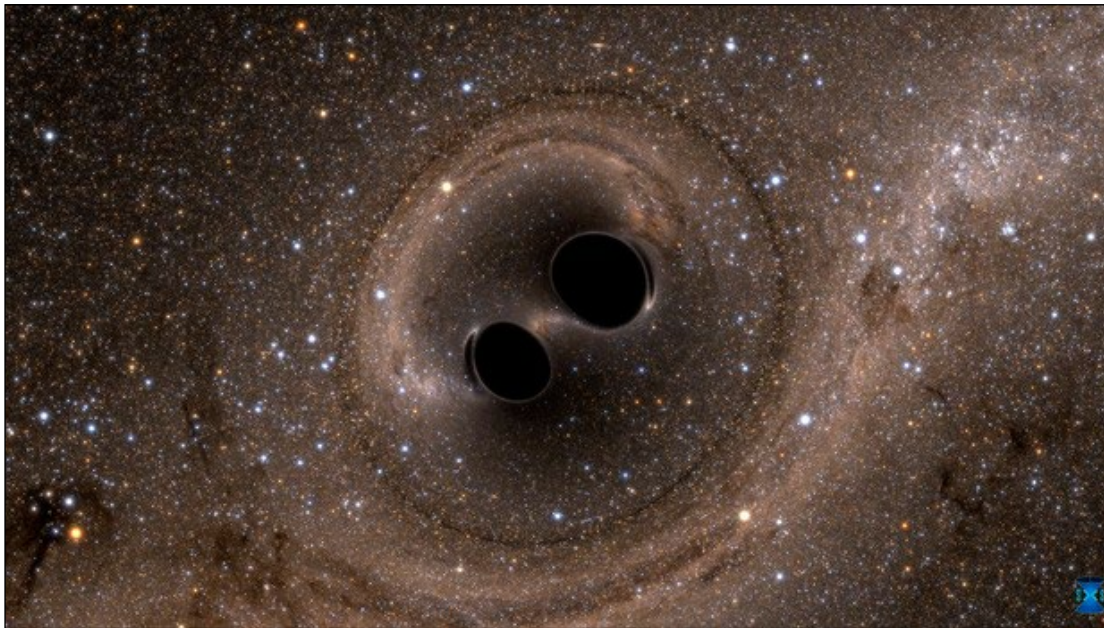
realizar esta medida con los instrumentos meteorológicos tradicionales.

“*Hemos optado por usar pluviómetros –instrumentos de alta resolución que miden tanto las precipitaciones líquidas como las sólidas– y medidas de observación directas como el registro de solicitudes de máquinas quitanieves al 112*”, comenta el físico de la UCM. Dado los buenos resultados del modelo, los científicos tienen previsto aplicar este método para poder predecir tormentas durante los meses de verano.

Referencia bibliográfica: S. Fernández-González, F. Valero, J. L. Sánchez, E. Gascón, L. López, E. García-Ortega, A. Merino. “Numerical simulations of snowfall events: Sensitivity analysis of physical parameterizations”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 120 (19), octubre 2015. DOI: [10.1002/2015JD023793](https://doi.org/10.1002/2015JD023793).

Una nueva ventana a la observación del universo

Entre gran expectación, los responsables del proyecto LIGO (*Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory*) han anunciado este jueves la primera eviden-



LIGO ha detectado, por primera vez en la historia, la colisión de dos agujeros negros, como se simula en esta ilustración. La fusión de ambos cuerpos ha generado ondas gravitacionales que han sido captadas por los instrumentos de LIGO. / SXS.

cia directa de la existencia de ondas gravitacionales, una de las predicciones más importantes de la teoría de la Relatividad General de **Einstein**. También hoy está prevista la publicación de estos resultados en la revista *Physical Review Letters*. El hallazgo abre una nueva ventana a la observación del universo.

Aunque disponíamos de evidencias indirectas desde el año 1974, el descubrimiento ahora conocido supone [la primera detección directa de este tipo de ondas](#). En 1974, **R.A. Hulse** y **J.H. Taylor** explicaron la variación en el periodo del púlsar binario PSR B1913+16 como efecto precisamente de la emisión de radiación gravitacional, por lo que fueron galardonados con el premio Nobel de Física en 1993.

