

ACTIVIDAD ENZIMÁTICA DEL SUELO DE LA RIZOSFERA DE CACTACEAS

Espino Armendáriz M.; Pacheco Aguilar J.R.

Facultad de Ciencias Químicas/ Laboratorio de Plantas y Biotecnología Agrícola
Universidad Autónoma de Querétaro

RESUMEN

Los microorganismos del suelo son importantes para el desarrollo de las plantas debido a que favorecen la disponibilidad de algunos nutrientes necesarios para la planta. En los suelos donde crecen las cactáceas localizadas en la Cañada, el Marqués Qro., se determinaron las actividades enzimáticas de deshidrogenasa, ureasa, fosfatasa ácida y alcalina. Dichos análisis se llevaron a cabo para suelo rizosférico y suelo alejado de la rizósfera de las especies *Mammillaria mathildae*, *Coryphantha radians*, *Mammillaria magnimmama*, *Ferocactus latispinus*. Los resultados obtenidos indican que existe baja actividad para tales parámetros en los suelos analizados, concordando con sus características de fertilidad. El valor más alto en la actividad deshidrogenasa es el suelo 1 donde crece *Mammillaria mathildae*, para la actividad ureasa el suelo I presentó la mayor actividad, las especies que se desarrollan en él son *C. radians* y *F. latispinus*, para la fosfatasa ácida el suelo F donde se desarrollan las especies de *M. magnimmama* y *F. latispinus* y por último para la fosfatasa alcalina el suelo con mayor actividad fue el 4 donde se desarrollaba la especie de *F. latispinus*.

Los resultados indican que cada especie de planta genera condiciones diferentes para el desarrollo de la actividad microbiana de la rizósfera.

INTRODUCCIÓN

La población de microorganismos del suelo está en un equilibrio inestable, al introducir una planta, ésta suministra sustratos energéticos al suelo y la actividad de los microorganismos cambia drásticamente. Las actividades metabólicas de las poblaciones son estimuladas por la rizósfera tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo, son de vital importancia para el desarrollo de las plantas (Barea y Azcon-Aguilar, 1982)

La determinación de la actividad deshidrogenasa se considera un parámetro clave para determinar la fertilidad del suelo. La actividad deshidrogenasa es un indicador del sistema redox microbiano, por lo que se suele considerar un buen exponente de las actividades oxidativas del suelo y un indicador general de la actividad microbiana del mismo. La deshidrogenasa es un cofactor de numerosas enzimas y funciona solo intracelularmente (Nannipieri y col., 1990; Chander y Brookes, 1991).

La actividad fosfatasa ácida y alcalina es realizada por un grupo de enzimas conocidas como fosfatasas o fosfohidrolasas que hacen disponible al fósforo para las plantas, catalizando la hidrólisis de ésteres y de anhídridos de ácido fosfórico (Nahas, 2002). Una de las transformaciones que producen es la mineralización de fósforo orgánico a fósforo inorgánico, son extensamente estudiadas debido a que una importante cantidad de los compuestos de fósforo orgánico se encuentra en el suelo en forma de monoésteres (Oberson y col., 1996).

La actividad ureasa una de las enzimas más estudiadas junto con otro grupo de hidrolasas porque son enzimas básicas en estudios de calidad, fertilidad y en la evolución del impacto de contaminantes en el suelo, siendo de interés principal se debe a su relación en el ciclo del N y por el uso de urea como fertilizante en la agricultura, es una enzima microbiana que hidroliza las

uniones peptídicas de amidas lineales de sustratos nitrogenados proporcionando CO_2 y NH_4 (Tabatabai, 1994).

Las cactáceas son nativas del continente Americano en donde se encuentran distribuidas especialmente en las regiones áridas y semiáridas. México es el más importante centro de concentración de cactáceas, con un alto índice de endemismo a nivel genérico (73%) y específico (78%) debido a las condiciones de latitud, topografía y clima es el país que alberga, posiblemente, la mayor cantidad de especies de cactáceas. Son plantas perennes, suculentas, presentando algunas de ellas espinas. La comunidad bacteriana en la rizósfera de estas plantas ha sido poco estudiada, y podría representar un factor importante en el manejo de las mismas.

El objetivo de este estudio fue determinar las actividades enzimáticas (deshidrogenasa, ureasa, fosfatasa ácida y alcalina), en los distintos suelos así como en sus homólogos para observar y comparar la cantidad de estas enzimas.

