



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter  
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad,  
como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Efecto de abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de  
los suelos arroceros en la zona de Babahoyo”.

**AUTOR:**

Álvaro Daniel Limones Contreras.

**TUTOR:**

Ing. Agr. MSc. Eduardo Colina Navarrete.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2021

## RESUMEN

El presente documento detalla el efecto de abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo. Los procesos microbianos edáficos que en gran parte determinan la descomposición de la materia orgánica, dependen de manera crítica de la estructura de la comunidad de microorganismos presentes. El Ecuador, los agricultores desconocen el uso adecuado para una buena fertilización, porque ellos la efectúan en forma convencional, visitando una casa comercial y comprar productos que al vendedor le resulten beneficiosos, desconociendo el agricultor la existencia de abonos orgánicos. Entre las conclusiones se determinan que la aplicación de abonos orgánicos mejora la actividad microbiana de los suelos, incrementando su fertilidad; los agricultores, a fin de obtener un mejor desarrollo de la planta de arroz, en cuanto a su crecimiento y desarrollo, es necesario aplicar abonos orgánicos lixiviado, porque su composición nutricional genera mayor altura de planta, disminuye los días a floración, aumenta el número de espigas por planta y por tanto mayor tamaño de las mismas, lo que genera granos de buena calidad y aplicar los abonos orgánicos en dosis correcta y aplicación homogénea en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo, a fin de evitar el excesivo uso de abonos químicos que ocasionan daños al ambiente.

**Palabras claves:** Arroz, Microorganismos, Abonos orgánicos, Fertilidad.

## SUMMARY

This document details the effect of organic fertilizers on the microbiological activity of rice soils in the Babahoyo area. The edaphic microbial processes that largely determine the decomposition of organic matter, depend critically on the structure of the community of microorganisms present. In Ecuador, farmers do not know the proper use for a good fertilization, because they carry it out in a conventional way, visiting a commercial house and buying products that are beneficial to the seller, the farmer being unaware of the existence of organic fertilizers. Among the conclusions, it is determined that the application of organic fertilizers improves the microbial activity of the soils, increasing their fertility; Farmers, in order to obtain a better development of the rice plant, in terms of its growth and development, it is necessary to apply leached organic fertilizers, because its nutritional composition generates greater plant height, reduces the days to flowering, increases the number of ears per plant and therefore greater size thereof, which generates good quality grains and apply organic fertilizers in the correct dose and homogeneous application in rice cultivation in the Babahoyo area, in order to avoid the excessive use of chemical fertilizers that cause damage to the environment.

**Keywords:** Rice, Microorganisms, Organic fertilizers, Fertility.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO .....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio .....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. General .....	4
1.4.2. Específicos.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	4
1.6. Hipótesis .....	17
1.7. Metodología de la investigación .....	17
CAPÍTULO II.....	18
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1. Desarrollo del caso .....	18
2.2. Situaciones detectadas .....	18
2.3. Soluciones planteadas .....	18
2.4. Conclusiones .....	19
2.5. Recomendaciones .....	19
BIBLIOGRAFÍA.....	20

## INTRODUCCIÓN

El arroz *Oryza sativa* L., es el cereal más importante del mundo en desarrollo, constituye el alimento básico para más de la mitad de la población del planeta. En América Latina el arroz tiene un papel importante siendo el principal componente básico de la canasta familiar, los sistemas técnicos de producción de arroz son esenciales para la seguridad alimentaria, la disminución de la pobreza y el mejoramiento del estilo de vida en una población. El arroz se convirtió en un producto agrícola importante y en un cultivo generador de empleos directos e indirectos, no solo para productores sino para comercializadores (Menéndez Murillo 2018).

La materia orgánica del suelo sirve como fuente de energía y nutrimentos para microorganismos del suelo como bacterias, hongos, protozoarios y nemátodos. Éstos junto con macroorganismos y raíces de plantas forman la fracción viviente de la materia orgánica del suelo, y en general constituyen más del 70 % de la misma.

Los microorganismos del suelo contienen el 3 % del N almacenado en los ecosistemas terrestres y su actividad heterotrófica en los suelos es responsable de la mineralización de la MOS, proceso que en forma natural libera  $\text{NH}_4^+$  a la solución del suelo. Más del 50 % del N utilizado por el arroz inundado puede ser derivado de la mineralización de la materia orgánica del suelo por bacterias (Herrera y Martínez 2016).

Los abonos orgánicos se han utilizado desde tiempos remotos para obtener producciones de alimentos en cantidades suficientes. Su importancia mayor no radica en el aporte nutricional al suelo, sino en las funciones que desempeñan en este recurso natural, las cuales son mucho más amplias, debido a que inciden sobre la actividad microbiana del suelo y en los ciclos de inmovilización y movilización de distintos elementos minerales. En este sentido, los fertilizantes orgánicos son insustituibles (Chávez *et al.* 2017).

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Ramos y Terry 2017).

La mayoría de los procesos microbianos ayudan a la fertilidad de los agroecosistemas y a mantener los nutrientes que se encuentran en el suelo, lo que depende de la actividad microbiológica, mediado por la estructura y funcionamiento de la microbiota edáfica que promueven que los abonos orgánicos sean aprovechados por los microorganismos benéficos.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1. Definición del tema caso de estudio**

Efecto de abonos orgánicos sobre la actividad microbológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

La mayoría de los suelos arroceros se han degradado, por la aplicación constante de fertilizantes químicos y pesticidas, ocasionando además deterioro del ambiente y esto conlleva al bajo rendimiento del cultivo.

### **1.2. Planteamiento del problema**

En la actualidad el cultivo de arroz ha sido afectado por su rendimiento debido a diferentes factores, entre los que se resalta la fertilización, ya que su uso muchas veces se realiza sin conocimiento técnico y sin un análisis de suelo.

En Ecuador, los agricultores desconocen el uso adecuado para una buena fertilización, porque ellos la efectúan en forma convencional, visitando una casa comercial y comprar productos que al vendedor le resulten beneficiosos, desconociendo el agricultor la existencia de abonos orgánicos.

La deficiencia de los principales elementos en el cultivo de arroz son nitrógeno, fósforo y potasio; los suelos ubicados en la costa ecuatoriana no se les aplica una adecuada cantidad de fertilizantes, por su falta de organización en cuanto a cronograma, análisis de suelos, productos ideales; realizando esta labor de manera empírica, lo que provoca un uso exagerado o deficiente de nutrientes, lo que conlleva a la presencia de la salinidad de los suelos, afectación de la actividad microbológica de los mismos y al bloqueo de algunos micronutrientes que influyen en el desarrollo del cultivo de arroz.

### **1.3. Justificación**

En los suelos donde se cultiva arroz, se manifiestan síntomas de

degradación y empobrecimiento con la consiguiente caída de los rendimientos agrícolas y afectaciones del entorno provocada por la salinidad, sodicidad y empantanamiento; lo que se incrementa por los efectos adversos de la deforestación del litoral costero, mal drenaje y manejo no diferenciado.

Esto puede perjudicar las condiciones de vida de la microflora edáfica por lo que cualquier alteración de su actividad microbiológica brinda indicadores que pueden ser utilizados para identificar el estado de degradación y así lograr un desarrollo sostenible del recurso suelo (Chaveli 2016).

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos y Terry 2017).

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Recopilar información referente a los efectos de abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

### **1.4.2. Específicos**

- Describir los efectos de abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de los suelos.
- Identificar los beneficios de los abonos orgánicos sobre las poblaciones de microorganismos en los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Generalidades**

Reyes *et al.* (2019) relatan que:

“El arroz es uno de los principales cultivos alimenticios en nuestro planeta, fundamentalmente para los habitantes de los países tropicales.

El grano de este cereal es uno de los alimentos con mayor aceptación que, además, contiene vitaminas y minerales. Actualmente se informa su cultivo en 113 países, abarcando todos los continentes salvo la Antártida”.

Romero *et al.* (2018) refieren que:

“La producción comercial del cultivo de arroz ha estado asociada al uso de agroquímicos que ocasionan problemas ambientales. En consecuencia, se han hecho estudios para reducir insumos, costos y daño ambiental, así como para incrementar la calidad de los productos y mejorar la protección del ambiente; sistemas de rotación de cultivos, variedades resistentes a enfermedades, uso de abonos orgánicos y fertilización moderada, control mecánico de malezas y del follaje, y uso limitado de pesticidas”.

Rodríguez *et al.* (2018) plantean que:

“Los procesos de agotamiento, degradación y desertización de los suelos producen la disminución evidente de la biota edáfica y de sus actividades beneficiosas para las plantas. El conocimiento de su actividad permitirá el uso más racional de los suelos y la propuesta de prácticas de manejo agroecológico que ayuden al mantenimiento del medio ambiente”.

### **1.5.2. Abonos orgánicos**

Guerrero *et al.* (2018) mencionan que:

“Cuando los residuos vegetales son incorporados al suelo, varios compuestos orgánicos se descomponen. Los residuos de los cultivos contienen principalmente compuestos complejos de carbono que se originan en las paredes celulares. La descomposición sucesiva del material muerto y la materia orgánica modificada van afectando las propiedades del suelo, incrementando la agregación del suelo y la estabilidad de los agregados; aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aporta nitrógeno, fósforo y otros nutrientes durante su lenta descomposición”.

Ramos y Terry (2018) manifiestan que:

“Una alternativa a la aplicación de fertilizantes, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del N en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas. En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales”.

Romero *et al.* (2018) informan que:

“Los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos ha sido demostrada, aunque su composición química, el aporte de nutrimentos a los cultivos y su efecto en el suelo, varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad”.

Calero *et al.* (2017) indican que:

“Los abonos orgánicos son portadores de nutrientes de baja concentración, por lo que, para satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas, se necesitan grandes cantidades que, en ocasiones, se hacen insostenibles desde el punto de vista práctico y económico; esto puede atenuarse utilizando combinaciones de abonos orgánicos con minerales industriales, también conocidos como naturales, alternativos o técnicos, entre los que se encuentran las calizas fosfatadas”.

Estos autores indican además que estas pueden incrementar la concentración de algunos nutrientes, lográndose el beneficio de un área mayor con la misma cantidad de fuente orgánica, así como la corrección de los excesos de acidez en los suelos.

Martínez (2011) expresa que:

“El efecto de los abonos orgánicos sobre las características químicas y microbiológicas del suelo depende del cultivo, tipo de

abono, dosis, frecuencia y forma de aplicación”.

Ramos y Terry (2018) exponen que:

“En los últimos 40 años, los productores redujeron la aplicación de abonos orgánicos a causa del inicio de una agricultura intensiva, generando una disminución en el uso de fertilizantes orgánicos hasta un punto en el que la aplicación de los inorgánicos se convirtió en un problema ambiental en muchos lugares del mundo”.

Romero *et al.* (2018) explican que:

“Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo, además de servir como fertilizantes y mejoradores del suelo.

Ramos y Terry (2018) estiman que:

“Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH, también aumentan el potasio disponible, y el calcio y el magnesio. En cuanto a las propiedades físicas, mejoran la infiltración de agua, la estructura del suelo y la conductividad hidráulica; disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación, así como promueven un mejor estado fitosanitario de las plantas”.

Romero *et al.* (2018) divulgan que:

“Como una alternativa para reducir el uso de agroquímicos, entre ellos los fertilizantes, se propone el uso de abonos orgánicos en dosis bajas que complementen los requerimientos nutrimentales del cultivo con fertilizantes minerales con el fin de incrementar el rendimiento y la calidad del producto”.

Martínez (2011) determina que:

“Los abonos orgánicos aumentaron la actividad y tamaño de la población

microbiana, y la capacidad de degradación del material orgánico del suelo”.

### **1.5.3. Abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de los suelos.**

Di Ciocco *et al.* (2016) describen que:

“Gran parte de los procesos microbianos que contribuyen a la fertilidad de los agroecosistemas y el ciclado de nutrientes ocurren en el suelo. Este ciclado de nutrientes depende críticamente de la actividad microbiológica de los suelos, la cual a su vez está mediada por la estructura y funcionamiento de la microbiota edáfica”.

De acuerdo a Cerrato y Alarcón (2017):

“El manejo de la materia orgánica y su reciclamiento es considerado como un elemento importante en la sostenibilidad agrícola. La aplicación de materia orgánica, independientemente de su fuente, tiene como principal objetivo propiciar el mejoramiento de la estructura y características químicas de los suelos. Esta adición contribuye en forma significativa a la inducción de la diversidad y actividad microbiana; con ello se modifican todos los aspectos bioquímicos (enzimas, por ejemplo) y fisicoquímicos que intervienen en el mejoramiento de la fertilidad del suelo”.

Sánchez *et al.* (2017) consideran que:

“La materia orgánica del suelo se ha definido como una mezcla heterogénea de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente a partir de los productos de degradación, de los cuerpos de microorganismos vivos y muertos, pequeños animales y sus restos en descomposición”.

Di Ciocco *et al.* (2016) consideran que:

“Los procesos microbianos edáficos que en gran parte determinan la descomposición de la materia orgánica, el ciclado de nutrientes y la incorporación de nitrógeno atmosférico entre otros servicios

ecosistémicos, dependen de manera crítica de la estructura de la comunidad de microorganismos presentes”.

Guerrero *et al.* (2018) comentan que:

“Durante la descomposición de la materia orgánica del suelo, los nutrientes orgánicos se convierten en formas inorgánicas disponibles para las plantas. Esta conversión se conoce como mineralización”.

Cerrato y Alarcón (2017) aseguran que:

“El reciclaje de la materia orgánica, producto de los residuos de cosecha, permite el mejoramiento de las características del suelo cuando se incorporan en éste y se exponen a los procesos de mineralización mediante reacciones de oxidación y reducción, favorecidos por la humedad, la temperatura y el pH, la profundidad del suelo y la aireación. Estos procesos provocan que los nutrimentos contenidos en los residuos sean transformados de una forma orgánica a una forma inorgánica, lo cual permite su liberación y disponibilidad para las plantas”.

Sánchez *et al.* (2017) argumentan que:

“La degradación de los residuos de plantas y animales en el suelo, constituye un proceso básicamente biológico, en el cual, el carbono es reciclado a la atmósfera como dióxido de carbono, el nitrógeno es transformado en una forma aprovechable por las plantas como amonio y nitrato; otros elementos asociados (fósforo, azufre y varios microelementos) son liberados en forma disponible para las plantas superiores. En ese proceso, parte del carbono es asimilado en los tejidos microbianos, y otra parte es convertido en sustancias húmicas estables”.

Herrán *et al.* (2018) afirman que:

“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, que al incorporarla ejercerá distintas reacciones en el suelo como son: mejora la estructura y retención de agua, aumenta la fuerza de cohesión

a suelos arenosos y disminuye esta en suelos arcillosos, estimula el desarrollo de plantas, regula la velocidad de infiltración del agua y favorece la disponibilidad de algunos micronutrientes para la planta”.

Di Ciocco *et al.* (2016) reportan que:

“Los microorganismos mantienen funciones ecológicas esenciales que determinan en gran medida la sustentabilidad a largo plazo de los agroecosistemas. Así, la diversidad de la biota edáfica en general y de los microorganismos de suelo en particular, se relacionan con su capacidad productiva, el uso eficiente de agua y los nutrientes. Adicionalmente el mantenimiento de una alta biodiversidad puede conferir resistencia y resiliencia favoreciendo la sustentabilidad de los ecosistemas”.

Ramos y Terry (2018) señalan que:

“El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo”.

Herrán *et al.* (2018) sostienen que:

“El humus aporta elementos minerales en bajas cantidades, y es una importante fuente de carbono para los microorganismos del suelo”.

Guerrero *et al.* (2018) agregan que:

“La evolución del CO<sub>2</sub> es un parámetro ligado al manejo de materiales orgánicos el cual representa una medición integral de la respiración del suelo, conocida como respiración edáfica basal (respiración de las raíces, fauna del suelo y la mineralización del carbono a partir de diferentes “pools” del carbono de suelo y desechos), es decir, representa

la estimación de la actividad microbiana”.

Romero *et al.* (2018) informan que:

“Una estrategia de la agricultura sostenible es el control de la fertilidad del suelo a través del ciclo de nutrimentos, minimizando pérdidas de éstos o suministrando sólo los necesarios, así como utilizar los mecanismos por los cuales los nutrimentos puedan conservarse, dentro de los cuales destaca el uso de abonos orgánicos, y el control de erosión, lixiviación y desnitrificación”.

Martínez (2011) enfatiza que:

“La abundancia y la actividad microbiana total de un suelo son excelentes indicadores de su fertilidad ya que responden activa y directamente a las modificaciones del suelo y al medio ambiente particularmente al efecto de los sistemas productivos”.

