



## Recursos genéticos microbianos: Perspectivas para su aprovechamiento en la seguridad agroalimentaria

28 de septiembre de 2020

### Dr. I. Fernando Chávez Díaz

Docente de la Maestría en Agronegocios de la Universidad del Valle de Atemajac Plantel Zamora.  
Ingeniero en Industrias Alimentarias - Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Zamora.  
Maestro en Ciencias en Producción Agrícola Sustentable - CIIDIR-Michoacán del Instituto Politécnico Nacional.  
Doctor en Ciencias en Fitosanidad con especialidad en Fitopatología por el Colegio de Postgraduados.  
Investigador Titular en el Laboratorio de Recursos Genéticos Microbianos en el CNRG-INIFAP.



### Dra. Lily X. Zelaya-Molina

Bióloga - Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa.  
Maestra en Ciencias en Horticultura - Universidad Autónoma Chapingo.  
Doctora en Ciencias Químico-biológicas - Instituto Politécnico Nacional.  
Investigadora Titular del Laboratorio de Recursos Genéticos Microbianos del CNRG-INIFAP.



### Dr. Ramón I. Arteaga Garibay

Químico Bacteriólogo y Parasitólogo, Maestro y Doctor en Ciencias en Biomedicina y Biotecnología Molecular con especialidad en Microbiología - Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional.  
Investigador Titular y Curador de la Colección de Microorganismos del CNRG en el Laboratorio de Recursos Genéticos Microbianos del CNRG-INIFAP.



## Introducción

En gran medida, la riqueza de México, reside en su biodiversidad. Las particularidades geográficas, topográficas, edafológicas y climáticas de nuestro país han permitido la adaptación de diversas especies animales, vegetales y microbianas. En conjunto, estos factores bióticos y abióticos, interaccionan y constituyen ecosistemas únicos para cada región, los cuales se fortalecen por la diversidad genética de sus componentes y favorecen el desarrollo agrícola, pecuario y alimentario, debido a que la biodiversidad es

un elemento esencial para la producción de alimentos y materias primas, esto significa que, la productividad del sector agroalimentario está ligada a la calidad de los recursos en los que tiene origen. A pesar de que las estrategias de uso racional y conservación del agua y los suelos han sido el foco de atención para organizaciones internacionales como la WOCAT (World Overview Conservation Approaches and Technologies – Panorama Mundial de Enfoque y Tecnologías de la Conservación) y la FAO (Food and Agriculture Organization – Organización para la Alimentación y la Agricultura), hay que resaltar que es de igual importancia la preservación de la biodiversidad como fuente directa de los recursos genéticos agrícolas.

### Recursos genéticos microbianos

Los recursos genéticos son un componente esencial en el sector agroalimentario y estos se definen como el germoplasma (o conjunto de genes) con valor real o potencial, contenido en el material vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que contenga unidades funcionales de herencia con capacidad de dar origen a individuos vivos con las características del material del que provienen. En particular, [los recursos genéticos microbianos comprenden a aquellos microorganismos asociados a los ecosistemas de los cuales depende la producción de alimentos](#). Al hablar de microorganismos se hace referencia a las poblaciones de bacterias, actinomicetos, hongos, levaduras, oomicetos, nemátodos, virus, viroides, fitoplasmas, protozoarios, cianobacterias y algas que conforman comunidades asociadas a los diferentes ecosistemas de nuestro país y del mundo. Las comunidades microbianas asociadas a cultivos, ganado y procesos agroalimentarios, son altamente específicas en diversidad genética y funcionalidad; de ellas depende el buen desarrollo de cada planta, animal o proceso alimentario al que están asociadas y reciben el nombre de microbiomas.

