

# Boletín



## El Hijo de El Cronopio

Museo de Historia de la Ciencia de San Luis Potosí  
Sociedad Científica *Francisco Javier Estrada*



No. 1425, 22 de septiembre de 2016  
No. Acumulado de la serie: 2091

Boletín de cultura científica del Museo de  
Historia de la Ciencia de San Luis Potosí,  
Casa de la Ciencia y el Juego

Publicación semanal

Edición y textos  
Fís. José Refugio Martínez Mendoza

Cualquier información, artículo o anuncio deberá  
enviarse al editor. El contenido será  
responsabilidad del autor  
correo electrónico:  
flash@fciencias.uaslp.mx

Consultas del Boletín  
y números anteriores  
<http://galia.fc.uaslp.mx/museo>  
Síguenos en Facebook  
[www.facebook.com/SEstradaSLP](http://www.facebook.com/SEstradaSLP)



41 AÑOS



Cronopio Denticatus



60 Años

Física en San Luis

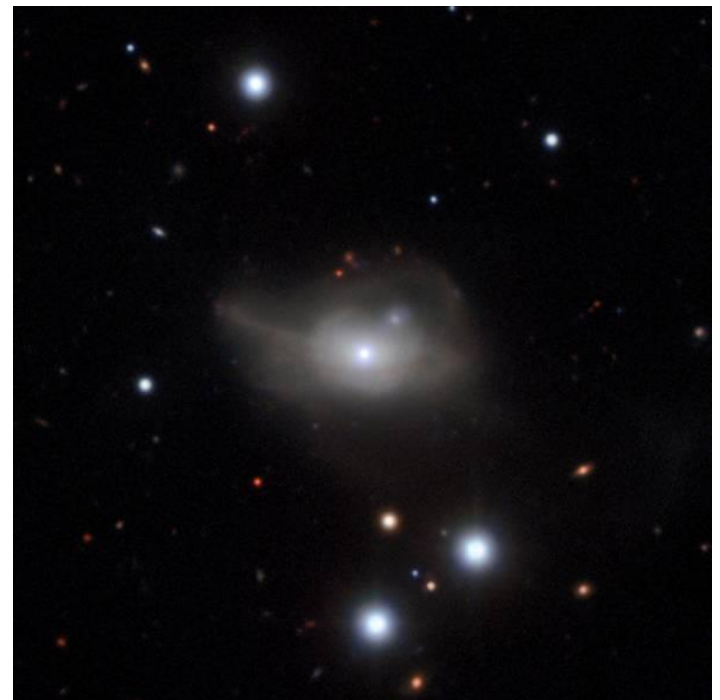


Imagen de la galaxia Mrk1018 tomada  
por el instrumento MUSE del Very  
Large Telescope (ESO).

# Contenido/

## Que suene la Huapanguera/

Hoy más que nunca/Guillermo Velázquez

## Letras y Voces en el Altiplano/

No hay conmutabilidad /Alejandro Mora

Sufrir en carne viva El Principio de Pascal / Dr. Barbahan

## Cotorreando la noticia/

Tejido que aprovecha tanto la energía solar como la eólica para generar electricidad

¿La manera de caminar delata involuntariamente el nivel de agresividad de una persona?

Árboles capaces de reconocer animales por la saliva de sus mordiscos

Primeros resultados de Gaia

Hallan bacterias que pueden eliminar de forma controlada compuestos tóxicos

Descubren dos nuevos alérgenos del tomate en sus semillas

Robots biomédicos contra enfermedades raras y tumores

Ropa que refresca

Salvado de arroz para prevenir enfermedades cardiovasculares

Mrk1018: el agujero negro que regresa a la sombra

## El Cabuche (Crónicas de la Facultad de Ciencias)

Centenario de una alondra

## Observatorio Filosófico/

“Los científicos debemos dar soluciones a México, no solamente publicar artículos”: Ariel Álvarez Morales

# Que suene la Huapanguera/

## Hoy más que nunca

Hoy como nunca México nos duele  
no es más la Suave Patria que nos besa  
hoy se lo está llevando la tristeza  
y no hay mito ancestral que nos consuele.

No hay águila o nopal que se rebele  
que picotee o espine con firmeza  
es lacerante el sol, la lluvia espesa  
a fosa clandestina el tiempo huele

Es cierto que la rabia se acumula  
que se llenó el buche de priedritas  
pero algún maleficio nos anula  
y solo desahogamos nuestras cuitas  
pero poco persiste y se articula  
aunque abunden propuestas eruditas

Cuando la ola se encrespa reaccionamos  
y hay marchas, hay consignas y alboroto  
pareciera que estalle el terremoto  
pero pasa la euforia y ya no estamos

A que clase de héroes le apostamos  
si tanto se resiente o ya está roto  
si Monex es sinónimo de voto  
y el gobierno la náusea que aguantamos

Marcos se replegó en sus Caracoles  
El Santo y Pedro Infante ya no están  
Chente huele a velorio y a formoles  
Aristegui tampoco es Kalimán  
Y el Chicuri, la mota y los alcoholes  
dudo que garanticen un chamán

Como lápida cae ya el tiempo encima  
y hay una mutilante descontrol  
y solo el Chicharito con un gol  
nos levanta de pronto la autoestima

Vamos zapatear en la tarima  
y a convertir el blues en rocanrol  
y a hacer de las agallas arrebol  
y a no dejar que nada nos deprima

Si la decisión nuestra de luchar  
se vuelve cotidiana y la sumamos  
en los hechos podremos comprobar  
que a pesar del pesar en el que estamos

de nosotros depende imaginar  
de nosotros depende reinventar  
de nosotros depende refundar  
el México distinto que soñamos

**Guillermo Velázquez**

## Letras y Voces en el Altiplano/

No hay conmutabilidad. Te necesito porque te amo o te amo porque te necesito. La primera genera lealtad, la segunda fidelidad.

**Alejandro Mora**

### **Los cuentos del Dr. Barbahan**

#### **Sufrir en carne viva El Principio de Pascal**

---Porque si el cuerpo de la mujer embarazada es totalmente asimétrico, al menos en las vísceras, se le ve una bola perfecta, sin asimetrías?

---Bueno pues por este principio.

Me hicieron un ultrasonido, para revisarse la próstata, tome más de dos litros de agua, y cuando el doctor apretaba el aparatejo ese, contra mi vientre, sentía que me meaba, y desde la esa plancha de hospital, viendo las luces, le mente la madre al gran Pascal.

**Dr. Barbahan**

# Cotorreando la noticia/

## **Tejido que aprovecha tanto la energía solar como la eólica para generar electricidad**

Los tejidos que pueden generar electricidad a partir del movimiento físico no son una novedad. Pero sí lo que han conseguido unos científicos recientemente: dar un paso más y desarrollar un tejido que puede simultáneamente recoger energía tanto de la luz solar como del movimiento.

