



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

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

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los
suelos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

AUTOR:

Gualberto Alexander García Vera

ASESOR:

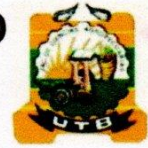
Ing. Agr. Miguel Goyes Cabezas, MBA.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2019



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



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

INGENIERO AGRÓNOMO

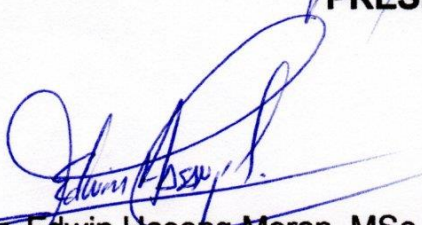
TEMA:

“Influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los
suelos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

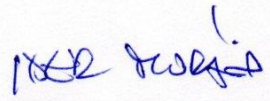
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN


Ing. Agr. Madón López Izuneta, MSc.

PRESIDENTE


Ing. Agr. Edwin Hasang Moran, MSc

PRIMER VOCAL


Ing. Agr. Ider Moran Caicedo, MSc

SEGUNDO VOCAL

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2019

DEDICATORIA

Mi trabajo práctico principalmente va dedicado a Dios por brindarme salud, vida y guiar cada uno de mis pasos para alcanzar mis objetivos y culminar con éxitos esta etapa de mi vida.

A mis padres Gualberto García y Luz María Vera que siempre me inculcaron a luchar por mis sueños con sus ejemplos de perseverancia y constancia.

A mi esposa Luisa Monar ya que con su afecto y cariño me motivo a diario a buscar lo mejor para nuestra familia.

Y como no dedicar este trabajo a mis pequeños hijos Kendall y Kenneth, que son el motor de mi vida, mis mayores tesoros y la mayor motivación e inspiración para nunca rendirme.

AGRADECIMIENTO

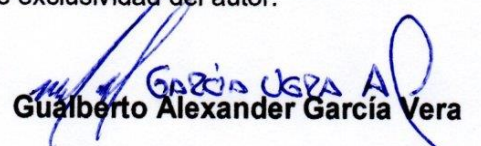
Agradecer a Dios por ser mi guía espiritual, a mis padres Gualberto y Luz María, a mi esposa Luisa, a mis hijos Kendall y Kenneth por apoyarme durante todo el proceso de estudios.

A los docentes de esta bella y noble Institución Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencia Agropecuaria, por todo el proceso de enseñanza hacia nosotros.

Mi sincero agradecimiento al Ing. Agr. Eduardo Colina Navarrete, MSc. por el apoyo brindado durante este trabajo de investigación.

A toda mi familia en general y aquellas personas que de una u otra manera me brindaron su apoyo y colaboraron para culminación con éxito mi carrera universitaria.

La responsabilidad por la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones, presentadas en este componente práctico son de exclusividad del autor.


Guálberto Alexander García Vera

RESUMEN

“Influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los suelos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.)”

El presente trabajo de carácter práctico se realizó en la Facultad de Ciencias Agropecuaria de la Universidad Técnica de Babahoyo, para la elaboración del documento se recolecto información de libros, revistas, artículos científicos que fueron resumidos en el presente documentos sobre la influencia de los abonos orgánicos en las propiedades de los suelos en el cultivo de maíz.

Por la información recopilada se determinó que desde hace algunos años atrás a partir de la “Revolución Verde” se ha implementado el uso excesivo de fertilizantes químicos, plaguicidas, maquinaria entre otros, el cual ha soluciono el problema de la baja de alimentos, pero ha producido perdidas en la calidad de los suelos y contaminación a las formas de vida que se encuentra en su interior. Por lo que hoy en día es volver hacia un uso sustentable de los recursos y la implementación de los abonos orgánicos se considera como una alternativa.

Por lo que se concluye que los abonos orgánicos acondicionan el suelo y mejoran sus características físicas, químicas y biológicas mejorando y aumentando los microorganismos benéficos del suelo, logrando aportar con nutrientes necesarios para el desarrollo y producción de los cultivos.

Palabras claves: Abonos Orgánicos, Fertilidad, Propiedades del Suelo, Microorganismo.

SUMMARY

This practical work was carried out in the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, for the elaboration of the document information was collected from books, journals, scientific articles that were summarized in this document on the influence of organic fertilizers in the properties of soils in the cultivation of corn.

From the information gathered it was determined that since a few years ago, since the "Green Revolution", excessive use of chemical fertilizers, pesticides, machinery, among others, has been implemented, which has solved the problem of food loss, but has produced losses in the quality of the soils and contamination to the forms of life found inside. For what is nowadays to return to a sustainable use of resources and the implementation of organic fertilizers is considered as an alternative.

So it is concluded that organic fertilizers condition the soil and improve its physical, chemical and biological characteristics by improving and increasing the beneficial microorganisms of the soil, managing to provide nutrients necessary for the development and production of crops.

Abstract: Organic Fertilizers, Fertility, Soil Properties, Microorganism.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	1
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos.....	2
CAPÍTULO I.....	3
MARCO METODOLÓGICO.....	3
1.1. Definición del tema caso de estudio.....	3
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación	4
1.4. Preguntas Orientadas para el análisis.....	4
1.5. Fundamentación teórica.....	5
1.6. Metodología de la investigación.....	8
1.6.1. Características del lugar de la investigación.....	18
1.6.2. Recolección de la información.....	18
CAPÍTULO II.....	19
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1. Situaciones Detectadas.....	19
2.2. Soluciones Planteadas.....	21
2.3. Conclusiones.....	21
2.4. Recomendaciones (Propuesta para mejorar el caso).....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS.....	27

INTRODUCCIÓN

El maíz es un cultivo importante para el ser humano, por lo que sus granos se utilizan para la alimentación del ganado y además debido a este cultivar se pueden preparar una serie de derivados entre los que se destacan los aceites y las harinas.

Por ser una plantación que se puede cultivar en todos los continentes, excepto en la Antártida, es valorado porque brinda mayor rendimiento que muchos otros granos, sin embargo su producción no es proyectada a futuro por organismos gubernamentales quienes no le dan el valor económico óptimo a la materia prima al momento que es vendida por los productores.

En el Ecuador, en el año 2017 existe una superficie sembrada de 240 201 ha, con superficie cosechada de 228 868 ha, alcanzando una producción de 487 825 t. En la provincia de Los Ríos, la superficie plantada es de 109 056 ha, con una superficie cosechada de 103 021 ha, y una producción de 592 877 t¹.

En la última década se están utilizando pesticidas que no degraden el ambiente, es decir no contaminen el agroecosistema, por tanto dificulta el desarrollo rural siendo “insostenible” a largo plazo. En países subdesarrollados como el nuestro, es imprescindible el uso de la tierra y la mano de obra, considerados como los factores que más se disponen para la producción del cultivo de maíz.

Para la producción de los cultivares es importante alternativa la aplicación de productos “amigables con el medio ambiente”, para el desarrollo y progreso del campo logrando productos más sanos y que presenten mayor demanda comercial.

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar

¹ Datos obtenidos del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. 2017. Disponible en <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/reportes-dinamicos-espac>

sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas) y compost preparado con mezclas de los compuestos².

El presente documento tiene como finalidad comprender el beneficio de los abonos orgánicos aplicados al cultivo de maíz.

Objetivo General

Recopilar información que determine la influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los suelos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.).

Objetivo Específicos

- ❖ Investigar los beneficios de los abonos orgánicos en los cultivos.

- ❖ Establecer la mejor alternativa de aplicación en el cultivo de maíz.

² AGRI-NOVA Science. (2018). Abonos orgánicos. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO.

1.1. Definición del tema caso de estudio

En el presente documento se detalla la influencia de los abonos orgánicos sobre las propiedades de los suelos, es decir como mejoran las características biológicas, físicas y químicas de los suelos donde se cultiva el cultivo de maíz.

1.2. Planteamiento del problema

La agricultura orgánica o ecológica visualiza el suelo como un organismo vivo, rico en vida microbiana y mesofauna, el manejo de los cultivos se hace imitando los ciclos naturales que se dan en los bosques. Uno de estos, es el que se produce entre el suelo y las plantas. El suelo aporta nutrimentos y otros compuestos a las plantas y estas luego proporcionan la materia orgánica necesaria para mantener la vida, la fertilidad, y la estructura del suelo. Esto genera las condiciones biológicas, físicas y de aireación adecuadas, para el desarrollo radical y la nutrición de las plantas y a la vez facilita la germinación de las semillas de las nuevas generaciones (Garro, 2017).

Si no se utiliza abonos orgánicos se deja de aportar materiales nutritivos en los suelos y una adecuada reproducción de microorganismos benéficos, lo que va a influenciar en la estructura del mismo, evitando mayor retención de agua, menor intercambio de gases y nutrientes a nivel de las raíces de las plantas, repercutiendo en no mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Si se abona el suelo solo con orgánicos resulta más costosa su inversión y en un determinado tiempo van a existir grandes cantidades de elementos nutritivos, los cuales no pueden suministrarse por su descomposición lenta debido al tipo de suelo y clima.

Además no se puede utilizar abonos orgánicos en grandes extensiones de terreno, porque debido a su composición se requiere mayor cantidad, y si no son tratados adecuadamente pueden ser fuente de patógenos, por tanto utiliza en pequeñas áreas y complementarios a la fertilización química.

1.3. Justificación

La agricultura orgánica (cultivos asociados, descanso de los suelos, rotación de cultivos, uso de abonos orgánicos, como estiércol de animales, entre otros) fue practicada por nuestros ancestros y mantenida por los pequeños productores, 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 abonos orgánicos se considera como una alternativa para lograrlo (Ormeño y Ovalle, 2013.)

Los abonos orgánicos aportan a los vegetales en poca cantidad y de manera lenta los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento y desarrollo normal, enriqueciendo de minerales al suelo, convirtiéndose en vitaminas para las plantas que aportan nitrógeno, potasio, fósforo, calcio, hierro, azufre, magnesio, sodio y zinc.

Entre los abonos orgánicos más utilizados se presenta el compost, humus, bocashi y biol contribuyendo cada uno con su función de nutrir, permitiendo el buen desarrollo de sus raíces.

1.4. Preguntas orientadas para el análisis del problema.

¿Cómo influyen los abonos orgánicos sobre las propiedades de los suelos?

¿Son beneficiosos los abonos orgánicos en el cultivo de maíz?

1.5. Fundamentación teórica

Bernad, Thompson y Silke (2000) indican que la mayoría de los suelos contienen materia orgánica que deriva principalmente de la descomposición parcial de residuos vegetales. La materia orgánica es el asiento de la mayoría de los procesos microbiológicos que se operan en el suelo, de los cuales uno de los más importantes es el de oxidación de la materia orgánica, proceso que depende en la mayor parte de la actividad metabólica de materia y hongos, aunque probablemente también exista una limitada cantidad de descomposición puramente química, en condiciones excepcionalmente favorables para la actividad de los microorganismos, la materia orgánica del suelo se oxida, completamente y desaparece.

Cobos (2000) manifiesta que la materia orgánica es un importante componente natural de los suelos agrícolas en pequeñas cantidades actúa como agente físico, químico biológico, mejorando la estructura y fertilidad. Las corrientes ecológicas han motivado el desarrollo de tecnología de producción que permiten obtener altos rendimientos de las cosechas sin degradar o detener los recursos naturales, por lo que hoy existe una mayor preocupación por la existencia orgánica como fuente de fertilidad productiva y sostenible de los suelos.

Rodríguez (2014) difunde que en años recientes la demanda de productos desarrollados orgánicamente se ha incrementado, debido a que los abonos orgánicos permiten como medios de crecimiento mejorar las características cualitativas de los vegetales consumidos por el hombre. Por lo antes citado, es de gran importancia incrementar el conocimiento acerca de los componentes que conforman los sistemas de producción orgánicos, como son: cambios en el sistema de producción, uso y dosificación de diferentes abonos orgánicos, normatividad y cultivos.

