

Aplicación de biofertilizantes para la recuperación de suelos degradados por salinidad en el distrito de Huachipa - Lima

Application of biofertilizers to recover the degraded soils
by salinity in the district of Huachipa - Lima

Carmen Gilda Avelino Carhuaricra

Resume

El presente trabajo se ha realizado con el propósito de aplicar los biofertilizantes para la recuperación de suelos degradados por salinidad en el distrito de Huachipa – Lima. Se ubicaron 9 estaciones de muestreo y en cada estación se aplicaron 3 tipos de biofertilizantes: bio10-90, bio50-50 y bio25-75.

Se midió in situ, pH, conductividad eléctrica (CE); para el análisis de materia orgánica, nitratos, fosforo, potasio, porcentaje de sodio intercambiable (PSI) y relación de adsorción de sodio (RAS), se ha realizado de acuerdo a los procedimientos descritos en la Guía de Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo de Departamento de Agricultura -Servicio de Investigación Agrícola - Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Instituto de Calidad de Suelos - USDA 1999.

De los resultados obtenidos al aplicar los biofertilizantes bio10-90, bio50-50 y bio25-75, los valores muy cercanos a los suelos en condiciones normales, se ha logrado con el bio25-75, como materia orgánica: 5.12%, el pH a 7.58, la conductividad eléctrica (CE) a 4.13 dScm-1, la relación de adsorción de sodio (RAS) a 8.27 y porcentaje de sodio intercambiable (PSI) a 8.44 %.

Además, los valores del Factor de recuperación son mayores que la unidad, concluyendo que el bio25-75 representa una gran alternativa para recuperar suelos degradados por la salinidad en la Zona de Huachipa - Lima estando aptos estos suelos para el cultivo de diversas clases de hortalizas.

Palabras clave: biofertilizantes, salinidad, factor de recuperación.

Abstract

The present work has been done with the purpose of applying biofertilizers to recover the degraded soils by salinity in the district of Huachipa-Lima. Nine sampling stations were located and within each station three types of biofertilizers were applied: bio10-90, bio50-50 and bio25-75.

In situ it was measured the pH and the electrical conductivity (EC); the analysis of the organic matter, nitrates, phosphorus, potassium and the exchangeable sodium percentage (ESP) and the sodium absorption ratio (SAR) has been carried out according to procedures described in the Guidelines for The Evaluation of the Quality and Health of the Soil of the Agricultural Department Agricultural Research Service – Natural Resources Conservation Service of the Quality of the Soils Institute- USDA 1999.

From the results obtained by applying the biofertilizers bio 10-90, bio50-50 and bio25-75, the values were very close to soils in normal conditions, it has been achieved with the bio25-75, as organic matter: 5.12%, pH at 7.58, electrical conductivity (EC) at 4.13 dScm-1, the sodium absorption ratio (SAR) at 8.27 and 8.44 % of exchangeable sodium percentage (ESP).

Besides, the values obtained from recovery factor are larger than the unity, concluding that the bio25-75 represents a great alternative to recover the soils degraded by salinity of the Area of Huachipa - Lima are soils suitable for the cultivation of diverse kinds of vegetables.

Key words: biofertilizers, salinity, recovery factor.

Introducción

La presencia de sales en los suelos tiene efecto directo en el desarrollo de la mayoría de los cultivos y por lo tanto constituye uno de los problemas que enfrenta la agricultura en nuestros días.

En la zona agrícola de Huachipa se estima aproximadamente que sus suelos son susceptibles a la salinización en un 60% de los cuales 45% están en zonas secas, donde se cultiva hortalizas y tubérculos para atender las necesidades de los mercados locales. La zona se ve afectada cada vez más por ello, se busca contar con tecnologías apropiadas para desalinizar con biofertilizantes, biopolímeros y electromagnetismo. Los tratamientos más viables referente a la parte fisiológica y productividad de los suelos son los de tipo biológicos con el uso de microorganismos como son los biofertilizantes y el electromagnetismo.