Combinar dos tipos de generación de electricidad en un único tejido abre el camino hacia el desarrollo de ropas que podrían proporcionar su propia fuente de energía para alimentar a dispositivos como teléfonos móviles o sistemas de posicionamiento global.

Este tejido híbrido presenta una solución novedosa para recargar aparatos al aire libre, a partir de algo tan sencillo como el viento soplando y/o un día soleado.

Para fabricar su tejido, el equipo de Zhong Lin Wang, del Instituto Tecnológico de Georgia en Estados Unidos, utilizó una máquina comercial textil para entrelazar o tejer células solares construidas a partir de fibras ligeras de polímero con nanogeneradores triboeléctricos también basados en fibras.

Los nanogeneradores triboeléctricos utilizan una combinación del efecto triboeléctrico y la inducción electrostática para generar una pequeña cantidad de energía eléctrica a partir de movimientos mecánicos como la rotación, el deslizamiento o la vibración.

Wang prevé que el nuevo tejido se integre en tiendas de campaña, cortinas o prendas externas.

El tejido es altamente flexible, transpirable, ligero y adaptable a una amplia gama de usos.

## **¿La manera de caminar delata involuntariamente el nivel de agresividad de una persona?**

Cuando alguien está furioso y se dirige con pasos rápidos y enérgicos a agredir a alguien, es fácil adivinar por esa forma de andar cuáles son sus intenciones, sobre todo si vemos además su expresión facial de odio y sus puños cerrados. ¿Sería posible deducir cuán propensa a la agresividad es una persona, fijándonos solo en su manera involuntaria de andar y sin que necesariamente muestre su enfado a través de otras señales corporales que no sean esa? Una investigación ha explorado esta cuestión, y parece que hay una respuesta bastante clara.

El equipo de Liam Satchell, de la Universidad de Portsmouth en el Reino Unido, evaluó las personalidades de 29 participantes, antes de usar una tecnología de captación de movimientos, para registrarlos y analizarlos, mientras caminaban, a su velocidad natural, sobre una cinta móvil.

Los investigadores pidieron a los participantes que completaran un cuestionario que medía sus niveles de agresividad. También usaron un test estándar de personalidad para evaluar sus rasgos de personalidad. La combinación de estas pruebas permite hacerse una idea bastante exacta sobre la forma en que las personas piensan, sienten y se comportan.

La conclusión a la que han llegado Satchell y sus colaboradores es que la manera de caminar de las personas sí puede proporcionar pistas sobre cuán agresivas son.

En el estudio se determinó que el movimiento exagerado de la zona superior e inferior del cuerpo indicaba mayor tendencia a la agresividad. Cuando se camina, el cuerpo gira un poco de forma natural; a medida que un individuo avanza hacia delante con su pie izquierdo, el lado izquierdo de la pelvis acompañará a la pierna, el hombro izquierdo retrocederá y el derecho avanzará para mantener el equilibrio. Un andar agresivo es aquel donde esta rotación se ve exagerada.

## **Árboles capaces de reconocer animales por la saliva de sus mordiscos**

Los árboles, sobre todo cuando son jóvenes, son vulnerables a las bestias herbívoras de gran tamaño, para las cuales pueden ser un manjar. Ciertas especies de árboles en algunas partes del mundo son atacadas a menudo por corzos. Para poder protegerse de ello, estos árboles actúan de forma asombrosamente selectiva.

Estudiando hayas jóvenes (*Fagus sylvatica*) y arces (*Acer pseudoplatanus*), unos biólogos han averiguado ahora que los árboles son capaces de reconocer de forma precisa si una rama o brote ha sido arrancado deliberadamente por un corzo, o si solo lo fueron accidentalmente por una tormenta o por otra acción mecánica. La saliva de los animales les proporciona la señal delatadora.

Si un corzo se alimenta de un árbol y deja en él su saliva, este aumentará su producción de ácido salicílico. Esta hormona, a su vez, indica a la planta que incremente la producción de taninos específicos. Se sabe que algunas de estas sustancias influyen en el comportamiento de alimentación del corzo, con el resultado de que este pierde su apetito por las partes del vegetal, esencialmente los brotes, que son el blanco principal de sus ataques. Además, los árboles muy jóvenes aumentan sus concentraciones de otras hormonas vegetales, en particular hormonas de crecimiento. Estas hormonas promueven el crecimiento de los brotes restantes para compensar los perdidos.

El equipo de Bettina Ohse, de la Universidad de Leipzig en Alemania, alcanzó sus conclusiones engañando a unos arbolitos: simularon a un corzo alimentándose de ellos. Lo hicieron arrancando brotes u hojas y dejando gotear saliva del animal sobre la superficie cortada desde una pipeta. Poco después, registraron las concentraciones de las hormonas y taninos en los arbolitos.

## **Primeros resultados de Gaia**

Se ha publicado el primer catálogo con más de mil millones de estrellas analizadas por el satélite Gaia de la ESA. Se trata de la mayor muestra de objetos celestes hasta la fecha.

Con el objetivo de elaborar el mapa tridimensional más detallado de la Vía Láctea, Gaia ha determinado el brillo y la posición exacta en el firmamento de 1.142 millones de estrellas.

Como preludeo del catálogo más extenso que se publicará en el futuro, el extracto publicado hoy también presenta las distancias y los movimientos de más de dos millones de estrellas.

“Al cartografiar el cielo con una precisión nunca antes alcanzada, Gaia se sitúa a la vanguardia de la astrometría —afirma Álvaro Giménez, director de ciencia de la ESA—. La presente publicación nos ofrece una primera impresión de los extraordinarios datos que nos esperan y revolucionará nuestra comprensión de cómo las estrellas se distribuyen y se desplazan por nuestra Galaxia”.

Lanzado hace 1.000 días, el satélite Gaia comenzó su labor científica en julio de 2014. Esta primera publicación se basa en los datos recopilados durante los primeros 14 meses de estudio del firmamento, hasta septiembre de 2015.

Como comenta Timo Prusti, científico del proyecto Gaia de la ESA: “El hermoso mapa que hoy publicamos muestra la densidad de estrellas medidas por Gaia en todo el firmamento y confirma la calidad de los datos recogidos durante su primer año de operaciones”.

Las franjas y otros artefactos en la imagen reflejan la forma en que Gaia rastrea el firmamento e irán desapareciendo a medida que se realicen nuevos barridos a lo largo de los cinco años de la misión.

