

# EFFECTO DE AISLADOS BACTERIANOS EN GERMINACIÓN Y CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE CHILE (*Capsicum annuum*)

García Campos M. A.<sup>(1)</sup>; Pacheco Aguilar J. R.<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Facultad de Ciencias Naturales, <sup>(2)</sup>Facultad de Química  
Universidad Autónoma de Querétaro

## RESUMEN:

Se evaluó el efecto de la inoculación de nueve aislados bacterianos sobre la germinación de semillas de chile (*C. annuum*) y en el desarrollo vegetativo durante 48 días. Cada aislado fue inoculado a una densidad de  $10^6$  células/ml sobre 100 semillas, las cuales fueron sembradas en charolas de germinación con peat moss como sustrato. La fertilización se llevo a cabo a los 15 días que emergió la planta y al término de 48 días fue evaluado el porcentaje de germinación, altura y diámetro de la planta así como el peso tanto fresco como seco de la parte vegetativa y de la raíz. De acuerdo con los resultados obtenidos, las cepas H6, H7 y M1 tuvieron un efecto positivo sobre la altura a las plantas, indicando que estas bacterias podrían intervenir en el desarrollo vegetativo a través de sus actividades promotoras de crecimiento.

## INTRODUCCIÓN:

La fertilidad del suelo es el resultado de interacciones que involucran procesos químicos, físicos y biológicos que son determinados principalmente por las condiciones del medio ambiente (Buscot, 2005). Algunos de estos procesos intervienen en los ciclos biogeoquímicos y la degradación de la materia orgánica en nutrientes mejorando así la calidad del suelo (Barea *et al.*, 2004). De igual manera, durante el crecimiento de las plantas se genera una relación importante como lo es la interacción planta-microorganismos, que permite una mejor adquisición de nutrientes.

La rizosfera es la zona en el suelo que permite la interacción entre la raíz de las plantas y los microorganismos (Lynch, 1990; Linderman, 1992; Glick, 1995; Kennedy, 1998; Bowen & Rovira, 1999; Pinton *et al.*, 2001; Barea *et al.*, 2002). Por un lado la raíz de la planta produce exudados que favorecen el crecimiento de los microorganismos y la descomposición de la materia orgánica de las plantas suministra el microambiente de carbón (Kennedy, 1998; Toal *et al.*, 2000). Por su parte la actividad microbiana, afecta el patrón de crecimiento de las raíces, provee de nutrientes a las plantas y regula la cantidad de exudados de las mismas (Grayston *et al.*, 1996; Bowen & Rovira, 1999; Gryndler, 2000; Barea, 2000). Los metabolitos que producen los microorganismos pueden actuar de manera positiva, neutral o negativa en la dinámica de los nutrientes, la susceptibilidad a enfermedades, la respuesta al estrés por causas abióticas, el crecimiento y desarrollo de la planta (Morgan & Whipps, 2001), la resistencia a metales pesados y la degradación de xenobióticos (Barea *et al.*, 2005). Dichas interacciones puede dar como resultado un posible uso en Biotecnología (Barea *et al.*, 2005).

A finales de la década de los 70's, Kloepper (1994) utilizó el término de PGPR (*plant growth promoting rizobacterias*; rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal) refiriéndose a las rizobacterias que tienen un efecto benéfico sobre las plantas. Recientemente se modificó el término a microorganismos PGP (*plant growth promoting*) para poder incluir a los hongos y otros organismos afines (Vessey, 2003).

## METODOLOGÍA:

En este trabajo se usaron nueve aislados bacterianos obtenidos de muestras de la rizosfera de hortalizas del Rancho “El Colmenar” y del Rancho “Santa María de Guadalupe”, así como humus sólido, dichos aislados bacterianos fueron denominados de manera arbitraria como C1, C2, C3, H6, H7, M1, M2, M6 y M7. Para producir el inoculo las cepas fueron crecidas en 100 ml

de caldo nutritivo y mantenidas en agitación a 160 rpm y 30°C por 24 hrs. Posteriormente las cepas fueron centrifugadas y empastilladas, realizando el conteo de células en la cámara de Newbauer.

Para poder determinar el efecto en el crecimiento de las plantas se tomaron grupos de 100 semillas de chile (*C. annuum*) para cada aislado así como un grupo control. Para realizar el inóculo se incubaron las semillas en una solución al 5% de goma arábica adicionada con 1 ml del aislado en una concentración final de  $10^7$  células/ml, manteniendo a una hora en agitación constante a 120 rpm.

