



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



Componente Práctico del Examen de grado de carácter Complexivo  
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito  
previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz  
(*Oriza Sativa*) en el Ecuador”

**AUTORA:**

Yuliana Omaira Rosado Moran

**TUTOR:**

Ing. Ider Alfonso Moran Caicedo

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2020



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



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

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

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

“Uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz  
(*Oriza Sativa*) en el Ecuador”

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Ing. Agrop. Álvaro Pazmiño Pérez MBA.

**PRESIDENTE**

Ing. Agr. Antonio Alcívar Torres, MSc.

**PRIMER VOCAL**

Ing. Agr. Xavier Gutiérrez Mora, MSc.

**SEGUNDO VOCAL**

La responsabilidad por la Investigación análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico del examen Complexivo son de exclusividad de la autora.

---

YULIANA OMAIRA ROSADO MORAN

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por darme las fuerzas necesarias para seguir en cada paso de mi vida y proceso académico.

A mi hija Noa Isabella Chica Rosado aunque sea pequeña y no entienda mucho las cosas.

A mi esposo Luis David Chica Morán por empujarme siempre al éxito y nunca dejarme sola.

A mi madre Vilma Moran Zarate por su apoyo incondicional a mi padre Danilo Rosado Barco le agradezco.

A mis hermanas María Cristina Rosado Morán y Julia Doménica Rosado Morán por nunca abandonarme.

A mis abuelos Julio Adalberto Rosado Mosquera (Mi Papa) a Consuelo Elisabeth Barco Monserrate por brindarme su apoyo siempre.

A mi tía Sahira Rosado Barco aunque este muy lejos siempre me apoya.

A mi suegra Cruz Alejandrina Morán Contreras por quererme como si fuera su hija.

## AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a Dios por brindarme las fuerzas y bendecirme siempre aunque muchas veces ya no quería seguir, a mi hija Noa por entender que muchas veces sus papas no podían estar con ella porque tenían que ir a la escuelita aunque esta pequeña ella entendía, a mi esposo David Chica por siempre apoyarme y decirme que nunca me rinda que nos faltaba poco y lo logramos, a mi mamá por siempre apoyarme y nunca dejarme sola y cuidar de mi hija como si fuera de ella te amo mama, a mi abuelo papa por levantarse muy temprano para irme a dejar para que yo vaya a estudiar y apoyarme en mis estudios, a mis hermanas por siempre estar ahí cuando las necesito, a mi tía Sahira por brindarme su apoyo y ser como una madre para mí y enviarme todas sus vibras desde los EE.UU, a mis primos Zúñiga Rosado por siempre confiar en mí. A mi suegra por acogerme como su hija y brindarme todo su apoyo, a mis cuñadas por quererme como una hermana más, a mis cuñados Mario Iván Chica Morán porque siempre estuvieron desde muy lejos apoyándome para cumplir mis objetivos aunque Víctor Hugo Chica Morán siempre guiándome desde el cielo, a Melissa Marianela Morán Herrera por siempre apoyarme, acolitarme y ayudarme eres una guerrera, Julia Amada Ramos Caicedo, Isaac Alejandro Macías Almache, Jimmy Tulio Enríquez Haro se los quiere, a mis Ingenieros pero muy pocos Ing. Guillermo García Vásquez, Ing. Marlon López Izurieta, Ing. Fidel Beltrán Castro, Ing. Carmen Vasconez Montufar y al Ing. Tito Bohórquez Barros.

## RESUMEN

El arroz, es el cereal más cultivado en el mundo después del trigo, constituyéndose en el alimento básico de la mayoría de personas, además, está dentro de los principales cultivos que se dedican los agricultores en el trópico ecuatoriano, se constituye como uno de los cultivos que mayor demanda de nutrientes necesita para su normal desarrollo, por lo que es necesario determinar la cantidad de fertilización adecuada que debe aplicarse a un suelo para alcanzar un rendimiento aceptable y por ende de calidad. La mayoría de los agricultores no realizan una fertilización orgánica adecuada de manera edáfica que logre incrementar los rendimientos de producción por unidades de superficie, lo que implica baja producción, el exceso de agroquímicos utilizados están causando efectos negativos en los suelos al no generar la producción que se debe generar. El uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz evita la compactación del suelo; ayudan a trasladar los nutrientes del suelo a la planta, aumentan la capacidad de retención de agua, incrementan la velocidad de germinación de las semillas, estimula el crecimiento de las plantas y la proliferación de la microflora presente en el suelo. Por lo anteriormente detallado se determinó que la fertilización orgánica edáfica tiene un efecto muy importante en la protección del medio ambiente, por lo que también es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas orgánicas que permiten un uso y manejo seguro, una adecuada aplicación de los fertilizantes es necesaria para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial de daños al ambiente.

Palabras claves: arroz, fertilizante, orgánico, nutrientes.

## **SUMMARY**

Rice, is the most cultivated cereal in the world after wheat, becoming the staple food of most people, in addition, it is among the main crops that farmers grow in the Ecuadorian tropics, it is constituted as one of the crops that require a greater demand for nutrients for their normal development, so it is necessary to determine the amount of adequate fertilization that must be applied to a soil to achieve an acceptable yield and therefore quality. Most of the farmers do not carry out an adequate organic fertilization in an edaphic way that increases the production yields per surface units, which implies low production, the excess of agrochemicals used are causing negative effects on the soils by not generating the production that should be generated. The use of soil organic fertilization in rice cultivation avoids soil compaction; they help to transfer the nutrients from the soil to the plant, increase the water retention capacity, increase the speed of seed germination, stimulate the growth of plants and the proliferation of the microflora present in the soil. For the above detailed it was determined that edaphic organic fertilization has a very important effect on the protection of the environment, so it is also necessary to manage the crop and nutrients using organic practices that allow a safe use and management, an adequate application of Fertilizers are necessary to maximize the effect of nutrient applications on yield and to minimize the potential for environmental damage.

Keywords: rice, fertilizer, organic, nutrients.