“El satélite está funcionando bien y ya hemos demostrado que es posible abordar el análisis de mil millones de estrellas. Aunque los actuales datos son preliminares, queríamos ponerlos a disposición de la comunidad astronómica cuanto antes”, añade el doctor Prusti.

Transformar los datos brutos en posiciones estelares útiles y fiables con un nivel de precisión sin precedentes conlleva un procedimiento extremadamente complejo, encomendado a un equipo paneuropeo de unos 450 científicos e ingenieros de software: el Consorcio para el Procesamiento y Análisis de Datos de Gaia, o DPAC.



“Los datos publicados hoy son el resultado de un meticuloso trabajo de colaboración durante la pasada década —explica Anthony Brown, de la Universidad de Leiden, Países Bajos, y presidente del consorcio—. En colaboración con expertos de distintas disciplinas, tuvimos que prepararnos antes de comenzar las observaciones para después procesar los datos, integrarlos en productos astronómicos con sentido y validar su contenido científico”.

Además de procesar los mil millones de estrellas del catálogo, los científicos analizaron detalladamente unos dos millones de estrellas comunes entre los datos recogidos durante el primer año de Gaia y los anteriores catálogos, Hipparcos y Tycho-2, cuyos datos proceden de la misión Hipparcos de la ESA, que hace más de dos décadas se encargó de trazar un mapa el firmamento.

Al combinar los datos de Gaia con información de estos dos catálogos menos precisos, las observaciones de este primer año ya han permitido comenzar a dilucidar los efectos del ‘paralaje’ y el ‘movimiento propio’. El paralaje es un pequeño desplazamiento en la posición aparente de una estrella provocado por la traslación anual de la Tierra alrededor del Sol y depende de la distancia de dicha estrella con respecto a nosotros. Por su parte, el movimiento propio se debe al desplazamiento físico de las estrellas por la Galaxia.

Así, los científicos han sido capaces de ofrecer una estimación de las distancias y movimientos de los dos millones de estrellas repartidas por el cielo en la Solución Astrométrica Tycho-Gaia, o TGAS.

Este nuevo catálogo es el doble de preciso y contiene casi 20 veces más estrellas que el referente astronómico anterior, el catálogo Hipparcos.

Como parte de su trabajo de validación del catálogo, los científicos del DPAC han llevado a cabo un estudio de los cúmulos estelares abiertos —grupos de estrellas relativamente jóvenes formadas al mismo tiempo— que demuestra claramente la mejora que suponen los nuevos datos.

“Con Hipparcos, solo pudimos analizar la dinámica y la estructura 3D de las estrellas en las Híades, el cúmulo abierto más cercano al Sol, y medir distancias de unos 80 cúmulos a un máximo de 1.600 años luz de nosotros —reconoce Antonella Vallenari, del Instituto Nacional de Astrofísica (INAF), Observatorio Astronómico de Padua, Italia—. En cambio, gracias a los primeros datos de Gaia, ahora es posible medir las distancias y los movimientos de unos 400 cúmulos a 4.800 años luz”.

“En el caso de los 14 cúmulos abiertos más cercanos, los nuevos datos revelan que muchas estrellas se encuentran sorprendentemente lejos del centro del cúmulo progenitor, probablemente escapando para poblar otras regiones de la Galaxia”.

Gracias a los extraordinarios datos que Gaia continúa recopilando y que se publicarán en los próximos años, podrán descubrirse muchos más cúmulos estelares y podrán analizarse con mucho mayor detalle.

El nuevo censo estelar también contiene 3.149 estrellas variables, cuyo tamaño aumenta y disminuye cíclicamente, lo que provoca cambios periódicos en su brillo.

Muchas de las estrellas variables observadas por Gaia se encuentran en la Gran Nube de Magallanes, uno de nuestros vecinos en la Galaxia, región estudiada repetidamente durante el primer mes de observaciones, lo que permitió medir con precisión su brillo cambiante.

Los detalles sobre las variaciones en el brillo de estas estrellas, 386 de las cuales constituyen nuevos descubrimientos, forman parte de la información hoy publicada, junto con un primer estudio para probar el potencial de los datos.

“Las estrellas variables como las Cefeidas o las RR Lyrae son valiosos indicadores de distancias cósmicas —explica Gisella Clementini, del INAF y el Observatorio Astronómico de Bolonia, Italia—. Mientras que el paralaje se utiliza para medir directamente distancias a grandes grupos de estrellas en la Vía Láctea, las estrellas variables constituyen un paso indirecto pero crucial en nuestra ‘escalera de distancias cósmica’, ya que nos permiten llegar a galaxias lejanas”.

Esto es posible gracias a que ciertos tipos de estrellas variables son especiales. Por ejemplo, en el caso de las estrellas Cefeidas, cuanto mayor es su brillo intrínseco, más lentas son sus variaciones en él. Lo mismo sucede con las estrellas RR Lyrae cuando se observan en luz infrarroja. El patrón de variabilidad es fácil de medir y puede combinarse con el brillo aparente de una estrella para averiguar su brillo real.

Y aquí es donde interviene Gaia: en el futuro, los científicos serán capaces de determinar con gran precisión las distancias a un gran número de estrellas variables gracias a las medidas de los paralajes realizadas por Gaia. Con ello, se calibrará y mejorará la relación entre el periodo y el brillo de estas estrellas, y los resultados podrán aplicarse para medir distancias más allá de nuestra Galaxia. Una aplicación preliminar de los datos de TGAS se presenta prometedora.

“Esto no es más que el principio: hemos medido la distancia a la Gran Nube de Magallanes para comprobar la calidad de los datos y hemos obtenido una primera idea de las espectaculares mejoras que Gaia pronto aportará a nuestros conocimientos de las distancias cósmicas”, añade la doctora Clementini.

Conocer las posiciones y los movimientos de las estrellas en el firmamento con extraordinaria precisión resulta fundamental para estudiar las propiedades y el pasado de la Vía Láctea, así como para medir distancias a estrellas y galaxias. Pero también tiene importantes aplicaciones más cerca, por ejemplo, en el Sistema Solar.

En julio, Plutón pasó por delante de una estrella débil y distante, ofreciendo una oportunidad única para estudiar la atmósfera del planeta enano a medida que la estrella desaparecía y reaparecía por detrás de él.

La ocultación estelar permaneció visible en una estrecha franja sobre Europa, similar a la banda de totalidad que un eclipse solar proyecta sobre la superficie de nuestro planeta. Conocer la posición precisa de la estrella fue crucial para orientar los telescopios en la Tierra, por lo que la publicación excepcionalmente temprana de la posición de esta estrella por parte de Gaia, diez veces más precisa que la posición conocida hasta el momento, resultó clave para monitorizar con éxito este evento poco común.