[Los recursos genéticos microbianos pueden clasificarse en diferentes grupos](#), según su funcionalidad y los beneficios que aportan al sector agroalimentario. Entre los diferentes grupos se encuentran [los promotores de crecimiento vegetal](#) que facilitan la adquisición de nutrientes por las plantas y participan en el reciclaje de nutrientes en los agroecosistemas; [los biorremediadores](#) que aceleran la degradación de contaminantes; [los microorganismos del rumen](#) que facilitan los procesos digestivos y previenen enfermedades en el ganado; [los agentes de control biológico](#) que regulan las poblaciones de fitopatógenos, plagas, malezas y patógenos humanos y animales; [los productores de metabolitos](#) que proveen moléculas de interés como aminoácidos y vitaminas a plantas y animales, y mejoran el contenido nutrimental de los alimentos; [los fermentadores](#) que añaden valor nutricional, sabor, textura y previenen el deterioro de los alimentos; [los probióticos](#) que promueven la salud en seres humanos y animales; incluso, [los patógenos humanos y fitopatógenos](#) son considerados como recursos genéticos microbianos, debido a que a partir de su estudio es posible desarrollar estrategias de manejo de

enfermedades tanto en seres humanos, animales y cultivos que permita a los científicos conocer los procesos evolutivos de los factores de patogenicidad.

Tener una gran biodiversidad proporciona a nuestro país de la capacidad de adaptarse a los retos actuales y futuros desde una perspectiva comercial y ambiental, por lo que es de importancia que la información genética contenida en estos recursos genéticos microbianos sea documentada, caracterizada, conservada y mejorada. A nivel internacional, la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura (dependencia de la FAO), constituida en 1983, se encarga de negociar planes de acción pertinentes a la conservación y uso sostenible de los recursos genéticos del sector agroalimentario global. Por parte del Gobierno de México, se designó al [Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias \(INIFAP\)](#), como Centro Público de Investigación para ser el responsable de la creación del [Centro Nacional de Recursos Genéticos \(CNRG-INIFAP\)](#), como parte de la estrategia nacional para el resguardo de la seguridad agroalimentaria y ambiental.

Dentro de la estructura del CNRG-INIFAP, el Laboratorio de Recursos Genéticos Microbianos (LRGM) fue creado con el objetivo de resguardar el germoplasma de los recursos genéticos microbianos de México. El LRGM se divide en áreas especializadas para la conservación, caracterización e investigación en materia de recursos genéticos microbianos de importancia para la seguridad agroalimentaria del país. La visión de las líneas de investigación del LRGM está enfocada a la valorización de los recursos genéticos microbianos a partir de tres ejes principales: el valor económico, el científico y el industrial (Figura 1) con la finalidad de desarrollar aplicaciones tecnológicas que impulsen la productividad del sector agroalimentario en México (Figura 2).



*Figura 1. Valor de los recursos genéticos microbianos.*



Figura 2. Recursos genéticos microbianos y productividad del sector agroalimentario.

En el LRGM del CNRG-INIFAP se desarrollan estudios que permiten conocer la microbiota asociada a diversos cultivos, ganado y procesos agroalimentarios, así como su funcionalidad y aplicación biotecnológica. Algunos de los proyectos desarrollados por el personal que integra el laboratorio se describen a continuación: En el sector agrícola, mediante tecnologías de Secuenciación de Nueva Generación (SNG) y a través del análisis del gen de la subunidad ribosomal 16S se logró describir la biodiversidad de bacterias asociadas a maíz forrajero en los municipios de los altos de Jalisco, y se logró visualizar que diversos grupos de actinomicetos se encuentran entre los grupos predominantes presentes en estas tierras, mismos que pueden estar relacionados con su productividad. Así mismo, entre los grupos de bacterias cultivables se han encontrado varias especies del grupo de *Pseudomonas* fluorescentes, las cuales tienen efectos positivos sobre el maíz al promover su crecimiento y mantenerlo libre de infecciones fúngicas. En estudios realizados en colaboración con el Campo Experimental del Bajío del INIFAP, se analizaron las poblaciones de bacterias endófitas cultivables de diversas variedades de ajo, encontrándose bacterias de los géneros *Pseudomonas*, *Bacillus* y algunas *Enterobacterias* capaces de promover el buen desarrollo y salud de meristemas de ajo producidos *in vitro*. Algunos estudios sobre este campo permiten visualizar la importancia de conservar los cultivos regionales y la microbiota asociada a los mismos. En un estudio se comparó la diferencia en la dinámica poblacional en el proceso de ensilado usando maíz Amarillo Zamorano (AZ, raza mexicana) o Antilope (A, híbrido). Se observó que el proceso de ensilaje con la microbiota asociada a AZ es más estable lo

