

DETERIORO MICROBIOLÓGICO DE SUELOS FERRÁTICOS Y PARDOS POR EL USO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS.

Marisel Ortega García, Ignacio Caraballo Barreto, Yoania Rios Rocafull, Grisel Tejeda González y Bernardo Dibut Álvarez.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo radicó en estudiar el efecto provocado de algunas prácticas agrícolas como la inversión del prisma profundo y la quema indiscriminada de los suelos sobre la microbiota el suelo. Para este fin se colectaron 10 g de suelos Ferralíticos y Pardos de diferentes ecosistemas, antes y después de ser sometidos a estas labores. Se determinaron las concentraciones de algunos microorganismos del suelo mediante el Método de Diluciones Seriadas con posterior siembra en Placas Petri, utilizando medios selectivos. Los microorganismos evaluados fueron solubilizadores de fósforo, fijadores de nitrógeno atmosférico, actinomicetos, hongos, levaduras y microorganismos totales. Se evaluó producto del estudio que las concentraciones de microorganismos del suelo por las labores de la quema indiscriminada y la inversión del prisma profundo. Las concentraciones de los microorganismos decrecieron en dos unidades de UFC/g⁻¹ de suelo, producto de las prácticas, lo que se considera alarmante sobre todo por el uso extensivo de las mismas en la agricultura. Ambos suelos se comportaron de manera similar, lo que corrobora la veracidad de los efectos negativos provocados por estas prácticas, por los resultados obtenidos en este trabajo.

Palabras clave: efecto, concentraciones, microorganismos.

Estimate of the deterioration microbiologic of floors ferralitic and brown for the use of practice agricultural.

ABSTRACT

The objective of the present work consisted on studying the effect caused by some agricultural practices as the investment of the deep prism and it burns it indiscriminate of the floors. For this end 10 g of floor of different points of the areas was collected, before and after being subjected to these you work. They were considered the concentrations by means of the Method of Dilutions Serials with later in Badges Petri, using selective means. The microorganisms evaluates for their importance was solubilizers of Match, fixers of atmospheric Nitrogen, actinomycets, mushrooms, yeasts and total microorganisms. Product of the study was determined that the concentrations of microorganisms of the floor fell for the effect caused by both works. Those that diminished two levels of UFC/mL-1, what is considered alarming fundamentally for the farmers, for the extensive of these practices. Both floors behaved in a similar way, what corroborates the truthfulness of the obtained results. It is demonstrated the negative effects that exercise these works, what indicates that they cause losses of the concentrations of microorganisms and for this reason of the life of our floors.

Key words: effect, concentrations, microorganisms

Ing. Marisel Ortega García, Especialista del Departamento de Recursos Genéticos Microbianos del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", (INIFAT) MINAG. Calle 188 #38754 e/ 397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros. La Habana, Cuba. Email: biofersuelos@inifat.co.cu

INTRODUCCIÓN

El suelo constituye la base fundamental para alcanzar la sostenibilidad alimentaria, no obstante y contradictoriamente, es el recurso más expuesto y frágil, por todos los procesos por los que tiene que transitar, y que a su vez provocan su degradación. El mismo es un medio vivo y totalmente dinámico, en el que los microorganismos predominantes ejercen su acción (Astier *et al.*, 2002). El manejo que se realice va a tener en él un efecto negativo o positivo en cuanto a su dinámica interna y productividad. A pesar de existir numerosos trabajos sobre su uso adecuado, se demuestra fundamentalmente en la función de la materia orgánica como principal indicador de fertilidad, aunque el manejo inadecuado ejerce una repercusión negativa en su sostenibilidad (Morales *et al.*, 2008).

Los suelos hoy día se encuentran en su mayoría en estado de erosión, el que es prácticamente irreversible, y se puede agravar aun más, si no se cuenta con el conocimiento necesario para identificar los factores que conspiran contra su durabilidad. Por lo que los indicadores ecológicos les concede la primacía de servir como signos anticipados de su degradación o mejoría y se basan fundamentalmente en su dinamismo (Molina *et al.*, 2015). Los estudios encaminados a conocer de forma cuantitativa como afectan las técnicas de uso cotidiano, como la Inversión del prisma en distintos estratos del suelo y la quema indiscriminada resultan de vital importancia (Morales *et al.*, 2008).