Los resultados preliminares indican una pausa en el misterioso aumento de la presión en la tenue atmósfera de Plutón, algo que lleva registrándose desde 1988 a pesar de que el planeta enano se aleja del Sol, lo que sugeriría una caída en la presión debido al enfriamiento de su atmósfera.

“Estos tres ejemplos demuestran cómo los datos presentes y futuros de Gaia van a revolucionar todas las áreas de la astronomía, permitiéndonos investigar nuestro lugar en el Universo, desde lo más cercano, el Sistema Solar, hasta la Galaxia e incluso a escalas cosmológicas aún mayores”, explica el doctor Brown.

La primera publicación de datos muestra que la misión se encuentra en el buen camino para alcanzar su objetivo último: cartografiar las posiciones, distancias y movimientos de mil millones de estrellas —alrededor del 1% del contenido de la Vía Láctea— en tres dimensiones y con una precisión nunca vista.

“El camino hasta aquí no ha estado exento de obstáculos: Gaia ha tenido que enfrentarse a una serie de desafíos técnicos y ha sido necesario llevar a cabo grandes esfuerzos de colaboración para superarlos —admite Fred Jansen, responsable de la misión Gaia de la ESA—. Pero ahora, mil días tras el lanzamiento y gracias al excelente trabajo de todas las partes, nos complace enormemente presentar este primer conjunto de datos y estamos deseando llegar a la siguiente publicación, que permitirá desarrollar todo el potencial de Gaia para explorar nuestra Galaxia como nunca antes”.

## **Hallan bacterias que pueden eliminar de forma controlada compuestos tóxicos**

Un equipo científico del Instituto Cavanilles de la Universidad de Valencia (UV) (España) ha analizado porqué dos tipos de mariposas pueden alimentarse de plantas que en general resultan tóxicas para los insectos. Según Cristina Vilanova, una de las autoras del estudio, las especies bacterianas aisladas podrían utilizarse para la eliminación o la transformación controlada de compuestos tóxicos como el látex y alcaloides (sustancias orgánicas presentes a la natura que constituyen los principios activos de muchas drogas y tóxicos vegetales comunes).

Las mariposas de los tipos *Hyles euphorbiae* y *Britys crini* se alimentan de plantas como el lirio de mar (rico en alcaloides) y de euforbias (ricas en látex), respectivamente y son los insectos donde se han descrito las comunidades bacterianas.

Es la primera vez que se estudia la microbiota (conjunto de microorganismos que se localizan en determinadas parte del organismo) en el intestino de estos insectos y que se describen bacterias degradadoras de látex y alcaloides asociadas a insectos en la Albufera de Valencia, concretamente en las dunas localizadas entre Pinedo y El Saler.

La investigación del grupo valenciano ha permitido describir el proceso de destoxificar el látex en el tubo digestivo de las larvas de aquellas mariposas que comen euforbias. En este proceso, se ha destacado el importante papel de una especie bacteriana aparentemente generalista, *Enterococcus casseliflavus*, que a pesar de ser un habitante común del intestino de muchos insectos, parece ser el responsable de la destoxificación del látex en el tubo digestivo de la mariposa *H. euphorbiae*.

El artículo publicado en *Frontiers of Microbiology* muestra que las diferentes bacterias detectadas en los intestinos de los dos insectos tienen diferentes mecanismos de destoxificación. Se trata por un lado de la cristalización, y por otra de la degradación directa de los compuestos tóxicos.

Los científicos del Instituto Cavanilles de Biodiversidad y Biología Evolutiva de la Universitat de València, el Instituto de Biología Integrativa de Sistemas (I2SysBio, centro mixto del CSIC y la Universitat) y la Unidad Mixta de Investigación en Genómica y Salud del Centro Superior de Investigaciones en Salud Pública (FISABIO) amplían con este estudio las líneas de investigación abiertas disponibles sobre las comunidades microbianas asociadas al intestino de insectos, y particularmente mariposas. Hasta el momento estas vías se han centrado fundamentalmente en especies consideradas como plagas agrícolas o forestales en el mundo.

“Este trabajo describe y muestra un nuevo caso de relación entre una bacteria – aparentemente generalista– y un insecto especialista. La microbiota analizada en este trabajo, y especialmente *E. casseliflavus* puede ser interesante para la comprensión de la ecología de estos insectos especialistas, y también para la industria biotecnológica, con microorganismos y enzimas aptos para transformar alcaloides o moléculas de látex que pueden tener aplicaciones en biorremediación”, destaca el trabajo.

La investigación ha descrito estas comunidades microbianas en el tubo digestivo de larvas de dos tipos de mariposas gracias al muestreo de larvas en El Saler, en primavera y en otoño, según el tipo de mariposa. Posteriormente se realizó su disección en el laboratorio y el análisis metagenómico (secuenciación masiva) del contenido intestinal de los insectos.

## **Descubren dos nuevos alérgenos del tomate en sus semillas**

La alergia al tomate tiene la particularidad de que una persona puede ser alérgica a sus semillas pero no al resto, y comer el vegetal sin desarrollar síntomas, siempre que no se incluya esa parte. De hecho, uno de los alérgenos responsables de la reacción que se ha

identificado se halla en esta parte del fruto, que se encuentra en la parte más interna del tomate, junto a una zona blanquecina llamada placenta.

Ahora, un equipo de científicos dirigidos por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) (España) ha descubierto dos nuevos alérgenos. “Estas proteínas son muy estables y resistentes al tratamiento térmico y al proceso digestivo, por lo que se puede tener alergia incluso al alimento cocinado, algo que no ocurre con otros alérgenos alimentarios”, explica Mayte Villalba, investigadora del departamento de Bioquímica y Biología Molecular I de la UCM y autora principal del estudio.

Las proteínas, que pertenecen a la misma familia (Sola 1 7 y Sola 1 6), se localizan exclusivamente en las semillas del tomate. Los científicos tomaron muestras de 22 pacientes alérgicos al vegetal de los hospitales Infanta Leonor (Madrid) y Regional Universitario de Málaga.

En su historia clínica, todos los pacientes, con una edad media de 33,5 años, presentaron diferentes síntomas al consumir el alimento, desde anafilaxia (reacción alérgica grave por todo el cuerpo) a urticaria o síndrome de alergia oral (alteraciones en boca y garganta). Algunos notaban que los síntomas desaparecían cuando quitaban las semillas del vegetal, aunque la mayoría dejaron de comerlo al notar las primeras reacciones.

Los científicos utilizaron muestras de suero de los pacientes para trabajar in vitro con las proteínas purificadas y aisladas de las semillas. Ambas dieron resultados positivos en el test SPT, que se utiliza para averiguar si los alérgenos dan reacción en la piel.

