

Todos los artículos publicados en esta sección de La Unión de Morelos han sido revisados y aprobados por el comité editorial de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C., cuyos integrantes son: Dr. Enrique Galindo Fentanes (Coordinador), Dr. Edmundo Calva, Dr. Hernán Larralde, Dr. Sergio Cuevas y Dr. Gabriel Iturriaga
 ¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTACTANOS: editorACMOR@ibt.unam.mx

Genómica funcional del frijol, la leguminosa más importante de México



*Dra. Georgina Hernández D.
 Investigadora del Centro de Ciencias Genómicas – UNAM
 Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos*

Seguramente muchos de ustedes han degustado los frijoles charros, la sopa de haba o de lenteja, el humus, la fabada, las enfrijoladas. Todos estos deliciosos platillos tienen en común el hecho de que sus ingredientes principales son vegetales de la familia de las leguminosas.

Las plantas leguminosas, que se caracterizan porque sus semillas se forman en vainas, incluyen cultivos prioritarios para la alimentación animal y humana. A esta familia pertenecen forrajes como la alfalfa y vegetales esenciales para el hombre como el frijol, la soya, el chícharo, el haba, la lenteja, el garbanzo. Estos importantes cultivos ocupan cerca del 15% de la tierra agrícola, constituyen el 27% de la producción mundial de cultivos agrícolas y proveen la tercera parte del nitrógeno requerido en la dieta humana. Las plantas leguminosas juegan un papel importante en la agricultura sostenible en cuanto a su eficiente manejo de fertilizantes, mejoramiento del suelo

y protección del agua ante la contaminación por fertilizantes químicos. Pueden producir su propio fertilizante nitrogenado a través de la fijación simbiótica de nitrógeno en asociación con bacterias del suelo (rizobia) y proveer nitrógeno libre al suelo.

Cuando se usan en rotación de cultivos pueden proveer nitrógeno para los cultivos sucesivos y así el cultivo de leguminosas puede ayudar a remediar tanto el uso excesivo de fertilizantes en países ricos como los insuficientes insumos en países po-

bres. Por su relevancia para la alimentación humana y animal, la investigación a nivel mundial sobre aspectos básicos y tecnológicos de la biología de plantas leguminosas, es intensa. Se utiliza metodología de frontera como la de las ciencias genómi-

cas, genética molecular y biotecnología para conocer mejor dichos sistemas biológicos e incidir en el mejoramiento de los cultivos tanto en su producción como en su calidad nutricional. El frijol, originario de Mesoamérica, es la leguminosa de mayor producción a nivel mundial. Es la leguminosa que más se cultiva y la más importante de nuestro país; constituye la principal fuente de proteínas para los mexicanos y para los habitantes de otros países de América Latina. La investigación de mi grupo en el Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM ha sido pionera en el desarrollo de la genómica funcional del frijol. Como su nombre lo indica ese enfoque se refiere a conocer cuál es la función del conjunto de genes que se expresan en los distintos órganos de la planta. Cuando iniciamos esta línea de investigación, hace más de cinco años, resultaba paradójico que a pesar de la importancia agrícola del frijol, prácticamente no existían avances en la investigación sobre genómica de esta leguminosa. Por tanto nuestro primer objetivo fue implementar la plataforma que permitiera la investigación genómica del frijol.

Hemos obtenido la secuencia de



ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.



miles de genes que se expresan en las hojas, la raíz, las vainas y los nódulos de frijol. (Los nódulos son unas "bolitas" que se desarrollan en la raíz cuando la planta establece simbiosis con las bacterias *Rhizobium*, son los nichos en donde viven las bacterias). Nuestra contribución, junto con la de otros grupos, dio lugar a la base de datos pública ("Common_bean_Gene_Index" <http://compbio.dfci.harvard.edu/tgi/>) que contiene más de 14,000 secuencias de genes de frijol.

Nuestro grupo fue el primero a nivel mundial que implementó la metodología y analizó el transcriptoma del frijol. El transcriptoma es el conjunto de transcritos o RNAs mensajeros productos de la expresión de los genes, del genoma de una célula. De esta manera, ahora conocemos, por ejemplo, el conjunto de genes que se expresan en los nódulos -y no en otros órganos del frijol- lo cual nos permite investigar sobre la función y relevancia de esos genes para el adecuado desarrollo y fisiología del nódulo.

Actualmente, nuestra investigación se centra en conocer cuáles son las respuestas del frijol ante el estrés ambiental, a nivel de la expresión genómica y su regulación. Una gran parte de los cultivos de frijol en América Latina y África son afectados por plagas e insectos, pero también por el estrés abiótico como la deficiencia de nutrientes en suelos pobres o suelos ácidos, la sequía, la toxicidad por metales, las temperaturas extremas. Se calcula que el 89% de los suelos en América Latina son deficientes en nitrógeno y 82% deficientes en fósforo y que, además, existen más de 500 millones de hectáreas con suelos ácidos (con pH menor a 4.5). Los suelos ácidos se caracterizan porque exhiben deficiencia en nutrientes minerales como fósforo, magnesio y zinc así como toxicidad elevada por manganeso y aluminio. En nuestro grupo hemos avanzado en el estudio del transcriptoma de la raíz y los nódulos de frijol en estrés por deficiencia de fósforo y por toxicidad al manganeso, lo que nos llevó a conocer el conjunto de genes que la planta expresa para tratar de contender con dichos tipos

de estrés. Queremos demostrar cuáles de estos genes tienen las funciones más relevantes y también cómo se regula su expresión. Estamos investigando cuáles son las "moléculas reguladoras maestras" (factores

de transcripción) que son las que disparan la transcripción o expresión de circuitos de genes que son relevantes en la respuesta al estrés. Dicho conocimiento permitiría, en el futuro, mejorar el cultivo obteniendo variedades

de frijol más resistentes al estrés ambiental.

Sin duda el avance en la investigación sobre genómica de frijol y otras leguminosas resultará en beneficios que nos permitirán contender con el incremento

de la producción agrícola de alimentos que se requerirá en el futuro.... ¿Por qué no pensar en unas enfrijoladas o frijoles charros igual de ricos pero con mejor contenido nutricional en proteínas o en minerales?



TU MEJOR OPCIÓN

EN TV POR CABLE + TELEFONÍA + INTERNET

Haz cuentas, nadie te da más por tu dinero,
los números no mienten:

Servicio Conecta



Más de 20 canales

por sólo **\$150**
Mensuales IVA incluido

Paquete Emoción Básica



Más de 70 canales

+
100 Llam. Loc., 100 min. LDN,
EUA y Canadá

por sólo **\$559**
Mensuales IVA incluido

Paquete Emoción Total



Más de 70 canales

+
Internet hasta 1.5 Mbps.

+
100 Llam. Loc., 100 min. LDN,
EUA y Canadá

por sólo **\$799**
Mensuales IVA incluido

Tarifas sujetas a cambio previo registro ante COFETEL

- Obtén la mejor programación, incluyendo canales de TV abierta.
- Contrata sin plazos forzosos.
- Disfruta de una señal de calidad sin importar el clima y olvídate de las molestas antenitas.
- Recibe programación independiente hasta en 4 teles por la misma renta mensual.
- Todos los servicios que necesitas en una sola factura y realmente con el mismo proveedor.
- Realiza tu pago de distintas maneras y en diversos lugares.
- Puedes ganar hasta un auto sólo por pagar.
- Conserva tu número telefónico, traelo a Cablemás y disfruta de sus ventajas.

Cuernavaca
329 2400
www.cablemas.com



Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx