



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS  
Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES

## ARTÍCULO CIENTÍFICO

“INCIDENCIA DE BIOL Y BOCASHI EN LA RECUPERACIÓN DE LA  
FERTILIDAD Y EDAFOFAUNA DE SUELOS AGRÍCOLAS DEGRADADOS  
DE LA PARROQUIA MARIANO ACOSTA-IMBABURA”

**Autora:** Doris Oliva Coronado Ramos

**Directora:** Ing. Gladys Yaguana, MSc.

**Asesores:** Ing. Mónica León, MSc.

Ing. Lenin Paspuel, MSc

PhD. Jesús Aranguren

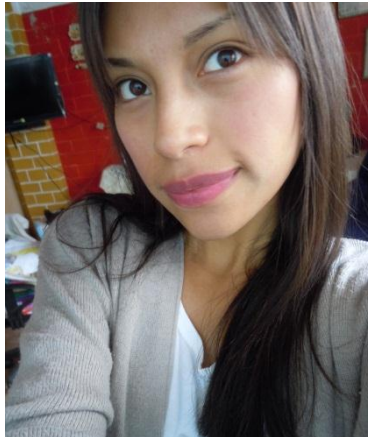
**Lugar de investigación:** Parroquia Rural Mariano Acosta del cantón Pimampiro

**Beneficiarios:** UTN, Investigadores

Ibarra – Ecuador

2017

## **DATOS INFORMATIVOS**



**APELLIDOS:** Coronado Ramos

**NOMBRES:** Doris Oliva

**C. CIUDADANÍA:** 100347331-9

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 062554052

**TELÉFONO CELULAR:** 0980102767

**CORREO ELECTRÓNICO:** dalis\_16dc@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Parroquia san Francisco– Cantón Cotacachi

**AÑO:** 2017

# **Incidencia de biol y bocashi en la recuperación de la fertilidad y edafofauna de suelos agrícolas degradados de la parroquia Mariano Acosta-Imbabura**

Doris Coronado\*<sup>1</sup>, Gladys Yagana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Técnica del Norte

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Av. 17 de julio 5-21 y José Córdova, Ibarra-Ecuador

Teléfono: 00593-6-2997800

\*Autor correspondiente: e-mail: dalis\_16dc@hotmail.com

## **RESUMEN**

La parroquia de Mariano Acosta es considerada como un referente agrícola debido a que la mayor parte de la población se dedica al cultivo de la tierra. Sin embargo, en la actualidad se registra el problema de la pérdida de fertilidad del suelo, misma que se refleja directamente en el bajo rendimiento productivo. La causa radica en el uso progresivo de fertilizantes sintéticos (nitrogenados y fosforados) y los leves sistemas de rotación de cultivos; así como, la disminución del tiempo de descanso de suelo entre uno y otro cultivo, lo que ocasiona la sobreexplotación del recurso. El suelo presenta tendencia a degradarse caracterizada por el desequilibrio en los factores nutricionales: físicos, químicos y biológicos, volviendo indispensable el aumento de los organismos edáficos que prestan diversas funcionalidades para el mantenimiento de la calidad del suelo. Mediante el presente estudio se buscó el aumento de la población edáfica mediante la incorporación de abonos orgánicos fermentados: biol y bocashi, en tres tratamientos experimentales y un testigo absoluto en el cultivo de arveja de la variedad rosada lojana. Estos abonos se caracterizan por su alto contenido de materia orgánica, nutrientes y microorganismos benéficos, por lo que al ser incorporados al suelo favorecen la actividad biológica y mejoran la fertilidad. De los resultados obtenidos se determinó que la aplicación del biol aumentó la materia orgánica del suelo y la abundancia edáfica en un 22%, considerados meso y macrofauna; y, hubo un volumen de producción de 49,5 kg en 36m<sup>2</sup> (13 750 kg/ha). Con la aplicación de bocashi se obtuvo un aumento de edafofauna de 19% y una producción 36 kg de arveja en 36m<sup>2</sup> (10 194 kg/ha). Con la mezcla de ambos abonos (biol+bocashi) produjo un aumento de 12% en la biología del suelo y un rendimiento productivo de 17,3 kg en 36m<sup>2</sup> (4805 kg/ha); la producción de arveja se midió en estado fresco y en vaina. Finalmente, el tratamiento testigo a pesar que no se aplicó ningún tipo de abono presentó un aumento de 6% en la abundancia y obtuvo la producción más baja con 13,5 kg en 36m<sup>2</sup> (3 611 kg/ha). Estos resultados se debieron a la incidencia de la pendiente que determinó arrastre de nutrientes desde la parte alta. Como conclusión general del estudio se establece que los abonos orgánicos fermentados aplicados en esta investigación ayudan a mejorar la biología del suelo y su fertilidad.