En gran parte de la región Lima se presentan esta problemática, específicamente en el Distrito de Huachipa donde se cultiva alfalfa, espinaca, lechuga, apio, coliflor, entre otras hortalizas con mucha dificultad, siendo el objetivo de la investigación aplicar biofertilizantes para la recuperación de suelos degradados por salinidad en el distrito de Huachipa – Lima, así como determinar los principales parámetros fisicoquímicos y el valor del factor de recuperación de los suelos degradados con la aplicación de biofertilizantes.

La importancia del presente trabajo de investigación radica en su aplicabilidad de biofertilizantes como medida correctiva en la calidad de suelos, siendo la región Lima una zona con alto contenido de suelos salinos, teniendo como aporte económico un ahorro con el uso de los biofertilizantes porque presentan menores costos que los fertilizantes químicos así como generar empleo al recuperar los suelos improductivos los agricultores de la zona mejoraran sus ingresos y ciudad de Lima será abastecida por las diversas hortalizas, además el

uso de biofertilizantes no genera impactos ambientales sobre el suelo y el ecosistema.

Acuña N. Oscar (2011), realizó trabajos en el Laboratorio de Bioquímica de Procesos Orgánicos del Centro de Investigaciones Agronómicas de México, referente al Uso de biofertilizantes en la agricultura, en donde señala que los microorganismos benéficos como biofertilizantes eficientes para el cultivo del tomate es el *Lycopersicon esculentum* por otro lado, Zuñiga Escobar Orlando et al (2011) de la Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, desarrollaron una investigación “Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos degradados por Salinidad”, con el objetivo de evaluar una serie de tecnologías no convencionales utilizadas en recuperación de suelos afectados por salinidad según la respuesta agronómica de un cultivo de maíz, en donde concluye que los tratamientos más efectivos en cuanto respuesta fisiológica y productividad fueron los biológicos con uso de microorganismos denominados biofertilizantes y electromagnetismo, mientras que Terry Mill, Elein et al (2010), desarrollaron trabajos orientados al Uso y manejo de biofertilizantes en la agricultura, desde el punto de vista ecológico, empleando una comunidad bacteriana *Azospirillum sp*, que favorecen su aplicación como inoculantes y propician un efecto agrobiológico positivo en los cultivos agrícolas para el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del tomate. Los resultados demostraron que los géneros *Pseudomonas*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus* y *Streptomyces*, forman parte de la comunidad microbiana de la rizósfera del tomate, en las condiciones estudiadas, y que *Azospirillum* es el género dominante y Garza, Martha Blanca, et al. (2003), realizaron trabajos Respuesta de cultivos agrícolas a los biofertilizantes en la Región Central de México., con el objetivo de mejorar la nutrición de los cultivos agrícolas consideraron como alternativa a la fertilización química, de empleo común en la agricultura mexicana, el uso de dos bacterias fijadoras de nitrógeno y un hongo micorrízico arbuscular. En 1999 se iniciaron actividades de

investigación y validación en distintas regiones agroecológicas del país para promover el uso de biofertilizantes entre los agricultores en donde se realizaron una serie de experimentos y parcelas de validación de tecnología en los que se probaron las bacterias *Azospirillum brasilense* y *Rhizobium etli*, así como el hongo *Glomus intraradices* en cereales, leguminosas y cítricos.

En la mayoría de las localidades de prueba y validación se registraron incrementos en la producción sobre el testigo fertilizado que fueron hasta de 60% en maíz, 85% en trigo, 74% en cebada.

Materiales y método

La presente investigación es aplicada y cuantitativa, la población es la zona agrícola ubicada en el distrito de Huachipa – Lima.

Descripción de la zona de estudio

Huachipa actualmente es un distrito que pertenece a la Provincia de Lima. Situada cerca al cauce del río Huaycoloro, limita por el Norte con el Distrito de Lurigancho por el Sur con el río Rímac, por el Este con Ate y por el Oeste con el distrito de San Juan de Lurigancho.

