

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO**



Título del trabajo:

La Alternativa de la Agricultura Orgánica con Biofertilizantes

**P O R
ISAIT GARCÍA RIVERA**

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

**Saltillo, Coahuila, México
Diciembre 2019**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO

La alternativa de la agricultura orgánica con biofertilizantes

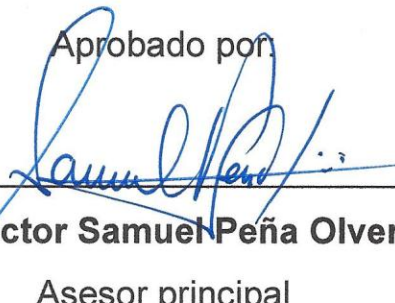
Por:

ISAIT GARCÍA RIVERA
MONOGRAFÍA

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ING. AGRÍCOLA Y AMBIENTAL.

Aprobado por



Dr. Victor Samuel Peña Olvera

Asesor principal



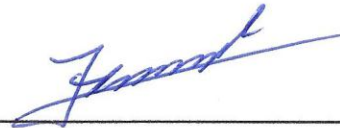
Dr. Emilio Rascón Alvarado

Coasesor



M. C. Fidel Maximiano Peña Ramos

Coasesor



M. C. Sergio Sánchez Martínez

Coordinador de la División de Ingeniería



Saltillo, Coahuila, México, Diciembre 2019

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por darme la vida, salud y fortaleza para cumplir uno más de mis objetivos en la vida, y por permitir que mi familia sea participe de ello.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de terminar con esta etapa de mis estudios profesionales.

Al Dr. Víctor Samuel Peña Olvera, mi admiración y respeto como investigador, por haber depositado en mí, la confianza y darme la oportunidad de participar en su trabajo de investigación.

Al Dr. Emilio Rascón Alvarado, por brindarme su valioso tiempo, paciencia y conocimientos, así como por su apreciable amistad, y motivación en la elaboración de este trabajo.

Al M.C. Fidel Maximiano Peña Ramos, por haberme dedicado su tiempo en revisión del presente trabajo de tesis, así como su amistad incondicional.

A mis compañeros de la generación CXXVI de la carrera de Ing. Agrícola y Ambiental, por su grandiosa amistad y apoyo durante esta etapa. A mis amigos por todos los momentos compartidos. Al Departamento de Ciencias del Suelo y al Departamento de Horticultura, por el apoyo brindado. A todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extenso mi más sincero agradecimiento.

Mil gracias a todos...

DEDICATORIAS

Éste logro representa una etapa importante de mi vida, con mucho esfuerzo, mis padres y hermanos han hecho posible el logro de mis objetivos; quienes lucharon incansablemente para que yo fuera alguien en la vida sin esperar nada a cambio. Por todo lo que han hecho por mí, solo me queda decirles que este trabajo significa la respuesta a su esfuerzo, y perseverancia. Espero no haberlos defraudado.

Por todo lo anterior y mucho más, dedico con todo mi corazón el presente trabajo:

A mis padres: María Eugenia Rivera Espejel y Evaristo García López.

Por su amor, paciencia, confianza, por su apoyo incondicional hasta el día de hoy, por el sacrificio que han hecho para darme la oportunidad de terminar mi carrera profesional, que es para mí la mejor de las herencias... Porque son y siempre serán los mejores de los padres.

A mis Hermanos: **Pascual Javier García Rivera, José Alberto García Rivera y Ángel Yosgart García Rivera.**

Porque después de todo este logro mío también es de cada uno de ustedes, por su cariño y apoyo, por esas palabras de aliento que siempre me dieron, pero sobre todo por estar ahí cuando más los necesité.

A mis cuñadas: Maribel Rivera Rivera y Cynthia Ortega Ramírez, por formar parte de nuestra hermosa familia.

A mis sobrinos: Derek Lisandro García Ortega y Jimena García Rivera, Por llenar de alegría nuestra familia y ser fuente de orgullo y de motivación en cada instante.

