

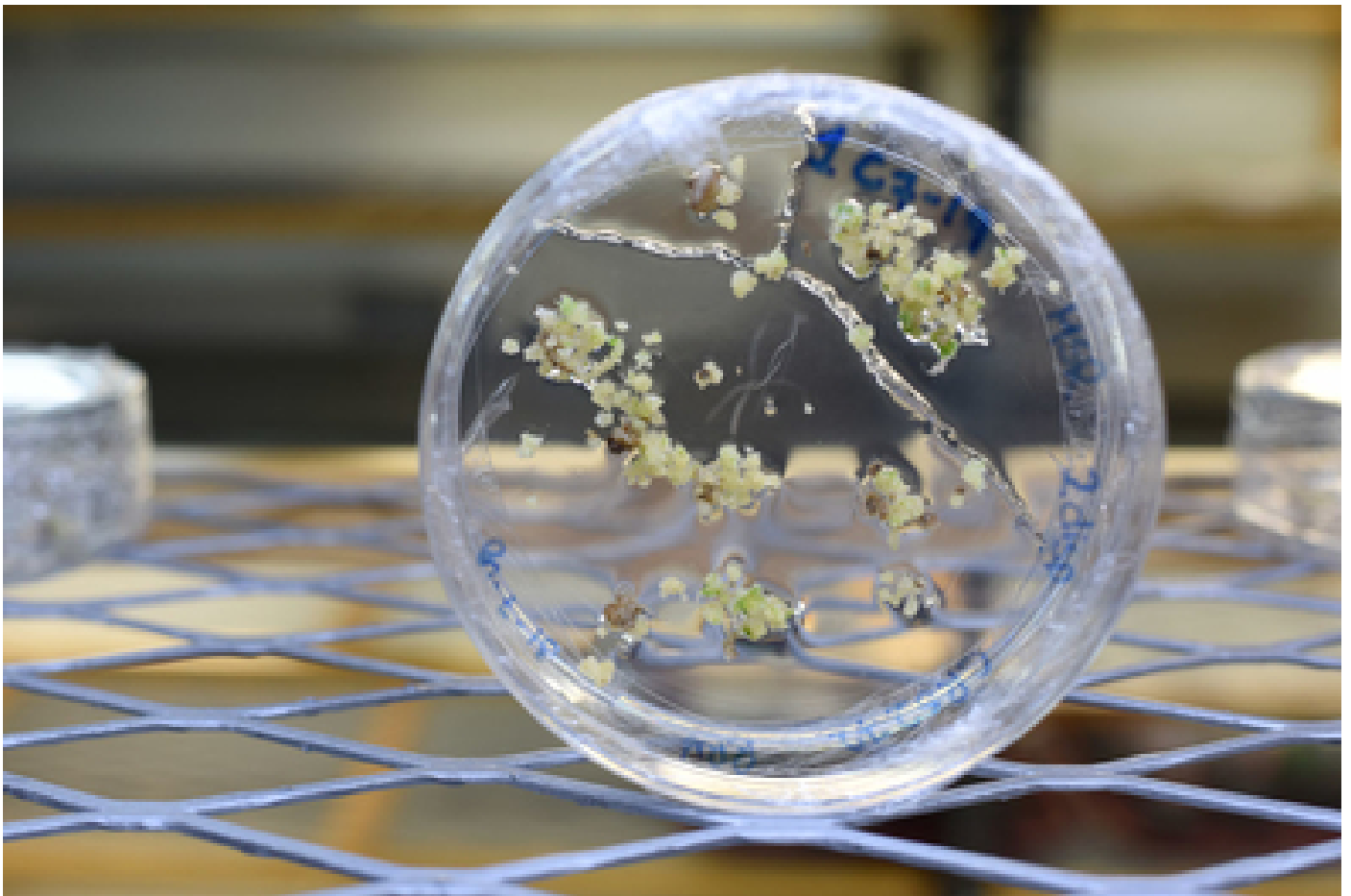


UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

# En un futuro el arroz podría ser tolerante a la sequía

Una planta de arroz tolerante a la sequía y a la salinidad puede ser una alternativa futura para los productores nacionales frente a los efectos del cambio climático en la agricultura.

12 SEPT 2018 Ciencia y Tecnología



Mediante la técnica de edición de genomas, investigadores nacionales y extranjeros buscan soluciones a problemas ocasionados por los efectos del cambio climático en el cultivo de arroz. Laura Rodríguez Rodríguez

**Esta es una posible solución que plantean investigadores de la Universidad de Costa Rica (UCR), tras varias décadas de trabajar en el laboratorio con técnicas biotecnológicas enfocadas en el mejoramiento genético de cultivos vitales para el país.**

Con el fin de aportar al estudio en esta materia, el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica (CIBCM-UCR) inició en el 2017 **un proyecto para desarrollar una nueva variedad de arroz, mediante el uso de la técnica conocida como edición de genomas. Esta consiste en hacer un cambio puntual en los genomas del ADN del arroz, y de esta forma conferirle determinadas características a la planta.**

Los investigadores Andrés Gatica Arias y Griselda Arrieta Espinoza, quienes tienen a cargo el estudio, explicaron que la iniciativa es interdisciplinaria y cuenta con la participación de especialistas nacionales y extranjeros.

