

# Selección de bacterias inhibidoras del hongo *Diplodia* en maíz

Carlos Sandoval Morado<sup>1</sup>  
Eduardo R. Garrido Ramírez<sup>2</sup>  
Néstor Espinosa Paz<sup>3</sup>  
Ricardo Quiroga Madrigal<sup>4</sup>

## RESUMEN

Los principales agentes causales de la pudrición de la mazorca de maíz en Chiapas, son hongos del género *Fusarium* y *Diplodia*. En muestras de maíz recolectadas en diversas partes del estado de Chiapas, se aislaron cepas de bacterias inhibidoras del crecimiento *in vitro* de *Diplodia*, que pudiesen servir a futuro para su control biológico. Se evaluaron en laboratorio 44 cepas de bacterias nativas obtenidas de las muestras de maíz, encontrándose seis de ellas con efecto inhibidor del crecimiento de *Diplodia*.

**Palabras clave:** Aislamiento, selección, bacterias inhibidoras, maíz.

## ABSTRACT

According to conducted studies, the main causal agents of the ear roth in Chiapas, are fungi of the genus *Fusarium* and *Diplodia*. In this work was evaluated in laboratory maize samples collected in

<sup>1</sup>Campo Experimental Centro de Chiapas. INIFAP  
E-mail: carlomagno6@live.com.mx

<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Chiapas

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Centro de Chiapas, km.3.0 Carr. Ocozocoautla-Cintalapa, Ocozocoautla, Chiapas.

E-mail: sandoval.carlos@inifap.gob.mx

<sup>4</sup>Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agronómicas, Villaflores, Chiapas.

various parts of the state of Chiapas, were isolated several strains of bacteria to find some growth inhibiting *Diplodia*, which could be used for future biological control, finding six of them with a clear inhibiting effect of the growth of *Diplodia*; in one second stage will be identify mechanism of inhibition and test of its effect in field.

**Key words:** Isolated, selection, bacteria, inhibiting, *Diplodia*, maize.

## INTRODUCCIÓN

En Chiapas, el maíz es el cultivo con mayor superficie sembrada, con un promedio de 716 mil hectáreas, que generan 43.8% del valor estatal de la producción agrícola (SAGARPA, 2009). Su producción enfrenta diversos problemas como las enfermedades de la mazorca ocasionadas por hongos, sobre todo en regiones cálidas y húmedas, que merman el rendimiento de grano, su calidad e inocuidad; como ocurrió en Chiapas en 1999, en donde se perdieron 150 mil toneladas por infección en campo de hongos de los géneros *Diplodia* y *Fusarium* (SAGARPA, 2000), mismos que son considerados como los más importantes en áreas tropicales (Coutiño, 1992, Paliwal *et al.*, 2001)

Los factores que favorecen las pudriciones de mazorca son muy diversos, desde ambientales y biológicos

hasta de manejo agronómico. Dentro de los primeros, está la sequía durante las primeras etapas de desarrollo de la planta seguido por abundante humedad y temperaturas desde 28 hasta 30 grados centígrados durante o después del espigamiento; dentro de los factores biológicos están los daños ocasionados por insectos, aves y enfermedades foliares; entre los de manejo agronómico están la fertilización desbalanceada y excesiva densidad de siembra (Bucio *et al.*, 2003, Stuckey *et al.*, 1990)

Para el problema de pudriciones de mazorca, se han explorado varias estrategias de control una de las cuales es mediante el uso de organismos que inhiben el crecimiento del hongo, en tres modalidades: *a)* Utilizados en aplicaciones directas a los cultivos en campo; *b)* Mediante un compuesto antifúngico producido por el microorganismo y aplicado en el campo para control de enfermedades; *c)* Aislar los genes responsables de la producción del compuesto antifúngico para desarrollar plantas transgénicas resistentes a hongos. Así por ejemplo, en el laboratorio de biología molecular de la UNAM, una de las líneas de investigación es la del control biológico en patógenos, en donde se manejan bacterias antagonicas de hongos fitopatógenos, principalmente en papa y ajo, con un enfoque de control integral de las enfermedades, entre las cuales se encuentran las causadas por *Diplodia* y *Fusarium*. Como resultados de estos trabajos se han aislado bacterias nativas antagonicas de estos hongos. (UNAM, 1997)