## INDICE GENERAL

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN .....	VI
SUMMARY .....	VII
I. INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	4
MARCO METODOLÓGICO.....	4
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	4
1.2. Planteamiento del problema.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos.....	6
1.4.1. General.....	6
1.4.2. Específicos.....	6
1.5. Fundamentación teórica.....	6
1.5.1. Origen del arroz.....	6
1.5.2. Fases fenológicas del arroz.....	7
1.5.3. El arroz y su nutrición.....	8
1.5.4. Los abonos orgánicos.....	10
1.5.5. Los ácidos húmicos.....	14
1.5.6. Ácidos fúlvicos.....	16
1.6. Hipótesis.....	18
1.7. Metodología de la investigación.....	18
CAPITULO II.....	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. Desarrollo del caso.....	19
2.2. Situaciones detectadas.....	19
2.3. Soluciones planteadas.....	19
2.4. Conclusiones.....	20
2.5. Recomendaciones.....	20
Por lo anteriormente detallado se recomienda:.....	20

BIBLIOGRAFÍA.....22

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de arroz (*Oriza sativa*) tuvo sus inicios en Ecuador en el siglo XVIII, pero se fortaleció su consumo y comercialización en el siglo XIX. El cultivo se desarrolló en un principio en las provincias del Guayas, Manabí, y Esmeraldas, con el tiempo logró extenderse y comercializarse también en la región Sierra. En la actualidad las mayores áreas sembradas con el cultivo de arroz están localizadas en las provincias del Guayas y Los Ríos, según datos de (INIAP, 2007).

El arroz en el Ecuador sigue siendo un componente clave en la dieta familiar como producto básico siendo además uno de los cultivos más extensos a nivel nacional con alrededor de 385.039 hectáreas sembradas aproximadamente (ESPAC, 2016). La producción arrocería depende de la estación climática, zonas de cultivo y grados de tecnificación. Según las características climatológicas la producción se suele dividir en dos ciclos: época lluviosa y época seca. Las principales zonas de cultivo de arroz se ubican en las provincias de Guayas (43%), Los Ríos (40%), Manabí (11%), Esmeraldas (1%), Bolívar (1%), Loja (1%) y otras provincias (3%) (Cuichán et al., 2014).

En los últimos años se viene sembrando, aproximadamente, 400 mil hectáreas anuales de arroz, constituyendo el cultivo de mayor extensión en el país, las principales zonas de producción se encuentran en la provincia del Guayas: Daule, Salitre, Boliche, Nobol, Palestina, Santa Lucía; y en la provincia de los Ríos: Vices, Babahoyo, Ventanas, Montalvo, Pueblo Viejo y Baba (Balladares, 2013).

En cultivos como el arroz, maíz y otros de ciclo corto, la fertilización que principalmente se utiliza en la actualidad es la química y en menor medida, la aplicación de fertilizantes orgánicos. Esto influye en la disminución del nivel de materia orgánica existente en el suelo, afectando su fertilidad y exigiendo mayor incremento en dosis de fertilizantes.

Para la producción del cultivo del arroz en cualquier época del año, se aplican una gran gama de fertilizantes edáficos que en muchas veces se lo realiza de manera descontrolada afectando la microbiota del suelo, lo que influye en la pérdida de la fertilidad, debido a la caída de la materia orgánica del suelo (MOS). Esto hace poco eficiente el manejo nutricional del mismo y crea un déficit en la producción de la gramínea.

En la actualidad el uso excesivo fertilizantes químicos generan un desequilibrio en el suelo provocando acidificación, destrucción del sustrato, entre otras cosas. En el caso de algunos fertilizantes que contienen ácido sulfúrico y clorhídrico cuando se usan en exceso pueden causar un daño severo a los microorganismos teniendo un grave impacto al pH del suelo afectando negativamente al crecimiento de las plantas.

Los suelos en Ecuador están bastante desgastados en los últimos tiempos y pobres en materia orgánica; la producción y productividad obtenida tradicionalmente se ve en la necesidad de implementar nuevas tecnologías que permitan mejorar la baja fertilidad natural de los suelos, el uso y aplicación de fertilizantes orgánicos pareciera una opción a este respecto, por lo cual en el mundo actual es necesario que la obtención de este tipo de productos sea con criterios de sustitución de lo químico por lo orgánico con la intención de precautelar la soberanía alimentaria y el medio ambiente.

Los fertilizantes orgánicos tienen la particularidad de que son absorbidos inmediatamente por el suelo, lo que contribuye a la aceleración de los cultivos, aumentando la acción de bacterias y hongos benéficos, mejorando la textura y estructura, reteniendo los nutrientes y liberándolos progresivamente en la medida que la planta lo necesite preparando la tierra para una larga vida.

La materia orgánica presente en el suelo depende de muchos factores entre ellos están: la incorporación de nuevos restos orgánicos al suelo y su velocidad de oxidación química y biológica, la velocidad de descomposición de la MOS existente ya en el suelo, la textura del suelo, aireación, humedad y los factores climáticos.

El tipo de fertilización orgánica edáfica, tiene un efecto muy importante en la calidad final del producto, incidiendo sobre los fertilizantes químicos porque producen alimentos no tóxicos, los productos orgánicos son producidos mediante condiciones que no contaminan al medio ambiente beneficia la salud humana.

En la agricultura, se buscan alternativas a nivel mundial que respondan el aumento de los rendimientos del cultivo con menor riesgo de contaminación ambiental. Dentro de estas alternativas, se tiene que el uso de abonos orgánicos garantiza la disminución o en algunos casos la eliminación completa 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 (Bashri et al., 2017).

De forma general, se ha determinado la aplicación correcta de ácidos húmicos y fúlvicos en el suelo como fertilizantes edáficos, contribuyen al desbloqueo de los nutrientes y estos actúan como agentes complejantes naturales, facilitando la absorción de los mismos en la planta y reduciendo notablemente los problemas del suelo y una baja productividad del cultivo, al mismo tiempo originan la liberación de compuestos carbonatos mineralizando elementos como nitrógeno y fósforo, ya que son dos elementos esenciales para el desarrollo de la planta. A medida que la materia orgánica se va desintegrando, las sustancias húmicas que persisten en el suelo, son más resistentes al ataque microbiano.

El presente trabajo de componente práctico del examen complejo es dar a conocer la importancia del uso de fertilizantes orgánicos en el cultivo de arroz en el Ecuador.