A escala nacional están involucrados en el proyecto el CIBCM-UCR, la Escuela de Estadística, la Escuela de Comunicación y el Centro de Investigación en Estudios de la Mujer de la UCR; el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la Universidad Estatal a Distancia. A nivel internacional participan el Instituto Fraunhofer de Alemania y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) de México.

La propuesta es financiada con fondos del Espacio de Estudios Avanzados de la UCR (Ucrea) de la Vicerrectoría de Investigación de la UCR.

Además, **el proyecto tiene otros componentes que involucran la parte social e informativa, con el propósito de indagar en los datos que publican los medios de comunicación sobre las nuevas tecnologías y cómo esto influencia a la opinión pública.**

## Estudios pioneros

En la década de los años noventa, ya el CIBCM-UCR había desarrollado una variedad de arroz genéticamente modificada con tolerancia al virus de la hoja blanca y resistente a un herbicida, mediante el uso de la transgénesis, una tecnología de punta en ese momento que permite tomar un gen de un organismo e introducirlo en otro.

“Cuando se inició el programa de investigación se optó por utilizar la ingeniería genética aplicada a plantas para resolver problemas locales. Ese fue el proyecto pionero y de ahí se derivaron otras iniciativas. En esa época, la ingeniería genética era muy nueva y la UCR empezó a desarrollar ese conocimiento”, explicó Arrieta.

En ese caso, los científicos tomaron el gen de una bacteria y lo introdujeron en el arroz, para desarrollar la resistencia de la planta a un insecto y a un herbicida.

No obstante, **dicha variedad no llegó a comercializarse debido al rechazo de algunos grupos sociales y a la percepción negativa de las personas en torno a los organismos genéticamente modificados (OGM) o transgénicos.**

El arroz, al constituir un producto de consumo básico en la dieta de los costarricenses, continúa despertando interés en el “Programa de mejoramiento genético de cultivos” del CIBCM, razón por la cual se ha venido realizando diversas investigaciones.



Matías Romero, biólogo molecular argentino, colabora como parte de su posdoctorado en el proyecto de investigación en arroz que desarrolla el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular de la UCR. Laura Rodríguez Rodríguez

---

“En Costa Rica, donde el arroz es uno de los cultivos de mayor importancia, sería una falta si la UCR no estuviera desarrollando estudios sobre este producto”, comentó Gatica.

**Una de las mayores preocupaciones de los científicos es que en los próximos años habrá poca disponibilidad de agua.** “En los suelos donde se cultiva este grano se está dando una alta acumulación de sal y, además, se prevé que en los próximos años haya poco acceso al agua. En Guanacaste se enfrentan problemas de sequía y esta provincia es una de las principales zonas productivas de arroz en Costa Rica”, aseguró el biólogo.

Según la Corporación Arrocera Nacional (Conarroz), este cultivo se ha realizado tradicionalmente bajo la modalidad de secano, que depende de las lluvias. Sin embargo, con el paso del tiempo se ha incrementado el área de siembra que utiliza riego, a causa de la inestabilidad del clima y de la reducción de la lluvia.

“Considerando las áreas sembradas y los sistemas de manejo, es de esperar que -producto de las condiciones- una zona como la Chorotega (Guanacaste) se ha vuelto más dependiente del riego, con un incremento de los niveles de salinidad del suelo, mientras que las zonas más dependientes del agua de lluvia evidencian disminuciones en la producción consecuencia de las sequías”, señaló Conarroz en su informe de 2017.

La salinidad provoca que haya poca disponibilidad de agua en el suelo, esto afecta a las plantas de arroz.

## Cambios en el ADN

**La edición de genomas, como se le conoce a una nueva herramienta de mejoramiento genético, tiene aplicaciones en el campo agrícola y en la medicina.** Fue desarrollada por dos científicas de la Universidad de California, Estados Unidos, y de la Universidad de Viena, Austria.

**Esta tecnología está basada en un mecanismo natural –descubierto en 1998 por el científico español Francisco Mojica– de defensa de las bacterias cuando son atacadas por los virus.** A lo largo de su evolución, las bacterias han desarrollado la capacidad de cortar en pedazos el ADN de los virus y de integrarlo a su propio genoma, esto les permite reconocerlo cuando de nuevo sufren un ataque de los virus.

La edición de genomas mediante CRISPR-Cas 9 utiliza el mismo principio al hacer cambios en el ADN de un gen: “son mutaciones inducidas que se realizan en un sitio específico de la secuencia de un gen. Por lo tanto, esas mutaciones –al ser heredables– se manifiestan en el fenotipo o en la apariencia de los individuos”, detalló Gatica.

Además, agregó: “es como si usted escribe la palabra casa con z y lo que quería era escribirla con s. Suenan igual, pero tienen diferente significado. Cuando usted la escribe en el procesador de palabras, la computadora le marca en rojo el error y con el cursor usted puede marcar delete, borrar la z y escribir la s. La división de genomas consiste en un proceso similar, en hacer un cambio puntual en la secuencia del ADN de un gen”.