Cerrato y Alarcón (2017) publican que:

“La materia orgánica está conformada por compuestos ricos en carbono, nitrógeno, fósforo y agua, principalmente. Éstos propician que los microorganismos responsables de la mineralización tengan las fuentes de nutrimentos y energía requeridas para propiciar su desarrollo y metabolismo”.

Guerrero *et al.* (2018) analizan que:

“Existe una relación muy estrecha entre la actividad biológica de un suelo y su fertilidad por lo que parámetros vinculados a la primera han sido propuestos como indicadores apropiados del mencionado impacto, uno de ellos es la producción de CO<sub>2</sub> (como reflejo del sustrato carbonado consumido por los microorganismos), el carbono o el nitrógeno unido a la biomasa microbiana y la actividad de las enzimas del suelo”.

Calero *et al.* (2017) revelan que:

“Es necesario encontrar alternativas que garanticen rendimientos

aceptables, sin incrementos importantes de la actividad microbiológica en los suelos, logrando un mayor aprovechamiento de los nutrientes y una disminución considerable de su pérdida. La capacidad y velocidad con que los microorganismos del suelo mineralizan las sustancias orgánicas define, en gran medida, el poder fertilizante de estas”.

Cerrato y Alarcón (2017) estiman que:

“El uso de abonos verdes y cultivos de cobertura ha sido útil para la conservación de suelos, esto es, el control de la erosión; el mejoramiento de la fertilidad y como componente básico de los ecosistemas y agroecosistemas sostenibles. En lo que respecta a la conservación de suelos, el uso de leguminosas de consistencia herbácea y leguminosas arbóreas ha contribuido en la disminución del daño producido por el agua y el viento, lo cual evita la pérdida de los componentes físicos y biológicos del suelo”.

Romero *et al.* (2018) sostienen que:

“La influencia de los mejoradores orgánicos sobre los patógenos del suelo y señalan una amplia variación de efectos que dependen del material aplicado y de su grado de descomposición. La adición de residuos vegetales o estiércoles incrementa la actividad y cantidad de la biomasa microbiana del suelo, la cual en suelos cultivados varía de 100 a 600 mg kg<sup>-1</sup> de C-biomasa”.

Calero *et al.* (2017) explican que:

“El empleo de fertilizantes órgano-minerales puede ser una alternativa eficaz para incrementar el rendimiento agrícola y proteger los recursos edáficos de los agroecosistemas”.

Tal como indica Martínez (2011):

“Existen antecedentes que indican efectos de la aplicación de abonos orgánicos en la actividad microbiana del suelo. Se ha detectado un incremento de la actividad microbiana en aplicaciones de estiércol respecto de las de compost. Ello estaría relacionado a que el estiércol

presenta la materia orgánica menos estable y los microorganismos tienen mayor facilidad para procesarla”.

Solís y Martínez (2018) reportan que:

“La actividad microbiana es regulada por las características físicas y químicas del suelo, por la composición de los materiales orgánicos y por la naturaleza de la comunidad microbiana. Estos factores varían con los cambios en el uso de la tierra y con la fertilidad del suelo mejor aprovechamiento de las interacciones biológicas en el suelo es importante conocer la respuesta de las poblaciones microbianas a los cambios en el uso de la tierra y los factores edáficos que influyen en su actividad”.

#### **1.5.4. Los abonos orgánicos sobre las poblaciones de microorganismos en suelos arroceros.**

Simbaña (2020) indica que:

“El arroz es uno de los cultivos más importantes tanto en la economía, como en la base alimenticia de los ecuatorianos. Al transcurrir los años el número de habitantes va creciendo, por ende, los productores de arroz tienen la necesidad de aumentar su producción, esto ha llevado al uso indiscriminado de productos químicos debido a la falta de conocimiento técnico y a la poca información que se tiene sobre la nueva forma de implementar el uso de abonos orgánicos en el manejo de fertilización”.

Martínez (2011) expresa que:

“La aplicación de abonos orgánicos optimiza el contenido de nutrientes en el suelo, afecta favorablemente la abundancia y actividad de los microorganismos, y consecuentemente incrementa el rendimiento del cultivo de arroz. Además de los fines productivos para los que se utiliza esta práctica, la aplicación de abonos orgánicos es empleada en los manejos sostenibles del suelo para un mejor cuidado del medio ambiente”.

