

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2008

IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

Jaime Alberto Félix Herrán, Rosario Raudel Sañudo Torres, Gustavo Enrique Rojo
Martínez, Rosa Martínez Ruiz y Víctor Olalde Portugal
Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol.4, Número 1
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 57-67

IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

IMPORTANCE OF ORGANIC MANURES

Jaime Alberto **Félix – Herrán**¹, Rosario Raudel **Sañudo – Torres**¹, Gustavo Enrique **Rojo – Martínez**¹, Rosa **Martínez – Ruiz**¹ y Víctor **Olalde – Portugal**²

¹Programa de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México. Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. Correo electrónico: jfelixherran@yahoo.com.mx. ²Departamento de Biotecnología y Bioquímica del CINVESTAV-IPN, Campus Guanajuato. Correo electrónico: volalde@ira.cinvestav.mx volalde@yahoo.com.mx

RESUMEN

La agricultura orgánica es un movimiento que promueve la conversión de los desechos orgánicos procedentes del hogar, la agricultura, mercado, desasolve de drenes, entre otros, en un material relativamente estable llamado humus, mediante un proceso de descomposición aeróbica bajo condiciones controladas, particularmente de humedad y aireación, en el cual participan bacterias, hongos y actinomicetos. La calidad del humus dependerá de la materia orgánica utilizada en su producción, teniendo humus con diferentes características fisicoquímicas al igual que microbiológicas, por lo que mientras mayor sea la diversidad de elementos que dan origen a dicho humus mayor será su contenido de nutrientes y de microorganismos. Existen diferentes procesos de producción de humus, están las compostas de superficie, el lombrihumus, el bocashi, el nutribora, y también tenemos ciertos elementos que van a enriquecer ese humus, como son las harinas y los bioles o fermentos, todo esto con la finalidad de tener un humus de mejor calidad y que mejore la fertilidad del suelo.

Palabras clave: Materia orgánica, microorganismos, fertilidad del suelo.

SUMMARY

Organic agriculture promotes conversion of organic wastes from home, agriculture, market, cleaning of drains among, others into a relatively stable material named humus, by a process of aerobic decomposition under controlled conditions, particularly moisture and ventilation, in which participates bacterias, fungus and actinomycets. The humus quality depends on organic matter used in its production, having humus with different physicochemical and microbiological characteristics, while major it's the diversity of elements that give origin to the above mentioned humus major nutrient and microorganisms content will have. There are several ways to produce humus, and also we have certain elements that are going to enrich this humus, there are the surface composts, vermicompost, bocashi, nutribora, and there are flours and biols or ferments, which will improve humus quality and soil's fertility.

Key words: Organic matter, microorganisms, soil fertility.

INTRODUCCIÓN

La agricultura orgánica no implica solo el hecho de fertilizar con abonos orgánicos (composta, fermento, lombricomposta, entre otros) el suelo, sino conlleva un cambio de conciencia, un camino con muchos pasos, donde el primero está en la cabeza de cada uno, el querer creer y cambiar. Este movimiento está regido por cuatro principios básicos: el primero implica el maximizar los recursos (al interior) que la gente posee; no busca sustituir insumos, sino la reutilización de los que la gente posee, el segundo implica el buscar al máximo la independencia de insumos externos, al utilizar lo que tiene a la mano y volviéndose productor de sus agroinsumos, el tercero se enfoca a provocar el menor impacto posible dentro de la modificación que se haga al lugar y su entorno (las actividades humanas son las que más impactan al ambiente), el cuarto es no poner en riesgo la salud del productor ni del consumidor; este último haciendo alusión a los consultores y vendedores de abonos orgánicos que no están bien estabilizados, y que su efecto no es igual al de un abono estable que pasó cierto tiempo de maduración. La calidad del abono está relacionada con los materiales que la originan y con el proceso de elaboración, esta variación será tanto en contenido de nutrientes como de microorganismos en la composta madura, y en base a estas variaciones se modificará el uso potencial de la composta madura. La microflora nativa de las compostas puede o no tener efecto antagónico sobre patógenos del suelo, y además esta microflora continuará la degradación de la materia orgánica volviendo disponibles los nutrientes para la planta. Mientras mayor diversidad tenga la materia orgánica de la que se forma la pila o cama, mayor cantidad de nutrientes tendrá la composta madura.