## **SUMMARY**

Mariano Acosta is small town, which is considered as an agricultural reference because most population is dedicated to farming. At present a losing soil fertility is observed, which is reflected directly in the low productive yield and resource overexploitation. There are some causes as: progressive use of synthetic fertilizers (nitrogen and phosphorus), scarce rotation crops systems and little time for soil rest among crops. The soil presents a degradative tendency characterized by the imbalance among nutritional, physical and biological factors. These features become indispensable to increase edaphic organisms, in order to provide diverse functionalities for keeping soil quality. The aim of this study was increase the edaphic population in soil through incorporation of fermented organic fertilizers: biol and bocashi. It has been done three experimental treatments and an absolute control in lojana rose pea. These fertilizers are characterized by their high content of organic matter, nutrients and microorganisms, so that when incorporated into soil, they favor biological activity and improve fertility. From the results obtained, it

was determined that the application of biol increased soil organic matter and edaphic abundance by 22%, considered meso and macrofauna; And a production volume of 49.5 kg in 36m<sup>2</sup> (13750 kg / ha). With the application of bocashi, a yield of edafofauna of 19% and a production of 36 kg of pea in 36m<sup>2</sup> (10194 kg / ha) were obtained with the mixture of both fertilizers (biol + bocashi) produced a 12% increase in soil biology and a productive yield of 17.3 kg in 36m<sup>2</sup> (4805 kg / ha); The production of peas was as in fresh state as in a pod. Finally, the control treatment, despite that no fertilizer was applied, presented a 6% increase in abundance and obtained the lowest yield with 13.5 kg in 36m<sup>2</sup> (3611 kg / ha). These results are due to incidence of the slope, that determined that the plots present nutrient trapping incidence from the top. As a general conclusion of the study it is established that the fermented organic fertilizers, studied in this research, help to improve the biology and fertility soil.

## INTRODUCCIÓN

Durante mucho tiempo se ha dado un inadecuado manejo de los recursos naturales, incluyendo el suelo y los beneficios que ofrece a disminuido tanto en cantidad como en calidad. Este es uno de los recursos prioritarios para la producción de alimentos, incapaz de autoregenerarse en cortos lapsos de tiempo, siendo indispensable su uso razonable y eficiente, que ayude a disminuir la expansión de la frontera agrícola.

Según la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador (CAAM, 1996), la erosión potencial y activa en el Ecuador está en un 50% y es provocada por causas antropogénicas, siendo la región más afectada la Sierra.

En la Constitución del Ecuador 2008 y en el Plan Nacional de Buen Vivir 2013-2017, se expresa como objetivo la optimización del suelo mediante prácticas agrícolas tradicionales tendientes hacia el mantenimiento de la biodiversidad, dentro de la cual se inmersa también la vida del suelo (edafofauna). Se procura el uso de técnicas de protección y mejoramiento de suelos que permitan revalorizar el recurso y posibilitar el rescate de las tecnologías y procedimientos agrícolas propios y locales acordes con las necesidades de cada región (ACCIÓN ECOLÓGICA, 1999).

En la parroquia de Mariano Acosta la mayor parte de suelos son utilizados para actividades agrícolas y la principal fuente de ingresos económicos de sus habitantes proviene de esta actividad (INEC, 2010). El recurso se ve afectado por la escasa incorporación de nutrientes de origen orgánico y el uso intensivo en labores de explotación agronómica.