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIAS	iv
ÍNDICE DE CUADROS	vi
INDICE DE IMÁGENES.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO.....	1
III. MARCO TEÓRICO.....	2
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
4.1. LA AGRICULTURA CONVENCIONAL	2
4.2. GENERALIDADES DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA.....	3
4.2.1. Evolución de la Agricultura Orgánica	3
4.3. CONCEPTUALIZACIÓN EN MATERIA DE AGRICULTURA ORGÁNICA.....	3
4.3.1. Agricultura Orgánica	3
4.3.2. Definición y antecedentes.....	4
4.3.3. Agricultura Orgánica contra Agricultura Tradicional	4
4.3.4. Estudio Comparativo entre la Agricultura Convencional y la Agricultura Orgánica	5
4.3.5. La finalidad de un sistema de producción orgánica es:	6
4.4. ALTERNATIVAS SOBRE LA DEGRADACION DE SUELOS.....	6
4.4.1. Procesos de degradación	7
4.5. ESPECIFICACIONES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	9
4.5.1. Abonos orgánicos.....	9
4.5.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos.....	10
4.6. ESPECIFICACION DE LOS BIOFERTILIZANTES	11
4.6.1. Biofertilizantes	11
4.6.2. Función de los biofertilizantes	12
4.6.3. Materiales e ingredientes necesarios para preparar los biofertilizantes	12
4.7. LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME).....	14
4.7.1. Características de los microorganismos eficientes	14
4.7.2. Tipos de organismos presentes.....	15
4.8. APLICACIONES DE MICROORGANISMOS EFICIENTES	16
4.8.1. Condiciones ideales para el uso de microorganismos eficientes.....	17
4.8.2. Duración y conservación de microorganismos eficientes.....	19

4.9. CERTIFICACIÓN ORGÁNICA	19
4.9.1. Método para la certificación orgánica	20
V. MATERIALES Y MÉTODOS	22
VI. CONCLUSIÓN.....	22
VII. RESUMEN.....	23
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	24

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Agricultura orgánica vs agricultura convencional Fuente: Ruiz Figueroa (1999). ...	6
Cuadro 2. Propiedades edafológicas más cambiantes con la intensidad y tiempo de uso. (SAG, Indap. 2005).	9
Cuadro 3. Fuente: CORDEP/Proyecto de Desarrollo Regional Alternativo de Cochabamba, Bolivia.	14
Cuadro 4. Fuente: Laboratorio de la Escuela de Bioanálisis de la PUCE, Quito.....	19
Cuadro 5. Fuente: Elaboración Propia basada en Evolución y Perspectivas de la Agricultura Orgánica en México, Zamorano Ulla (2005).	22

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.-Características del suelo	10
Imagen 2.-Planta y vida del suelo.....	12
Imagen 3.-Recipiente con biopreparado listo para usar después de 30 a 90 días de fermentación.	13
Imagen 4.- Bacterias Ácido Lácticas	15
Imagen 5.-Levaduras	16
Imagen 6.- Actinomicetos	16

I. INTRODUCCIÓN

La modificación del ambiente, a través de la degradación de los suelos, es un proceso perjudicial que afecta negativamente el desarrollo de la población. Los suelos del mundo se están deteriorando rápidamente debido a la erosión, salinización, compactación, acidificación y contaminación química de los suelos. Esta situación puede mejorar con un manejo sostenible de tecnologías apropiadas como promover la agricultura orgánica y otras prácticas afines.

Los suelos sanos son el fundamento del sistema alimentario. Los suelos son la base de la agricultura y el medio en el que crecen casi todas las plantas destinadas a la producción de alimentos. Los suelos sanos producen cultivos sanos que alimentan a las personas y a los animales. De hecho, son de vital importancia para la producción de alimentos por los cultivos que en él se desarrollan, pero también porque nuestra vida gira entorno a la disposición del territorio. Además, sirve de soporte a todos los seres vivos del ecosistema, vegetales y animales.

II. OBJETIVO

Analizar y recopilar información sobre la alternativa de la agricultura orgánica como biofertilizantes y otros productos orgánicos en la agricultura en México; así como el efecto en las propiedades químicas y microbiológicas del suelo.

III. MARCO TEÓRICO

El aumento de la concientización sobre el cuidado del medio ambiente principalmente de los suelos contaminados y la evidencia del deterioro ambiental que se da por los agroquímicos ha hecho que los productores agrícolas vean como buena alternativa la aplicación de los biofertilizantes así como el incremento de microempresas productoras de abonos orgánicos que incluyen los biofertilizantes y la producción de estos insumos por los propios productores, que los introducen a un manejo más sustentable del suelo. Cabe mencionar que estas prácticas van en aumento, tanto en agricultura orgánica como convencional. Se está adoptando una estrategia del aporte de nutrientes a los cultivos (hortalizas y cultivos de grano), integrando una inteligente combinación de fertilizantes orgánicos, biofertilizantes, microorganismos benéficos etc., todo ello dentro del marco de la sustentabilidad, para reducir los daños causados principalmente al suelo, al ambiente y a la salud del hombre y los animales.