# CAPITULO I

## MARCO METODOLÓGICO

### 1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre la temática correspondiente al uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz (***Oriza Sativa***) en el Ecuador.

Los fertilizantes orgánicos generan un valor agregado ya que al ser incorporados al suelo mejoran la textura y estructura permitiendo la retención de humedad durante más tiempo y así poder contrarrestar las inclemencias del clima, permitiendo que los suelos retengan humedad haciendo más eficiente el riego, influyendo en el incremento de nutrientes y de microorganismos que son los agentes de descomposición de los desechos orgánicos que caen en el suelo mejorando la condición del mismo.

### 1.2. Planteamiento del problema

En la actualidad a nivel mundial la producción de alimentos requiere que se lo realice cumpliendo con los estándares de inocuidad alimentaria para lograr que los productos alcancen la aceptación de los mercados nacionales e internacionales por su alta cantidad de nutrientes y precio. Los procesos de agricultura tradicional, están basado en la aplicación de abonos minerales, pero en varios casos no permiten la absorción necesaria de nutrientes a sus cultivos.

En el Ecuador, uno de los principales problemas de los agricultores arroceros es la disminución de su productividad ocasionada por los niveles bajos de nutrientes de los suelos. Además, la mayoría de los productores son muy pequeños y con niveles de producción bajos. Por consiguiente, la mayoría de estos productores se apoyan en productos químicos para aumentar su productividad en cortos periodos de tiempo, la cual más bien está promoviendo la degradación ambiental por la lixiviación de nutrientes, la pérdida de materia orgánica del suelo, erosión entre otros.

### 1.3. Justificación

El arroz, es el cereal más cultivado en el mundo después del trigo, constituyéndose en el alimento básico de la mayoría de personas, además, está dentro de los principales cultivos que se dedican los agricultores en el trópico ecuatoriano.

Esta gramínea se constituye como uno de los cultivos que mayor demanda de nutrientes necesita para su normal desarrollo, por lo que es necesario determinar la cantidad adecuada que debe aplicarse a un suelo para alcanzar un rendimiento aceptable.

La agricultura orgánica fue practicada por nuestros ancestros con cultivos asociados, descanso de los suelos, rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos, como estiércol de animales, entre otros logrando un equilibrio con su medio a través del uso sustentable de los recursos. Con el pasar de los años, ocurre la explosión demográfica en el mundo, se hace necesario aumentar la producción de alimentos y aumentar la superficie cultivada. Se da como alternativa la “revolución verde” (uso excesivo de fertilizantes químicos, plaguicidas, maquinarias, entre otros) la cual en un principio solucionó el problema de la falta de alimentos, pero con el tiempo, produjo pérdidas en la calidad de los suelos, de los ecosistemas y de la salud de los humanos. Hoy la tendencia es volver hacia un uso sustentable de los recursos y la aplicación de fertilizantes orgánicos.

Los fertilizantes orgánicos permiten mantener y mejorar la disponibilidad de nutrimentos del suelo y obtener mayores rendimientos en las cosechas. Su incorporación constante en los procesos productivos agrícolas contribuye en las características físicas, químicas, biológicas y sanitarias del suelo.

Con el uso de fertilizantes orgánicos los agricultores tendrán conocimiento de nuevas experiencias sostenibles en el manejo del suelo y generarán menos impactos ambientales en sus producciones agrícolas arroceras y además al utilizar estos sistemas sostenibles los agricultores tendrán conocimiento de manejo de fertilización orgánica en el cultivo que les ayudara a mejorar.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. General**

Analizar el uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en el Ecuador.

### **1.4.2. Específicos**

Describir la actividad de los fertilizantes orgánicos edáficos en el suelo.

Detallar la aplicación de los fertilizantes orgánicos edáficos y su influencia en el cultivo del arroz.

## **1.5. Fundamentación teórica**

### **1.5.1. Origen del arroz**

Abad (2010), informa que el cultivo del arroz (*Oryza sativa L.*) es originario de Asia Meridional, China es el principal productor mundial y consumidor de esta gramínea, siendo el alimento básico de subsistencia para este país y la India. La introducción de este cereal a los países del Occidente se la atribuyen a Alejandro Magno según varios historiadores.

FAO (2018), declara 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.

Katayama (2010), manifiesta que actualmente el arroz (*Oryza sativa L.*) presenta 120,000 variedades, de las cuales 83,000 están en el banco de germoplasma del IRRI en Filipinas. Dentro de la especie se distinguen dos subespecies: índica y japónica.

Valladares (2010) indica que la taxonomía del arroz es la siguiente:

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Liliopsida*

Subclase: *Commelinidae*

Orden: *Poales*

Familia: *Poaceae*

Subfamilia: *Ehrhartoidea*

Tribu: *Oryzeae*

Género: *Oryza*

Especie: *sativa* L.

### **1.5.2. Fases fenológicas del arroz**

Rimache (2010), menciona que el crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano, dividiéndose en tres fases:

#### **1.5.2.1. Fase vegetativa**

Esta fase comprende entre 55 a 60 días, desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula.

#### **1.5.2.2. Fase reproductiva**

Comienza desde el inicio de la panícula hasta la floración (35 a 40 días).

#### **1.5.2.3. Fase de maduración**

Esta fase dura de 30 a 40 días, comienza con la floración y termina en la madurez total del grano

Ospina y Aldana (2001), dicen que el ciclo de arroz necesita para germinar una temperatura de unos 30 a 35 °C, para el crecimiento de tallo y raíces entre 23 °C, la panícula se forma a los 30 días. El periodo vegetativo no es igual en todas las variedades, puede variar entre 240 días en arroces tardíos y 90 días en arroces precoces. El periodo vegetativo puede ser modificado por factores, como la temperatura y la humedad.

### **1.5.3. El arroz y su nutrición**

Gil Chang (2008), asegura que la siembra de arroz se debe hacerlo como lo practica con el sistema tradicional, acostumbrada en el área destinada a los cultivos de arroz ya sea por trasplante o en forma directa tratando en lo posible que exista nivelación que no permita el encharcamiento en algún sector del terreno.