El objetivo de este trabajo consistió fundamentalmente en evaluar el efecto que realizan estas prácticas de uso cotidiano como son la quema indiscriminada y la inversión del prisma profundo en dos tipos de suelo para evaluar el nivel de afectación a la microbiota del suelo, la que ejerce un papel decisivo en la productividad del mismo. En este sentido, es importante conocer el efecto que provocan las técnicas a aplicadas en el suelo, para que permitir alcanzar objetivos que favorezcan tanto la economía, como la sociedad y el ambiente (Hayashi *et al.*, 2012). En estos casos el agricultor juega un rol fundamental, lo que

nos lleva a reflexionar sobre la necesidad de implementar las prácticas más adecuadas, sin comprometer el futuro de los suelos cubanos.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la colecta de muestras de suelos Ferrálticos y Pardos entre los años 2011 y 2013, de diferentes ecosistemas ubicados en la provincia de La Habana. Se realizó un estudio encaminado a evaluar la afectación de la microbiota del suelo antes y después, de ser sometida a prácticas agrícolas inadecuadas como son la quema y la inversión del prisma profundo. De esta forma, mediante la utilización del método de Diluciones Seriadas (Madigan *et al.*, 2012), se determinó la concentración de grupos de microorganismos del suelo como solubilizadores de fósforo, fijadores de nitrógeno atmosférico, actinomicetos, hongos, levaduras y microorganismos totales.

Para este trabajo se colectaron 10 g de suelo los que se suspendieron en 100 ml de agua destilada estéril. La solución que se obtuvo se inoculó sobre placas Petri de 9 cm con los medios Agar Nutriente, Extracto de Malta (BIOCEN, 2011), Pikovskaya, Asbhy y una formulación para determinar presencia de actinomicetos (Martínez *et al.*, 2007), y se incubaron a 32°C de temperatura, durante 48 horas para realizar el conteo de las colonias típicas dado en Unidades Formadoras de Colonias por gramo de suelo (UFC.g⁻¹) según el medio de cultivo utilizado, durante tres repeticiones para calcular el promedio de las mismas. En el caso de la evaluación que se realizó para validar la afectación que provoco aplicar ambas prácticas, se colectaron muestras de suelos antes y después de ser sometidas a las mismas, a una profundidad. Para realizar los ensayos se tomaron muestras de acuerdo a las indicaciones que se establecen para colecta de suelo siguiendo un recorrido similar a uno de los límites del campo y a 30 cm de los surcos que existían anteriormente. Las muestras deben ser compuestas y a una profundidad de 0 a 20 cm, con una humedad en el suelo del 60 % de su capacidad de campo según Hernández *et al.* (2015).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se muestran los resultados de un conteo del suelo en UFC.g⁻¹ del contenido de microorganismos encargados de la fijación de nitrógeno atmosférico, la solubilización de fósforo, actinomicetos, levaduras y hongos. Este tipo de estudio resulta necesario dada la importancia que le

confiere el hombre a los microorganismos, ya que son los encargados en gran medida de la productividad del suelo y debido a la influencia que ejercen en la integración de factores del medio ambiente, con el progreso de la calidad del mismo (Rodríguez *et al.*, 2007).