Herrera y Martínez (2016) argumentan que:

“De los macronutrientes tomados del suelo el N es el más importante en el crecimiento del arroz (*Oryza sativa* L.). Generalmente el N es absorbido en grandes cantidades por las plantas de arroz en forma de amonio “NH<sup>4+</sup>” y nitrato “NO<sup>3-</sup>”, y es de vital importancia para la productividad del cultivo”.

Sánchez *et al.* (2017) comentan que:

“En consecuencia, los abonos orgánicos ejercen una serie de efectos beneficiosos sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas, especialmente de arroz, no sólo a través de la suplencia de nutrientes, sino además por sus efectos favorables sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo”.

Martínez (2011) expresa que:

“En el caso del suelo en zonas de secano, la actividad microbiana total está muy relacionada con el contenido de humedad, materia orgánica y prácticas de manejo. Esta característica biológica es sensible a cambios ambientales inmediatos y puntuales como lluvias y, laboreos de suelos, mientras que es poco variable cuando se producen cambios lentos y continuos”.

Teniendo en cuenta Herrera y Martínez (2016) sostienen que:

“El nitrógeno prácticamente se halla ausente del material original de los suelos, y excluyendo la fertilización nitrogenada, su presencia se debe fundamentalmente a la actividad biológica de los microorganismos del suelo”.

Torres *et al.* (2016) revelan que:

“Se evaluó la población microbiana de suelos cultivados y no cultivados con arroz. Se encontró que los suelos cultivados con arroz fueron significativamente bajos en poblaciones de hongos, bacterias y actinomicetos, comparados con los suelos no cultivados. Esta situación se debe posiblemente al excesivo laboreo y aplicación de pesticidas y al

monocultivo al que se han sometido estos suelos arroceros por varios años”.

Solís y Martínez (2018) argumentan que:

“La actividad microbiana es importante para mantener la fertilidad del suelo y en la nutrición de las plantas de arroz. Los microorganismos del suelo conducen la biodegradación de la materia orgánica y constituyen un importante reservorio lábil de C, N y P”.

De la misma manera indican que algunos microorganismos son capaces de establecer simbiosis mutualista con las plantas, tales como las rizobacterias promotoras del crecimiento del género *Azospirillum* que fijan el nitrógeno atmosférico en la endorrizosfera de gramíneas, y otros, como las micorrizas arbusculares que colonizan las raíces de las plantas, forman una extensa red de micelio en el suelo y mejoran la capacidad de éstas para aprovechar el agua y los nutrimentos”.

Herrera y Martínez (2016) analizan que:

“Hay indicios de fijación biológica no simbiótica de N asociada a la descomposición de los rastrojos del arroz. Cuando ocurre la descomposición de los rastrojos y se mineraliza la materia orgánica del suelo se libera N y otros nutrimentos, lo cual favorece una nutrición más balanceada del arroz. Debido a que los microorganismos del suelo forman parte integral de la MOS, su actividad puede aportar N en forma natural y más sostenible que la fertilización nitrogenada”.

Martínez (2011) sostiene que:

“La aplicación de abonos orgánicos aportan materia orgánica y aumenta la cantidad de microorganismos, particularmente de los grupos degradadores de los compuestos presentes en los abonos. Los efectos de la aplicación de abonos orgánicos en las propiedades biológicas del suelo arrocero, especialmente la dinámica de los microorganismos que participan en el ciclo de C y N y la actividad microbiológica total”.

Herrera y Martínez (2016) acotan que:

“En arroz inundado el suelo se mantiene bajo una lámina de agua continua desde el momento en que las plántulas de arroz han completado su emergencia hasta dos semanas antes de la cosecha. En ese lapso la ausencia de oxígeno en el suelo restringe la actividad de microorganismos aeróbicos y la descomposición de los rastrojos es más lenta, posiblemente porque sólo pueden mantenerse activos los anaeróbicos y los aeróbicos facultativos”.

Reyes *et al.* (2019) sostienen que:

“En la agricultura a nivel mundial, se buscan alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos del cultivo con menor riesgo de contaminación ambiental. Dentro de estas alternativas, el uso de abonos orgánicos garantiza la disminución o eliminación de fertilizantes químicos; igualmente, permite que la fertilidad del suelo se recupere pues incrementa la flora microbiana, la cual realiza un importante trabajo al descomponer sustancias orgánicas y convertirlas en minerales que pueden ser asimilados por las plantas durante su ciclo productivo”.