Vargas y Guerrero (2009), revelan que ha comenzado a aparecer cada vez con más fuerza nuevos métodos para la práctica de una agricultura alternativa, fundamentada en el concepto de la sostenibilidad de los ecosistemas productivos, que se caracteriza en el uso racional de los recursos que intervienen en los procesos productivos, excluyendo en lo posible, el uso de agroquímicos, fungicidas, etc. Los tipos de agricultura ecológica comenzó a tomar forma en algunos países del mundo debido a la contaminación que está siendo expuesta las parcelas de los países productores de arroz debido al uso extremo de químicos para combatir plagas, malezas para proteger dicho producto; el exceso de agroquímicos utilizados están causando efectos negativos en los suelos al no generar la producción que se debe generar.

IPNI (2011), señala que el cultivo de arroz en zonas bajas tiene una necesidad nutricional que va de 80 a 100 kg/ha de N, 30 a 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 30 kg/ha de K<sub>2</sub>O. Para el arroz de zonas bajas y de altos rendimientos, en general se utilizan 125 kg/ha de N, 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O. El fertilizante nitrogenado debería ser aplicado en dos, o aún mejor dividido en tres aplicaciones: 1/3 de fondo, 1/3 en macollamiento, 1/3 en la formación de la panícula.

Según Martínez (2009), dice que la fertilización de un cultivo comprende varios aspectos para obtener el mayor rendimiento. Así, el arroz es un cultivo exigente en nutrientes por lo que es necesario determinar la cantidad adecuada que debe aplicarse a un suelo para alcanzar un rendimiento aceptable.

Para Torres (2008), el uso de fertilizantes se considera como uno de los factores más importantes, que tiende a aumentar la productividad de las plantas y generar agricultura sostenible. Por si solo no resolverá todos los problemas de la producción de los cultivos. Existen algunos otros factores o prácticas, que pueden limitar y afectar los rendimientos y reducir el uso eficiente de los fertilizantes.

Stewart (2001), indica que una fertilización adecuada tiene un efecto muy importante en la protección del medio ambiente, por lo que también es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas orgánicas que permiten un uso y manejo seguro. Una adecuada aplicación de los fertilizantes es necesaria para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial de daños al ambiente. Además considera que la fertilización balanceada incrementa la eficiencia del uso de nutrientes y la eficiencia del uso del agua.

Según INIAP (2008), la respuesta del cultivo de arroz a la fertilización, en muchos casos depende del nivel de fertilidad del suelo, el cual se identifica tras un análisis de suelo. Los fertilizantes deben aplicarse en dosis adecuada para de esta manera no alterar la reacción del suelo ni el desarrollo de las plantas, la cantidad y la clase de fertilizante que deben aplicarse dependiendo de la disponibilidad de nutrientes en la tierra y de las necesidades de los cultivos el suministro del abono para el cultivo del arroz debe realizarse en forma equilibrada en el momento oportuno.

Cristo et al (2016), acotan que la altura de la planta es un parámetro importante ya que es un indicativo de la velocidad de crecimiento y está determinado por la elongación del tallo al acumular en su interior los nutrientes producidos durante la fotosíntesis, estos son transferidos a las panículas, existiendo diferentes factores que pueden influir tales como: las condiciones

climáticas, la genética de la especie, el tipo, fertilidad y el manejo agronómico que se le dé al suelo.

Tinarelli (1989), aclara que los objetivos de la fertilización del arrozal, como en cualquier otro cultivo, son numerosos:

- a) Modificar el estado de carencia del suelo respecto a los elementos nutritivos individuales;
- b) Establecer o restablecer en el terreno, entre los diversos elementos que caracterizan su fertilidad, una proporción óptima para su utilización por la planta del arroz;
- c) Aumentar el potencial de fertilidad del suelo;
- d) Compensar la extracción de elementos por la producción de arroz, teniendo en cuenta las pérdidas inevitables;
- e) Aumentar el valor comercial y biológico del producto final obtenido.

Anffe (2015), sostiene que los fertilizantes contienen nutrientes de origen natural, que provienen de la propia naturaleza y por tanto no son obtenidos por el hombre. Estos nutrientes son exactamente los mismos que los incluidos en los abonos orgánicos, pero en formas que pueden ser asimiladas por las plantas, lo que sucedería también de forma natural pero en un periodo mayor de tiempo.

#### **1.5.4. Los abonos orgánicos**

Hirzel y Salazar (2011), manifiestan que el uso de enmiendas orgánicas en suelos agrícolas ha sido una práctica ancestral que ha ido evolucionando en paralelo con los avances tecnológicos en la producción agrícola. En los inicios de la agricultura los guanos de origen animal y otros residuos orgánicos, como por ejemplo los residuos de cultivos, eran utilizados como única fuente de nutrientes para el suelo. Con posterioridad el uso de fertilizantes inorgánicos se masificó, constituyéndose en el principal recurso de nutrientes, principalmente en la agricultura intensiva.

Játiva (2001), menciona que la utilización frecuente de abonos orgánicos resuelve los problemas de fertilidad del suelo, mejorando el desarrollo y vigorización de las plantas. Sea cual fuere el abono que se va a utilizar, su aplicación debe responder a un análisis previo del suelo (nutrimentos, relación C/N y microorganismos) pudiendo aplicarse de acuerdo a su riqueza hasta el doble del requerimiento en términos de elementos minerales puros, pues su asimilación y posterior absorción es bastante lenta.

Según Proargentina (2015), los abonos orgánicos se llaman a los sistemas de producción sustentables, que con el buen manejo de los recursos naturales y la no aplicación de productos de síntesis ofrezcan productos sanos y abundantes que conserven la fertilidad del suelo y la diversidad ecológica.

Ramos y Terry (2014), dicen 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 las plantas que crecen en él.

Arango (2017), alega que los fertilizantes orgánicos incrementan la capacidad de retención de humedad del suelo; la materia orgánica, debido a su alta porosidad, es capaz de retener una cantidad de agua equivalente a 20 veces su peso, mejora la porosidad del suelo, lo cual facilita la circulación del agua y del aire.