Tipos de abonos orgánicos

Hablar de agricultura orgánica no es solo compostas, sino también de la elaboración de fermentaciones, en la que se descomponen aeróbicamente residuos orgánicos, por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los mismos residuos, esta descomposición es controlada, y da como resultado un material parcialmente estable que continuará su ciclo de descomposición pero más lentamente. Las fermentaciones por lactobacilos son muy limpias, se puede usar como inóculo para bocashi, agua miel, entre otras; el tepache se

puede aplicar en el agua de riego, teniendo en cuenta la dosis adecuada (ésta se obtiene a prueba y error dependiendo de cada cultivo) porque si está muy concentrado puede ser un herbicida muy fuerte, pero si está bien diluido ayuda al desarrollo de las plantas. También se pueden hacer fermentaciones de cáscaras de frutas para obtener aminoácidos libres, que también se pueden aplicar en el agua de riego para mejorar el desarrollo de la planta. En sí las fermentaciones disminuyen la carga eléctrica de las soluciones, los microorganismos (levaduras, lactobacilos, entre otros) transforman los materiales y los dejan en complejos parcialmente estables listos para ser absorbidos por las plantas.

La harina de roca es otro componente que se puede aplicar para darle una mayor diversidad de nutrientes a un abono orgánico, se puede incorporar en el bocashi de 7 días que además incluye harina de sangre, harina de hueso y harina de carne, la diversidad de materiales le dá muy buena calidad a este abono. También puede incorporarse dentro de mezclas líquidas de nutrientes (ácidos húmicos, zeolita, entre otras), o bien aplicarse en el cultivo. La función de esta harina de roca es la de reducir la necesidad de agua por parte de planta; por ejemplo un abono orgánico adicionado con harina de roca, tendrá un alto contenido de materia orgánica y además ayudará a desalinizar suelos. Al igual que en los abonos orgánicos mientras mayor sea la diversidad de rocas utilizadas en la elaboración de la harina de roca mayor diversidad de nutrientes minerales tendrá.

Otra forma de adicionar nutrientes al suelo (principalmente nitrógeno) es mediante la siembra de abonos verdes, que además de servir de cubierta del suelo; protegen al suelo de la erosión y de la compactación por acción de la lluvia, reduce la pérdida de humedad por evapotranspiración. Estos abonos provenientes de especies y se recomienda usar especies de rápido crecimiento como el trébol, alfalfa, en la de invierno; que son especies de leguminosas que se recomienda sean de tasa de crecimiento rápida como el trébol, alfalfa, veza de invierno; en caso de no querer sembrar completamente el predio, se puede sembrar abono verde en el 10% del terreno y en el resto sembrar normalmente, al año siguiente se pasa siembra otro 10% con abono verde y el resto se siembra normalmente, y así sucesivamente en todo el terreno, lo cual nos mantendrá el contenido de nitrógeno en nuestro suelo.

Dentro del manejo orgánico de los cultivos y huertos familiares se incluyen también los caldos minerales, que son soluciones que nutren a la planta, bloquean metales pesados y estimulan el crecimiento de raíces; también pueden usarse en combinaciones con otros caldos; a base de minerales como el cobre, azufre, calcio, permanganato, entre otros. Hay caldos que se preparan con calor como el caldo sulfocálcico a base de azufre y cal se usa como acaricida, fungicida, y estimula la síntesis de proteínas. Se ha usado con éxito en el control de la garrapata en ganado; otros caldos preparados con calor son: caldo ceniza, caldo silito-sulfocálcico, caldo emulsión ceniza, polisulfuro de calcio, entre otros. Hay otros caldos que se preparan en frío como el caldo Bordelés (1% y 2%) que se usa como fungicida, para la cicatrización de árboles, también en el control de la antracosis y del tizón temprano. Otro caldo que se preparan en frío es el: caldo visosa, caldo enriquecido con bicarbonato de sodio. También se pueden preparar caldos minerales enriquecidos con harina de rocas a base de estiércol, melaza, suero de leche, agua y distintas rocas como los granitos y basaltos además de harina de hueso; este biofermento se puede usar para nutrir, prevenir y estimular la protección de plantas contra patógenos y enfermedades.