Torres *et al.* (2016) mencionan que:

“Por lo tanto, con el uso de microorganismos biofertilizantes, aislados en suelos de zonas con similares condiciones agroecológicas, favorecerá la adaptación de éstos microorganismos en la rizósfera y promoverán el restablecimiento del equilibrio biológico e incremento de la actividad biótica de los suelos, mejorando la calidad y productividad de los cultivos”.

Simbaña (2020) indica que:

“La aplicación de abonos orgánicos líquidos de forma foliar en el cultivo de arroz, ayuda a mejorar el desarrollo de la planta, cuando su aplicación es antes del macollaje, antes de la floración, y antes del espigado, esto ocurre debido a la cantidad de macro y micronutrientes que contienen estos fertilizantes y su fácil asimilación por las plantas. Estos fertilizantes se obtienen a partir de la descomposición de los

desechos vegetales”.

### **1.6. Hipótesis**

Ho= Los abonos orgánicos no causan efecto sobre la actividad microbiológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

Ha= Los abonos orgánicos causan efecto sobre la actividad microbiológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

### **1.7. Metodología de la investigación**

Para la elaboración del presente documento se recopiló información de textos actualizados, revistas, bibliotecas virtuales y artículos científicos que contribuyeron al desarrollo de la investigación planteada.

La información obtenida fue parafraseada, resumida y analizada a fin de obtener información relevante de abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

El presente documento detalla los efectos de abonos orgánicos sobre la actividad microbiológica de los suelos arroceros en la zona de Babahoyo.

Los procesos microbianos edáficos que en gran parte determinan la descomposición de la materia orgánica, dependen de manera crítica de la estructura de la comunidad de microorganismos presentes.

#### **2.2. Situaciones detectadas**

Entre las situaciones detectadas se tienen:

Los agricultores arroceros realizan los procesos de fertilización de manera empírica, con escaso desconocimiento técnico y se reusan a efectuar análisis de suelo durante ciertos periodos de tiempo.

No se aplican abonos orgánicos, complementarios a la fertilización química, lo que incide en los bajos rendimientos.

La aplicación de fertilizantes químicos repercute en la actividad microbiana de los suelos, salinidad, deteriora el ambiente e influye en el desarrollo del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

#### **2.3. Soluciones planteadas**

Entre las soluciones planteadas se destacan:

Que la fertilización aplicada al cultivo de arroz se realice mediante asesoramiento técnico a fin de promover el desarrollo del cultivo.

Aplicar abonos orgánicos como mejorador de suelos y actividad microbiana en beneficio del cultivo de arroz en la zona de Babahoyo.

Que los agricultores realicen aplicaciones de fertilizantes químicos

complementarios con abonos orgánicos, a fin de incrementar los rendimientos.

#### **2.4. Conclusiones**

Entre las conclusiones se destacan:

1. La aplicación de abonos orgánicos mejora la actividad microbiana de los suelos, incrementando su fertilidad.
2. Los agricultores, a fin de obtener un mejor desarrollo de la planta de arroz, en cuanto a su crecimiento y desarrollo, es necesario aplicar abonos orgánicos lixiviado, porque su composición nutricional genera mayor altura de planta, disminuye los días a floración, aumenta el número de espigas por planta y por tanto mayor tamaño de las mismas, lo que genera granos de buena calidad.
3. Aplicar los abonos orgánicos en dosis correcta y aplicación homogénea en el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo, a fin de evitar el excesivo uso de abonos químicos que ocasionan daños al ambiente.

#### **2.5. Recomendaciones**

- 1) Continuar investigaciones sobre el uso de abonos orgánicos en suelos arroceros, a fin de que exista mayor evidencia científica.
- 2) Incentivar a los agricultores a la aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de arroz.