Prajapati et al., (2015) y De la Rosa (2012), manifiestan que para producir alimentos orgánicos es necesario obtener fertilizantes orgánicos, tales como el producido en biodigestores a partir de estiércol de ganado vacuno, el cual se conoce en la literatura como efluente del biodigestor ó BIOL.

Reyes-Pérez et al (2018), expresan que los abonos orgánicos ejercen efectos fisiológicos y metabólicos muy significativos sobre el ciclo biológico de los cultivos. Conjuntamente, son capaces de estimular los procesos fisiológicos de las plantas y mejorar la absorción de nutrientes.

Ángel (2016), señala que la siembra de este arroz orgánico tiene varios factores a controlar, el molino que se dedica a la producción de arroz certificado orgánicamente tiene un estricto manejo, empieza con la selección de los agricultores que sembrarán el arroz, estos agricultores deben tener un compromiso de que todas las prácticas que realizan deben estar enfocadas a un manejo sostenible del medio ambiente, después de seleccionado el agricultor que es el factor más importante, se dedican a brindar una asistencia técnica calificada para que el arroz se desarrolle satisfactoriamente.

Martínez, Flores y Tomas (s.f), manifiestan que el cultivo de arroz se comporta en el establecimiento de plántula de una manera satisfactoria con el uso de fertilización con gallinaza, durante el crecimiento del cultivo en comparación con fertilización de síntesis, el cultivo se observa con un color menos intenso, lo contrario, con la fertilización de síntesis química, Con el uso de fertilización de síntesis las plantas de arroz son más susceptibles al ataque de enfermedades como Pyricularia y Fusarium. En ensayos con distintas dosis de gallinaza sin respectivo análisis de suelo en los niveles más altos de fertilización con gallinaza no superan las fertilizaciones con síntesis química.

Rivero (2008), asegura que entre algunas de las fuentes orgánicas más utilizadas encontramos el "humus", que facilitan la absorción de elementos fertilizantes a través de la membrana celular; mejoran las características físicas del suelo. Este producto contiene y produce estimulantes de crecimiento (fitohormonas) siendo productivo y por ende posibilitando mejores cosecha.

Para Silva (2012), hay siete tipos de abonos orgánicos como: Estiércol, Guano (estiércol de aves y murciélagos, Gallinaza (estiércol de gallinas), Biol (el líquido que se obtiene al producir biogás), Dolomita (mineral, se encuentra en minas), Compost y el Humus (descomposición de lombrices).

Adama (2017), indica que el fertilizante foliar orgánico Crop Plus, compuesto por extracto de alga *Ascophyllum nodosum* con proceso de fermentación -8- multietapas. Es un bioestimulante que combina el poder de elicitores, promotores

de crecimiento, glicin betaina y antioxidantes. Modo de acción: Incrementa clorofila y fotosíntesis. Posee elicitores que activan rutas metabólicas específicas. Posee actividad antioxidante para reducir los efectos del estrés abiótico. Penetra muy rápidamente en la planta, por tanto pasado aproximadamente 4 horas posterior a la aplicación ya ha penetrado más del 85 % del producto, sin el riesgo de ser lavado por una lluvia.

Myint et al., (2010), exteriorizan que en la Universidad de Kyushu, en el año 2008, aplicaron al cultivo de arroz, fertilizantes orgánicos preparados a partir de estiércol de vaca y de ave, mezclando el mismo con urea para incrementar el contenido de nitrógeno. Se realizaron tratamientos con niveles de 40 y 80 kg N ha<sup>-1</sup>. Los autores reportan que el tratamiento con el fertilizante orgánico proporciona una mayor acumulación de nutrientes y por lo tanto mejora el rendimiento y crecimiento del arroz. Los autores resaltan que es importante mantener la proporción adecuada C/N, para poder tener la adecuada mineralización del nitrógeno.

Siavoshi et al., (2011), señalan que entre los años 2008 y 2009, se reportó la utilización de fertilizante orgánico a partir de estiércol de pollo y vaca, en los cultivos de arroz aplicando 5 tratamientos de (0,5-2,5 ton/ha) con variaciones de 0,5 unidades. También se utilizó una mezcla del fertilizante orgánico (1,5 ton/ha) con fertilizantes inorgánicos (N-50, P-25, K-25 kg/ha) y la dosis recomendada de fertilizante inorgánico NPK (N = 100, P = 50, K = 50 kg/ ha) fue utilizado como control. El máximo rendimiento fue obtenido cuando se utilizó el fertilizante orgánico en la proporción de 2 ton/ha.

Arias et al (2010), informan que encontraron un efecto positivo en la aplicación de materia orgánica en el arroz, pues describieron que la razón de la eficacia de la materia orgánica en el mejoramiento de las propiedades física de los suelos radica, en que son capaces de absorber agua en cantidades equivalentes a varias veces su peso en estado seco y al absorberla su volumen aumenta considerablemente.

Suquilanda (2003), ostenta que la elaboración de abonos orgánicos sólidos y líquidos en las áreas arroceras tienen su importancia para reactivar la biología del suelo y dotarlo de nutrientes, mediante técnicas de reciclaje a partir de los desechos de origen vegetal y animal procedentes de las propias fincas productoras, a los que se puede enriquecer según sea la necesidad mediante la adición de fertilizantes de origen mineral y la inoculación de agentes microbiológicos.

Asimismo estos autores, señalan que la materia orgánica en el arroz posee una elevada capacidad de absorción de elementos nutritivos de la disolución, manteniéndolos de forma intercambiable para su utilización por la planta.

#### **1.5.5. Los ácidos húmicos**

Lignoquim (2018), muestra que el HUMICROP es una enmienda edáfica orgánica húmica sólida, puede ser aplicado a todo tipo de cultivo donde se requiera incrementar niveles de fertilidad. Incrementa la fertilidad de los suelos, actúa como catalizador en todas las reacciones, estimula el desarrollo de microorganismos benéficos y activa los nutrientes existentes en el suelo. Contiene: Leonardita 67 %, Ácido húmico 50 %, Potasio ( $K_2O$ ) 7,5 %.