El estudio, publicado en *Molecular Nutrition and Food Research* y que cuenta con la participación del Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas, concluye que ambas proteínas pueden ayudar en el diagnóstico de la alergia, que afecta a entre un 1,5% y a un 20% de la población y desconocen gran parte de los pacientes.

“El problema radica en que hay ciertas partes del alimento que se quitan en su manipulación durante la preparación del plato, como ocurre con las semillas. Cuando no se realiza dicha separación, pueden aparecer reacciones alérgicas inesperadas”, puntualiza Villalba.

Los síntomas variarán en función de múltiples factores como el estado del tracto intestinal del paciente, la combinación con alérgenos procedentes de otros alimentos o la ingesta de fármacos.

## **Robots biomédicos contra enfermedades raras y tumores**

Investigadores de la Universidad de Oviedo (España) han diseñado una herramienta para el estudio de patologías raras, neurodegenerativas y tumores. También se podrá aplicar en la búsqueda de medicamentos huérfanos y de nuevas dianas terapéuticas y para la selección de fármacos personalizados, en función de las necesidades de cada paciente.

La investigación, que acaba de ser publicada por la revista *Journal of Computational Biology*, recoge las principales conclusiones de la tesis doctoral de Enrique J. Andrés Galiana. El estudio es además fruto del trabajo conjunto de investigadores del grupo de Problemas Inversos del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Oviedo y de la empresa Biomodels, dirigida por el doctor Steve Sonis de la Universidad de Harvard (EEUU).

Juan Luis Fernández Martínez, profesor del grupo de Problemas Inversos de la universidad asturiana, explica que estos robots permiten predecir fenotipos –la expresión de la información contenida en los genes en función de un ambiente determinado– tanto en investigación clínica como traslacional.

El docente añade que el robot biomédico es un conjunto de herramientas de matemática aplicada, estadística y ciencias de la computación capaz de aprender dinámicamente de datos complejos, conocidos con el término de big data, y de ayudar a los médicos a tomar decisiones y a plantear tratamientos personalizados en función de las necesidades de cada paciente, la denominada medicina de precisión.

“Se trata de simplificar la complejidad y de hacer el big data pequeño. Cuando uno comprende el problema hallando las variables que lo describen, todo se hace más sencillo. Parece Magia Borrás, pero no lo es, es parsimonia”, comenta Fernández.

Este grupo de investigación ha aplicado estos robots a tres enfermedades concretas: la leucemia linfocítica crónica, la miositis por cuerpos de inclusión, y la esclerosis lateral amiotrófica. En el caso de la leucemia, los resultados han mostrado la importancia de la Lipoproteína lipasa, una enzima que descompone los triglicéridos en ácidos grasos libres y glicerol. Para la miositis, un trastorno degenerativo inflamatorio de los músculos, los investigadores han descubierto la importancia de varios genes y la influencia de diferentes virus y bacterias en la génesis de esta enfermedad autoinmune, de forma que el sistema inmunitario confunde las proteínas propias con las generadas por el invasor.

Finalmente, en el caso de la esclerosis lateral amiotrófica, los robots han sido capaces de determinar la importancia de un grupo de proteínas –las caspasas– que controlan el mecanismo de muerte celular programada y que en modelos animales transgénicos se han relacionado también con la mutación del gen SOD1. También aparecen vías relacionadas con el virus Epstein-Barr. Obviamente, todos estos hallazgos, indica el investigador, necesitan confirmación y refrendo clínico.

El diseño de esta nueva metodología ha tenido que superar varias dificultades. Fernández destaca que uno de los mayores retos en la predicción de fenotipos y su uso en clínica es el gran carácter indeterminado que poseen estos datos. “Trabajamos con chips que miden el nivel de expresión de los genes monitorizados en el ARN en diferentes células del organismo. Utilizamos un número alto de sondas, del orden de 50.000, mientras que el de pacientes no excede de la centena”, comenta.

Según Fernández, “encontrar el conjunto de genes responsables de un determinado fenotipo es como buscar una aguja en un pajar o abrir un caja fuerte con múltiples combinaciones de apertura”.

El trabajo ha permitido desarrollar herramientas capaces de escrutar el poder discriminatorio de los genes y de buscar las diferentes redes genéticas que están involucradas en su desarrollo. “Normalmente no solo hay un gen implicado, sino que trabajan en sinergia lo que hemos denominado Headers, genes cabecera, que explican gran parte del fenotipo y a los que deberían ir dirigidos los tratamientos, y Helpers, genes ayudantes, que sirven para aportar los detalles en la discriminación”, subraya.

Esta metodología se puede utilizar con diferentes tipos de datos genéticos. El mismo equipo la ha aplicado recientemente al estudio de toxicidades en fármacos y, en un futuro próximo, se publicarán también los resultados obtenidos con la enfermedad de Parkinson y de Alzheimer. “El proyecto Finisterrae, como se ha bautizado, abre, por lo tanto, perspectivas halagüeñas para la búsqueda de soluciones a diferentes enfermedades raras y neurodegenerativas”, concluye.

## **Ropa que refresca**

Unos investigadores han inventado un tejido que refleja la luz solar y que también permite que escape el calor que surge del cuerpo de una persona, librándola así de las formas principales de acumulación de calor que afectan al cuerpo humano en ambientes cálidos.

Si bien los humanos hemos estado usando pieles y tejidos para mantenernos calientes desde el amanecer de la civilización, el desarrollo de ropa “refrigeradora” para los días de verano ha seguido siendo algo complicado. Esto es así debido a que, con las temperaturas normales de la piel de 34 grados centígrados, el cuerpo humano emite radiación en el infrarrojo medio (IR), en el rango de longitudes de onda que se superponen parcialmente con la del espectro de la luz visible. Por tanto, la ropa que bloquea la luz visible a menudo mantiene atrapado el calor corporal.

El equipo de Po-Chun Hsu y Yi Cui, de la Universidad de Stanford, en California, Estados Unidos, exploró un polietileno nanoporoso ya disponible (nanoPE), a fin de evaluar si permite que la radiación IR lo atraviese, y por tanto resulta un candidato probable para ser usado en ropa refrigerante.

El nanoPE posee poros interconectados que tienen de 50 a 1.000 nanómetros de diámetro, comparables en tamaño a la longitud de onda de la luz visible, y por tanto capaz de dispersarla, o reflejarla. Sin embargo, con estos tamaños, los poros son mucho más pequeños que la longitud de onda de la luz infrarroja, lo que significa que el nanoPE es aún muy transparente a ella. El equipo probó el nanoPE y el algodón, y halló que el primero permitía el paso del 96% de la luz IR, comparado con el algodón, que solo permitió el paso del 1,5% de las ondas infrarrojas. El polietileno normal deja pasar cantidades similares de luz IR, pero

el nanoPE supera notablemente a este tejido tradicional a la hora de reflejar luz visible, con una opacidad del 99%, muy superior a la del anterior que es de un 20%.