Métodos e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención de muestras primeramente se realizó el reconocimiento del área en estudio, luego se ubicaron las 9 estaciones de muestreo.

Se tomó muestras de los suelos en 9 estaciones. Se recolectó aproximadamente 1kg de muestra de suelo a una profundidad de 0-30cm., se aplicaron 3 tipos de biofertilizantes para el estudio: BIO10-90, compuesto por 10% de residuo animal (estiércol de cuy y estiércol de ganado vacuno) y el 90% de residuos vegetales constituidos por residuos agropecuarios. BIO50-50 (B): fertilizante orgánico compuesto 50% de residuo vegetal con 50% de residuo animal. BIO25-75 (C): fertilizante orgánico compuesto 25% de residuo vegetal con 75% de residuo animal.

Análisis químicos de suelos

Se utilizó los procedimientos descritos en la Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo de Departamento de Agricultura -Servicio de Investigación Agrícola - Servicio de Conservación de Recursos Naturales del Instituto de Calidad de Suelos USDA 1999 para las mediciones de: Determinación de pH, materia orgánica, nitratos, fósforo, potasio, PSI (porcentaje de sodio intercambiable). medición de la salinidad por conductibilidad eléctrica (CE), relación de adsorción de sodio (RAS)

La importancia de medir el RAS radica en que el ion sodio tiene por característica una fuerte tendencia a desestabilizar la estructura del suelo, causando anorexia en las plantas.

Técnicas de análisis estadístico de datos

Para analizar los datos obtenidos se aplicó los análisis estadísticos descriptiva, correlación de Pearson, gráficos de normalidad, en donde se compararon el efecto de aplicar los diferentes biofertilizantes BIO10-90 (A), BIO50-50 (B) y BIO25-75 (C) con las concentraciones de nitratos, fósforo, potasio, el porcentaje de materia orgánica y los parámetros de pH, conductividad eléctrica (CE), así como también la correlación positiva de la relación de adsorción de sodio (RAS) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI). Estos análisis se realizaron utilizando el software SPSS 22.

Resultados

Características iniciales del suelo. Los parámetros medidos en las nueve estaciones antes de aplicar los biofertilizantes se muestra en la siguiente figura.

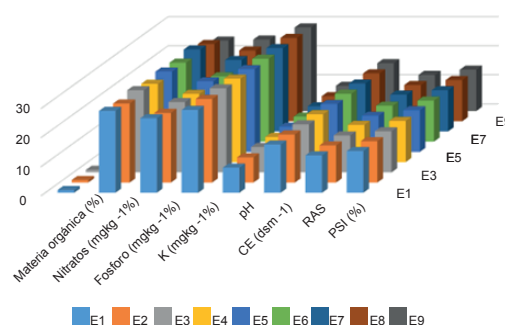


Figura 1. Características iniciales del suelo.

Fuente: elaboración propia

Características del suelo con aplicación de biofertilizantes

Se aplicó los biofertilizantes por cada estación 2kg de Bio10-90 (A), 2kg de Bio50-50 (B) y 2kg de Bio25-75 (C), en la primera semana del mes de junio del 2017. Se realizaron 3 monitoreos cada 60 días.

Comparación de los suelos aplicados con los tres tipos de biofertilizante.