Nederagro (2018), dice que el lhum-X DG es una eficiente enmienda orgánica granulada, a base de ácidos fúlvicos y húmicos procedentes de Leonardita, la cual actúa sobre la estructura de los suelos, especialmente recomendada para mejorar la química de estos, e indirectamente ayudar en la liberación de minerales que pueden estar retenidos o bloqueados en la solución del suelo.

Ecuaquímica (2018), manifiesta que el Acid Humic es una sustancia húmica natural que provee materia orgánica, ácido húmico y ácido fúlvico de forma natural y liberación lenta. Puede ser aplicado directamente al suelo en su forma granulada, como una enmienda de suelo o mezclado con fertilizantes granulados.

Esta recomendado para la distribución superficial o incorporación en suelos que contienen bajos niveles de materia orgánica tales como: Arenosos,

pedregosos, arcillosos o limo arcillosos. Incrementa la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) en el suelo y mejora la porosidad y estructura del suelo. Está compuesto por: Ácido Húmico 75,0 %; Ácido Fúlvico 14,0 %, Hidrógeno 2,8 % a 6,0 %, Oxígeno 25,0 % a 35,0 %, Carbono 45,0 % a 55,0 %, Nitrógeno 0,6 % a 2,0 %.

Mera (2018), indica que en un estudio realizado los complejos húmicos edáficos mostraron alta influencia en todas las variables relacionadas con el comportamiento agronómico de la variedad de arroz INIAP-14. Se prevé emplear dentro de un programa nutricional para el cultivo del arroz, Humicrop 200 kg/ha, para aumentar la producción del cultivo.

MYCSA Ag (2014), indican que las sustancias húmicas son los productos finales de la descomposición microbiana y la degradación química de la biota en los suelos contienen el 94 % de ácido húmico Y 8 % de potasio. Son consideradas como las moléculas orgánicas naturales más abundantes en la tierra y los principales componentes de la materia orgánica del suelo, se consideran bioestimulantes de las plantas.

Además de aumentar el crecimiento general de la raíz en las etapas tempranas del desarrollo de la planta. En algunos estudios que involucran el crecimiento de plantas de temporada completa en invernaderos y campos, se ha encontrado que los ácidos húmicos aumentan el rendimiento y/o la calidad del cultivo

También MYCSA Ag expresan que tienen un mínimo de 70% de materia de humato, incluyendo los ácidos fúlvicos que permanecen en la solución el tiempo que sea necesario. Las sustancias húmicas desempeñan un papel clave en muchas plantas que crecen en el suelo y arena: controlan la disponibilidad de nutrientes, el intercambio de carbono y oxígeno entre el suelo y la atmósfera, así como la transformación y el transporte de productos químicos tóxicos. Dentro de los beneficios de ácido húmico tenemos:

:

- Penetra las membranas celulares de las plantas y las paredes
- Resiste el agua de iones altos
- Se disuelve rápidamente, ya que su materia insoluble es menos del 1%
- Aumenta las vitaminas y el azúcar

### **1.5.6. Ácidos fúlvicos**

Senesis et al (2010), declaran que los ácidos fúlvicos son de gran importancia en los cultivos porque evitan la compactación del suelo; ayudan a trasladar los nutrientes del suelo a la planta, aumentan la capacidad de retención de agua, incrementan la velocidad de germinación de las semillas, estimula el crecimiento de las plantas y la proliferación de la microflora presente en el suelo.

Alexander (2010), señala que el ácido fúlvico incrementa el intercambio catiónico de macro y micro nutrientes, en especial del nitrógeno. Las sustancias húmicas tienen un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas. Su color va desde el ligeramente amarillo al café amarillento. Sometiendo al suelo a extracción con hidróxido sódico diluido y posteriormente acidulándolo hasta un pH próximo a 1, se pueden obtener ácidos fúlvicos y fracción húmica.

Agro (2010), indica que el ácido fúlvico contiene 19 de los 21 aminoácidos esenciales que pueden formar proteínas y estos a su vez presentan los siguientes beneficios:

- Aumentan rendimientos y mejoran la calidad de las cosechas.
- Estimular el crecimiento general de la planta.
- Mejorar notablemente la absorción y translocación de nutrientes y agroquímicos vía foliar y radicular.
- Promover de manera exponencial la reproducción de los microorganismos y la formación de agregados.
- Catalizar procesos bioquímicos de la planta y al promover la formación de ácidos nucleicos por su alto contenido de aminoácidos.
- Quelatar y poner a disposición de la planta nutrientes de difícil absorción

Quinto (2013), en un experimento realizado en Milagro, donde se aplicó ácido fúlvico en combinación con urea (nitrógeno), dice que este alcanzó la mayor longitud de panícula con un promedio de 23 cm.

Arciniegas (2017), expresa que en una investigación realizada en Babahoyo se efectuó la aplicación de ácido fúlvico + *Ascophyllum nodosum* donde se alcanzó el mayor peso de las 1000 semillas con un promedio de 28 gramos, con la aplicación de ácido fúlvico se presentó el mayor rendimiento con 6842 kg/ha.

Váreles (2014), realizó un experimento donde aplicó ácido húmico con ácido fúlvico alcanzó el mayor número de granos por panícula con un promedio de 121 granos.

Sánchez (2012), manifiesta que los ácidos fúlvicos aumentan y estimulan el crecimiento de las plantas.

MYCSA Ag (2014), indican que la concentración de ácido fúlvico es del 90% y es un bioestimulante de plantas con diversas sustancias que se utiliza para mejorar el crecimiento de las plantas y esta constituido por Nitrógeno 0.30% y Potasio 1.25%

Los ácidos húmicos y fúlvicos pueden interactuar con los nutrientes del suelo y provocar respuestas fisiológicas en las plantas, lo que contribuye a su crecimiento y en algunos casos, a un mejor manejo del estrés abiótico. Dentro de sus beneficios tenemos que:

- Mejora la inmunidad de la planta para una mejor gestión del estrés
- Acelera la producción de ácidos nucleicos
- Mejora la fotosíntesis y la respiración
- Evita que los nutrientes de NPK se diluyan en el suelo y se pierdan
- Incrementa el intercambio catiónico total y mejora la aireación
- El Ácido Fúlvico 90% ofrece una mayor concentración que el ácido fúlvico

## 1.6. Hipótesis

Ho= El uso de la fertilización orgánica edáfica no causa efecto positivo en el cultivo del arroz (***Oriza Sativa***) en el Ecuador.