Las ondas gravitacionales detectadas han sido producidas en la colisión de dos agujeros negros situados a más de mil millones de años luz de la Tierra. Dicha colisión habría generado una perturbación del espacio-tiempo que, de acuerdo con la teoría de la Relati-

vidad General, se habría propagado hasta nosotros a la velocidad de la luz en forma de onda de deformación del propio espacio. Los dos detectores de aLIGO (Advanced LIGO), situados en Estados Unidos, han detectado la señal con un espectro consistente con las predicciones de la teoría propuesta por **Einstein**.

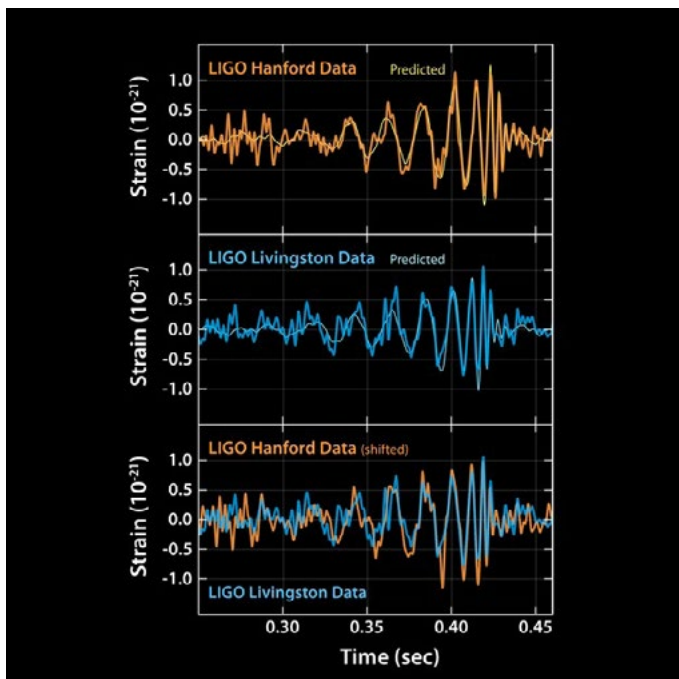
Los detectores están formados por dos interferómetros láser, separados por una distancia de 3.000 km y cuyos brazos son tubos de vacío de varios kilómetros de longitud. El uso de dos detectores separados es fundamental para poder suprimir el ruido que constituye el principal problema en este tipo de técnica. Cuando una onda gravitatoria atraviesa uno de estos detectores genera un cambio minúsculo

de una parte en 1021 en la longitud del brazo que sin embargo, esta tecnología ha sido capaz de detectar.

Este descubrimiento no solamente supone una confirmación de la teoría de gravitación de Einstein, que predice que las masas deforman tanto el espacio – cambian las longitudes de los objetos próximos a ellas– como el tiempo –hacen que los relojes avancen más despacio–, sino que abre una nueva ventana a la observación del universo.

Las ondas detectadas se originaron en la colisión de dos agujeros negros a más de mil millones de años luz de la Tierra

A diferencia de las ondas electromagnéticas ordinarias, las ondas gravitacionales no son absorbidas ni reflejadas por la materia, por lo que pueden viajar directamente desde la fuente hasta nosotros y, de esta



Estos gráficos muestran las señales de las ondas gravitacionales detectadas por los observatorios LIGO en Livingston y Hanford (EEUU). / LIGO.

forma, podrán proporcionar información valiosísima de procesos astrofísicos y cosmológicos lejanos.

El primero de nuevos hallazgos

En el experimento LIGO, operado por Caltech y el MIT, trabajan más de 1.000 científicos de 15 países, entre los que se encuentran diez investigadores de universidades españolas. A diferencia de la detección fallida

de estas ondas anunciada por el experimento BICEP2 en 2014, este descubrimiento no ha resultado una sorpresa para la comunidad científica, que esperaba que con la mejora en la sensibilidad de aLIGO se pudieran detectar hasta tres eventos como este en los tres primeros meses de funcionamiento.