Rivera (2008) asegura que entre algunas fuentes orgánicas tenemos el "humus", que entre sus características están, facilita la absorción de elementos

fertilizantes a través de la membrana celular; mejorar las características físicas del suelo: Este producto contiene y produce estimulantes de crecimiento (fitohormonas), posibilitando mejores cosechas.

Medrano (1990) menciona que los abonos orgánicos son los más usados para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, incrementa la materia orgánica, la capacidad de intercambio de catiónico y el pH. Los abonos orgánicos ayudan a mejorar la estructura del suelo y la retención del agua.

Álvarez (2016) informa que un abono orgánico puede ser considerado “fertilizante” o “acondicionador del suelo”, dependiendo de su efecto en la nutrición vegetal. Los “fertilizantes” son fuente de nutrimentos rápidamente disponibles y tienen un efecto directo, que se refleja en corto tiempo en el crecimiento de las plantas. Los “acondicionadores del suelo” afectan el crecimiento de los cultivos indirectamente al mejorar las propiedades físicas, como: retención de agua, aireación, estructura y drenaje, propiedades que están íntimamente relacionadas con la prevención de la erosión del suelo y la recuperación de suelos degradados. También favorecen la diversidad y actividad microbiológica del suelo.

Fortis (2015) indica que en los últimos 30 los productores redujeron notablemente 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.

Jativa (2001) dice que la utilización frecuente de abonos orgánicos permite resolver los problemas de fertilidad del suelo, mejoraran la capacidad de retención de agua y circulación del aire, favorecen el desarrollo y vigorización de las plantas; aumenta la capacidad de controlar naturalmente insectos, ácaros, nematodos como patógenos. 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.

De acuerdo a Álvarez (2016), en la agricultura sustentable, la aplicación de materiales orgánicos al suelo es indiscutiblemente necesaria porque éstos son fuente vital para reconstruir la materia orgánica del suelo y para suministrar nutrimentos. Además de los residuos vegetales, las fuentes de carbono para el suelo incluyen estiércoles, lodos de aguas residuales y otros desechos industriales. La composta se produce con base en residuos orgánicos y se presenta como una opción a la quema de residuos agrícolas.

Altieri (2004) expresa que el abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de la materia de origen vegetal, animal y mixto, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad activa su capacidad biológica, y por ende mejorar la producción y productividad de los cultivos.

Infoagro (2018) señala que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

Meléndez y Soto (2015) manifiestan que el abono orgánico es un material de origen natural y orgánico que se utiliza para fertilizar los cultivos y para mejorar los suelos. Hay muchos ejemplos de abonos orgánicos como: compost, bocashi, lombricompost, biofermentos y otros.

Infoagro (2018) divulga que esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos

en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas.

Meléndez y Soto (2015) explican que dentro de la agricultura, los abonos orgánicos juegan un papel importante porque contribuyen al aporte de nutrimentos, de microbios y a mejorar las propiedades físicas del suelo. Para los agricultores de bajos recursos representa una buena alternativa para reducir el uso de insumos externos y aumentar la eficiencia de los recursos internos de la finca.

Prensa Libre (2018) expresa que el fertilizante o abono es cualquier sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal. Los fertilizantes y abonos se encargan de entregar y devolver a la tierra los nutrientes necesarios para el adecuado crecimiento de plantas.

Para el Huerto Urbano (2018), los abonos orgánicos son sustancias de origen animal o vegetal, que contiene uno o más elementos nutrientes. Normalmente son de lenta asimilación por la planta y participan a su vez en el mantenimiento de la actividad microbiana del suelo. Según su respuesta como fertilizante, existe un amplio grupo de abonos orgánicos. Unos son de efecto lento como el estiércol, otros de efecto rápido como los orines y por supuesto aquellos que combinan los dos efectos.

Intagri (2018) menciona que los abonos orgánicos se han utilizado desde hace mucho tiempo con la intención de aumentar la fertilidad de los suelos, además de mejorar sus características en beneficio del adecuado desarrollo de los cultivos. Hoy en día su uso es de gran importancia, pues han demostrado ser efectivos en el incremento de rendimientos y mejora de la calidad de los productos. Gran número de investigaciones comprueban que la materia orgánica es un componente del suelo de gran importancia para el buen desarrollo de los cultivos.

Desafortunadamente bajo ciertos esquemas de manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica, lo cual se manifiesta con una disminución gradual del rendimiento con el paso de los ciclos de cultivo. Cuando a estos suelos se les incorpora algún tipo de material orgánico con el potencial de aportar materia orgánica al suelo la respuesta del cultivo es extraordinaria, pudiéndose lograr incrementos en el rendimiento de hasta 10 veces en algunos casos. La materia orgánica, particularmente cuando proviene de estiércoles, contiene importantes cantidades de la mayoría de los nutrimentos esenciales para las plantas (Intagri, 2018).

El abono orgánico, a menudo crea la base para el uso exitoso de los fertilizantes minerales. La combinación de materia orgánica y fertilizantes (sistema integrado de nutrición de las plantas) ofrece las condiciones ambientales ideales para el cultivo, cuando se aplica el abono orgánico mejoran las propiedades del suelo y el suministro de fertilizantes provee los nutrientes que la planta necesita. No obstante, el abono orgánico por sí solo no es suficiente para lograr el nivel de producción que el agricultor desea. Los fertilizantes minerales tienen que ser aplicados adicionalmente, aún en países en los cuales existe una alta proporción de desechos orgánicos (FLAR, 2007).

El Huerto Urbano (2018) difunde que existe un concepto de abonado orgánico indirecto. Unos ejemplos de ello es la inoculación con micorrizas u otros microbios (*Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, etc.) que colaboran con la planta ayudando a conseguir nutrientes del suelo, o el dejar materia vegetal muerta del cultivo existente o no, que sirve de acolchado para proteger el suelo del sol y ayuda a mantener la humedad. Al final se descompone.

Fundesyram (2016) sostiene que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado muchos problemas en la agricultura, entre ellos se mencionan la contaminación del medio ambiente, fuga de divisas, aumento de costos en la producción y salinización de los suelos. Muchos agricultores se han vuelto dependientes de estos productos porque desconocen la eficacia de los abonos orgánicos y sus beneficios.