Asimismo en plantaciones de arroz, se aislaron bacterias de plantas, suelo y agua, con la finalidad de encontrar alguna antagonica para el hongo *Fusarium moniliforme*, que ocasiona la enfermedad conocida como “bakanae”, encontrándose algunas que controlaron la incidencia de la enfermedad en un 71 hasta el 96 %, aunque estos resultados no fueron consistentes en los tres años que duró la investigación (Rosales y Mew, 1997). En maíz se identificaron bacterias de la familia Enterobacteriaceae como antagonica de *Fusarium verticilloides* y *F. Proliferatum*, las cuales compitieron por nutrientes con el hongo (Orlando *et al.*, 2003)

Bajo el contexto anterior, el objetivo general del presente trabajo es encontrar bacterias inhibidoras en el crecimiento del hongo *Diplodia*, que puedan servir a futuro para el control biológico particularmente en pudriciones de mazorca en maíz.

## METODOLOGÍA

Se utilizaron mazorcas recolectadas en un estudio de evaluación de daños de pudrición de mazorcas que hizo el INIFAP en el año 2000. Se efectuaron en total 44 cultivos de granos infectados por *Diplodia*, de muestras de maíz de Tuxtla, Villaflores, Comitán y Tapachula. Se seleccionaron granos podridos de las 30 mazorcas más contaminadas de estas localidades y se cultivaron en medio de PDA para la obtención de bacterias mediante el procedimiento siguiente: los granos se esterilizaron con hipoclorito de sodio al 5%, se lavaron y se colocaron en cajas de petri con PDA, de reacción neutra, para su incubación a temperatura ambiente y obtención de bacterias. A los tres días, se procedió a aislar las bacterias encontradas, para lo cual se tomó con un asa una pequeña parte de la colonia y se hizo un “barrido” en caja de petri, con la finalidad de obtener cultivos puros, en los cuales se pudieran identificar cepas individuales, mismas que posteriormente se colocaron en un nuevo medio de cultivo para obtener la cepa pura (French y Herbert, 1980). En la figura 1 se muestra ese proceso.

Una vez obtenidas las cepas, se procedió a hacer la prueba de inhibición *in vitro*, colocando hongo y bacteria en una misma caja de petri con PDA y observando el crecimiento de ambos para identificar a aquéllas que impidan el desarrollo del hongo, y una vez identificadas, el siguiente paso fue la conservación en glicerol de estas bacterias.

## RESULTADOS

En todos los cultivos se encontraron, además del hongo, bacterias de diversa índole en todos los cultivos en crecimiento. De esta manera se encontraron seis cepas de bacterias inhibidoras del crecimiento de *Diplodia*,

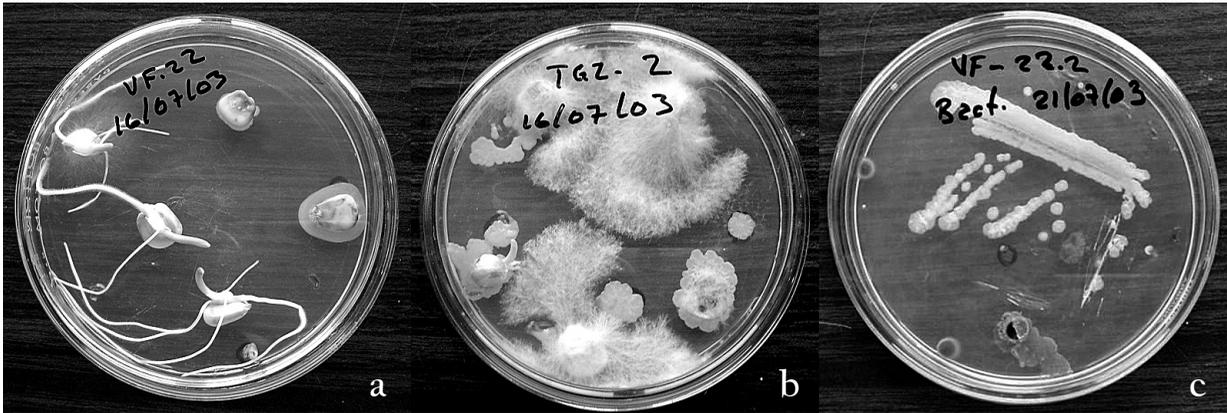


Figura 1 ■ | Proceso para la obtención de bacterias antagonicas: a) Cultivo de granos podridos para la obtención de bacterias; b) Desarrollo de bacterias; c) Barrido en caja de petri para obtener colonias individuales.