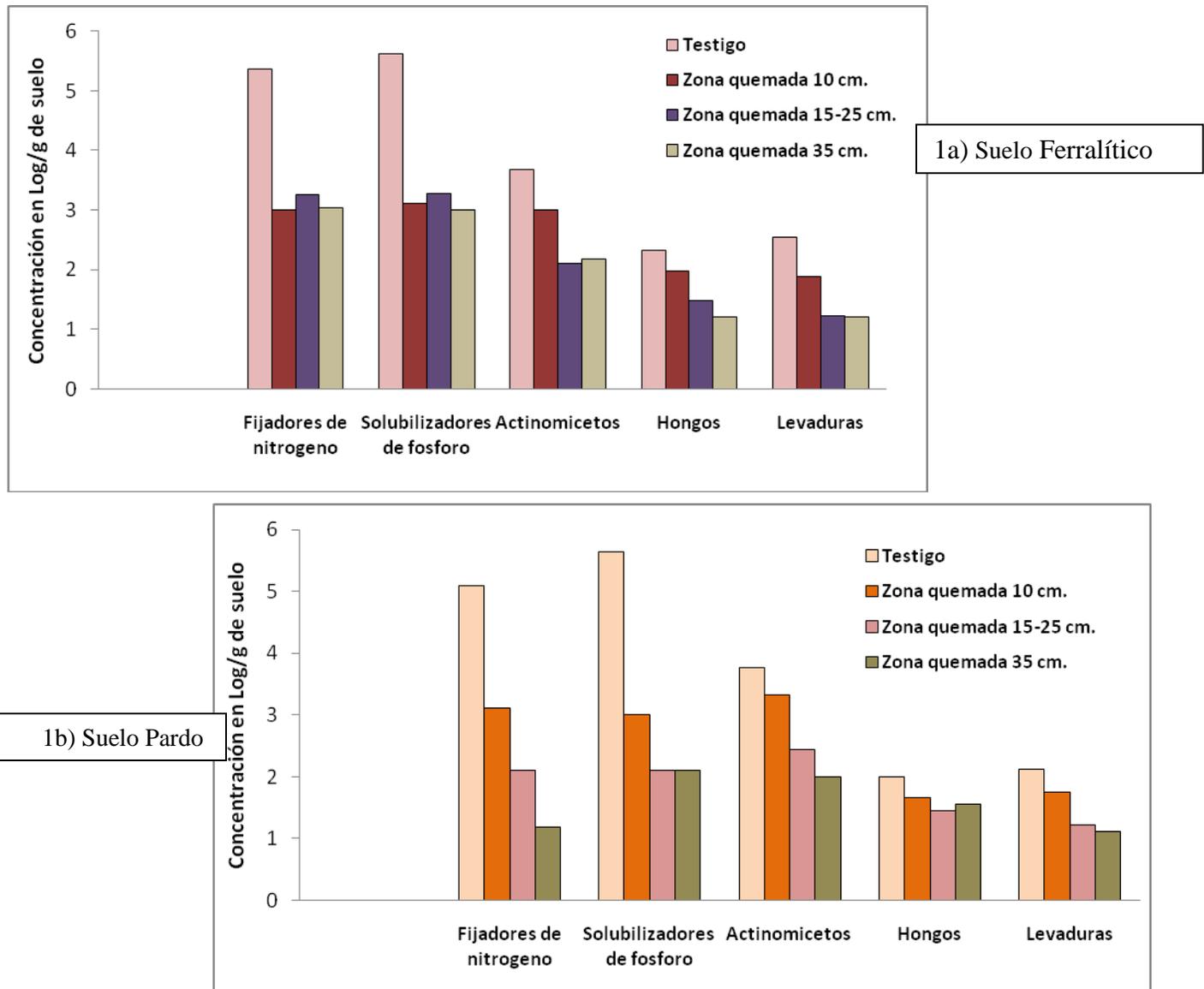


Figura 1. Concentración de grupos de microorganismos expresada en Log/UFC x gramo de suelo en diferentes estratos del suelo después de ser sometidos a un proceso de quema. 1a) Suelo Ferralítico y 1b) Suelo Pardo

En la Figura 1 se observa claramente que las mayores concentraciones de microorganismos se encuentran en el suelo testigo, ya que el mismo no ha sido sometido a ninguna agresión y permanece en su ambiente natural. En el caso de los tratamientos que fueron sufridos los efectos de la quema el resultado arrojó variaciones entre las poblaciones microbianas. Se evidenció diferencias significativas entre todos los grupos evaluados que se encontraban en 10^5 y descendieron a 10^3 UFC/mL⁻¹ x g de suelo. Todo esto demuestra que existe una afectación en el número de microorganismos evaluados los que juegan un papel importante en la transformación y migración de las sustancias y sin dudas repercuten marcadamente en su fertilidad (Fan *et al.*, 2011).

Los índices microbiológicos por lo general resultan superiores entre 0-20 cm de profundidad, ya que se señala una mayor presencia de microorganismos en las capas superficiales en la zona rizosférica, por lo que existe una mayor variación en la afectación de los microorganismos de las capas superficiales con respecto a las más profundas (Astier *et al.*, 2002).

La disminución de grupos microbianos puede influir en la pérdida de fertilidad y en el decremento de las producciones por concepto de deficiencia nutricional en los suelos. Se plantea que estos organismos establecen asociaciones con diferentes cultivos donde aportan nutrientes, fundamentalmente macroelementos nitrógeno y fósforo, además de sustancias activas como las giberelinas, citoquininas y auxinas, las que estimulan el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Martínez *et al.*, 2007).