EXPERIMENTAL

Los suelos utilizados en este experimento fueron obtenidos de la Cañada, El Márquez, Qro., de la rizósfera y suelos cercanos a la rizósfera. Se localiza a 3.5 km al sureste de la ciudad de Santiago de Querétaro ($20^{\circ}36'$, $20^{\circ}38'N$ y $100^{\circ}18'$, $100^{\circ}20'O$). Abarca un área total de 25 ha y delimita dos poblados. Su altitud oscila entre 1,850 y 2,030 m s.n.m. en su punto más alto. El clima de la zona es BS₁K, es decir, semiseco templado con lluvias entre los meses de mayo a septiembre. La temperatura media anual varía entre 18°C y 19°C , con una máxima de 22°C durante el mes de mayo. Los suelos fueron tamizados por una malla de 2 mm, quitando raíces y pequeñas piedras. Los suelos de la rizósfera obtenidos fueron registrados como **suelo 1** para *M. mathildae*, **suelo 2** para *C. radians*, **suelo 3** para *M. magnimmama* y **suelo 4** para *F. latispinus*, así mismo se obtuvieron muestras de suelos control alejados de la rizósfera, **suelo D** donde crecían las especies de *M. mathildae*, **suelo F** para las especies *M. magnimmama* y *F. latispinus*, **suelo G** donde crecían las especies de *F. latispinus*, *M. mathildae* y *M. magnimmama*, **suelo I** para *C. radians* y *F. latispinus*. Los análisis se realizaron por cuadruplicado. La determinación de la actividad deshidrogenasa fue realizada por el método de Casida y col., 1964. Utilizando una curva estándar de trifeníl formazan de 0.01 a 0.08 μM . La determinación de la actividad fosfatasa ácida y alcalina se realizó mediante el método descrito por Tabatabai y Bremner, 1969- Eivazi y Tabatabai, 1977. Preparando la curva estándar con concentraciones de 10 hasta 50 μg p-nitrofenol. La determinación de la actividad ureasa se llevó a cabo por el método descrito por Tabatabai y Bremner, 1972^a y la determinación de amonio fue por el método de azul de indofenol, realizando una curva de estándar de concentraciones de 1 μM hasta 5 μM .

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la figura 1 podemos observar los resultados obtenidos de la actividad deshidrogenasa, la actividad más alta registrada se encontró en el suelo donde se crece *M. mathildae*, existiendo una diferencia entre los suelos de la rizósfera y los alejados de la rizósfera. El suelo donde se desarrollan las especies de *C. radians* y *F. latispinus*, es el que presenta la mayor actividad de los suelos alejados de la rizósfera. Realizando una comparación del suelo no rizosférico de *C. radians* y *F. latispinus*, con los suelos rizosféricos de sus especies se observa que aumenta la actividad enzimática.

En la figura 2 se presentan los resultados de la actividad ureasa, el suelo con mayor actividad fue de nueva cuenta es el suelo rizosférico de *M. mathildae*. Los suelos alejados de la rizósfera

presentan una menor variación de la actividad, siendo los más altos los suelos de *C. radians* y *F. latispinus* y *M. mathildae*. En la figura 3 y 4 se muestran los resultados de la actividad enzimática fosfatasa alcalina y ácida, respectivamente, se observa que existen diferencias entre las actividades siendo beneficiada la actividad ácida, presentando mayores valores. En la actividad alcalina se presentó mayor actividad en el suelo rizosférico de *F. latispinus*, observando una pequeña variación entre las especies, siendo la excepción para *M. magnimmama* la cual presenta una baja actividad. En el caso de los suelos alejados el que presenta mayor actividad es el suelo *M. mathildae*. Para la actividad ácida el suelo más representativo fue suelo *M. mathildae*, existiendo diferencia entre las actividades de la rizósfera. En los suelos alejados de la rizósfera se presentó un valor más grande que el de los suelos pertenecientes a la rizósfera. En todas las actividades el suelo donde crecían las especies de *F. latispinus*, *M. mathildae* y *M. magnimmama* fue el que presentó la menor actividad enzimática, no concordando con los resultados obtenidos en los suelos de la rizósfera.