La realización de este trabajo es con el propósito de analizar la situación de la degradación o agotamiento de los suelos por el uso desmedido de los agroquímicos que influyen considerablemente con el empobrecimiento y suelos infértiles, y tener alternativas que pueda revertir este impacto como la agricultura orgánica.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. LA AGRICULTURA CONVENCIONAL

La agricultura convencional utiliza productos químicos de síntesis y técnicas erróneas de laboreo que destruyen esta rica vida subterránea, debilitando la resistencia natural de las plantas a enfermedades y plagas. Al combatir las plagas con herbicidas y plaguicidas se provocan más ataques parasitarios que obligan a aumentar la potencia o la cantidad de sustancias químicas, que a su vez destruyen la rica vida microbiana subterránea y el medio ambiente.

El mayor problema de los plaguicidas sintéticos es que tardan mucho tiempo en degradarse: Algunos de sus componentes son volátiles y otros son arrastrados por las corrientes de agua junto con las partículas de tierra erosionada. No es raro encontrar restos de plaguicidas contaminantes a grandes distancias del lugar en que se aplicaron. Los pesticidas que no se pierden por volatilización

o en las aguas de escorrentía percolan hacia las aguas subterráneas o quedan en el suelo, contaminándolo.

Por ende la degradación del suelo o de las tierras es un proceso que afecta negativamente al suelo para soportar vida en un ecosistema. (Horrigan et al., 2002).

4.2. GENERALIDADES DE LA AGRICULTURA ORGÁNICA

4.2.1. Evolución de la Agricultura Orgánica

Para muchos la agricultura orgánica nace desde nuestro ancestros, la capacidad de alimentarse en áreas muy reducidas y utilizando únicamente los insumos naturales locales.

Por su origen la agricultura orgánica surge desde una concepción de un todo, donde si involucran procesos técnicos, sociales, económicos y agroecológicos, no se trata de sustituir el modelo productivo o el de insumos de sintéticos por los de insumos naturales. La agricultura orgánica es una opción de desarrollo capaz de consolidar la producción de alimentos saludables en el mercado altamente competitivo y creciente.

A nivel mundial, la tendencia por el consumo de productos libres de residuos tóxicos, sanos con el medio ambiente, da inicio en la década de los 70's, específicamente en Europa. Al inicio el consumo de estos productos fue considerado como una moda, sin embargo con el paso de los años y con la constante degradación de los recursos naturales a nivel mundial, este movimiento fue creciendo a tal grado que en la segunda mitad de la década de los años 90, se convierte en una fuerte tendencia del mercado, que en la actualidad sigue su ritmo de crecimiento en los mercados de importancia como lo son: Norteamérica, Europa y Asia. (NOP, 2012).

En Centroamérica a partir de la década de los años 90 toman importancia formalmente este tipo de cultivos y productos como: café, especias, medicinales, los que se ofertan en un mayor volumen, se inician los procesos de certificación de fincas y se comienza a conocer el tema. Actualmente el volumen y la diversidad de productos ecológicos que se ofrecen, en esta región del continente, está en franco crecimiento, se pueden encontrar pequeñas producciones de vegetales y frutas tropicales que se producen bajo normas orgánicas; los cultivos como las especias, el café, las nueces, las medicinales y aromáticas, están incrementado sus volúmenes de producción. (Amador, 2005).

4.3. CONCEPTUALIZACIÓN EN MATERIA DE AGRICULTURA ORGÁNICA

4.3.1. Agricultura Orgánica

La Agricultura Orgánica es un método de producción de alimentos que toma en cuenta los conocimientos de la agricultura tradicional y que integra los procesos científicos de todas las disciplinas agronómicas. Forma parte del amplio concepto de agricultura sostenible, porque responde a las preocupaciones sociales y ambientales proporcionando a los consumidores productos de calidad, para lo cual excluye el uso de fertilizantes químicos de pesticidas de síntesis y de herbicidas.

Existen tres formas comunes de llamar a éste método, de acuerdo a la región donde se habite: el primero es “Agricultura Biológica” correspondiente a las regiones francófonas, “Agricultura Ecológica” conocida de ésta forma por los españoles y finalmente “Agricultura Orgánica” normalmente empleado en países anglosajones. Este último término es también empleado en el caso de México y para fines prácticos se empleará de igual forma en esta investigación. (Ruiz Figueroa, 1999).

4.3.2. Definición y antecedentes

La agricultura orgánica es considerado como un sistema único de producción que promueve y mejora la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo, prefiriendo el uso de prácticas de manejo dentro de la finca al uso de insumos externos a la finca, tomando en cuenta que condiciones regionales requieren de sistemas adaptados a las condiciones locales.