Por último las plantas fertilizadas orgánicamente no pueden infectarse con bacterias patógenas, porque el calor y la microflora benéfica controlan esas poblaciones patógenas. Además los ácidos húmicos contenidos en la materia orgánica humificada aumentan la capacidad de retención de agua y la aireación del suelo, mejoran la agregación del suelo y evita su encostramiento. En la planta los ácidos húmicos estimulan el desarrollo de raíces y tallos, mejoran la absorción de nutrientes, estimulan y aumenta la absorción de nitrógeno, entre otros

Beneficios de la fertilización orgánica

La aplicación de materia orgánica humificada aporta nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fulvicos, y huminas). Que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son: A) mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad de éstos, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye esta en suelos arcillosos (Tisdale y

Nelson, 1966; Guerrero, 1996; Bollo, 1999; Tan y Nopamombodi, 1979, Bellapart, 1996), B) mejora la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua (Bellapart, 1996; Bollo, 1999; Tisdale y Nelson, 1966; Guerrero, 1996), C) estimula el desarrollo de plantas (Tan y Nopamombodi, 1979; Hartwigsen y Evans, 2000), D) mejora y regula la velocidad de infiltración del agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial (Bollo, 1999), E) eleva la capacidad tampón de los suelos (Landeros, 1993; Bollo, 1999), F) su acción quelante contribuye a disminuir los riesgos carenciales y favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta (Landeros, 1993; Bollo, 1999; Tradecorp, 2001), G) el humus aporta elementos minerales en bajas cantidades, y es una importante fuente de carbono para los microorganismos del suelo (Tisdale y Nelson, 1966; Guerrero, 1996; Bellapart, 1996; Bollo, 1999).

Dos de los componentes importantes en la materia orgánica son los ácidos húmicos y fúlvicos los cuales son los responsables de muchas de las mejoras que ejerce el humus (Trade corp, 2001), las sustancias húmicas elevan la capacidad de intercambio cationico de los suelos al formar complejos arcilla-húmicos (Landeros, 1993; Guerrero, 1999; Tradecorp, 2001), forman complejos fosfo-húmicos manteniendo el fósforo en un estado asimilable por la planta (Tisdale y Nelson, 1966; Guerrero, 1996; Chen *et al.*, 2001). También es importante reconocer que el humus favorece el desarrollo normal de cadenas tróficas en el suelo (Bollo, 1999).

Otro beneficio de la materia orgánica humificada es su potencial para controlar poblaciones de patógenos del suelo (Hadar y Mandelbaum, 1992; Hoitink *et al.*, 1991). Las bacterias y hongos aislados con actividad antagónica sobre patógenos del suelo encontramos a los siguientes géneros: *Bacillus* spp., *Enterobacter* spp., *Flavobacterium balustinum*, *Pseudomonas* spp., *Streptomyces* spp. entre otros géneros de bacterias y *Trichoderma* spp., *Gliocadium virens*, *Penicillium* spp., entre otros géneros de hongos.

La naturaleza de la materia orgánica utilizada y la densidad de inóculo del patógeno existente en el suelo, son factores que pueden influir sobre el nivel de control de la

enfermedad alcanzable por la composta. Por otro lado, los agentes de biocontrol inhiben o matan a los patógenos en la composta madura y por lo tanto inducen la supresión de la enfermedad. Los agentes de biocontrol en la composta pueden inducir la resistencia sistémica adquirida a los patógenos foliares (Fernández *et al.*, 2005).