En experimentos con un dispositivo que reproduce la producción de calor de la piel humana, los autores del estudio encontraron que el nanoPE solo calienta en 0,8 °C la temperatura de la piel simulada, un aumento muy bajo en comparación con el aumento de 3,5 °C para el algodón y el de 2,9 °C para los tejidos de polietileno disponibles comercialmente. Además, mientras que el polietileno normal no evacúa bien la humedad, el equipo de Po-Chun Hsu y Yi Cui logró mejorar esta propiedad para el nanoPE, usando una técnica de perforación con microaguja y recubriendo el material con un agente hidrófobo.+

## **Salvado de arroz para prevenir enfermedades cardiovasculares**

Aunque el salvado de arroz se está introduciendo lentamente en el mercado español y hoy día en el país se emplea solo para la alimentación de animales, hace años que es muy popular en países asiáticos o en Norteamérica en muchas presentaciones, desde aceite a harinas que se usan como ingredientes de recetas tradicionales.

Pero, ¿qué lo hace tan interesante para la salud? En el salvado de arroz están presentes de forma natural una multitud de sustancias funcionales con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, hipolipemiantes y antidiabéticas cuando son consumidas en pequeñas cantidades de forma frecuente.

Un grupo de investigadoras del departamento de Farmacología de la Facultad de Farmacia de Sevilla, que lleva años trabajando en colaboración con el departamento de Bioquímica y Biología Molecular para descubrir las propiedades beneficiosas del salvado de arroz en la salud cardiovascular, ha publicado recientemente un estudio en el que demuestran que este extracto mejora la vasodilatación y las propiedades estructurales de las arterias de resistencia.

Los estudios de este grupo, liderados por M<sup>a</sup> Dolores Herrera y María Álvarez de Sotomayor, se han desarrollado en modelos genéticos de roedores con tendencia a la obesidad e hipertensión o al desarrollo de aterosclerosis debido al acumulo de colesterol en sangre.

En ellos han empleado un extracto enzimático de salvado de arroz, que mejora las propiedades del salvado tradicional al protegerlo de la oxidación típica de este producto e incrementar la concentración de sus principios activos.

“Hemos podido observar que al suplementar la dieta de estos animales con el extracto conseguimos prevenir el incremento excesivo de peso y el desarrollo de hipertensión, así como mejorar el perfil lipídico, la resistencia a la insulina, la función vascular y el desarrollo de aterosclerosis. Además, vimos una mejora global en el estado proinflamatorio y de estrés



oxidativo, piezas clave que aceleran el inicio y desarrollo de cualquier patología del sistema cardiovascular”, afirma la investigadora principal del estudio, Cristina Pérez Ternero.

Hasta el momento, solo se dispone de estudios con este extracto en modelos animales, pero dado que la cantidad que un humano tendría que consumir para conseguir estos beneficios sería de entre 5 y 25 gramos al día (que aportan las mismas calorías que un bol pequeño de cereales de desayuno), el siguiente paso sería reproducir estos resultados en humanos.

El endurecimiento de las arterias (también llamado aterosclerosis) ocurre cuando se acumulan grasa, colesterol y otras sustancias en las paredes de las arterias. Estos depósitos se denominan placas. Con el tiempo, estas placas pueden obstruir las arterias y causar problemas en todo el cuerpo porque dificultan el flujo de sangre a través de ellas.

Esta investigación se ha llevado a cabo en el departamento de Farmacología de la Facultad de Farmacia y en los laboratorios de Biología y Microscopía del Centro de Investigación, Tecnología e Innovación de la Universidad de Sevilla (CITIUS) y ha contado con la colaboración de investigadores como Juan Parrado, del departamento de Bioquímica y Biología Molecular de la US, y Rosalía Rodríguez, de la Universidad Internacional de Cataluña.

## **Mrk1018: el agujero negro que regresa a la sombra**

Los núcleos activos de galaxias son uno de los objetos más energéticos del universo, y pueden emitir de forma continuada más de cien veces la energía de todas las estrellas de la Vía Láctea. Son la manifestación de la existencia de un agujero negro supermasivo en el centro de la galaxia huésped y, dependiendo del tipo de luz que emitan, se clasifican en diversos tipos. Ahora, un grupo de investigadores ha resuelto el caso de Mrk1018, un núcleo activo que ha cambiado de clasificación por segunda vez y que, tras treinta años brillando intensamente, ha regresado a la sombra.

La estructura de un núcleo activo de galaxia (o AGN, su acrónimo en inglés) consiste en un agujero negro, de hasta miles de millones de masas solares, rodeado de un disco de gas que lo alimenta y que, en su proceso de caída, libera gran cantidad de energía. "Los AGNs tienen, además, una estructura de polvo con forma de rosquilla a su alrededor que afecta a nuestra visión de ellos: si vemos el AGN de frente detectaremos la emisión del gas cayendo, y veremos por lo tanto un objeto muy brillante, en tanto que si vemos el AGN de canto las nubes de polvo ocultarán la región central y obtendremos una señal más débil", señala Miguel Ángel Pérez-Torres, investigador del Instituto de Astrofísica de Andalucía (IAA-CSCI) (España) que participa en el estudio.

Dependiendo, precisamente, de su orientación, los núcleos activos se clasifican en distintas categorías (de tipo 1 si lo vemos de frente y de tipo 2 si lo observamos de canto). Y, aunque se han documentado algunos casos aislados en los que un AGN cambia de tipo con el

tiempo, el objeto Mrk1018 ha supuesto una sorpresa ya que ha cambiado de tipo por segunda vez y, además, ha podido estudiarse con un detalle sin precedentes.

"A finales de los años 70, la luz de Mrk1018 correspondía a un núcleo activo de tipo 2, pero en 1981-1982 aumentó su brillo y cambió drásticamente al tipo 1. Y, tras estar así durante casi treinta años, ahora ha vuelto a cambiar al tipo 2 y realizado así un ciclo completo de transformación", explica Pérez-Torres (IAA-CSIC).

Existen varias posibilidades para explicar este cambio de apariencia, como el efecto de una nube de gas que atenuaría el brillo que observamos (un efecto similar al de la niebla en la tierra), o la destrucción de una estrella que hubiera pasado muy cerca del agujero negro, lo que habría generado primero un aumento repentino del brillo y después un descenso a lo largo de los años.