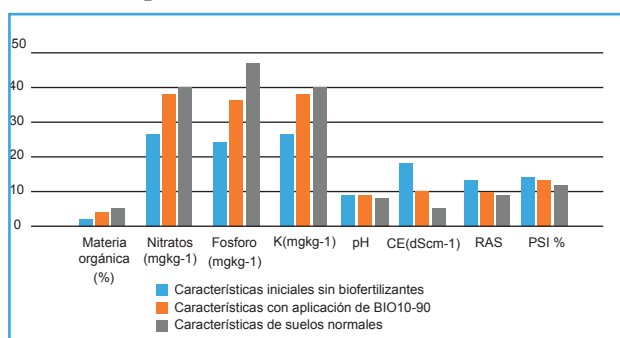


Figura 2: Características de los suelos con bio10-90 comparados con los suelos en condiciones normales

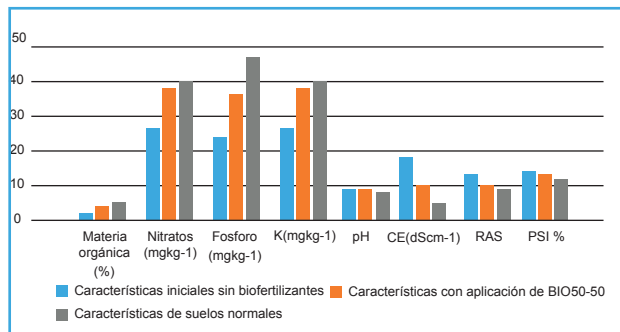


Figura 3: Características de los suelos con bio50-50 comparados con los suelos en condiciones normales

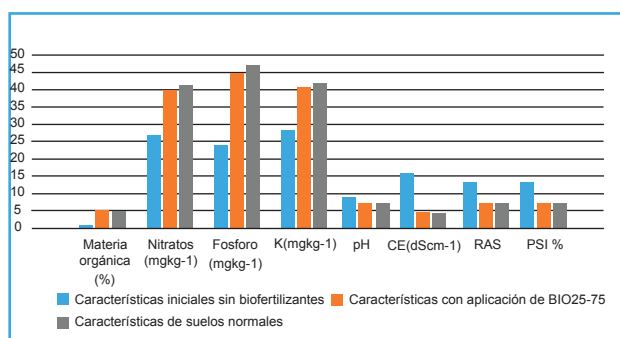


Figura 4: Características de los suelos con bio25-75 comparados con los suelos en condiciones normales.

Factor de recuperación de los suelos salinos al utilizar los biofertilizantes Bio10-90 (A), Bio50-50 (B) y Bio25-75 (C).

Estos biofertilizantes presentan una buena alternativa para degradar suelos salinos por tener valores de factor de recuperación mayores a la unidad, como se puede observar en las figuras 5 y 6.