Al viajar directamente desde la fuente las ondas gravitacionales proporcionan valiosa información de procesos astrofísicos lejanos

De hecho, tanto aLIGO como el detector Advanced VIRGO (en Italia) deberían ser capaces de confirmar este descubrimiento a partir de los datos que se obtengan durante 2016 y 2017, en los que se esperan hasta 20 señales de

este tipo, cantidad que se incrementará a partir de 2019 hasta las 200 detecciones por año.

En el futuro, otros detectores en el espacio como eLISA (Evolved Laser Interferometer Space Antenna), misión propuesta por la Agencia Espacial Europea, serán capaces de explorar nuevos rangos de frecuencias en el espectro de ondas gravitacionales que complementarán las detecciones en tierra, abriendo así la era de la astronomía de ondas gravitacionales.

Antonio López Maroto, María del Prado Martín Moruno y José Alberto Ruiz Cembranos son investigadores del **Departamento de Física Teórica I** de la Universidad **Complutense** de Madrid.

Red.escubre Ciencias de la Salud

Del ébola al zika; la investigación en agentes infecciosos apremia

La Organización Mundial de la Salud ha declarado la actual epidemia por el virus del Zika como “*emergencia de salud pública de importancia internacional*” debido, fundamentalmente, al conglomerado de casos de microcefalia y otros trastornos neurológicos notificados, en gran medida, en Brasil. En el caso de las embarazadas infectadas, se requiere un control ginecológico y obstétrico adecuado para determinar la aparición de posibles malformaciones en el feto. En este contexto, la necesidad de inversión en investigación en agentes infecciosos emergentes es apremiante.

El virus del Zika produce, por lo general, una *sintomatología leve* que puede pasar desapercibida o diagnosticarse erróneamente como *dengue*, *chikungunya* u otras patologías virales. La infección es aparente solo en un 25% de las personas infectadas. Generalmente, las manifestaciones clínicas más comunes de la enfermedad son febrícula, erupción cutánea, dolores articulares y musculares, dolor de cabeza, cansancio y conjuntivitis. Estos síntomas suelen durar entre dos y siete días, y, en general, se resuelven sin secuelas.

Sin embargo, durante el brote de enfermedad por el virus ocurrido en la Polinesia Francesa en 2013 y el reciente brote de Brasil, se ha observado un incremento en el número de casos con enfermedad neurológica (síndrome de Guillain-Barré) que podrían estar relacionados con la infección previa por este virus. También se ha detectado un incremento de malformaciones congénitas en recién nacidos y, en particular, de microcefalia (perímetro craneal al nacimiento menor de lo normal) que se ha asociado a una *infección de la madre por el zika durante el embarazo*. La asociación de la infección por el virus y estas complicaciones se encuentra aún en estudio. No existe hasta la fecha tratamiento específico ni vacuna

para tratar ni prevenir la infección. Esto llevó a la Organización Mundial de la Salud a declarar, el pasado 1 de febrero, la actual epidemia de enfermedad por el virus del Zika como una “*emergencia de salud pública de importancia internacional*” debido, fundamentalmente, al *conglomerado reciente de casos de microcefalia* y otros trastornos neurológicos notificados, en gran medida, en Brasil.

El mecanismo natural de transmisión del virus es a través de la picadura de mosquitos del género *Aedes* infectados. Hay algunas descripciones que hacen pensar en la



Aedes aegypti, mosquito vector del virus del Zika. Autor: Rafaelgilo

posibilidad de transmisión a través de transfusión. Igualmente, se han descrito casos esporádicos donde la vía de transmisión parece ser el contacto sexual y se ha aislado el virus a partir de semen de pacientes infectados. En la situación epidémica actual en América, es difícil valorar el impacto de esta vía de infección.