Para mantener la productividad biológica resulta necesario introducir modificaciones en el manejo que se le brinda a los suelos para evitar y controlar la degradación por la que atraviesan hoy día (Rodríguez *et al.*, 2007). Por esta razón se recomienda realizar evaluaciones periódicas que permitan profundizar en el tema, para valorar el comportamiento de la comunidad microbiana y utilizar la

misma como indicador de manejo sostenible del suelo y su productividad.

En este caso se plantea que las quemas afectan al suelo de diferente forma según su periodicidad e intensidad, además de las características del propio suelo. Cuando esté fenómeno no se utiliza de forma controlada y la temperatura se eleva tiempo suficiente, se incendia la materia orgánica y se altera la estructura de las arcillas del suelo (Morales *et al.*, 2008).

Al igual que en la primera figura en la número 2 los resultados obtenidos producto del uso de ambas prácticas es similar. En este caso al analizar la afectación que provoca el proceso de inversión del prisma profundo, se observa que existe un detrimento de las concentraciones de microorganismos de 10^5 las que disminuyeron a 10^3 UFC/mL⁻¹. g de suelo, lo que influye en la productividad del mismo y a su vez en la sobrevivencia de los microorganismos. Al invertir el prisma del suelo, los microorganismos aerobios pasan al estrato más profundo y viceversa ocurre con los anaerobios, lo que conlleva a un desbalance y por ende a un desequilibrio microbiano que no permite sobrevivan y ejerzan adecuadamente sus funciones.

Numerosos autores plantean que el suelo rizosférico tiene características completamente diferentes al suelo distante de las raíces. En esta zona existe mayor concentración de nutrientes orgánicos provenientes de las raíces, que favorecen el crecimiento de los microorganismos (Rodríguez *et al.*, 2007). La influencia de la rizósfera se extiende hasta 2 cm del rizoplano; por lo que mientras mayor sea la proximidad del suelo a la raíz, mayor es el efecto que ejerce (Martínez *et al.*, 2007).

En la rizosfera se pueden distinguir tres regiones: rizosfera, rizoplano y endorrizosfera. Siendo la rizosfera la región más extensa, la misma se encuentra relacionada directamente con la interfaz raíz-suelo, puede medir de 1 a 3 mm de espesor; en cultivos que posean sistemas radiculares fasciculados muy ramificados, esta zona

rizosférica sería todo el suelo bajo su dominio. La segunda zona, el rizoplano le sigue a la rizosfera, justo sobre la superficie de la raíz. Enseguida se halla la endorizósfera que incluye el tejido cortica (Hayashi *et al.*, 2012).

El conjunto de exudados radicales causan un efecto rizosférico que ha sido terreno de estudio para establecer buenas prácticas en los sistemas agrarios. Determinados microorganismos ocupan fuentes de energía de la raíz y proporcionan nutrientes minerales procedentes del suelo o de metabolitos que se han generado gracias a su actividad. Es así el caso de las fitohormonas que son secretadas por algunos microorganismos que viven en esta zona y que son capaces de transformar exudados radicales de bajo peso molecular (Raynaud, 2010). Las bacterias rizosféricas pueden contribuir con nutrientes como fósforo, potasio y nitrógeno y también aumentan la superficie de absorción, mejoran la resistencia a la sequía de las plantas y mejoran la absorción de minerales (Yang *et al.*, 2010).

La población microbiana ocupa únicamente del 7 al 15 % de la superficie de la raíz. En el suelo rizosférico puede haber de 50 a 100 veces más microorganismos que en otras fracciones del suelo. Cada gramo de este suelo logra contener 109 bacterias, 107 actinomicetes, 106 hongos, 103 protozoos y 103 algas (Inaba *et al.*, 2012). Mantener un suelo de calidad o saludable es una característica de interés creciente entre los agricultores dado que esto mejorará la productividad. Es así que una de las formas de conservar la calidad del suelo viene dada por la diversidad de los microorganismos presentes, su número y la forma en la que se hallan distribuidos (Compant *et al.*, 2010.) y sobre todo por el tipo de microorganismos presentes que contribuirían a la mejora de los cultivos y su rendimiento.