Volviendo indispensable la recuperación de la fertilidad y la actividad biológica, factores determinantes en el incremento de la producción mediante proyectos que impulsen acciones tendientes al mejoramiento de los suelos dedicados a la agricultura.

La utilización de opciones agroecológicas a través del uso de abonos orgánicos fermentados: biol y bocashi, buscan un incremento cuali-cuantitativo de la producción. Las bondades de los abonos propuestos están en su rápida elaboración, empleo de materias primas locales y su bajo costo.

En el caso del biol, tiene como principal ingrediente el estiércol fresco de animales, por lo que proporciona un alto contenido de nitrógeno, convirtiéndolo en un excelente fertilizante foliar que aumenta la producción (Suquilanda, 1996). Por su parte, el bocashi mejora la estructura del suelo y brinda nutrientes de fácil asimilación a las plantas (Restrepo, 2001; Agüero & Alfonso, 2014).

Los resultados de este estudio contribuyen de manera técnica el mejoramiento de la calidad nutritiva y activar la vida microbiana del suelo que fortalecer la permanencia de un recurso insustituible en el proceso de cambio de la matriz productiva en el país.

## METODOLOGÍA

### Determinación de la fertilidad y edafofauna del suelo actual

Se procedió a medir la concentración de elementos esenciales tales como: N, P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes como: Fe, Zn, Mn y Cu. Así como también pH y conductibilidad eléctrica (CE), del mismo modo se analizó aspectos físicos como; clase textural y biológicos representados por materia orgánica (MO).

Para los organismos edáficos, mediante la aplicación de trampas pitfall se buscó determinar la abundancia de mesofauna y macrofauna. En el caso de la microfauna se realizó un estudio de especies fitopatógenas que puedan afectar el cultivo de arvejas.

### Calidad nutricional del biol y bocashi

La elaboración de biol y bocashi se realizó según las necesidades del cultivo, suelo y de los ingredientes locales disponibles. Se llevó a cabo dentro de un pequeño invernadero de 3 m<sup>2</sup>, puesto que fue indispensable elevar la temperatura ambiente que permitió el proceso de fermentación. Los análisis de los abonos determinaron las cantidades de N total, P, K, Ca, Mg, S y micronutrientes. Así como también la materia orgánica, el pH y la CE.

### **Eficiencia de los abonos orgánicos fermentados**

Se dio la aplicación de los tratamientos: T1 (biol), T2 (bocashi), T3 (biol+bocashi) es las distintas parcelas. Para conocer la dosificación y los niveles de nutrientes óptimos se realizó la comparación del biol con el biofertilizante líquido SILARGON TERRA que ocasionalmente es utilizado por los agricultores de la zona. En el caso del bocashi se comprueba la calidad nutricional con el fertilizante compuesto fosforado 10:30:10 que en el más utilizado para la preparación del suelo previo al cultivo.

Se realizó la valoración de cambios producidos en sus características nutricionales y de edafofauna después de la aplicación de los tratamientos. En cuanto a la fertilidad se compara las concentraciones nutricionales y si el criterio de interpretación cambia, muestra que hubo un aumento válido. Para la edafofauna se aplicó Diseño de Bloques al Azar (DBA), pues se contó con datos por repeticiones, que permitió realizar el procedimiento ADEVA y la aplicación de la prueba de Tukey al 5% para encontrar la diferencia entre los tratamientos. Para corroborar los resultados también se midió la producción de las parcelas y finalmente determino la eficiencia del mejor tratamiento

### **Difusión de resultados**

Este proceso se dio mediante entrega de un tríptico y la generalización de los resultados con una entrevista asistida-estructurada a personas directamente dedicadas a la agricultura. El tríptico contó con información correspondiente a los beneficios del biol y bocashi, dosis de aplicación, insumos necesarios y la manera de elaborarlo.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Estado actual de la fertilidad y edafofauna del suelo**

El análisis **químico** de las parcelas indicó que los suelos más ricos nutricionalmente son los que presentan un mejor lugar frente a la pendiente. Los macronutrientes como N, P son los más deficientes en el suelo, lo cual indica que el suelo muestra una

baja fertilidad (Cruz *et al.*, 2004) Químicamente el suelo presenta inestabilidad nutricional en toda el área de estudio; aun así, el suelo no presenta deficiencia nutricional total puesto que el contenido actual de nutrientes se ha mantenido por los fertilizantes químicos aplicados anteriormente.