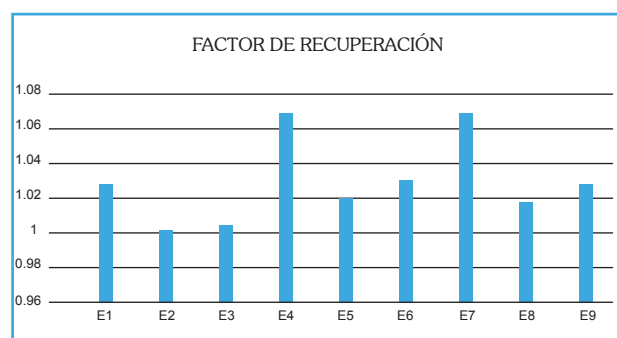


Figura 5: Factor de recuperación de los suelos salinos al utilizar Bio10-90

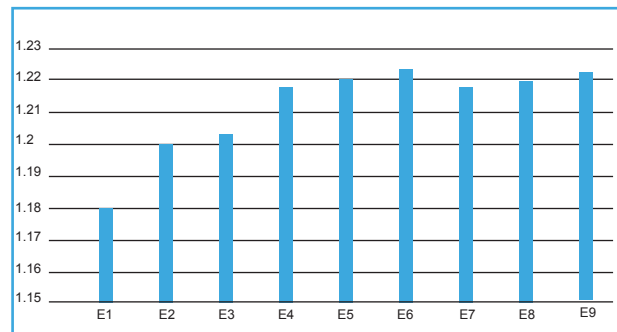


Figura 6: Factor de recuperación de los suelos salinos al utilizar Bio50-50

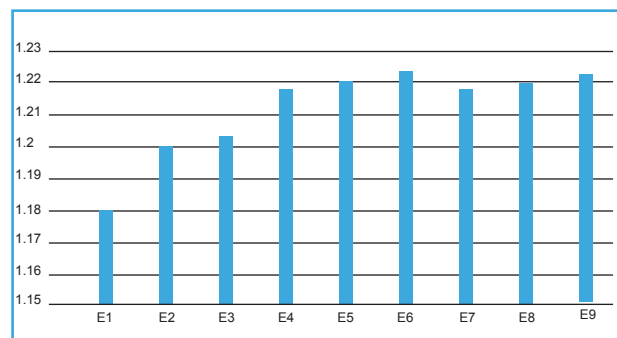


Figura 7: Factor de recuperación de los suelos salinos al utilizar Bio25-75

Discusión

Los resultados obtenidos por Zuñiga Escobar Orlando et al en el (2011) de “Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos degradados por Salinidad”, lograron mejorar las condiciones fisicoquímicas de los suelos para los diversos cultivos, entre ellos el tomate y el maíz con el uso de biofertilizantes y electromagnetismo, logrando reducir los valores de % de PSI a un 20% y el RAS a 40%. Mientras que Acuña N. Oscar (2011) utilizó biofertilizantes en la agricultura a partir del microorganismo llamado *Lycopersicon esculentum*, cuyo resultado fue eficiente para el cultivo del tomate, obteniendo valores de materia orgánica más del 5%, nitratos de 40ppm, bajando la CE a un 70 %, haciendo un suelo apto para los cultivos, mientras que Garza, Martha et al (2003) realizaron trabajos para mejorar los cultivos agrícolas usando los biofertilizantes en la Región Central de México, cuyos resultados lograron incrementar la producción en cereales, leguminosas y cítricos como fueron de 60% en maíz, 85% en trigo, 74% en cebada.

Con la presente investigación los resultados de la aplicación de los tres tipos de biofertilizantes como el BIO10-90(A), BIO50-50(B) y BIO25-75(C) se han logrado mejorar las condiciones fisicoquímicas de los suelos para los cultivos de las hortalizas, llegando a obtener valores de suelos normales mas próximo con el biofertilizante tipo C; siendo las características iniciales de los suelos en materia orgánica de 0.80 se ha incrementado a 5.12%, la concentración de nitratos de 27.12ppm a 39.75ppm, la concentración del fosforo de 24.13ppm a 45.50ppm y el potasio de 28.46 a 41.20ppm mientras que los valores del pH de 8.64 disminuyó a 7.58 , la conductividad eléctrica (CE) de 16.47 a 4.13 dS/m , también los valores del RAS disminuyó de 12.59 a 8.27 y finalmente el % de PSI de 14.19 disminuyó a 8.44. lográndose así degradar los suelos salinos en un periodo de 8 meses.

El uso de los biofertilizantes ha permitido que los valores iniciales de los suelos salinos se han incrementado en materia orgánica (MO) en 6.4 veces más de su valor inicial, la concentración de NO₃ en 47% y la concentración de fósforo en 88.56%, la concentración del potasio en 44,76%, mientras que el valor de pH ha disminuido en 12.27%, la conductividad eléctrica (CE) en 74.92% así como el RAS disminuyó en un 34.31% y el porcentaje de sodio intercambiable PSI en 40.52%.

La cantidad de materia orgánica incrementada es la característica principal para la aplicación del biofertilizante, siendo adecuado su uso para nutrir el suelo mediante la nitrificación y la fijación de nutrientes. Los biofertilizantes son los desechos orgánicos que se encuentran en los desechos de animales como el estiércol de ganados, cuyes, aves estos contribuyen en el crecimiento de plantas debido a que contiene carbón orgánico, nitrógeno, fósforo, potasio, grasas, proteínas. Es por ello que, por lo general según la revisión teórica, la mezcla es de 25% de desecho vegetal y un 75% de desecho animal.