Desventajas

En el manejo orgánico del suelo (forestal y agrícola) pueden presentarse algunas situaciones que pudieran ser interpretadas como desventajas pero que a largo plazo serán superadas. Dichas situaciones son:

- Efecto lento, ya que el suelo se adapta a cierto manejo y al retirarle al 100% los compuestos a los que estaba acostumbrado dicho suelo, puede no ser muy provechoso, por lo que se recomienda un sistema combinado (convencional y orgánico) en el afán de hacer un cambio gradual, y ayudarle al suelo a reestablecer el equilibrio natural.
- Los resultados se esperan a largo plazo, como se comentaba en el párrafo anterior, el cambio debe ser gradual, ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta llegar a un nivel donde solo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad, sin embargo durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mejor porcentaje de germinación, mejor adaptación de plántulas al transplantarlas al mismo, entre otros. El periodo de transición para que un suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores medio ambientales, puede extenderse hasta los 8 años.
- Debemos estar conscientes de que los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente, pero de igual forma tendremos plantas y frutos de mejor calidad, traducándose esto en más ingresos y menor costo del manejo del suelo en un futuro, sin contaminar el agua y medio ambiente; esto debido a que en el periodo de transición mejora la estructura del suelo, así como su permeabilidad, y al haber un mejor intercambio gaseoso, la flora microbiana nativa del suelo mejora su actividad, lo cual mejora la fertilidad del suelo.

Usos

Además de tener uso como cobertura del suelo, como fertilizante orgánico, también pueden usarse como aditivos en fertilizantes químicos (García *et al.*, 1994; Madejon *et al.*, 2001; Albiach *et al.*, 2001; Arancon *et al.*, 2004). Algunas sales húmicas como el humato de calcio, que se usan para incrementar la fertilidad del suelo (Buckau *et al.*, 2000). El humus se ha utilizado a gran escala en construcción, como aditivo para controlar la velocidad de secado del concreto (Peña-Méndez *et al.*, 2004). En cerámica no procesada se han usado principalmente como aditivos para aumentar la dureza mecánica y así mejorar su calidad (Waksman, 1936). Se han usado en la producción de plásticos; colorantes de nylon ó plástico PVC, espumas de poliuretano, por mencionar algunos (Majakova y Proskurjakov, 1972). El humus puede ser usado para remover metales pesados (Fe, Ni, Hg, Cd y Cu) en agua y también puede usarse para remover elementos radioactivos en agua desechada por las plantas de energía (Peña Méndez *et al.*, 2004) al formar complejos solubles en el agua con muchos metales incluyendo radionucleotidos mejor conocidos como isótopos radiactivos (Lubal *et al.*, 1998; Lubal *et al.*, 2000; Pacheco y Havel, 2001; Ghabbour *et al.*, 2001). Las sustancias húmicas contenidas en el humus tienen aplicaciones biomédicas ya que en ratas se probó que al aplicarlas preventivamente disminuyó significativamente el daño gástrico inducido por el etanol (Brzozowski *et al.*, 1994). La humificación de materia orgánica se ha usado con éxito en bioremediación de suelos contaminados con Fenilciclidina (PCP), gasolinas, hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), se ha demostrado también su uso para reducir a niveles aceptables la concentración y toxicidad de explosivos (TNT) esto último se ha adoptado en los últimos 3-5 años (Volke y Velasco, 2002).