Ha= El uso de la fertilización orgánica edáfica si causa efecto positivo en el cultivo del arroz (***Oriza Sativa***) en el Ecuador.

## 1.7. Metodología de la investigación

Para el desarrollo del presente documento se recolectó información bibliográfica de libros, revistas, periódicos, artículos científicos, páginas web, ponencia, congresos y manuales técnicos.

La información obtenida fue realizada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con la finalidad de que el lector conozca sobre el uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz (***Oriza Sativa***) en el Ecuador.

## CAPITULO II

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 2.1. Desarrollo del caso

La finalidad de este documento fue recolectar información referente al uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz (*Oriza Sativa*) en el Ecuador.

El uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz evita la compactación del suelo; ayudan a trasladar los nutrientes del suelo a la planta, aumentan la capacidad de retención de agua, incrementan la velocidad de germinación de las semillas, estimula el crecimiento de las plantas y la proliferación de la microflora presente en el suelo.

#### 2.2. Situaciones detectadas

El arroz se constituye como uno de los cultivos que mayor demanda de nutrientes necesita para su normal desarrollo, por lo que es necesario determinar la cantidad de fertilización adecuada que debe aplicarse a un suelo para alcanzar un rendimiento aceptable y por ende de calidad.

La mayoría de los agricultores no realizan una fertilización orgánica adecuada de manera edáfica que logre incrementar los rendimientos de producción por unidades de superficie, lo que implica baja producción, el exceso de agroquímicos utilizados están causando efectos negativos en los suelos al no generar la producción que se debe generar.

#### 2.3. Soluciones planteadas

Es necesario concientizar a los productores sobre el beneficio del uso de la fertilización orgánica edáfica en el cultivo del arroz, con el propósito de aumentar la productividad de las plantas y generar una agricultura sostenible fundamentada

en el concepto de la sostenibilidad de los ecosistemas productivos.

Una fertilización orgánica edáfica tiene un efecto muy importante en la protección del medio ambiente, por lo que también es necesario manejar el cultivo y los nutrientes utilizando prácticas orgánicas que permiten un uso y manejo seguro, una adecuada aplicación de los fertilizantes es necesaria para maximizar el efecto de las aplicaciones de nutrientes en el rendimiento y para minimizar el potencial de daños al ambiente.

## **2.4. Conclusiones**

Por lo anteriormente detallado se concluye:

Los abonos orgánicos edáficos actúan en la interacción de los nutrientes en el suelo, permitiendo su mayor disponibilidad y aprovechamiento por parte de la planta, lo cual es de gran importancia en el desarrollo vegetativo y sus resultados posteriores de desarrollar su potencial genético completa y producir los máximos rendimientos a menor costos de producción por la disminución de la aplicación de fertilizante químico.

Los fertilizantes edáficos orgánicos con la presencia de microorganismo encargados del proceso de descomposición de la materia orgánica, es una actividad de relevante importancia para el cultivo de arroz, debido a que se agrega materia orgánica al suelo, mejorando sus característica físicas y nutricionales para el mejor desarrollo del cultivo.

## **2.5. Recomendaciones**

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

Por los grandes beneficios que se obtienen con el uso de fertilizantes edáficos orgánicos en el cultivo de arroz, se hace necesario e inmediato la preparación de los agricultores arroceros en el uso y manejo de dicho fertilizantes.

Es recomendable la continuación de estudios relacionados con los fertilizantes edáficos orgánicos en relación a la diversidad de suelos y cultivos en el Ecuador.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abad, C. 2010. Cultivo de arroz. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). Ecuador.
- Adama. 2017. Producto Crop Plus. Disponible en <http://www.adama.com/documents/369693/370573/FTCrop>
- Ángel, J. 2016. Siembra y Producción de Arroz Orgánico.
- Agro. 2010. Revista industrial del campo. Ecuador.
- Alexander, A. 2010. Optimum timing of foliar nutrient spray. In: Alexander, A. (Ed.). pp. 44-60. Foliar fertilization. Martinus Nijhoff. Dordrecht, The Netherlands.
- Arango, M. J. 2017. Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y el mejoramiento de los suelos. Tesis especialización, Manizales.
- Arias, E., Martínez, F. y García, C. 2010. Manual de procedimientos para Abonos Orgánicos. ACTAF, MINAG, Editora Agroecológica, La Habana, Cuba, 28 p.
- Arciniegas, S. 2017. Efecto de la aplicación de *Ascophyllum nodosum* con Ácidos húmicos y fúlvicos, sobre el rendimiento del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.), bajo riego, en la zona de Babahoyo. Universidad técnica de Babahoyo. Carrera de Ingeniería agronómica. Los Ríos-Ecuador.
- Anffe. 2015. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible. Disponible en <http://www.anffe.com/noticias/2008/2008-06-02%20La%20importancia%20de%20los%20fertilizantes%20en%20una%20agricultura%20actual%20productiva%20y%20sostenible/LA%20IMPORTANCIA%20DE%20LOS%20FERTILIZANTES.pdf>

- Bashri, G., Patel, A., Singh, R., et al. 2017. Mineral Solubilization by Microorganism: Mitigating Strategy in Mineral Decient Soil. In: Patra, J., Vishnuprasad, C. and Das, G. (eds) Microbial Biotechnology. Springer, Singapur.
- Balladares, J. 2013. Efectos de bioestimulantes en la fertilización edáfica y foliar en el cultivo de arroz (*Oryza sativa L.*) en la zona de Palestina, provincia del Guayas. Ecuador.
- Chang, J. 2008. Cultivo de arroz sistema intensificado SICA-SRI en Ecuador.
- Cristo, E., González, M.C. y Pérez, N. 2016. Evaluación de nuevos cultivares de arroz (*Oryza sativa L.*) en condiciones de bajos suministros de agua y fertilizante en laprovincia de Pinar del Río. Cult. Trop., 37 (2): 127-133.
- De la Rosa, J. 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (BIOL) producido por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Tesis para optar por el grado de Ingeniería agronómica. Instituto Tecnológico Del Antiplano De Tlaxcala, Xocoyucan, México.35 p.
- Ecuaquímica. 2010. [www.ecuaquimica.com](http://www.ecuaquimica.com)
- FAO. 2018. Anuario estadístico de la FAO, FAOSTAT. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> Consultado el 8/04/2019.
- Hirzel, J.; Salazar, F. 2011. Uso de enmiendas orgánicas como fuente de fertilización en cultivos. In: Curso de acreditación para operadores SIRSD 2011: Técnicas de conservación de suelos, agua y vegetación en territorios degradados. Capítulo 5. 30p.
- Instituto Internacional de nutrición de plantas - IPNI. 2011. Manual de fertilización para el cultivo del arroz en Latinoamérica. IPNI, México, 3 ed. p 15-98.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, 2008. Evaluación de un vivero de adaptación y rendimiento de 12 variedades promisorias de arroz.