## BIBLIOGRAFÍA

- Calero, B., Rodríguez, M., Morales, A., Martínez, F., Morejón, L. 2017. Biodegradabilidad de mezclas de caliza fosfatada con abonos orgánicos en un suelo ácido. *Cultivos Tropicales*. 30(3):05-09. ISSN 1819-4087
- Cerrato, R. F., Alarcón, A. 2017. La microbiología del suelo en la agricultura sostenible. *Ciencia ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*. 8(2):20-28. ISSN: 1405-0269
- Chaveli, P., Font, L., Calero, B., Francisco, A. M., López, P., Caballero, R., Valenciano, M. 2016. Uso de indicadores microbiológicos para la evaluación de la degradación de suelos Oscuros Plásticos arroceros de la provincia de Camagüey. *Centro Agrícola*. 3(2): 61-66. e-ISSN: 2072-2001
- Chávez, C., Vila, L. F., Martín, B. J. C., Abreu, M. V., Garriga, I. C. 2017. Evaluación de la calidad y estabilidad de abonos órgano-minerales. *Centro Agrícola*. 36(3):63-69. e-ISSN: 2072-2001
- Di Ciocco, C. A., Sandler, R. V., Falco, L. B., Coviella, C. E. 2016. Actividad microbiológica de un suelo sometido a distintos usos y su relación con variables físico-químicas. *Revista Facultad Ciencias Agropecuarias Cuyo*. 46(1):73-85. ISSN 1853-8665
- Guerrero-Ortiz, P. L., Quintero-Lizaola, R., Espinoza-Hernández, V., Benedicto-Valdés, G. S., Sánchez-Colín, M. D. J. 2018. Respiración de CO<sub>2</sub> como indicador de la actividad microbiana en abonos orgánicos de *Lupinus*. *Terra Latinoamericana*. 30(4):355-362. ISSN 2395-8030
- Herrán, J. A. F., Torres, R. R. S., Martínez, G. E. R., Ruiz, R. M., Portugal, V. O. 2018. Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai: Revista Científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible*. 4(1):57-68. ISSN-e: 1665-0441
- Herrera, R. Q., Martínez, C. R. 2016. Efecto de rastrojos en el nitrógeno de biomasa microbiana en un agroecosistema arrocero inundado. *Agronomía Mesoamericana*. 28(2):167-178. ISSN 1659-1321
- Martínez, L. 2011. Efecto de aplicación de abonos orgánicos sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas de suelos bajo cultivo de

- vid en Mendoza. Tesis de Maestría, Universidad de Buenos Aires.39p.
- Menéndez Murillo, G. A. 2018. Estudio agro-socio-económico de la producción arroceras en el recinto La Virginia, cantón Babahoyo, provincia de Los Ríos. Tesis de Grado, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. 65p.
- Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E. 2018. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales*. 35(4):52-59. ISSN 1819-4087
- Reyes-Pérez, J. J., Pérez-Santo, M., Sariol-Sánchez, D. M., Enríquez-Acosta, E. A., Bermeo Toledo, C. R., Llerena Ramos, L. T. 2019. Respuesta agroproductiva del arroz var. INCA LP-7 a la aplicación de estiércol vacuno. *Centro Agrícola*. 46(3):39-48. e-ISSN: 2072-2001
- Rodríguez, I., Crespo, G., Morales, A., Calero, B., Fraga, S. 2018. Comportamiento de los indicadores biológicos del suelo. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 45(2):187-193. ISSN: 2079-3472
- Romero-Lima, M., Trinidad-Santos, A., García-Espinosa, R., Ferrera-Cerrato, R. 2018. Producción de papa y biomasa microbiana en suelo con abonos orgánicos y minerales. *Agrociencia*. 34(3):261-269. ISSN: 1510-0839
- Sánchez, B., Ruiz, M., Ríos, M. M. 2017. Materia orgánica y actividad biológica del suelo en relación con la altitud, en la cuenca del río Maracay, estado Aragua. *Agronomía Tropical*. 55(4):507-534. ISSN 0002-192X
- Simbaña, A. 2020. Complemento de tres abonos orgánicos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa. L*) variedad "INIAP FL-1480 Cristalina", Naranjal-Guayas. Tesis de grado, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. 68p.
- Solís, J. D. Á., Martínez, M. D. J. A. 2018. Actividad microbiana del suelo bajo diferentes sistemas de producción de arroz en los altos de Chiapas, México. *Agrociencia*. 38(1):13-22. ISSN: 1510-0839
- Torres, M. T. S., Torres, M. T. S., Caro, D. M. C. 2016. Aislamiento e identificación de microorganismos con potencial biofertilizante de suelos arroceros. *Respuestas*. 11(2):5-13. ISSN 2422-5053