Las características **físicas** indican que calidad suelo muestra condiciones aptas para el laboreo y la agricultura, pues el área de estudio ha logrado mantener sus condiciones a niveles favorable por las arcillas presentes puesto que tienen un alto poder de amortiguación y puede llegar a fijar y transformar a los contaminantes, llegando a mantener una alta capacidad de depuración (Navarro & Navarro, 2013).

A pesar de esto el inadecuado manejo del suelo por el exceso en el uso de agroquímicos y sobreexplotación del recurso y algunos factores naturales ha diferido con su calidad natural, el cual distorsiona la estructura y propiedades cambiando totalmente su funcionalidad.

El factor **biológico** señala que la materia orgánica del área de estudio es la adecuada (Thompson & Troeh, 1988) puesto que cuenta con un porcentaje de 2 a 5 %, que es la óptima para la producción agrícola.

En cuanto a al **microfauna** fitopatógena de bacterias y hongos se identificó la existencia de dos especies micológicas denominados *Fusarium sp* y *Rhizoctonia sp* y en lo referente a bacterias no se ha determinado ninguna especie

El número total de individuos de **mesofauna y macrofauna** colectados en toda el área de muestreo es de 3900, siendo la parcela 1 y 2 las áreas con mayor abundancia de especies. Por su parte las parcela 3 y 4 señalan una diferencia poblacional de 47 individuos. Este contraste se relaciona con la desigualdad nutricional de las parcelas que causa una disponibilidad nutricional inequitativa (Navarro & Navarro, 2013) para los organismos edáficos. Además presenta un índice de Shannon bajo.

En base las determinaciones antes expuestas se indica que la calidad del **suelo agrícola es regular**.

### **Característica nutricional del biol y bocashi**

Las cantidades nutricionales presente en los fertilizantes líquidos muestran similitud en algunos elementos aun así en los compuestos principales como P, K, Mg y S presentan una menor concentración a diferencia del N y MO que presentó mayor concentración en el biol. En cuanto lo micronutrientes las concentraciones son más

bajas en el fertilizante comercial, lo cual lo vuelve más estable a nivel nutricional.

En el caso del Bocashi se evidencia la alta concentración de N, P, K y S, así como también una mayor concentración de micronutrientes en el abono fosforado. Algo interesante a señalar es que el bocashi presenta una mayor cantidad de MO y el abono químico solo presenta un 2% de extractos naturales.

Determinando así que pesar que el abono comercial presenta mejores condiciones para la producción agrícola, pero deficiente para mantener la biología del suelo.

Por otra parte, el biol presenta un pH ligeramente ácido y el bocashi un pH ligeramente alcalino, dado por el estiércol fresco aplicado en la elaboración del biol y el estiércol seco para el caso del bocashi como lo demostró también Gomes & Tobar (2008) en su estudio de elaboración de distintos tipos de abonos orgánicos. La CE señala que los abonos se presentan en concentraciones ligeramente salinas que no llegan a afectar su grado nutricional.

#### Validez de los abonos orgánicos fermentados

Al realizar la comparación con los resultados obtenidos de las parcelas se observa que el T1 cuenta con la mayor concentración en N y MO haciendo que el suelo aumente la fertilidad.

El T2 donde se aplicó bocashi muestra un contenido alto en la mayoría de macro y micronutrientes, convirtiendo a la parcela 2 como el mejor a nivel nutricional. A pesar que el alto contenido de micronutrientes puede provocar toxicidad al suelo.

El T3 muestra la combinación de nutrientes presentes en biol que cuentan con un contenido nutricional equilibrado y bocashi que muestra un alto contenido en N y MO, por esta razón se esperaba que el T3 muestre una mayor concentración de nutrientes. A pesar de no ser el mejor tratamiento muestra condiciones aptas para la agricultura.