Estación Experimental Litoral Sur, Boliche. Programa de Arroz. Promesa. pp. 14 – 15.

Játiva, M. 2001. Revista Cultivos Controlados Internacionales, FLOR Y FLOR, Ecuador. 3(6):27.

Katayama, T. 2004. Photodegradation of pesticides in plant and soil surfaces. Environmental contamination Toxicology. 182:1-195

Lignoquim. 2018. Catálogo de productos. Disponible en [www.lignoquim.com](http://www.lignoquim.com). Consultado may-2017.

Martínez, G. 2009. Eficacia de tres dosis de AZOMITE y un programa nutricional completo y balanceado, en el rendimiento del maíz Híbrido `2B - 688´ en la zona de Ventanas, Provincia de Los Ríos. Tesis Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica de Babahoyo. 89p

Martínez, M., Flores, V., Tomas, N. (s.f). Fertilización del arroz con gallinza una alternativa en alsa. Amposta Tarragona.

Mera, B. 2018. Evaluación de complejos húmicos edáficos sobre el comportamiento agronómico en el cultivo de arroz en Simón Bolívar, Provincia del Guayas. Universidad Técnica de Babahoyo pg 33

Myint, A.; Yamakawa, T.; Kajihara, Y.; y Zenmyo, T. 2010. Application of different organic and mineral fertilizers on the growth, yield and nutrient accumulation of rice in a Japanese ordinary paddy field. Science world journal. 5(2): 47-54.

MYCSA Ag 2014 Brownsville, TX. Catálogo de productos Pag. 7, 8 y 9

Nederagro. 2018. Catálogo de productos. Disponible en [www.nederagro.com](http://www.nederagro.com). Consultado may-2017.

Ospina, L; Aldana, M. 2001. Manejo de la materia orgánica de los suelos.

Disponible en [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos\\_ciat/Tesis\\_Lineas\\_Salahondita\\_Univ%20Pacifico%20\\_4\\_11\\_08.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/Tesis_Lineas_Salahondita_Univ%20Pacifico%20_4_11_08.pdf). Consultado Nov 2017.

Proargentina. 2005. Productos orgánicos. Buenos Aires: El Cid Editor.

Prajapati, A.; Choudhary, R.; Verma, K.; Chaudhari, P.; y Dubeyb, A. 2015. Decolorization and removal of chemical oxygen demand (COD) of rice grain-based biodigester distillery effluent (BDE) using inorganic coagulants. *Desalination and Water Treatment*. 53(8): 2204-2214.

Quinto, G. 2013. Mejoramiento de eficiencia de la urea mediante la adición de ácidos húmicos, fúlvicos y aplicación de fitohormonas en arroz (*Oryza sativa* L.). Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de ingeniería agronómica. Milagro-Ecuador.

Ramos Agüero, D., Terry Alfonso, E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos. *Cultivos tropicales*, 52-59.

Rimache, M. 2010. Cultivo del arroz. Perú. 111 p

Rivero, F. 2008. Fertilizantes: Nutrición vegetal, conceptos. Editorial Limusa. México. p 125.

Sánchez A. 2012. Mejora de la Eficacia de los Quelatos de Hierro Sintético a Través de Sustancias Húmicas y Aminoácidos (Tesis Doctoral), Departamento de Agroquímica y Bioquímica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante, Alicante, España. Pag. 160, 161,165, 170.

Senesis, N., Miano, M.; Provenzano, R. y Brunetti, G. 2010. Characterization, differentiation and classification of humic substances by fluorescence spectroscopy. *Soil Sci*. 152: 259 -271

Silva, L. 2012. La importancia de los abonos orgánicos. La importancia de los

abonos orgánicos. Disponible:

<http://laimportanciadelosabonosorganicos.blogspot.com/>

Stewart, M. 2001. Fertilización y el ambiente, Instituto de Potasio y El Fósforo, Información Agronómica N° 44, pp 6-7.

Siavoshi, M.; Nasiri, A.; y Laware, S. 2011. Effect of organic fertilizer on growth and yield components in rice (*Oryza sativa* L.). Journal of Agricultural Science. 3(3): 217-224.

Suquilanda, M. 2003. Manejo integrado de plagas en el cultivo de arroz. [www.opsecu.org/bevestre/revistas/Dr.%20Ar%C3%A1uz/MIPARROZ.pdf](http://www.opsecu.org/bevestre/revistas/Dr.%20Ar%C3%A1uz/MIPARROZ.pdf).

Tinarelli, A. 1989. El arroz. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. Pp. 164 – 184.

Torres, F. 2008. Fertilización en campos de producción de arroz. En: Memorias del I Curso internacional sobre producción de semilla de arroz. Bucaramanga, Colombia, 16 a 27 de octubre de 2008. pp. 52-55.

Vargas Romero, J. A., & Guerrero Pozo, J. F. 2009. Proyecto de evaluación de la producción y comercialización de arroz con productos orgánicos en la ciudad de Guayaquil. Nobol, Guayas, Ecuador.

Valladares. C, 2010. Taxonomía y botánica de los cultivos de grano. Ecuador.

Váreles, M. 2014. Respuesta agronómica del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) a los ácidos húmicos - fúlvicos y diferentes épocas de aplicación con nutrimentos por vía foliar. Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Agrarias. Carrera de Ingeniería agronómica. Ecuador.