Ecogestos (2014) comenta que los fertilizantes orgánicos colaboran en el desarrollo de cultivos y plantas sin provocar efectos secundarios. En el caso de las variantes químicas, muchas veces el incremento de la producción se paga con la posibilidad de contaminar el entorno (por ejemplo las fuentes de agua), entre otras desventajas.

Félix *et al.* (2008) afirman que la agricultura orgánica no implica solo el hecho de fertilizar con abonos orgánicos (composta, fermento, lombricomposta, entre otros) el suelo, sino conlleva un cambio de conciencia, un camino con muchos pasos, donde el primero está en la cabeza de cada uno, el querer creer y cambiar. La calidad del abono está relacionada con los materiales que la originan y con el proceso de elaboración, esta variación será tanto en contenido de nutrientes como de microorganismos en la composta madura, y en base a estas variaciones se modificará el uso potencial de la composta madura.

Fundesyram (2016) define que los beneficios de los abonos orgánicos son muchos entre ellos: mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con aquellos organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos; mejora la capacidad del suelo para la absorción y retención de la humedad; aumenta la porosidad de los suelos, lo que facilita el crecimiento radicular de los cultivos; mejora la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ayudando a liberar nutrientes para las plantas; facilita la labranza del suelo; en su elaboración se aprovechan materiales locales, reduciendo su costo; sus nutrientes se mantienen por más tiempo en el suelo.

La microflora nativa de las compostas puede o no tener efecto antagónico sobre patógenos del suelo, y además esta microflora continuará la degradación de la materia orgánica volviendo disponibles los nutrientes para la planta. Mientras mayor diversidad tenga la materia orgánica de la que se forma la pila o cama, mayor cantidad de nutrientes tendrá la composta madura (Félix *et al.*, 2008).

Ecogestos (2014) reporta que la utilización de fertilizantes orgánicos aporta a los suelos empleados en la producción agrícola los nutrientes que los mismos

necesitan recuperar luego de las excesivas y continuas producciones de cosechas. Este tipo de abonos contiene muchos micronutrientes y macronutrientes, lo que permite optimizar aún más el rendimiento de las plantaciones.

Ramos y Terry (2014) consideran que anualmente, se produce una cantidad considerable de residuos de cosechas, pero sólo una cierta parte de esta producción es aprovechada directamente para la alimentación, tanto humana como animal, dejando una gran cantidad de mal llamados desechos, los cuales se convierten en un potencial de contaminación ambiental. Generalmente, estos son considerados un problema para el productor, ya que no conocen alternativas para poderles dar un uso apropiado. En algunos casos, su manejo inadecuado y la falta de conciencia ambiental terminan generando problemas de contaminación.

Ecogestos (2014) determina que los fertilizantes orgánicos recomponen los niveles de materia orgánica del suelo, lo que incrementa su capacidad para retener los nutrientes minerales que se aplican en este tipo de producciones agrícolas. Se trata asimismo de productos 100 % naturales.

Ramos y Terry (2014) relatan que el aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor interés como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo. El tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención dada la dimensión del problema que representa, no solo por el aumento de los volúmenes producidos o por una mayor intensificación de la producción, sino también, por la aparición de nuevas enfermedades que afectan la salud humana y animal, que tienen relación directa con el manejo inadecuado de los residuos orgánicos.

Ecogestos (2014) expone que los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

❖ **Propiedades físicas.**

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

❖ **Propiedades químicas.**

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

❖ **Propiedades biológicas.**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

Ramos y Terry (2014) consideran 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.

Para Álvarez (2016), la calidad de un abono orgánico se mide en términos de la cantidad de nutrimentos que puede aportar, en particular N, y el abono debe carecer de semillas de malezas, de insectos o patógenos viables y de fitotoxicidad. Las características señaladas se utilizan como parámetros de

evaluación en estudios de efectividad previos a su registro y comercialización.

Díaz (2017) relata que el mercado globalizado, el impacto del cambio climático, la presión demográfica y la degradación del ambiente han hecho reconsiderar el estado actual de los sistemas de producción agrícolas. El uso continuo de fertilizantes químicos para mejorar la productividad agrícola ha tenido repercusiones económicas y ambientales negativas debido a los altos precios y como contaminantes de los agro-ecosistemas. La fertilización biológica se basa en el uso de insumos naturales (abonos orgánicos, compostas, biosólidos y microorganismos como hongos y bacterias) para mejorar la absorción de nutrientes, producir estimulantes de crecimiento para las plantas, mejorar la estabilidad del suelo, biodegradar sustancias, reciclar nutrientes y favorecer sinergias microbianas, entre otros aspectos.

Además, el uso de dichos insumos permite mejorar la productividad por área cultivada en corto tiempo, usar cantidades menores de energía, mitigar la contaminación del suelo y el agua, incrementar la fertilidad del suelo y favorecer el control biológico de fitopatógenos. Los abonos orgánicos tienen el potencial de ser una fuente de nutrientes económica y de gran eficacia en la nutrición de los cultivos. Dentro de los estiércoles, la gallinaza y porcinoza son los más ricos desde el punto nutricional y de mayor liberación de nutrientes en el primer año (Díaz, 2017).

Muñoz (2014) expone que la aplicación de residuos orgánicos se recomienda para mejorar la fertilidad y propiedades físicas del suelo. El mejoramiento de las propiedades físicas y químicas se logra a través de la promoción e incremento de la actividad microbiana beneficiando la agregación, aireación y capacidad de retención de agua. En los sistemas convencionales de labranza, sobre todo las rastras de discos, se provoca la desagregación del suelo y se acelera la oxidación de la materia orgánica, además de propiciar la formación de capas de suelo disperso en la superficie, con lo cual, según esto, se obtiene una buena cama de siembra para las semillas.