Se ha demostrado la supresión de hongos fitopatógenos del suelo en compostas de desechos orgánicos (Hadar y Mandelbaum, 1992). Además su efectividad en la supresión de *Pythium* spp. y *Rhizoctonia solani*, utilizando composta preparada con desechos orgánicos como corteza de madera madura, estiércol de res, y lodos activados (Chen *et al.*, 1987; Hoitink *et al.*, 1999). Chaoui *et al.*, (2002) reportan que la aplicación de vermicomposta suprime las enfermedades de plantas como por ejemplo *Phytophthora*, *Fusarium*, y *Plasmodiophora* en tomate y calabaza, *Pythium* y *Rhizoctonia* en pepino y rábano, *Verticillium* en fresa. Craft y

Nelson (1996) encontraron que compostas preparadas de diferentes materiales base puede ser supresor de *Pythium graminicola* en pasto rastrero.

LITERATURA CITADA

- Albiach, R., R. Canet, F. Pomares, F. Ingelmo. 2001. **Organic matter components, agrégate stability and biological activity in a horticultural soil fertilized with different rates of two sewage sludges during ten years.** Biores. Technol. 77: 109-114.
- Arancon, N. Q., C. A. Edwards, S. S. Lee, E. Yardim. 2000. **Management of plant parasitic nematode populations by use of vermicomposts.** Ohio State University. 47:741-744.
- Bellapart, C. 1996. **Nueva agricultura biológica en equilibrio con la agricultura química.** Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, España, 298p.
- Bollo, E. 1999. **Lombricultura, una alternativa de reciclaje.** Ediciones Mundi-Prensa, Barcelona, España. 150p.
- Brzozowski, T., A. Dembinski, S. Konturek. 1994. **Influence of Tolpa Peat preparation on gastroprotection and on gastric and duodenal ulcers.** Acta Pol. Pharm. 51: 103-107.
- Buckau, G., P. Hooker, V. Moulin. 2000. **Versatile components of plants, soils and water.** En: Ghabbour E.A. y Davies G. (eds): Humic Substances, RSC, Cambridge 86:18-23.
- Chaoui, H., Edwards C. A., Brickner A., Lee S. S., Arancon N. Q. 2002. **Suppression of the plant parasitic diseases: *Phytium* (damping off), *Rhizoctonia* (root rot) and *Verticilium* (wilt) by vermicompost.** Proceedings Brighton Crop Protection Conference-Pest and Diseases.
- Chen, W., Hoitink H. A. J. y Schmitthenner A. F. 1987. **Factors affecting suppression of *Phytium* damping-off in container media amended with composts.** Phytopathology 77: 755-760.
- Chen, J. H., J. T. Wu y W. T. Huang. 2001. **Effects of compost on the availability of nitrogen and phosphorus in strongly acidic soils.** Taiwan ROC.

- Craft, M. C., y E. B. Nelson. 1996. **Microbial properties of composts that suppress damping-off and root rot of creeping bentgrass caused by *Phytium graminicola*.** Appl. Environ. Microbiol. 62 : 1550-1557
- Fernández, L., Vega O., López P. J. A. 2005. **Control Biológico de enfermedades de plantas.** Ed. INISAV-BASF. pp: 162-184.
- Garcia, D., J. Cegarra, A. Roig, M. Abad. 1994. **Effects of the extraction temperature on the characteristics of a humic fertilizer obtained from lignite.** Biores. Technol. 47: 103-106.
- Ghabbour, E. A. y Davies G. 2001. **Humic substances: structures, models and functions.** Based on proceedings, RSC, Cambridge, p. 401.
- Guerrero, A. 1996. **El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos.** Ediciones Mundi-Prensa, Bilbao, España. 206p.
- Hadar, Y., y Mandelbaum R. 1992. **Suppressive compost for biocontrol of soilborne plant pathogens.** Phytoparasitica 20: S113-S116.
- Hartwigsen, J. y M. R. Evans. 2000. **Humic acid seed and substrate treatments promote seedling root development.** Hort. Science 35 (7): 1231-1233.
- Hoitink, H. A. J., Y. Inbar y M. J. Boehm. 1991. **Status of compost amended-potting mixes naturally suppressive to soilborne diseases of floricultural crops.** Plant Dis. 75: 869-873.
- Hoitink, H. A. J. y M. J. Boehm. 1999. **Control within the context of soil microbial communities: A substrate-dependent phenomenon.** Annu. Rev. Phytopathol. 37: 427-446.
- Landeros, F. 1993. **Monografía de los ácidos húmicos y fulvicos.** Tesis, área de hortalizas y flores, facultad de agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile. 145p.
- Lubal, P., D. Siroký, D. Fetsch, J. Havel. 1998. **The acidobasic and complexation properties of humic acids. Study of complexation of Czech humic acids with metal ions.** Talanta 47: 401-412.
- Lubal, P., D. Fetsch y D. Siroký. 2000. **Potentiometric and spectroscopic study of uranyl complexation with humic acids.** Talanta. 51: 977-991.