## Arroz resistente

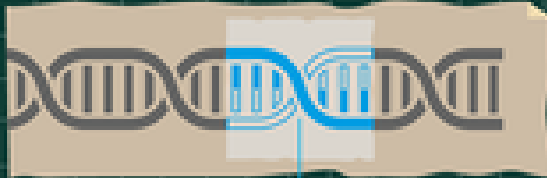
Los investigadores trabajan con la variedad de arroz CR 5272, la cual es susceptible a la salinidad y la sequía.

Ellos pretenden modificar la enzima que descompone la trehalosa, un azúcar que las plantas producen de manera natural y que si se acumula les posibilita crecer en condiciones de salinidad y sequía.

# CRISPR/Cas9

1

Los científicos crean una secuencia genética llamada ARN guía, que coincide con la parte del ADN que desean modificar.



ARN guía

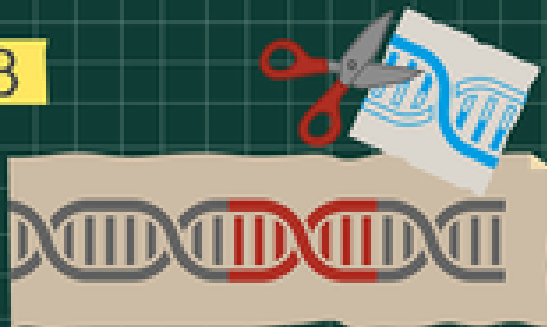
2

Esta secuencia se añade a una célula junto con una proteína llamada Cas9, que actúan como un par de tijeras que cortan el ADN.



Cas9

3



El ARN guía se acopla en la secuencia de ADN objetivo y la proteína Cas9 lo corta. Una vez completado el trabajo, el ARN guía y la proteína Cas9 se retiran.

4



Otra pieza de ADN reemplaza al ADN antiguo, y los enzimas reparan los cortes.

Textos: Nature News, Carl Zimmer / Diseño: Rafael Espinoza

“Nuestra hipótesis es que al modificar la enzima que descompone a la trehalosa, mediante la técnica de edición de genomas, tal enzima no va a poder degradar el azúcar y esta se acumulará en la célula. Ello podría conferirle a la planta la capacidad de crecer bajo condiciones de estrés salino y poca agua”, aseveró Gatica.

Dicha enzima funciona como una especie de tijera que corta en dos a la trehalosa, la cual está compuesta por dos moléculas de sacarosa. Por lo tanto, el cambio por medio de la técnica edición de genomas consiste en hacer que la enzima no pueda funcionar, “es como quitarle el filo a la tijera”, señaló el especialista. Esto se lograría modificando el sitio de la enzima donde se une al azúcar.

Los investigadores del CIBCM indicaron que existen trabajos previos sobre arroz en los que se observó que, mediante la transgénesis, cuando se inserta un gen que favorece la producción de ese azúcar, la planta tiene tolerancia a la salinidad y la sequía.

De acuerdo con Arrieta, al acumularse ese azúcar en la planta, se evita que las células pierdan agua, que se deshidraten. “El azúcar mantiene a la célula turgente”, detalló.

El proyecto del CIBCM tiene una duración de dos años. A nivel técnico lo que se hace es diseñar una molécula de reemplazo, ya que se interviene la secuencia original del gen que codifica para la enzima. “Si hago un cambio de una letra por otra, ya no se va a producir la proteína original”, aclaró Gatica.

“En dos años esperamos tener plantas bajo condiciones in vitro, en las que la secuencia del gen que codifica para la trehalosa haya sido modificada o editada”, señaló Gatica. En esta parte del trabajo, están involucrados un estudiante con su tesis de maestría y un estudiante de posdoctorado de nacionalidad argentina.

Además, se debe evaluar en el laboratorio que el cambio ocurrido en la célula le confiera a la planta la tolerancia a la salinidad y la sequía. En una segunda etapa del proyecto se lleva a los individuos al invernadero para comprobar que efectivamente el arroz crece en condiciones de salinidad y sequía, así como para observar que produzcan granos.

Si los resultados son exitosos se requiere una evaluación en el campo del comportamiento de las plantas en cuanto a su crecimiento y productividad.

Finalmente, es necesario probar las características culinarias y alimenticias del nuevo arroz, las cuales tienen que ser iguales o parecidas a la línea convencional que le dio origen. Por ejemplo, los micronutrientes, si el grano se pega o se quiebra al cocinarse son aspectos importantes que requieren ser estudiados, concluyeron los expertos.



**Lea más sobre ciencia  
y tecnología aquí...**



**[Patricia Blanco Picado](#)**  
Periodista Oficina de Divulgación e Información.  
Destacada en: ciencias básicas  
[patricia.blancopicado@ucr.ac.cr](mailto:patricia.blancopicado@ucr.ac.cr)

**Etiquetas:** [biotecnología](#), [genética](#), [cibcm](#), [arroz](#), [sequia](#), [adn](#) .