Calero (2016) asegura que, para desarrollar una agricultura sostenible, es necesario hacer el uso y manejo correctos de los suelos, mediante la integración de medidas que permitan el control de su degradación, así como el mantenimiento y la recuperación de su fertilidad. Entre las acciones que deben considerarse para evitar el proceso de degradación y la pérdida de calidad en las reservas orgánicas, ocupan un lugar de importancia en la actualidad la disminución de la fertilización química y combinación de esta con la orgánica.

Rodríguez (2014) estima que los nutrientes para los cultivos agrícolas representan un componente elemental en la producción mundial de alimentos. Estos pueden ser aportados por fertilizantes químicos sintéticos, fertilizantes naturales y abonos orgánicos, entre otras fuentes. Los primeros contribuyen con más de 40 % de la producción mundial de alimentos y se espera que su uso aumente a medida que la población mundial se incrementa y la demanda exceda la capacidad de producción de las tierras agrícolas.

En niveles más profundos se favorece la formación de capas endurecidas, debido principalmente a la presión que ejercen los implementos. La forma en que los suelos son cultivados actualmente, necesita ser reevaluada. Las prácticas alternativas de labranza pueden promover el mejoramiento del suelo en términos de contenido de carbón y agregación. Las prácticas agrícolas con el uso intensivo de la maquinaria y bajos ingresos de materia orgánica provocan deterioro de la estructura del suelo por compactación (Muñoz, 2014).

Romero (2014) argumenta que la creciente demanda de alimentos para satisfacer los requerimientos de la población mundial, ha hecho que la actividad agrícola se maneje con nuevos esquemas; por ello, en los últimos años la utilización y desarrollo de abonos orgánicos ha venido creciendo, debido principalmente a los nuevos conceptos sobre conservación ecológica y contaminación, en virtud de que los fertilizantes químicos se han convertido en un problema, principalmente por la contaminación de aguas y suelos derivado de su uso indiscriminado. El incremento en la producción orgánica de alimentos exige una mayor demanda de abonos, en consecuencia el estudio de desechos orgánicos es continuo.

Ávarez (2015) describe que el mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere integrar prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo que permitan un manejo adecuado de los nutrimentos para evitar su carencia o pérdidas por lixiviación, y de la materia orgánica para potenciar la biodiversidad edáfica y optimar las variables edáficas ligadas a su conservación. Para este fin se requiere aplicar prácticas agroecológicas, así como generar información de la evolución de las características del suelo en diferentes condiciones de manejo.

Fortis (2015) refiere que los abonos orgánicos se han utilizado 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. Los abonos orgánicos pueden prevenir, controlar e influir en la severidad de patógenos del suelo; además, sirven como fertilizantes y mejoradores del suelo; y presentan una amplia variación de efectos que dependen del material aplicado y de su grado de descomposición. El uso de abonos orgánicos constituye una práctica de manejo fundamental en la rehabilitación de la capacidad productiva de suelos degradados.

La adición de residuos vegetales o estiércoles incrementa la actividad y cantidad de la biomasa microbiana del suelo, que en los cultivados varía de 100 a 600 mg kg⁻¹. Una forma de mejorar el manejo del estiércol para evitar la pérdida de nutrimentos es separarlo en sus fracciones líquida y sólida, e incorporar el composteado o inyectar la fracción líquida al suelo o a cualquier otro sustrato en distintos sistemas de producción. De tal manera que el éxito de estos productos radica en la forma de preparación, calidad del compost, clases de microorganismos presentes durante la fermentación, forma como se almacenen los biopreparados y el método de aplicación (Fortis, 2015).

Gilsanz (2012) manifiesta que la materia orgánica mejora la estructura del suelo, incrementa la infiltración y la capacidad de almacenamiento, la capacidad de intercambio y permite una mayor eficiencia en el almacenamiento de nutrientes. La materia orgánica se acumula lentamente en el suelo e incluye

varias sustancias, provenientes del decaimiento de los residuos, hojas, tallos y raíces y microorganismos y abonos orgánicos. Todas estas sustancias contribuyen a la salud del suelo. Diferentes residuos aportan diferentes tipos de materias orgánicas al descomponerse, por eso es tan importante la elección del abono verde.

Acuña (2010) señala que a partir de una clara definición de calidad salud del suelo, se puede diagnosticar con precisión, a través de indicadores relevantes y producibles, el impacto del manejo del suelo sobre la sostenibilidad del sistema de producción. Estos indicadores permiten identificar, diseñar y validar alternativas tecnológicas apropiadas para restaurar el equilibrio natural de los suelos en beneficios de una producción sostenible de alta calidad de vida social y económica para la población de nuestro país. Consecuentemente, el objetivo es probar el efecto del empleo de innovaciones tecnológicas sostenibles (utilización de insumos orgánicos y biológicos) sobre las propiedades del suelo y mejoramiento de la productividad de los cultivos, calidad y salud de los suelos.

Pisco y Alcívar (2017) evaluaron el efecto de la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro. Los resultados determinaron que la incorporación de abonos verdes incide sustancialmente sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo híbrido de maíz. Mayor incremento de rendimiento de grano se dio incorporando al suelo el tratamiento T6 (Población 3 Maíz 80 000 + Densidad Leguminosa Soya 3 50 kg/ha) con 9046,7 kg/ha y T7 (Población de Maíz de 62 5000 pl/ha + Fertilización A.S) con 8827,3 kg/ha.

Ávarez (2015) indica que los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas; sin embargo, su capacidad como fuente de nutrimentos es baja, respecto a los fertilizantes. El contenido de N de las compostas es 1-3 % y la tasa de mineralización del nitrógeno es cercana al 10 %, por lo cual sólo una fracción del N y otros nutrimentos está disponible el primer año después de su aplicación. Para satisfacer las necesidades nutricionales de cultivos como el maíz, se requieren altas cantidades de abonos, lo que implica una elevada disponibilidad de residuos orgánicos para su elaboración y condiciones

adecuadas para su almacenaje y aplicación. Un enfoque alternativo es usar bajas cantidades de abonos orgánicos y complementar con fertilizantes inorgánicos.