que sugiere que esta raza mexicana de maíz representa una fuente de microorganismos con el potencial biotecnológico para mejorar los procesos de ensilaje, la calidad del producto final y la reducción de los costos en la alimentación del ganado lechero. También se han analizado las poblaciones de hongos asociadas a razas de maíz mexicano cultivadas en Nayarit, Jalisco y Chiapas, de las cuales se determinó la presencia de especies del complejo de *Fusarium sambusinum*, poco estudiadas como agentes causales de pudriciones en mazorca en México; simultáneamente se aislaron hongos de los géneros *Trichoderma* y *Metarhizium*, los cuales mostraron amplia capacidad de colonizar las plantas de maíz y protegerlas contra el ataque de cuatro complejos de especies de fitopatógenos del género *Fusarium*.

En el sector pecuario, el LRGM ha desarrollado pruebas de diagnóstico basadas en PCR para la detección oportuna de patógenos como *Trichomonas foetus*, protozooario que representa un problema reproductivo en ganado de carne; *Leptospira interrogans*, agente causal de anemia, infertilidad, abortos y mastitis en bovinos, y que además es un patógeno zoonótico (que puede transmitirse al humano); *Campylobacter fetus*; *Brucella abortus*; y *Mycobacterium tuberculosis*, agente etiológico de la tuberculosis bovina; y virus de la diarrea bovina (BVD), todos agentes etiológicos de enfermedades en bovinos que afectan la productividad y calidad de vida del ganado, así como la economía del productor y la salud de los involucrados en el proceso productivo.

En el sector alimentario, se ha buscado preservar las cualidades de alimentos artesanales únicos de la región del Bajío Mexicano, por lo que los estudios se han dirigido a describir las comunidades microbianas asociadas a los procesos de elaboración y encontrar la aplicación biotecnológica de las mismas. En este contexto, haciendo uso de tecnologías de SNG se logró describir las comunidades bacterianas que intervienen en cada uno de los pasos para la elaboración de queso adobera, y que son esenciales para lograr las propiedades organolépticas únicas de este queso como su sabor, textura y aroma. Esto permite a los investigadores del LRGM proporcionar recomendaciones a los productores que les permitan tener un mayor control sobre el proceso de elaboración y mejorar la calidad del mismo, pero, sin perder la autenticidad del producto. Adicionalmente, entre las aplicaciones biotecnológicas encontradas para estas bacterias, se desarrolló un consorcio microbiano para la degradación de excretas de cerdo que permite la fácil degradación de estos desechos y la rápida incorporación de estas al ambiente como producto inocuo, que reduce en gran medida la contaminación causada por este subproducto.

## Conclusiones

Como es posible apreciar, los recursos genéticos microbianos de México son de amplia importancia, debido a que a través de su participación dentro de los ecosistemas a los que se encuentran asociados, ofrecen una cantidad diversa de beneficios, que, aprovechados de manera biotecnológica, pueden potenciar la capacidad productiva del

campo mexicano. Los recursos genéticos microbianos representan una llave que nos brinda acceso a la posibilidad de encaminar el sector agroalimentario hacia una producción de alto rendimiento a un bajo costo y bajo impacto ambiental.

### **Imagen de encabezado**

<https://www.miratumexico.com/2017/06/realizaran-en-mexico-simposio-internacional-de-recursos-geneticos.html>