Figura 1 Actividad deshidrogenasa

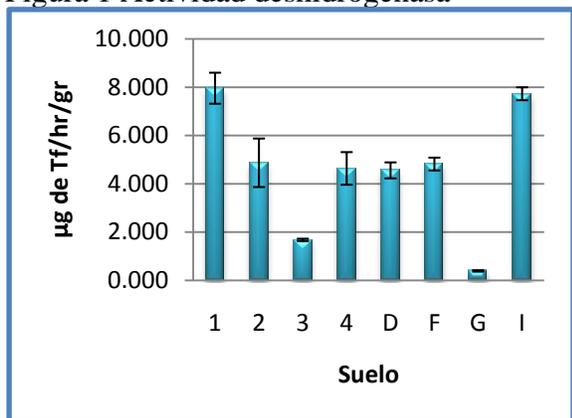


Figura 2 Actividad ureasa

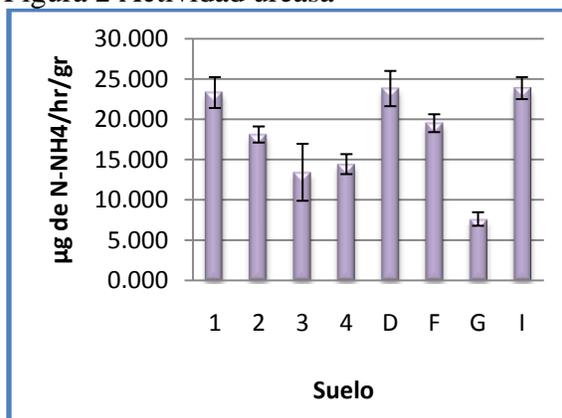


Figura 3 Actividad fosfatasa alcalina

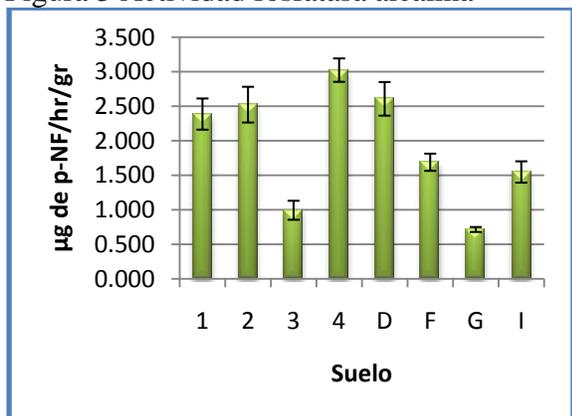
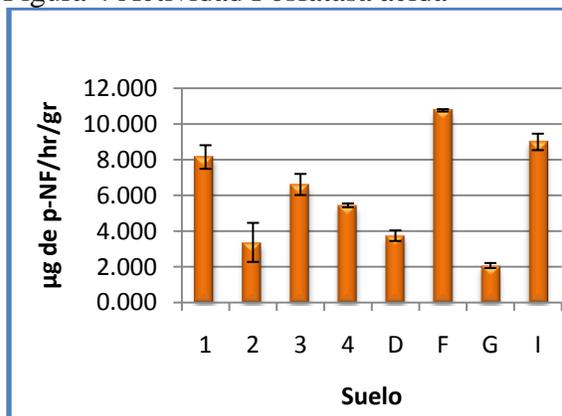


Figura 4 Actividad Fosfatasa ácida



CONCLUSIONES

Se observan diferencias entre los suelos rizosféricos y sus actividades, esto se los podemos atribuir a que los microorganismos se asocian de diferentes maneras en la raíz de las distintas especies modificando sus actividades, disminuyendo o aumentando según sea la especie estudiada.

En cuanto a los resultados de los suelos alejados de la rizósfera que son más altos que los suelos rizosféricos se sabe que las plantas que crecieron en ese lugar pueden afectar los estudios realizados, pero no se puede generalizar debido a que en los demás suelos no sucede de la misma manera, ya que algunas actividades son mayores que en los suelos rizosféricos o se encuentran en el mismo rango.

BIBLIOGRAFIA

Arlas Isaza, F.A., “Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos”, Instituto de Investigaciones marinas y costeras “José Benito Vives de Andrés”, 2003.

Cabrera Luna. J.A. y Gómez Sánchez. M., “Análisis Florístico de la Cañada, Querétaro, México”, Boletín de la Sociedad Botánica de México, 77, 35-50, 2005.

Fernández. L.A. et al., “Estudio de la fosfatasa ácida y alcalina en suelos de la región Pampeana Norte del área sojera Argentina”, C_ISuelo, 26(1), 35-40, 2008.

Ghaly. A.E. y Mahmoud. N.S., “Optimum Conditions for Measuring Dehydrogenase Activity of Aspergillus niger using TTC”, American Journal of Biochemistry and Biotechnology, 2(4), 186-193, 2006.

Klute, A., “Methods of soil analysis Part.1 Physical and Minerals Methods”, Editor-in-Chief ASA Publications, Wisconsin, 1986.

Medina Peñafiel, A., “Estudio de la interacción entre inoculantes microbianos y residuos agroindustriales biotransformados para su uso en estrategias de revegetación y bioremediación”, Tesis Doctoral en Microbiología, Universidad de Granada, España, 2006.

Mirás. J.M., Sande. P. & Vidal. E., “Actividad deshidrogenasa en dos posiciones topográficas de un suelo de cultivo”, Caderos Lab. Xeolóxico de Laxe, 32, 151-163, 2007.

Torello. W.A. y Whehner D.J., “Urease Activity in a Kentucky Bluegrass Turf”, Agronomy Journal, 75, 654-656, 1983.