López (2014) informa que los abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y su influencia sobre la fertilidad de los suelos se ha demostrado, aunque su composición química, el aporte de nutrientes a los cultivos y su efecto en el suelo varían según su procedencia, edad, manejo y contenido de humedad. Además, el valor de la materia orgánica que contiene ofrece grandes ventajas que difícilmente pueden lograrse con los fertilizantes inorgánicos. En la actualidad, la estructura del suelo es el factor principal que condiciona la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas; someter el terreno a un intenso laboreo y compresión mecánica tiende a deteriorar la estructura. Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrientes para las plantas.

“Como consecuencia de la reducción de la materia orgánica y de la intensificación del laboreo con maquinaria pesada, puede quedar seriamente afectada la actividad microbiana y la estabilidad de la estructura del suelo. Además, la fertilización mineral a dosis mayores de las necesarias puede inhibir la capacidad fijadora de nitrógeno atmosférico de algunos microorganismos del suelo, así como la formación de micorrizas. En el sistema intensivo se promueve el uso de variedades y especies de alto rendimiento que se repiten en la misma parcela varios años consecutivos, reduciéndose o suprimiéndose las rotaciones de cultivo y las cubiertas vegetales, provocando así una pérdida de diversidad biológica e incrementando la sensibilidad global del sistema a la aparición de daños catastróficos por causas diversas” (Ribó Herrero, 2004).

La materia orgánica del suelo (MOS) se encuentra estrechamente relacionada con la productividad agrícola y normalmente las mejores condiciones físicas, químicas y biológicas para los cultivos se encuentran en suelos con alto contenido de materia orgánica. Frecuentemente la MOS es sugerida como indicador de la calidad y sustentabilidad del suelo (Li *et al.*,

2004); sin embargo, la variación debida al efecto de agentes externos como clima, vegetación y manejo de suelo, entre otros, es de difícil detección.

1.6. Metodología de la investigación.

1.6.1. Características del lugar de la investigación

El presente trabajo de carácter práctico se desarrolló en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

La zona se encuentra entre las coordenadas geográficas 01° 47' 49" de Latitud Sur y 79° 32' 49" de longitud oeste y a una altura de 8 msnm. Además posee un clima tropical, según la clasificación de Holdribge es bosque húmedo tropical, con temperatura media anual de 25,7 0C y una precipitación de 1845 mm/año, humedad relativa de 76 % y 804,7 horas de heliofanía promedio anual. El suelo es de topografía plana, textura franco-arcillosa y drenaje regular (INAMHI, 2017).

1.6.2. Recolección de la información

Se recolecto la información de libros, revistas, artículos científicos que fueron resumidos en el presente documento sobre la influencia de los abonos orgánicos en las propiedades de los suelos en el cultivo de maíz.

CAPÍTULO II.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Situaciones detectadas

El desgaste de los suelos es producido por la mala práctica de labores sociales como la falta de tecnificación del terreno, En la actualidad existe un porcentaje muy alto de desgaste debido a la mala práctica o el uso de químicos que permiten una rápida erosión del suelo y a la vez que posea alta salinidad; Según el criterio de varios científicos se ha descubierto que a un futuro no muy lejano, las demandas alimenticias pueden aumentar, por ello que se debe tener un buen control del suelo y así se garantice el aumento la elevación de la producción de alimentos.

El uso correcto y el buen manejo de labranza pueden establecer una relación muy compleja con algunos hábitos que existen en el mundo, esto servirá para la protección del medio ambiente. La capacidad de producir alimentos sanos y nutritivos depende netamente del agricultor, ya que el mejoramiento de los suelos hace que el sistema productivo sea sostenible. Se estima que dentro de 50 años se daría una baja en toda la producción agrícola, sino se trata a los suelos de la mejor forma. Numerosos estudios plantean un manejo sostenible del recurso suelo con el fin de mejorar la calidad de la producción de alimentos, sobre todo con el uso de la agricultura orgánica.

El uso de enmiendas orgánicas se ha realizado como complemento al aporte de fuentes inorgánicas, como mejorador de las propiedades del suelo, o en agricultura extensiva y orgánica. Sin embargo, el mal uso de estos residuos orgánicos ya sea por altas dosis y/o inadecuada época de aplicación, ha sido asociado a contaminación de aguas superficiales y subterráneas (Martínez *et al.*, 2003; Cuevas y Walter, 2004).

Los abonos orgánicos son dispensables para aumentar y/o mantener la fertilidad de los suelos y su actividad biológica con la finalidad de nutrir a la planta. Es necesario que el proceso que la planta absorbe los abonos orgánicos

es más lento que los fertilizantes sintéticos, por tanto, los resultados se presentan a largo plazo, por lo que ciertos agricultores lo aplican antes de empezar el proceso de siembra para que el abono pueda descomponerse y nutrir el suelo antes de la germinación de las plantas. Cabe destacar que antes de aplicar los abonos orgánicos al suelo, es necesario determinar el pH, para con este registro valorar las características y suplir los nutrientes que requiera el suelo sin exceder de otros.

El abono orgánico está constituido por materiales obtenidos de la degradación y mineralización de desechos orgánicos animales (excremento), vegetales (desperdicios de otras cosechas) e industriales (lodo de depuradoras). Se coloca en el suelo para proveerlo de nutrientes, energía y microorganismos que mejoran sus características químicas, físicas y biológicas, favoreciendo el incremento de la actividad microbiana de la tierra y modificando su estructura. En la actualidad, el abono inorgánico o de sales minerales suele ser mucho más económico, dosificado y concentrado. No obstante, a excepción de los cultivos hidropónicos, siempre son necesarios los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del terreno (García, 2016).

Cuando se añade fertilizantes al suelo sin la adición de componentes carbonados orgánicos, frecuentemente la tierra sufre problemas de deterioro. La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles.

Ávarez (2015) indica que los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas; sin embargo, su capacidad como fuente de nutrimentos es baja, respecto a los fertilizantes. El contenido de N de las compostas es 1-3 % y la tasa de mineralización del nitrógeno es cercana al 10 %, por lo cual sólo una fracción del N y otros nutrimentos está disponible el primer año después de su aplicación.