Las parcelas que representaba al T4, que es el testigo del ensayo muestra un contenido de nutrientes adecuado, que posterior al cultivo muestra un déficit en sus elementos químicos ya que al no contar con un abono de origen orgánico o químico para su crecimiento, absorbió las cantidades necesarias de nutrientes presentes en el suelo.

Siura *et al.*, (2009) establece que la incorporación de abonos orgánicos mejora las propiedades química, física y biológicas, argumento que no se cumplió a cabalidad en el ensayo en campo ya que solo una parcela logro equilibrar sus características

nutricionales con la aplicación del abono. Un punto importante a considerar es que todas las parcelas en las cuales se incorporó los tratamientos mostraron un cambio de pH, el cual quedo en suelo prácticamente neutro.

En el caso de la edafofauna el empleo del biol (T1) en la P1 indica un aumento de 361 individuos; la P2 con la aplicación de bocashi (T2) se evidencia un incremento de 254 individuos y en la combinación del biol + bocashi (T3) se da un incremento 159 individuos de invertebrados. El Testigo muestra una recuperación leve, en el cual se observa el aumento de 79 individuos que se relacionan directamente con la desintoxicación del suelo (Sánchez, 1997). En la Tabla 1., se indica el aumento de los organismos edáficos

**Tabla 1.** Aumento de población edáfica en %

	ABUNDANCIA INICIAL	1305 ABUNDANCIA FINAL	100% AUMENTO
<b>T1</b>	78%	100%	22%
<b>T2</b>	78%	98%	19%
<b>T3</b>	69%	81%	12%
<b>T4</b>	73%	79%	6%

Fuente: Elaboración propia.

El índice de Shannon al inicio y final del estudio es similar puesto que tiene un indicador preliminar de 0,72 y concluyente de 0,75 observándose un aumento de 0,03 décimas que no representa un cambio radical, mostrando un índice bajo de diversidad.

En la prueba de Tukey se formaron dos grupos, destacándose el T1 = biol y T2 = bocashi con los mayores valores promedios por tratamientos de individuos. Mientras que los tratamientos 3, la interacción de bocashi + biol y el tratamiento testigo son los que se encuentran en segundo rango con la menor cantidad de individuos registrados

En lo referente a la microfauna los resultado del análisis final fitopatológica indicó que las parcelas están libres de organismos fitopatógenos ya que no se identificó ninguna especie en las muestras de suelo enviadas al laboratorio, indicando que los abonos orgánicos si cumplieron la función reguladora en el suelo.

Finalmente, la producción final de las parcelas indica que la aplicación del biol mejoró representativamente la fertilidad, debido a que el P1 obtuvo 49,5 kg en 36 m<sup>2</sup> de superficie; alrededor de un quintal con aproximadamente 109 libras. De la misma manera el bocashi cuenta con 36,7 kg, llegando a pesar cerca de un quintal con 81 libras. T3 se observa un déficit en la producción con una cosecha de solo 17,3 kg equivalentes a 38 libras,

del mismo modo el Testigo presentó la producción más baja del ensayo con 13,5 kg correspondientes a 30 libras.

La producción obtenida se vio afectada por condiciones climáticas, puesto que la falta de lluvias fue evidente durante el desarrollo del cultivo

### Trasmisión de resultados

De acuerdo a la muestra entrevistada alrededor del 100% se dedican a la agricultura, aunque un 20% busca otras fuentes de ingreso económico de la misma manera el 100% de los agricultores utiliza fertilizantes químico para el cultivo y la producción total es destinada al comercio. De igual manera, el 55% no conoce ningún tipo de fertilización orgánica y el 45% si tiene conocimiento de este tema, y de esto solo el 35 % utiliza abonos naturales, pero no en cultivos extensos solo en pequeñas huertas y el 15% no los usa. Finalmente *la aceptación del proyecto esta daba en un 90% con un rechazo del 10% de los encuestados.*

### CONCLUSIONES

➤ La fertilidad del suelo preliminar muestra un desbalance en la concentración nutricional, así también, un baja presencia de meso y macrofauna, que impide la activación e interrelación biológica integral; siendo estas las causas que originan el bajo rendimiento productivo que ubica a estos parámetros en estado de riesgo por el uso de fertilizantes sintéticos (nitrogenados y fosforados) y las malas prácticas agrícolas.