- Madejon, E., R. López, J. M. Murillo, F. Cabrera. 2001. **Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: Effect on crops and chemical properties of a cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain)**. *Agric. Ecosyst. Environm.* 84: 55-65.
- Majakova, E. F. y V. A. Proskurjakov. 1972. **Proc. 4th International Peat** Ontaniemi, p. 235.
- Pacheco, M. L. y J. Havel. 2001. **Capillary zone electrophoretic study of uranium (VI) complexation with humic acids**. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 248: 565-570.
- Peña-Méndez, E. M., D. Fetsch, J. Havel. 2004. **Aggregation of humic acids in aqueous solution vapor pressure osmometric, conductivity, spectrophotometric study**. *Anal. Chim. Acta*.
- Tan, K. H. y V. Nopamombodi. 1979. **Efect of different levels of Humic acids on nutrient content and growth of corn (*Zea mays*)**. *Plant and soil* 51: 283-287.
- Tisdale, S. L. y W. Nelson. 1966. **Soil Fertility and Fertilizers**. Segunda Edición. Macmillan Company. New Cork, Estados Unidos. 694p.
- Trade Corp. 2001. Informe Técnico Humistar. España.
- Volke-Sepúlveda, T., J. A. Velasco Trejo. 2002. **Tecnologías de remediación para suelos contaminados**. Editorial INE-SEMARNAT. pp. 37-38.
- Waksman, S. A. 1936. **Humus**. Williams and Wilkins, Baltimore, MD., pp. 234-237.

Jaime Alberto Félix Herrán

Ingeniero Bioquímico (con Mención Honorífica) por el Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. Maestro en Recursos Naturales y Medio Ambiente del Centro Interdisciplinario para la Investigación de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN, Unidad Sinaloa), Guasave, Sinaloa, México. Facilitador Educativo (Profesor) de la Carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México.

Rosario Raudel Sañudo Torres

Ingeniero Bioquímico por el Instituto Tecnológico de Los Mochis, Los Mochis, Sinaloa. Facilitador Educativo (Profesor) de la Carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería en Desarrollo Sustentable de la Universidad Autónoma Indígena de México.

Gustavo Enrique Rojo Martínez

Doctor en Ciencias Forestales por el Colegio de Postgraduados. Maestro en Ciencias Forestales por la Universidad Autónoma Chapingo. Ingeniero Agrícola especialista en Agroecosistemas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor Investigador en el Programa Forestal de la Universidad Autónoma Indígena de México. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACyT – México.**

Rosa Martínez Ruiz

Doctora en Ciencias en Biotecnología Forestal por el Colegio de Postgraduados. Maestra en Ciencias en Ciencias Forestales por la Universidad Autónoma Chapingo. Ingeniera Agrícola especialista en Agroecosistemas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora Investigadora en el Programa Forestal de la Universidad Autónoma Indígena de México.

Víctor Olalde Portugal

Doctor en Ciencias con especialidad en Microbiología del Suelo. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN, México. Licenciatura en Biología en el Instituto de Ciencias Biológicas del IPN. Profesor Investigador Titular del Departamento de Biotecnología y Bioquímica del CINVESTAV-IPN, Campus Guanajuato. **Miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), CONACyT – México.**