2.2. Soluciones planteadas

No es lo mismo cultivar con fertilizantes químicos que hacerlo con abonos orgánicos. Un abono orgánico producido de forma totalmente natural tiene infinitas ventajas sobre la tierra que cualquier otro producto químico. Eso se refleja también en la salud del Planeta. En la agricultura existen diferentes tipos de abonos orgánicos: el compost (producido por residuos como cáscaras de huevo, restos de verduras y frutas, café, poda, entre otros), humus de lombriz (un tipo de compost que se obtiene con la ayuda del proceso digestivo de las lombrices), cenizas (de maderas sin pintura ni esmaltes), abono verde (formado por plantas), estiércol (formado con las heces fermentadas de los animales), el guano (excrementos de aves y murciélagos) y turba.

Todos estos tipos de abonos orgánicos son totalmente naturales, no llevan aportes químicos que puedan dañar la tierra y respetan el ecosistema, cerrando el ciclo de la vida. Aunque los abonos químicos son una solución rápida y eficaz a corto plazo, su uso conlleva problemas ambientales como la contaminación del agua, el riesgo de toxicidad o la degradación de la vida del suelo a largo plazo, entre otros. (Almudena, 2014).

2.3. Conclusiones

Al utilizar abonos orgánicos se mejoran las características físicas, químicas, biológicas del suelo y mejoran o aumentan los microorganismos beneficios del suelo, logrando aportar con nutrientes necesarios para el desarrollo y producción de los cultivos.

El abono orgánico favorece el crecimiento y desarrollo adecuado de los cultivos, beneficiando a los seres humanos y a su entorno, especialmente reduciendo la contaminación ambiental.

Estudios demuestran que al largo plazo el uso de abonos orgánicos en complemento con programas de fertilización química balanceados, mejoran las características físicas-químicas del suelo, con esto se logra un mejor crecimiento y desarrollo de los cultivos, así como aumento en las cosechas, siendo esto relacionados con la disponibilidad de los nutrientes en el suelo.

Para satisfacer las necesidades nutricionales de cultivos como el maíz, se requieren altas cantidades de abonos, debido que su capacidad como fuente de nutrimentos es baja, lo que implica una elevada disponibilidad de residuos orgánicos para su elaboración y condiciones adecuadas para su almacenaje y aplicación.

2.4. Recomendaciones

Es importante considerar que el funcionamiento de los abonos orgánicos es lento y en ocasiones es asimilado a largo plazo, por este motivo es recomendable utilizar abonos orgánicos ofrecidos por técnicos confiables, especialmente aquellos formulados con humus o materia orgánica funcional y no explotar técnicas de conservación de fertilidad del suelo.

Los abonos orgánicos (estiércoles, compostas y residuos de cosecha) se han recomendado en aquellas tierras sometidas a cultivo intenso para mantener y mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de retención de humedad y facilitar la disponibilidad de nutrimentos para las plantas. También es necesario aplicar la rotación de cultivos con leguminosa para incorporar materia orgánica, mejorar la estructura del suelo y su actividad biológica.

Para maximizar la producción y reducir costos en cultivos intensivos (Maíz), se crearon los fertilizantes artificiales como un modo de devolver a la tierra su vivacidad y nutrientes, que suelen perderse luego de una incesante siembra de la tierra. Aunque milenariamente residuos orgánicos han servido para hacer fertilizantes naturales como el estiércol de decenas de especies y residuos vegetales o animales, estos tienen un inconveniente para el paradigma de la época en la que vivimos: sus efectos son de lenta absorción y, por lo tanto, la inmediatez no es un atributo notable en ellos. Por lo que se da un enfoque alternativo en usar bajas cantidades de abonos orgánicos (acondicionador del suelo) y complementar con fertilizantes inorgánicos (nutrimentos para la planta).

BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, O. (2010). *El uso de tecnologías limpias para el mejoramiento de la productividad de los cultivos y la recuperación de la calidad y salud de los suelos*. Boletín N° 99, Revista Agricultura Sostenible. Centro Agronómico de Transferencia, Investigación y Enseñanza-CATIE. Costa Rica. 42p.
- Almudena, I. (2014). *Los abonos orgánicos: lo mejor para la tierra, lo mejor para nuestra salud*. Disponible en <https://twenergy.com/a/los-abonos-organicos-lo-mejor-para-la-tierra-lo-mejor-para-nuestra-salud-1854>. Consultado 15-01-2019.
- Álvarez, E., Vázquez, A., Castellanos, J., Cueto, J. (2016). *Efectividad biológica de abonos orgánicos en el crecimiento de trigo*. Terra Latinoamericana, vol. 24, núm. 2, pp. 261-268 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México
- Ávarez, J., Gómez, D., León, N., Gutiérrez, F. (2015). *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. Agrociencia, vol. 44, núm. 5, pp. 575-586 Colegio de Postgraduados Texcoco, México
- Bernard, J. Thompson, L. Silke, K. (2000). *Los suelos y su fertilidad*. Editorial Reverté, S. A. España. pp 229 – 231.
- Calero, B.; Rodríguez, M., Morales, A., Martínez, F., Morejón, L. (2016). *Biodegradabilidad de mezclas de caliza fosfatada con abonos orgánicos en un suelo ácido*. Cultivos Tropicales, vol. 30, núm. 3, pp. 5-9 Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas La Habana, Cuba
- Cobos, M. (200). *Elaboración de EM BOKASHI y su evaluación en el cultivo de maíz Zea mays L. bajo riego en Bramaderos*. Tesis Ing. Agr. Loja, Ec. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. 80p.
- Díaz, A., Alvarado, M., Alejandro, F., Ortiz, F. (2017). *Uso de abono orgánico y micorriza arbuscular en la producción de cultivos*. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. XVI, núm. 1, enero-junio, 2017, pp. 15-21 Universidad Autónoma Chapingo Durango, México
- Ecogestos. (2014). *Fertilizantes orgánicos: beneficios productivos y ecológicos*. Disponible en <https://www.ecogestos.com/fertilizantes-organicos-beneficios-productivos-y-ecologicos/>. Consultado 15-01-2019.
- Ecoosfera. (2014). *¿Por qué te conviene usar fertilizantes orgánicos? (sus*