El zika en España

La población general en nuestro país ha recibido toda esta información y ha conocido ya la existencia de los primeros casos de viajeros infectados por este virus en nuestro territorio. En este momento, con la información

disponible, las autoridades sanitarias españolas trabajan en dos vertientes fundamentales. Por un lado, la vigilancia de la llegada de viajeros infectados a la zona del litoral mediterráneo, donde se encuentra establecido uno de los potenciales vectores de este virus, el mosquito *Aedes albopictus*, para evitar que los insectos adquieran el virus tras alimentarse en sujetos virémicos (con el virus circulando en su torrente sanguíneo) y prevenir así la transmisión local del virus, controlando la aparición de casos autóctonos.

Por otra parte, las embarazadas infectadas constituyen un grupo poblacional que merece especial atención por las posibles malformaciones del feto. En cuanto a la vigilancia de los viajeros infectados, se requiere un diagnóstico microbiológico temprano de los casos (realizado mediante técnicas moleculares y serológicas) para que los servicios de vigilancia epidemiológica puedan controlar la transmisión autóctona del virus en el entorno de cada paciente, y para que los servicios de entomología realicen actividades para el control de los vectores. En el caso de las embarazadas infectadas, se requiere un control ginecológico y obstétrico adecuado para determinar la aparición de posibles malformaciones en el feto.

Hace falta mayor inversión

En España, es previsible que el número de casos sea elevado –al igual que ha sucedido recientemente con el chikungunya, virus que ha tenido una expansión epidé-

mica en los años anteriores similar a la actual del zika–, debido a las estrechas relaciones que se mantienen con la mayoría de los países de [América Central, del Sur y el Caribe](#), con los que hay un continuo flujo de viajeros.

Desde el punto de vista de la salud pública, esta enfermedad no parece suponer una gran amenaza. Es más difícil

El mecanismo natural de transmisión del virus es a través de la picadura de mosquitos del género Aedes infectados

valorar el peligro que supone para el feto de las embarazadas infectadas pues se desconoce, por ejemplo, cuál es el porcentaje de embarazadas infectadas cuyos fetos sufren este tipo de malformaciones. Además, no se ha

descrito ningún marcador que permita determinar la probabilidad de aparición de dichos problemas.

Todo lo expuesto nos lleva a una reflexión amplia sobre la necesidad de inversión en investigación en agentes infecciosos emergentes. La investigación sobre este “nuevo” virus (¡fue descrito en 1947!) se plantea en la actualidad como una necesidad apremiante, pero no se debe olvidar la necesidad de invertir en la obtención de conocimiento general sobre otros agentes que, en un futuro más o menos cercano, pueden sufrir cambios que les hagan ser los protagonistas de epidemias tan graves como la recientemente declarada terminada de enfermedad por virus del Ébola en África Occidental o la que ahora estamos viviendo en relación al virus del Zika.

María Paz Sánchez-Seco, Ana Vázquez y Fernando de Ory son investigadores del Centro Nacional de Microbiología-Instituto de Salud Carlos III y profesores del Máster de Virología de la Universidad Complutense.

Los ensayos clínicos, una herramienta fundamental

Hace unas semanas fallecía uno de los participantes de un ensayo clínico en Fase I realizado en Rennes (Francia) y otros de los voluntarios tenían que ser hospitalizados. Aunque este suceso va a desencadenar una nueva revisión de los requerimientos de seguridad y de los protocolos de realización de los ensayos en humanos, la Agencia Europea del Medicamento ha subrayado que se trata del primer caso grave de este tipo detectado desde 2007, habiéndose realizado desde entonces más de 12.500 ensayos clínicos de Fase I.

Un medicamento se puede definir como cualquier sustancia o asociación de sustancias que posea propiedades para restaurar, corregir o modificar funciones fisiológicas, tratar o prevenir enfermedades en seres humanos y/o animales, o que pueda administrarse para establecer un diagnóstico médico. Para ello, ha de demostrar, en cualquier caso, calidad, seguridad y eficacia en un entorno altamente regulado.

De esta manera, se estima que una nueva línea de investigación debuta con 10.000 candidatos a medicamento, en los que se evalúa, mediante ensayos altamente protocolizados en cultivos celulares y animales, la relación beneficio-riesgo. Solo dos o tres candidatos superan este duro cribado y acceden a la fase de ensayos clínicos en humanos.