Una vez inoculadas, las semillas se sembraron en charolas de germinación con peat moss como sustrato. Al terminar, se guardaron las charolas en obscuridad por cuatro días para optimizar la germinación. Una vez germinadas las plántulas se dejaron crecer bajo condiciones no controladas con dos riegos por día. Al día 15 después de la germinación se llevo a cabo la fertilización de acuerdo a la composición de la Tabla 1

Tabla 1: Componentes del fertilizante

| Nutrientes          | g/L   |
|---------------------|-------|
| Nitrato de potasio  | 0.75  |
| Fosfato monoamónico | 0.175 |
| Nitrato de calcio   | 0.675 |
| Sulfato de magnesio | 0.3   |
| Sulfato ferroso     | 0.05  |

Al día 25 del experimento se presentó una plaga y para su control se aplicó un tratamiento con cipermetrina en una concentración de 2ml/l, y una solución de jabón.

Al día 48 se cosecharon las plantas para obtener los datos para realizar el análisis estadístico. Cada tratamiento, contenía 6 grupos de 10 plantas (repeticiones). Los parámetros que se consideraron para este estudio fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, peso fresco de la biomasa, peso fresco de la parte vegetativa y peso fresco de la raíz. Posteriormente las muestras fueron secadas en un horno a 70°C hasta alcanzar un peso constante. Se registró el peso seco de la parte vegetativa y el peso seco de la raíz.

Se realizó un análisis de varianza para todas las características consideradas en este estudio. Para los parámetros que demostraron una diferencia significativa entre los tratamientos ( $p < 0.05$ ) se realizó una prueba de Dunnett para determinar cual de estos tratamientos son significativamente diferentes del control (Montgomery, 2001).

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS:**

En el análisis de varianza únicamente los parámetros de diámetro y altura demostraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Para el diámetro las diferencias significativas que se encontraron tenían un efecto negativo con respecto al control (Figura 1).

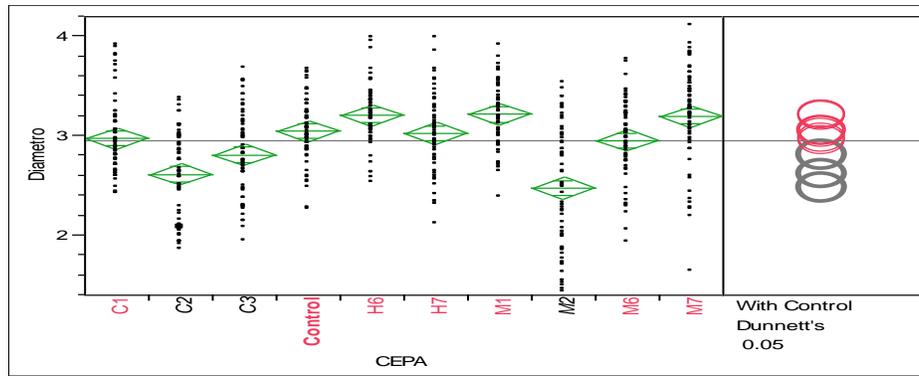


Figura 1: Distribución de los datos del Diámetro y prueba de Dunnett.

Como se puede observar en la Tabla 2 las cepas que demostraron un efecto negativo fueron C2, C3 y M2

Tabla 2: Prueba de Dunnett para el Diámetro.

| TRATAMIENTO | Abs(Dif)-LSD | Valor de p |
|-------------|--------------|------------|
| M1          | -0.04        | 0.1571     |
| H6          | -0.05        | 0.2110     |
| M7          | -0.06        | 0.2878     |
| Control     | -0.21        | 1.0000     |
| H7          | -0.18        | 1.0000     |
| C1          | -0.13        | 0.9356     |
| M6          | -0.11        | 0.7975     |
| C3          | 0.03         | 0.0162*    |
| C2          | 0.225        | <.0001*    |
| M2          | 0.366        | <.0001*    |

\* Los valores positivos muestran una diferencia significativa con respecto al control.

Para la altura hubo cepas que presentaron efectos positivos así como cepas que presentaron efectos negativos (Figura 2).