Esto se logra utilizando en lo posible métodos culturales, biológicos y mecánicos al contrario de materiales sintéticos para satisfacer cualquier función específica dentro del sistema (Codex, 1999). Un sistema de producción orgánico debe:

1. Mejorar la diversidad biológica del sistema
2. Aumentar la actividad biológica del suelo
3. Mantener la fertilidad del suelo al largo plazo
4. Reciclar desechos de origen animal o vegetal para devolver los nutrientes al sistema, minimizando el uso de fuentes no renovables
5. Contar con recursos renovables en sistemas agrícolas localmente organizados
6. Promover el uso saludable del agua, el suelo y el aire, así como minimizar todas las formas de contaminación que pueden resultar de la producción agrícola
7. Manejar los productos agrícolas en su procesamiento con el cuidado de no perder la integridad orgánica en el proceso; (Codex, 1999).

4.3.3. Agricultura Orgánica contra Agricultura Tradicional

Se ha puesto muy de moda el tema de la agricultura orgánica, por sus beneficios tanto para nuestra salud, como para el medio ambiente.

Es bien sabido que las prácticas modernas de la agricultura se exceden en la utilización productos inorgánicos pues se combaten las plagas y la maleza con pesticidas y herbicidas tóxicos y se fertiliza con abonos artificiales, comprometiendo nuestro bienestar y el del medio ambiente.

Esta agricultura moderna intensiva enfrenta dos graves cuestiones: En primer lugar, provoca una contaminación del suelo y las aguas debido al uso de abonos químicos y pesticidas. Además, estos productos causan un deterioro de la estructura del suelo al disminuir su carga bacteriana.

En segundo lugar, La agricultura moderna interfiere en la calidad de los alimentos mediante la presencia de tóxicos en la alimentación y la ausencia de ciertos nutrientes por causa de una fertilización deficiente.

De otro lado está la agricultura orgánica o ecológica, cuyo propósito fundamental es lograr una interacción óptima entre la tierra, los animales y las plantas, conservar los nutrientes naturales y los ciclos de energía y potenciar la diversidad biológica, todo lo cual contribuye a la agricultura sostenible. (Márquez y Cano 2005).

Los alimentos cultivados orgánicamente proporcionan los aspectos adecuados de vitaminas y minerales que necesita el cuerpo humano, en virtud de que se rotan los cultivos favoreciendo la regeneración del suelo y evitando su erosión. (El-Hage y Hattam, 2003).

4.3.4. Estudio Comparativo entre la Agricultura Convencional y la Agricultura Orgánica

Se han efectuado diversos fundamentos acerca de los beneficios que se obtienen en la agricultura convencional. Lo que no se puede negar son las nefastas consecuencias que están ocasionando debido a la contaminación de las aguas y del ambiente, la pérdida de fertilidad del suelo, el aumento de la deforestación, debido al uso intensivo de cantidades inmensas de químicos, fertilizantes sintéticos, semillas transgénicas, combustibles, y agrotóxicos arrojados sin control. (Márquez y Cano 2005).

En la Tabla número 1 se muestran las principales diferencias entre la Agricultura Convencional y la Agricultura Orgánica.

Agricultura Convencional Frente Agricultura Orgánica	
Agricultura Convencional	Agricultura Orgánica
Monocultivo	Rotación y asociación de cultivos. Cultivos para abono verde
Ganadería extensiva	Integra ganadería y agricultura
Arados cada vez más profundos	Labranza mínima o nula
Uso de fertilizantes sintéticos	Recicla desechos agrícolas y produce abonos orgánicos

Uso de semillas externas	Promueve el uso de semillas locales
Combate químico-sintético de plagas	Combate natural de plagas y enfermedades
Desequilibrio entre los elementos de la producción agropecuaria	Equilibrio entre los elementos de la producción agropecuaria.
Uso de herbicidas para mantener el suelo limpio, erosión compactación etc.	Usa coberturas para proteger el suelo de la erosión compactación etc.

Cuadro 1. Agricultura orgánica vs agricultura convencional Fuente: Ruiz Figueroa (1999).