➤ La calidad nutricional del biol es mejor que la que presenta el bocashi pues muestra una concentración de micro y macronutrientes más equilibrada, con una mayor presencia de MO que supera las características del abono foliar comercial; a pesar de que el bocashi no destacó frente a las características nutricionales abono compuesto, supero las concentraciones de MO frete al abono fosforado 10:30:10

➤ El T1 (biol) muestra una validez en la recuperación de fertilidad y biología del suelo, por el incremento en MO, macronutrientes como el N, y abundancia en la población invertebrada del suelo, de igual manera provocó que la parcela 1 presente mayor producción que otras parcelas experimentales. Los tratamiento 2 (bocashi) y 3 (biol+bocashi) no causaron cambios radicales en calidad nutricional pero si mostraron un aumento de la población edáfica; estas determinaciones tienen incidencia al arrastre de nutrientes ocasionada por la pendiente del terreno

➤ La generalización de los resultados indica que la mayoría de los agricultores de la zona muestra un interés por cambiar sus prácticas agrícolas convencionales, puesto que en la actualidad el suelo se ha convertido en un recurso no renovable,

esencial para el desarrollo económico, social y ambiental de cualquier región.

➤ El estudio establece que los abonos orgánicos fermentados estudiados en esta investigación ayudan a mejorar la biología del suelo y su fertilidad.

### RECOMENDACIONES

➤ Estudiar a profundidad las características de la edafofauna del área agrícola, que posibiliten conocer especies indicadoras sensibles a factores antrópicos, que ocasionen cambios en el suelo.

➤ Se requiere ampliar la perspectiva de agricultura sostenible mediante proyectos vinculados con la producción agrícola orgánica.

➤ Generar información correspondiente al grado de erosión y la superficie total de suelos degradados en la parroquia.

➤ Generar políticas públicas tendientes al buen manejo y conservación de suelos de la parroquia, puesto que se evidencia sobreexplotación de los mismos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCIÓN ECOLÓGICA. (1999). Soberanía alimentaria. *Boletín Alerta Verde*, 80.
- Agüero, D. R., & Alfonso, E. T. (2014). Revisión bibliográfica. GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59.
- Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República – CAAM. (1996). Plan Ambiental ecuatoriano de políticas y estrategias, Quito – Ecuador
- Cruz, A. B., Barra, J. E., del Castillo, R. F., & Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Revista Ecosistemas*, 13(2).
- Gómez, A., & Tovar, X. (2008). *Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su caracterización para uso en la producción de albahaca*. Trabajo de grado para obtener el título de: Microbiología agrícola y veterinaria, 1-74.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INEC (2010) Censo de población y Vivienda. Recuperado de <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>
- Navarro, S., & Navarro, G. (Ed). (2013). *Química agrícola: Química del suelo y de nutrientes esencial*. España: Impulso
- Restrepo, J. (2001). *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares* (No. 631.584/R436e).
- Sánchez, S., Milera, M., Suárez, J., & Alonso, O. (1997). Evolución de la biota del suelo en un sistema de manejo rotacional racional intensivo. *Pastos y Forrajes*, 20(2).
- Siura, S., Montes, I., Dávila, S. (2009). Efecto del biol y rotación con abono verde (*Crotalaria juncea*) en la producción de espinaca (*Spinacea oleracea*) bajo cultivo orgánico. *Ancient UNALM*, 70, (1), 1-8.
- Suquilanda, M. (1996). Agricultura Orgánica, alternativa tecnológica del futuro. *Edic. UPS, Fundagro. Quito-Ecuador*.
- Thompson, L. M., & Troeh, F. R. (1988). *Los suelos y su fertilidad*. Reverté.