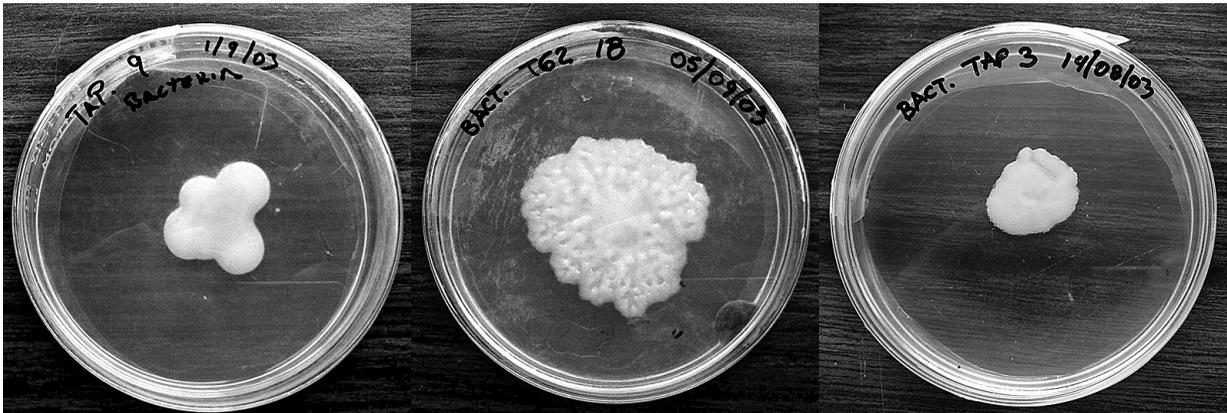


Figura 2 ■ | Cepas de bacterias encontradas.

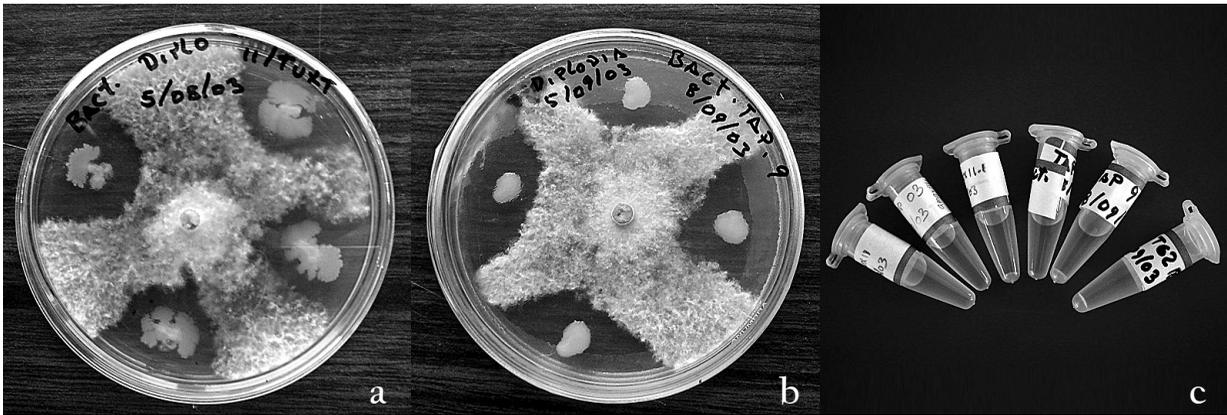


Figura 3 ■ | Efecto antagonico sobre *Diplodia* y cepas en glicerol.