Sin embargo, observaciones muy detalladas del telescopio espacial Hubble (NASA/ESA) han permitido descartar ambas opciones y apuntan a que el regreso a la sombra de Mrk1018 se debe a que las regiones en torno al agujero negro carecen de gas para alimentarlo.

Los investigadores han calculado cuánto menos "come" este agujero negro. "Como conocemos la masa del agujero negro, que asciende a unos cien millones de soles, hemos podido calcular la cantidad de gas que absorbe Mrk1018, que durante los últimos treinta años ha sido de cinco centésimas de masas solares por año. Ahora, sin embargo, ha disminuido hasta las cinco milésimas de sol por año", apunta Pérez-Torres (IAA-CSIC).

Además, el trabajo ha puesto de manifiesto que la escasez de material en el entorno del agujero negro podría deberse a la interacción con un segundo agujero negro supermasivo, una posibilidad factible dado que la galaxia es producto de una fusión de dos galaxias menores, ambas con un agujero negro supermasivo en su centro.

Los investigadores, que para este trabajo han contado con observaciones del Very Large Telescope (ESO) y de los telescopios espaciales Hubble (NASA/ESA) y Chandra (NASA), ya están realizando un seguimiento de Mrk1018 con radiotelescopios de muy larga base, que permitirán estudiar en detalle las regiones cercanas al agujero negro.

Este descubrimiento, realizado en el marco de la muestra CARS (acrónimo en inglés de Muestra de Referencia de AGNs Cercanos), permitirá ahondar en el conocimiento de los núcleos activos de galaxias y en la física que rige la relación entre los agujeros negros y sus discos de acrecimiento.

## **El Cabuche /(Crónicas de la Facultad de Ciencias)/ Centenario de una alondra**

Hace cien años y cuatro meses nacía en tierras texanas, Lydia Mendoza, la alondra de la frontera, como fuera conocida posteriormente. Desconocida en algunos sectores de nuestro

México, y al mismo tiempo muy conocida en el grueso de la cultura de la frontera, esa región fincada en tierras mexicanas y aquellas que lo fueron en algún tiempo, arrebatadas por los expansionistas gringos. Esa región tiene fuertes vínculos con el norte del país, pero sus propios caracteres, con los cuales creció Lydia Mendoza, a mi parecer, una de las grandes intérpretes de la música mexicana, en especial de la nortea. Gran voz que atemperó el tiempo, pues a sus ochenta años era poseedora de una jovial voz, en donde los sentimientos maduros se exhibían con excelsitud.

Conocí su voz y su figura musical en la década de los ochenta, para entonces una señora de setenta años, la conocí en una de las librerías de cristal que acostumbraban vender discos. Fue en Guanajuato, en un receso de un congreso de superficies y vacío al que fui a presentar un trabajo de la chamba que hacía con Urías en el Instituto de Física sobre sistemas desordenados. Por el jardín de la paz entré a la librería, me había llamado la atención unos discos que en fondo azul, exhibía un bajo sexto pulsado por una joven de pelo corto, con ese tono de otros tiempos, con el título Lydia Mendoza. Los títulos de las canciones aparecían en español, mientras que el resto del disco todo en inglés; el disco era del sello Arhoolie, promocionaba una historia de la música de la frontera Texas-Mexican Border Music vol. 15, siendo una de las canciones la muy conocida Mal Hombre, que la hiciera famosa la propia Lydia Mendoza en la década de los treinta y cuarenta y que parte de la letra la había aprendido cuando Guillermo Rivas, interpretando al verdugo en un programa cómico de televisión setentero solía cantar para representarse azotando a infelices encadenados, mal hombre tan ruin es tu causa que no tienes nombre, eres un mal hombre....

Me merqué cuatro discos de la serie, de los madrugadores, los primeros duetos femeninos, como las hermanas Padilla, las hermanas Mendoza, hermanas de Lydia, el propio disco de Lydia Mendoza y uno del Flaco Jiménez, que había sido ganador en ese momento de un Grammy. Nunca volví a encontrar discos de esa colección, donde ese sello gringo nos enseñaba que el rescate de los viejos grupos y pioneros de la música popular nortea era una necesidad para arraigar tradiciones en esas tierras, ahora gringas que tenían un sabor netamente mexicano. Las grabaciones del disco de Lydia Mendoza eran de 1928 a 1938. Ahora que es común encontrar música de todo tipo en sistemas como el youtube podrán escuchar a Lydia Mendoza y otros viejos cantantes de la música nortea, sin necesidad de esperar un milagro de encontrar su material en alguna tienda de música o librería como fue mi encuentro con mi tocaya.

La familia de Lydia emigró al valle del Río Bravo en la época de la revolución mexicana, al igual que un buen número de familias y revolucionarios que escapaban de la violencia y la persecución, antes de que siguieran escapando de la pobreza como son los tiempos actuales. A los diez años Lydia ya tocaba la mandolina acompañando a su familia que se hacían llamar cuarteto Carta Blanca y para 1928 grababa junto a su padre y madre, o bien a dueto con su madre Leonor y abuela, y comenzaba así una carrera musical que se extendió hasta el 2007 año en que muriera a los noventa y un años de edad. En 1989, disminuía la intensidad de sus presentaciones al tener un accidente cerebrovascular. Busquen sus grabaciones antiguas y modernas en youtube, la mayoría acompañadas con el bajo sexto que tocaba, representativo de nuestra música nortea. En especial es recomendada la rielera que interpreta su familia, la familia Mendoza, que recrea imágenes de la revolución mexicana en las máquinas de ferrocarril, o su interpretación de flores negras, no tan nortea, entre muchas otras.

La recordamos ahora que se ha cumplido un centenario de su nacimiento, aunque no figure en los escenarios mexicanos a diferencia de los gabachos, con todo y el Trump, en donde el gobierno gringo le dedicara un sello postal en el 2013.

*Llévate mi alma si quieres, te pertenece/ Llévate todo mi amor que tuyo es/ Has de saber algún día lo que he sufrido/ Entonces pueda ser que tú me quieras a mí/ Soy la que sufre el dolor de un juramento/ Hasta la muerte juré quererte siempre/ Soy la que vive sin fe/ Porque me falta tu amor/ Llévate todo mi ser, te pertenece*

## Observatorio Filosófico/

<http://www.cronica.com.mx/>

### **“Los científicos debemos dar soluciones a México, no solamente publicar artículos”: Ariel Álvarez Morales**

por ANTIMIO CRUZ

NUESTROS CIENTÍFICOS. El biotecnólogo Ariel Álvarez Morales habla sobre su trabajo con organismos genéticamente modificados, "productos que pueden resolver muchos problemas como mejorar producción del maíz o salvar especies de árboles de selvas tropicales que están muriendo devastados por algunas plagas, y de cómo decidió ser científico

“Los científicos debemos dar soluciones a México, no solamente publicar artículos”: Ariel Álvarez Morales

Los investigadores dejarán a México un sistema robusto de bioseguridad, dice Ariel Álvarez.