El incremento del fósforo en un 88.56% es debido a que los biofertilizantes solubilizan el fósforo según afirma Soria, (2009), debido a la presencia en el suelo de un gran depósito de este elemento que no son utilizado por las plantas ya que los microorganismos se encargan en la conversión del fósforo orgánico como elemento combinado en los restos vegetales y en la materia orgánica del suelo. Este proceso se desarrolla mediante enzimas que separan al fósforo de los sustratos orgánicos y que se denominan fosfatasa que pueden actuar en muchos sustratos diferentes y con esta actividad los microorganismos pueden aportar a las plantas entre el 30-60% de sus necesidades de fósforo. Los microorganismos que actúan en la solubilización son: *Pseudomonas putida*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus subtilis*, *Thiobacillus*, *Penicillium bilaj*.

Referencias bibliográficas

- Acuña O. (2010), *Uso de biofertilizantes en la agricultura*. Laboratorio de Bioquímica de Procesos Orgánicos del Centro de Investigaciones Agronómicas de México.
- Alarcon A., Cerrato, R. (2012). *Biofertilizantes: Importancia y utilización en la agricultura*. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 26(2), 191-203.
- Altieri M. (2010). *Agroecología. Bases Científicas para una agricultura sustentable*. Consorcio Latinoamericano sobre agroecología. La Habana. Cuba
- Bizzorero F. (2006) *Biofertilizantes, Nutriendo cultivos sanos*. Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadadas. CEUTA Uruguay.
- Decara L., Sandoval G. y Funes C. (2004). *El uso de biodigestores en sistemas caprinos de la provincia de Córdoba*. Presentación en el 27 Congreso Argentino de Producción Animal.
- Flores J. (2012). Efecto de fertilizante orgánico, inorgánico y su combinación en la producción de alfalfa y propiedades químicas del suelo, en Terra Latinoamericana.
- Fortis M. (2009). *Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo*, en Terra Latinoamericana, 27(329-336)
- Food and agriculture organización (FAO) (2002). *The salt of the earth: hazardous for food production*. Food and Agriculture Organization.
- Garza, M., Vázquez, P. García, D., Tut, C., Martinez, I., Campos, A. & Cabrera, O. (2003). *Respuesta de cultivos agrícolas a los biofertilizantes en la región central de México*.
- Ibañez, J. (2008), *Un universo invisible bajo nuestros pies*. España.
- Instituto de Calida de Suelos (1999). *Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo de Departamento de Agricultura*. Servicio de Investigación Agrícola- Servicio de Conservación de Recursos Naturales, USDA.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (Onern), Comisión multisectorial del Plan Nacional de Ordenamiento de los Recursos. Perú.
- Ormazabal F., Larrangaña E. (1998). *Investigación de la contaminación del suelo, diseño de muestreo*. Guia Metodológica de suelos, pp74.
- Restrepo J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos biofertilizantes foliares, experiencias agrícolas*. México.
- Romero A. y Pereda I. Biofertilizantes a partir de residuos agrícolas. Universidad Bolivariana de Venezuela, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), La Habana, Cuba.
- Rodríguez B. y Loópez M. (2009) Evaluación de la fertilización biológica del frijol con cepas nativas de rhizobium aisladas de un ultisol de la altiplanicie del estado Guaricó, en Agronomía Tropical, 59(381-386).
- Terry M. et al. (2010). *Uso y manejo de biofertilizantes en la agricultura, microorganismos benéficos*. México.
- Wong, M y Jiménez E. (2009). *Comparación del efecto de 2 biofertilizantes líquidos a base de estiércol caprino y vacuno sobre parámetros de crecimiento de algarrobo (Prosopis juliflora) DC.* Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador: 2009. Tesis de Grado.

Zuñiga O. et al. (2011). *Evaluación de Tecnologías para la Recuperación de Suelos degradados por Salinidad*. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas.

Cavelino@unac.pe