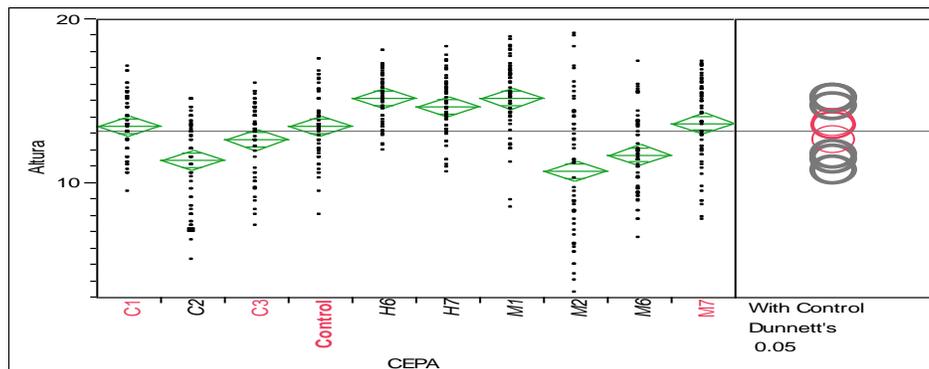


Figura 2: Distribución de los datos de Altura y prueba de Dunnett.

Como se puede observar en la Tabla 3 las cepas que demostraron un efecto positivo fueron H6, M1 y H7. Las cepas que presentaron un efecto negativo fueron M6, C2 y M2

Tabla 3: Prueba de Dunnett para la Altura

| TRATAMIENTO | Abs(Dif)-LSD | Valor de p |
|-------------|--------------|------------|
| H6          | 0.53         | 0.0009*    |
| M1          | 0.508        | 0.0011*    |
| H7          | 0.012        | 0.0465*    |
| M7          | -1           | 1.00       |
| C1          | -1.18        | 1.0000     |
| Control     | -1.18        | 1.0000     |
| C3          | -0.35        | 0.3097     |
| M6          | 0.565        | 0.0007*    |
| C2          | 0.87         | <.0001*    |
| M2          | 1.537        | <.0001*    |

\* Los valores positivos muestran una diferencia significativa con respecto al control.

### CONCLUSIONES:

Las cepas H6, H7 y M1 aumentaron la altura de las plantas de manera significativa con respecto al control por lo que podrían proponerse como bacterias promotoras de crecimiento.

### REFERENCIAS:

- Barea JM. Rhizosphere and mycorrhiza of field crops. Berlin, Heidelberg, New York: INRA Editions, Springer-Verlag, 110–125, **2000**.
- Barea JM, Azco'n R, Azco'n-Aguilar C. Mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria. Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 351–371, **2004**.
- Barea J-M, Pozo MJ, Azco'n R, Azco'n-Aguilar C. Microbial co-operation in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany 56, 1761–1778, **2005**.
- Bowen GD, Rovira AD. The rhizosphere and its management to improve plant growth. Advances in Agronomy 66, 1–102, **1999**.
- Buscot F. What are soils? Heidelberg, Germany: Springer-Verlag, 3–18, **2005**.
- Glick BR. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Canadian Journal of Microbiology 41, 109–117, **1995**.
- Grayston SJ, Vaughan D, Jones D. Rhizosphere carbon flow in trees, in comparison with annual plants: the importance of root exudation and its impact on microbial activity and nutrient availability. Applied Soil Ecology 5, 29–56, 1996.
- Gryndler M. Interactions of arbuscular mycorrhizal fungi with other soil organisms. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 239–262, **2000**.
- Linderman RG. Vesicular–arbuscular mycorrhizae and soil microbial interactions. Madison, Wisconsin: ASA Special Publication, 45–70, **1992**.
- Lynch JM. The rhizosphere. New York: John Wiley, **1990**.
- Morgan JAW, Whipps JM. Methodological approaches to the study of rhizosphere carbon flow and microbial population dynamics. New York: Marcel Dekker, 373–410, **2001**.
- Pinton R, Varanini Z, Nannipieri P. (eds). The rhizosphere: biochemistry and organic substances at the soil-plant interface. New York: Marcel Dekker, **2001**.
- Kennedy AC. The rhizosphere and spermosphere. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 389–407, **1998**.
- Kloepper J, Beauchamp Ch. A review of issues related to measuring colonization of plant roots by bacteria. *Can. J. Microbiol.*38: 1219-1232, **1992**.
- Toal ME, Yeomans C, Killham K, Meharg AA. A review of rhizosphere carbon flow modelling. Plant and Soil 222, 263–281, **2000**.
- Vessey K. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant Soil* 255: 571-586, **2003**.