| No. | NOMENCLATURA     | ORIGEN DE LA MUESTRA |
|-----|------------------|----------------------|
| 1   | Tap-2-080903     | Tapachula            |
| 2   | Tap-9-080903     | Tapachula            |
| 3   | Tap-3-090903     | Tapachula            |
| 4   | Tgz-11-11-0803   | Tuxtla Gutiérrez     |
| 5   | Tgz-11-11-0803   | Tuxtla Gutiérrez     |
| 6   | Tgz-11.1-11-0803 | Tuxtla Gutiérrez     |

**Tabla 1** ■ Nomenclatura asignada a las bacterias encontradas y origen de la muestra.

detectadas visualmente *in vitro*, las que se conservaron en glicerol para su posterior identificación y prueba de patogenicidad en mazorcas. En las figuras 2 y 3 se muestran imágenes de estos resultados y en la tabla 1 la nomenclatura asignada.

Uno de los objetivos planteados fue identificar al menos una cepa de bacterias inhibidoras del crecimiento *in vitro* de *Diplodia*, lo cual se logró ampliamente, ya que las cepas identificadas corresponden a especies nativas, adaptadas a las condiciones ambientales del estado de Chiapas, por lo que se consideran muy promisorias al utilizarlas en campo para control de hongos fitopatógenos, en este caso *Diplodia*.

Cabe mencionar que la siguiente acción será hacer la caracterización de estas cepas y evaluar el efecto inhibidor de éstas en *Fusarium*; asimismo sería deseable hacer pruebas en campo para evaluar su eficacia bajo las condiciones ambientales en que se desarrolla el cultivo de maíz.

## CONCLUSIONES

Se lograron aislar seis cepas de bacterias que inhibieron *in vitro* el crecimiento de *Diplodia*.

Se considera necesario continuar con otra etapa de la investigación que incluya: a) Identificación y clasificación de las bacterias encontradas, b) Determinación del mecanismo de inhibición de éstas, c) Evaluación en

campo para control de *Diplodia* en el cultivo de maíz y e) Evaluación del efecto de estas bacterias sobre *Fusarium*.

## LITERATURA CITADA

**BUCIO V.C., J.O. MARTÍNEZ, G.R. MORALES, 2003.** VII Congreso Nacional de Ciencia de los alimentos y III foro de Ciencia y Tecnología de los alimentos, Guanajuato, Gto., pp. 425-431.

**COUTIÑO E.B.J., 1992.** Informe anual del programa de maíz 1992, Campo Experimental Centro de Chiapas, INIFAP-SARH, Ocozocoautla, Chiapas, Documento de trabajo, p. 27

**FRENCH E.R., T.T. HEBERT, 1980.** Métodos de investigación fitopatológica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Serie: Libros y Materiales Educativos 43, San José, Costa Rica.

**ORLANDO J, I. CAVAGLIERI, M. ETCHEVERRY, 2003.** Sucesión microbiana en la rizósfera de maíz: selección de bacterias antagonistas para hongos productores de fumonisinas, en I Panamerican Symposium on Mycotoxins for Industry, Mexico City, April 2003, p. 75.

**PALI WAL R.L., G. GRANADOS, L.H. RENEE, A.D.VIOLIC, 2001.** *El maíz en los trópicos, mejoramiento y producción*, Colección FAO: producción y protección vegetal no. 28, Roma, 360 pp.

**ROSALES A.M. AND T.W. MEW, 1997.** Suppression of *Fusarium moniliforme* in rice by rice associated antagonistic bacteria, en *Plant Disease 81 (1): 49-52*.

**SAGARPA, 2000.** Delegación Chiapas. Subdelegación de agricultura, en *Informe anual de cultivos básicos*, 55 pp.

**SAGARPA, 2009.** *Síntesis del sector agropecuario del estado de Chiapas*, Dirección General de estudios agropecuarios y pesqueros, 14 pp.

**STUCKEY, R.E., R.F. NYVALL, J.P. KRAUZ, AND C.W. HORNE, 1990.** *Corn Disease management*, Corn Handbook Project, Iowa State Univ., Ames, Iowa, pp. 1-8.

**UNAM, 1997.** Control biológico de hongos fitopatógenos, en *Avance y perspectiva*, enero-febrero 1997, 3 pp.