Esta disminución de la fertilidad de los suelos viene de la mano con el decaimiento de la actividad propia de la biota del suelo, dependiente de los nutrientes disponibles y de la energía que aporta la materia orgánica. Los

microorganismos contribuyen con las alteraciones químicas en los materiales constitutivos del suelo, de tal manera que la reducción del componente biótico edáfico minimiza la capacidad del suelo de proveer nutrientes a partir de sus propios depósitos (Rinaudi y Giordano 2010).

Dentro de la gran diversidad y complejidad de los microorganismos microbianos del suelo, existen múltiples campos de investigación, en especial en la zona rizosférica y los microorganismos que en ella interaccionan, produciendo consecuencias a favor o en contra de los cultivos. Las investigaciones en este campo pretenden mejorar el desarrollo y crecimiento vegetal y por ende incrementar la productividad agrícola a partir de aquellos microorganismos que presentan los mecanismos y capacidades requeridas para lograrlo (Hernández *et al.*, 2015).

En la Figura 2 se corrobora que la inversión del prisma profundo sin dudas, deteriora sobremanera la sobrevivencia de los microorganismos, y se evidencia diferencias significativas entre todos los grupos evaluados en ordenes de 10^5 , los que bajaron a 10^3 UFC/mL⁻¹x g de suelo. Todo esto demuestra como este tipo de fenómenos provocan otros como la erosión, la que resulta ser de las más graves, aunque en ocasiones es provocado por el mismo hombre, sin analizar que la reposición del suelo demora generaciones para que se pueda llevar a cabo. La misma da lugar a la formación de terrenos desérticos e infértiles para la producción agrícola, y trae el deterioro del ecosistema y la calidad de vida de sus habitantes (Tittonell y López., 2007).

Para la inversión del prisma del suelo se utilizan generalmente arados de vertedera los que tienen como función fundamental combinar cortes, desgarramiento, rotura y volteo del suelo. Este proceso contribuye a la degradación del suelo por lo que no se recomienda su empleo frecuente y mucho menos en zonas de ladera. De acuerdo al tipo de arado utilizado, varían las cantidades de residuos de cosecha que permanecen en la superficie (Rodríguez *et al.*, 2007). Los mismos preservan al suelo

de los procesos erosivos, por lo que cuanto menos residuos, más desprovisto de protección queda el suelo. Cuando no se invierte el suelo y se mantiene en condiciones de reposo, el contenido de microorganismos aumenta por lo que se crean las condiciones óptimas para el adecuado desarrollo de las plantas (Tittonell y López, 2007).

Además se observa que los mismos tienen un efecto depresor en los restantes grupos funcionales de microorganismos presentes en dicho suelo. Sin embargo estos juegan un rol de vital importancia ya que se encuentran sumamente vinculados a las principales funciones de las plantas, razón por la cual el número mayoritario de ellos existente en el suelo se relaciona en gran medida con procesos de transformación y dispersión, a lo largo de su ciclo de vida (Astier *et al.*, 2002).