- sorprendentes ventajas). Disponible en <https://ecoosfera.com/2014/11/por-que-te-conviene-usar-fertilizantes-organicos-sus-sorprendentes-ventajas/>. Consultado 15-01-2019.
- El Huerto Urbano. (2018). *Tipos de abonos orgánicos*. Disponible en <https://www.elhuertourbano.net/abonos/tipos-de-abonos-organicos/>. Consultado 15-01-2019.
- Félix, J., Sañudo, R., Rojo, G., Martínez, R., Olalde, V. (2008). *Importancia de los abonos orgánicos*. Ra Ximhai, vol. 4, núm. 1, enero-abril, 2008, pp. 57-67 Universidad Autónoma Indígena de México El Fuerte, México
- FLAR (2007). *El Arroz tiene que estar en los planes de desarrollo agropecuario sostenible*. Foro Arrocero Latinoamericano. Boletín Informativo 3(1): 16 p.
- Fortis, M., Leos, J., Preciado, P., Orona, I., García, J., García, J., Orozco, J. (2015). *Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo*. Terra Latinoamericana, vol. 27, núm. 4, pp. 329-336 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México
- Fundesyram- Fundacion para el Desarrollo Socioeconómico y Restauración Ambiental. (2016). *Importancia y Beneficios de los abonos orgánicos*. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=940>. Consultado 15-01-2019.
- Garro, J. (2017). *El suelo y los abonos orgánicos. Acciones climáticas en el sector agropecuario*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria. ISBN 978-9968-586-26-9, San José, C.R. p. 5
- García, J. (2016). *Abonos orgánicos*. Disponible en <https://www.flores.ninja/abono-organico/>. Consultado 15-01-2019.
- Gilsanz, J. C. (2012). *Abonos verdes en la producción hortícola: Usos y Manejo*. Recuperado el 6 de Junio de 2016, de abonos verdes en laproducción hortícola: Usos y Manejo:<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/18429180912091518.pdf>
- INAMHI. (2017). *Anuario de datos*. Instituto Nacional de Metereología e Hidrología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo. 23p.

- Infoagro. (2018). *Abonos orgánicos*. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp. Consultado 15-01-2019.
- Intagri. (2018). *Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales*. Disponible en <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>. Consultado 15-01-2019.
- Játiva, M. (2001). *Uso de productos orgánicos en la agricultura*. FLOR Y FLOR, Revista Cultivos Controlados Internacionales, EC 3(6):27.
- Li, Q., Lee Allen, H.; Wollum II, A. G. (2004). *Microbial biomass and bacterial functional diversity in forest soils: effects of organic matter removal, compaction, and vegetation control*. Soil Biol. Biochem. 36, 571-579.
- López, J., Díaz, A., Martínez, E., Valdez, R. (2014). *Abonos orgánicos y su efecto en propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento en maíz*. Terra Latinoamericana, vol. 19, núm. 4, pp. 293-299 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México
- Martínez, F.; Cuevas, G.; Calvo, R.; Walter, I. (2003). *Biowaste effects on soil and native plants in a semiarid ecosystem*. Journal of Environmental Quality 32:472-479.
- Medrano, D. (1990). *Capacitación agrícola para las mujeres latinoamericanas: la experiencia institucional*. San José, CR, IICA CATIE. 26 p.
- Meléndez, G., Soto, G. (2015). *Conociendo los abonos orgánicos*. Disponible en <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0777>. Consultado 15-01-2019.
- Muñoz, J., Velásquez, M., Osuna, E., Macías, H. (2014). *El uso de abonos orgánicos en la producción de cultivos*. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, vol. XIII, núm. 1, 2014, pp. 27-32 Universidad Autónoma Chapingo Durango, México
- Ormeño, M., Ovalle, A. (2013). *Preparación y aplicación de abonos orgánicos*. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/273321490_preparacion_y_aplicacion_de_abonos_organicos. Consultado 15-01-2019.
- Pisco, J., Alcívar, A. (2017). *Efecto de la incorporación de abonos verdes en el cultivo de maíz duro (Zea mays l.) en la zona de Babahoyo*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo. 57p.
- Prensa Libre. (2018). *La importancia de los fertilizantes*. Disponible en

<https://www.prensalibre.com/vida/fertilizantes-plantas-hojas-abono-0-1158484217>. Consultado 15-01-2019.

- Ramos, D., Terry, E. (2014). *Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Cultivos Tropicales. versión impresa ISSN 0258-5936. cultrop vol.35 no.4 La Habana oct.-dic. 2014
- Ribó-Herrero, M. (2004). *Balance de macronutrientes y materia orgánica en el suelo de agrosistemas hortícolas con manejo integrado y ecológico*. Universidad de Valencia. Departamento de Recursos Naturales. Tesis Doctoral. ISBN:84-370-6008-7. 185p.
- Rivero, F. (2008). *Fertilizantes: Nutrición vegetal, conceptos*. Editorial Limusa. México. p 125.
- Rodríguez, N., Cano, P., Figueroa, U., Favela, E., Moreno, A., Márquez, C., Ochoa, E., Preciado, P. (2014). *Uso de abonos orgánicos en la producción de maíz*. Terra Latinoamericana, vol. 27, núm. 4, pp. 319-327 Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México
- Rodríguez, J., Alcalá, J., Hernández, A., Rodríguez, H., Ruiz, F., García, J., Díaz, P. (2014). *Elementos traza en fertilizantes y abonos utilizados en agricultura orgánica y convencional*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Estado de México, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, vol. 5, núm. 4, pp. 695-701
- Romero, C., Chirinos, R., López, R. (2014). *Elaboración de un abono orgánico a partir de la cáscara de la semilla del árbol de Neem (Azadirachta indica)*. Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela. Revista INGENIERÍA UC, vol. 11, núm. 1, pp. 35-40.
- Vivas, Y. (2015). *Abono orgánico y sus beneficios*. Disponible en <http://abonosorganicosyuli.blogspot.com/2008/11/tipos-de-abonos.html>. Consultado 15-01-2019.

ANEXOS