El primer objetivo en estos ensayos es evaluar la seguridad del medicamento.

El ordenamiento jurídico internacional y, en concreto, el español, mediante el [Real Decreto 1090/2015, de 4 de diciembre](#), por el que se regulan los ensayos clínicos con medicamentos, los Comités de Ética de la Investigación con medicamentos, y el Registro Español de Estudios Clínicos, indica que la investigación clínica debe desarrollarse en un entorno que garantice la protec-

Los ensayos clínicos en fase I evalúan en humanos las características farmacocinéticas y las propiedades farmacodinámicas del medicamento



El primer objetivo de los ensayos clínicos es evaluar la seguridad del medicamento. / 123dan321.

ción de las personas que participan en ella.

Asimismo, debe garantizar los principios básicos recogidos en la [Ley 41/2002, de 14 de noviembre](#), básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica, y en la [Ley 26/2011, de 1 de agosto](#), de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Finalmente, debe también garantizar que los resultados que de ella se deriven sean de calidad y útiles para los fines expresados anteriormente, por lo que debe desarrollarse en un contexto de máxima transparencia.

La Fase I, en voluntarios sanos

Hace tan solo unas semanas, todos los medios de comunicación se hacían eco de la noticia relativa a la gravedad de varios voluntarios que estaban participando en el desarrollo de un ensayo clínico en Fase I realizado en Rennes (Francia), con un medicamento potencialmente indicado para tratar la ansiedad y ciertos problemas motores en personas con procesos neurodegenerativos, y en el que, unos días después de darse la noticia, ha fallecido uno de los voluntarios y varios se encuentran aún hospitalizados, lo que inmediatamente ha llevado a la suspensión del ensayo.

Para centrar el caso conviene indicar que los ensayos clínicos en Fase I son, básicamente, ensayos en los que se evalúa en humanos las características

farmacocinéticas (tránsito del fármaco por el organismo) y las propiedades farmacodinámicas del medicamento. Así, se realizan en voluntarios sanos, de manera que sirven como una primera aproximación en humanos sobre aspectos fundamentales como son la tolerancia, acciones farmacológicas, rangos y regímenes de dosificación, y sobre las características de absorción, distribución, metabolismo y excreción del fármaco a evaluación.

Al no realizarse los ensayos de Fase I en pacientes, en ellos no se evalúa específicamente la eficacia del medicamento, lo cual se aborda en ensayos clínicos de fases más avanzadas. Por lo que se refiere a la vía o vías de administración, en esta fase de experimentación clínica se ensayan las mismas que se emplearían en el uso clínico previsto para el medicamento en cuestión, teniendo en cuenta que no se puede evaluar ninguna vía que no haya sido ensayada previamente en experimentación animal.

En este estudio realizado en Francia, y por la escasa información que hay aún disponible, los voluntarios que recibieron dosis menores de medicamento no

han sufrido efectos secundarios graves, por lo que algunos expertos apuntan en la dirección de un incremento exponencial de los efectos biológicos resultantes al aumentar la dosis, efectos que no han sido evidenciados en las fases preclínicas de investigación realizadas en animales de experimentación.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, tal y como ha informado la Agencia Europea del Medicamento, se trata del primer suceso grave de este tipo detectado desde el año 2007, habiéndose realizado desde entonces más de 12.500 ensayos clínicos de Fase I, lo que sitúa el caso con cierta perspectiva.

Aunque este suceso va a desencadenar una nueva revisión de los requerimientos de seguridad y de los protocolos de realización de los ensayos en humanos, no olvidemos que estos constituyen una herramienta fundamental para la evaluación de nuevos medicamentos o de nuevas indicaciones de los ya existentes.

Emilia Barcia y Damián Córdoba son profesores del departamento de Farmacia y Tecnología Farmacéutica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Complutense.



Un medicamento ha de demostrar calidad, seguridad y eficacia en un entorno altamente regulado.

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