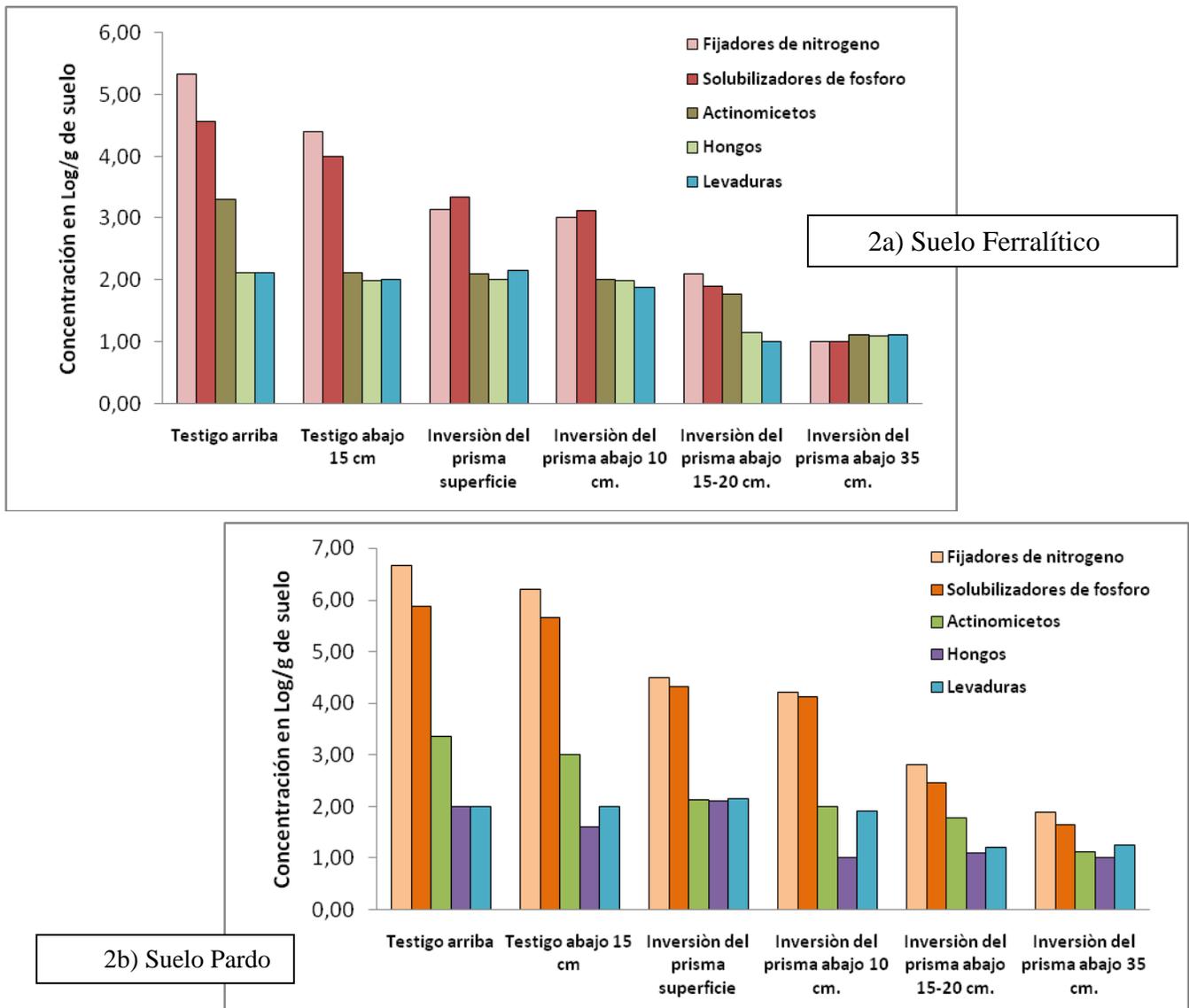


Figura 2. Concentración de grupos de microorganismos expresada en Log/UFC x gramo de suelo diferentes estratos del suelo después de ser sometidos a un proceso de inversión del prisma profundo. 2a) Suelo Rojo y 2b) Suelo pardo

El trabajo del suelo se basa en estrategias para el control de momentos decisivos, que permitan mejorar las prácticas para el mejor aprovechamiento del recurso tierra. Por estas razones se plantea que los problemas ecológicos deterioran el ambiente y además son responsables de su baja productividad (Carmelo y Nogueira, 2012). Todos estos efectos provocan graves daños a las generaciones futuras y limitan sus posibilidades para lograr un desarrollo sostenible (Molina *et al.*, 2015).