¿Por qué razones Ariel Álvarez Morales decidió, en 1986, hacer sus maletas, empacar y mudarse con su familia desde Zurich, Suiza, hacia Irapuato, Guanajuato? Sus motivos se fundamentaban en una esperanza: en la región que era conocida como ‘el granero de México’, este investigador mexicano con grado de Doctor en Ciencias y especialidad en Genética Molecular, podría aplicar sus conocimientos para desarrollar especies de plantas mexicanas resistentes a plagas, sequías y otros problemas que aquejaban a la agricultura.

Así fue como Álvarez Morales dejó la ciudad europea localizada a 30 kilómetros de los Alpes y galardonada como el lugar con mayor calidad de vida del mundo, para emprender un camino, y convertirse en uno de los fundadores del primer departamento de Ingeniería Genética de América Latina, en la Unidad Irapuato del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (Cinvestav). El horizonte era amplio, pero no imaginaba el científico mexicano que los productos de la biotecnología mexicana, conocidos como organismos genéticamente modificados o transgénicos, serían congelados o inmovilizados por una moratoria de diez años que el gobierno mexicano adoptó en 1998, por cuestionamientos políticos, no científicos.

Sin deseo de dar marcha atrás en su interés por comprender la biología a nivel microscópico y las posibilidades de la ingeniería genética, el doctor Ariel comenzó a andar otro camino, complejo y a veces sordo, pero necesario para el bienestar de todos: se convirtió en uno de los arquitectos del sistema de bioseguridad en México, que es el conjunto de normas, leyes, instituciones y laboratorios que deben garantizar a los ciudadanos mexicanos que cuando se autorice liberar y sembrar en el campo un transgénico, éste no represente problemas para la salud o el medio ambiente.

“Yo creo que en esos años el sistema nos jugó una mala pasada porque realmente desincentivó todo un sistema científico y tecnológico que estaba encaminado a resolver problemas agrícolas muy importantes para el país”, comenta a Crónica el investigador que entre 2007 y 2013 dejó los laboratorios y fue responsable de la Secretaría Ejecutiva de la CIBIOGEM a través de la cual se pudo establecer un marco regulatorio apropiado que permitió levantar la moratoria a los transgénicos.

“Cuando llegamos a Irapuato, en 1986, varios investigadores de Cinvestav fundamos el primer Departamento de Ingeniería Genética en Latinoamérica, pero por una serie de problemas, que no son achacables a Cinvestav muchas cosas no pudieron cumplirse. Por ejemplo, en el 92, hicimos nuestras primeras pruebas de campo con papa transgénica. En ese momento la legislación no estaba terminada, había sólo una norma y más adelante se estableció la moratoria de diez años. En 2003 entró en vigor el protocolo de Cartagena y en 2005 se publicó la Ley de Bioseguridad de los Organismos Genéticamente Modificados, la cual es bastante restrictiva y compleja lo que desalentó a todos los investigadores.

Durante los años de la moratoria todos nos pusimos a hacer ciencia básica, porque no íbamos a poder sacar productos”, narra antes de detallar que, después de terminar su periodo en la CIBIOGEM y al regresar al Cinvestav a retomar sus investigaciones vio que mucho del trabajo suyo y de sus colegas se había quedado encerrado en cajones.

**LEGADO EN BIOSEGURIDAD.** Ariel Álvarez recuerda que desde niño supo que la microbiología sería el camino de su vida, pues cuando tenía diez años y leyó el libro Cazadores de microbios, de Paul de Kruif, inmediatamente quiso ser microbiólogo, como los protagonistas de ese volumen. Después, en quinto de primaria, tuvo su primer microscopio y más adelante, ya como universitario, le apasionó comprender las interacciones entre las bacterias y las plantas, que ocurren durante el proceso de fijación de nitrógeno, por ejemplo, en la planta del frijol.

En la actualidad, este químico bacteriólogo y parasitólogo, egresado del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y con estudios de posgrado en la Universidad de Sussex, Gran Bretaña, y en el Instituto Politécnico Federal Suizo, en Zurich, todavía realiza estudios sobre posibles modificaciones genéticas al frijol para hacerlo resistente a plagas, sin embargo él mismo subraya que su trabajo actual se enfoca en ayudar a otros científicos, estudiantes y ciudadanos a comprender las normas de bioseguridad y a ayudar a que la investigación científica incluya planeación que contemple a la bioseguridad en cada fase de trabajo.

“Hago mucho trabajo de educación y divulgación de bioseguridad, aunque ya selecciono los foros a los que acudo, porque antes iba a debates públicos con organizaciones como Greenpeace, que tienen argumentos políticos y no científicos, entonces terminaban siempre diciendo que yo recibía dinero de Monsanto y cosas así”, comenta el biotecnólogo que llegó a coordinar la Comisión Intersecretarial de Bioseguridad en Organismos Genéticamente Modificados (CIBIOGEM) que es la responsable de vigilar a los transgénicos, desde el gobierno federal.

En la actualidad, entre otras labores, está a cargo del proyecto con el cual se creará el primer Invernadero de Bioseguridad nivel 3 para realizar investigación de transgénicos de manera controlada.

“Ciertamente uno de los problemas más importantes con los transgénicos es la falta de información precisa y la confusión. Hay mucha argumentación política alrededor y no tiene nada que ver con la tecnología. Entonces hay que estar aclarando información continuamente

“Yo estoy convencido de que hay que hacer este trabajo porque los científicos tenemos la obligación de darle soluciones a México, no sólo de publicar artículos científicos o graduar estudiantes. Y los productos de la biotecnología pueden resolver muchos problemas, por ejemplo, no hablemos del caso del maíz, que es verdaderamente traumático, hablemos de nuestras especies de árboles que están en selvas tropicales y que están muriendo devastados por algunas plagas. Mejorarlos con técnicas tradicionales tomaría generaciones, y ahí la biotecnología es la mejor solución y es desesperante no poder avanzar”, indica.

Ariel Álvarez Morales dice que, a pesar del freno, esta generación de investigadores dejará a México un robusto sistema de bioseguridad, con normas y laboratorios de vigilancia. Subraya que hay herramientas para asegurar que los productos biotecnológicos que se liberen sean inocuos, que van a servir a la sociedad, y por eso confía en que la lógica y el tiempo demostrarán que los biotecnólogos no trabajan para envenenar a la gente o a la diversidad biológica, como algunos grupos radicales insisten en argumentar.