CONCLUSIONES

- Las concentraciones microbianas muestran un decrecimiento de 10^3 a 10^5 UFC/g de suelo puro, lo que demuestra la afectación que provocan estas prácticas a la microbiota del suelo.
- Utilizar este trabajo como referencia dada la necesidad de realizar prácticas que minimicen la afectación de los microorganismos del suelo, lo que influye en el mantenimiento de su fertilidad y durabilidad a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Astier, C. M.; Mass. M. y J. Etchevers. B. (2002): Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. *Agrociencia*, 36: 605-620.
- BIOCEN. Manual de Medios de Cultivo (2011): La Habana. Centro Nacional de Biopreparados. BIOCEN,
- Carmelo, C. M. y Nogueira, E. J. B. (2012): Isolation, selection and characterization of root-associated promoting bacteria in Brazil Pine. *Microbial Research.*, 167: 69-78.
- Compant, S. ; Clément, C. y Sessitsch, A. (2010) : Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol. Biochem.*, 42: 669-678.
- Dubrovina, I. (2009): An experience of a large scale soil mapping with the use of new Russian Soil Classification system. In Abstracts of International Conference "Soil Geography: New Horizons" Huatulco, México.
- Escobar, C.; Horna, Y.; Carreño, C. y Mendoza, G. (2011): Caracterización de cepas nativas de *Azotobactersp.* y su efecto en el desarrollo de *Lycopersicon esculentum* Mill. "Tomate" en Lambayeque. *Scientia Agropecuaria*, 2: 39-49.
- Fan, F.; Zhang, F. y Lu, Y. (2011): Linking plant identity and interspecific competition to soil nitrogen cycling through ammonia oxidizer communities. *Soil Biol Biochem.*, 43: 46–54.
- Guevara, M.F. (2010): Aislamiento e identificación de microorganismos solubilizadores de potasio a partir de muestras de suelo y raíces de cultivos de alcachofa de la localidad de la Remonta, Cantón Cayambe. Tesis para obtener el Título de Ingeniera en Biotecnología. Sangolquí, 25 de Junio del 2010. 86 pp.
- Hayashi, M.; Saeki, Y.; Haga, M.; Harada, K.; Kouchi, H. y Umehara Y. (2012): *R j(rj)* gene involved in nitrogen-fixing root nodule formation in soybean. *Breed. Sci.*, 61: 544 – 553.
- Hernández, A. J.; Pérez, J. M. J.; Bosch, D. I. y Castro, N. S. (2015): Clasificación de los suelos en Cuba. Ediciones INCA, Mayabeque 2015. p. 49-54. ISBN: 978-959-7023-77-7.
- Inaba, S.; Ikenishi, F.; Itakura, M.; Kikuchi, M.; Eda, S.; Chiba, N.; Katsumata, C.; Suwa, Y.; Mitsui, H. y Minamisawa, K. (2012). N_2O emission from degraded soybean nodules depends on denitrification by *Bradyrhizobium japonicum* and other microbes in the rhizosphere. *Microbes Environ.*, 27: 470–476.
- Madigan, M.; Martincó, J.; Stahl, D. y Clarck, D. (2012): Brock Biology of Microorganisms.

- Thirteenth Edition. ISBN 13: 978-8-321-64963-8. 1155 pp
- Martínez, R.; López, M.; Dibut, B.; Parra, C. y Rodríguez, J. (2007): La fijación biológica del nitrógeno atmosférico en el medio tropical. Ed. MPPAT, Caracas, 190 pp.
- Molina, D.; Bustillos, M.R.; Rodríguez, O.; Morales, Y.E.; Santiago, Y.; Castañeda, M. y Muñoz-Rojas, J. (2015): Mecanismos de fitoestimulación por rizobacterias, aislamientos en América y potencial biotecnológico. *Biológicas*, 17(2): 24 – 34.
- Morales, M.; Hernández, A.; Marentes, F.; Funes-Monzote, F.; Borges, Y.; Morrell, F.; Vargas, D. y Ríos, H. (2008): Nuevos aportes sobre el efecto de la disminución de la Materia Orgánica en los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados, *Agrotecnia de Cuba*, 32(2): 57-64.
- Raynaud, X. (2010): Soil properties are key determinants for the development of exudate gradients in a rhizosphere simulation model. *Soil Biol Biochem.*, 42: 210–219.
- Rinaudi, L. V. y Giordano, W. (2010): An integrated view of biofilm formation in rhizobia. *FEMS (Fed. Eur. Microbiol. Soc.) Microbiol. Lett.*, 304: 1-11.
- Rodríguez Gamiño, Ma. de Lourdes; López Blanco, J. y Vela Correa, G. (2007): Materia orgánica como indicador de calidad de suelos en Milpa Alta centro de México. *Memoria del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*. León, Guanajuato, México, pp. 1357-1359.
- Tittonell, P. y López, S. (2007): La materia orgánica como indicador edáfico de sustentabilidad: ¿Cómo determinar umbrales críticos? *Memoria del XVII Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo*. León, Guanajuato, México, pp. 1349-1352.
- Yang, S.; Tang, F.; Gao, M.; Krishnan, H.B. y Zhu, H. (2010): *R* gene-controlled host specificity in the legume-rhizobia symbiosis. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, 107:18735–18740.

Fecha de recepción: 11 junio 2016

Fecha de aceptación: 21 noviembre 2016

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>