4.3.5. La finalidad de un sistema de producción orgánica es:

- a) Aumentar la biodiversidad
- b) Incrementar la actividad de los microorganismos del suelo
- c) Mantener la fertilidad del suelo a largo plazo
- d) Reciclar los desechos vegetales y animales para retornar los nutrientes al suelo, reduciendo al mínimo el empleo de recursos no renovables
- e) Basar el sistema en recursos renovables y organizados localmente
- f) Promover el aprovechamiento saludable del suelo, agua y el aire, y reducir al mínimo todas las formas de contaminación que provengan de las prácticas agrícolas
- g) Manipular los productos agrícolas de forma que se mantenga la integridad orgánica y las cualidades vitales del producto en todas las etapas
- h) Establecerse en cualquier finca mediante un período de conversión (FAO, 2001).

La agricultura orgánica es un sistema menos dependiente de agroquímicos que puede hacer que la agricultura sea más sana ambiental y económicamente. Este sistema busca aumentar los procesos ecológicos que favorecen la nutrición vegetal y conservan los recursos agua y suelo (Pimentel et al., 2005).

4.4. ALTERNATIVAS SOBRE LA DEGRADACION DE SUELOS

Al suelo también lo podemos ver como un medio para que las plantas puedan crecer y desarrollarse. Justamente debido a este rol que tiene el suelo, se realizan en el mismo, cambios, transformaciones e intercambios, tanto de materiales minerales y biológicos como de energía. Esto

nos permite entender que el suelo es dinámico y que por ende, puede cambiar su estado inicial a nuevos, y/o diferentes estados.

Los seres vivos influyen notablemente en la formación del suelo. Las plantas enraizadas sobre el material en proceso de meteorización, lo fragmentan todavía más, absorben nutrientes desde las zonas profundas y añaden materia orgánica y nutriente a la superficie.

Es importante considerar que cuando un suelo pierde su capacidad productiva, también ocurren modificaciones en el clima o microclima estrechamente vinculado a él, en la hidrología y en la vegetación.

4.4.1. Procesos de degradación

Cuando se pone en producción un suelo, podemos alterarlo o modificarlo con las características apropiadas. Esto va a depender de la calidad e intensidad de uso y manejo que realicemos en el suelo para obtener beneficios productivos.

Estos procesos que llevan al suelo a disminuir su capacidad productiva inicial se conocen como “Procesos de degradación” y son:

1.- La erosión: es uno de los procesos más frecuentes en nuestro país y el de mayor relevancia debido a que el tiempo que se necesita para volver a generar unos pocos centímetros de suelo perdidos suele ser similar al de una generación humana. El suelo perdido es la fracción más superficial y por ende la más rica en nutrientes. Su ocurrencia en suelos poco profundos o pobres naturalmente o bien con altos contenidos de arenas a determinada profundidad, puede ser extremadamente crítica, revirtiendo la aptitud de estos suelos y pudiendo perder su capacidad para la producción de cultivos labrados comunes. Tanto la erosión hídrica como eólica se encuentran ampliamente generalizados en las tierras agrícolas.

2.-Degradación Física: Vinculados a éste existen una serie de microprocesos que alteran el espacio libre “poroso” que tiene el suelo para que se pueda “mover” el aire y el agua. Se producen cambios adversos en el suelo que afectan las condiciones físicas relacionadas con el desplazamiento del aire, del agua y nutrientes, y el desarrollo de las raíces. Estos procesos pueden ocurrir a nivel de superficie del suelo o sub superficialmente.

3.- Degradación Biológica: La pérdida de la biodiversidad y de la materia orgánica, organismos de origen animal y vegetal, parcial y/o totalmente descompuestos o transformados, constituyen los efectos más específicos debidos a la ocurrencia de los procesos de degradación biológica. Esto repercute sobre diferentes funciones del suelo como, entre las más importantes para suelos agrícolas están la transformación, reciclado y posterior asimilación de los nutrientes por las plantas. También el acomodamiento y la persistencia de los minerales del suelo en su estructura.

4.- Degradación Química: están relacionados a la degradación biológica y suelen ocurrir en condiciones extremas. Ejemplos de lo manifestado son el agotamiento de nutrientes y la acidificación del suelo que resultan como consecuencia de, entre otras causas, el agotamiento de la materia orgánica. La contaminación del suelo es otro proceso de degradación química que

generalmente está asociado a la contaminación de aguas (superficiales y subterráneas), al inadecuado uso y manejo de insumos y desechos de la agricultura.

5.- Desertificación: Es un proceso combinado, se desarrolla tanto en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas de nuestro país. Afecta al ecosistema en su totalidad. El resultado se ve reflejado en los rendimientos de los cultivos, como consecuencia del establecimiento de condiciones más extremas que las naturales. La eliminación de la cobertura vegetal herbácea y el desmonte descontrolado y las sequías originadas por alteraciones climáticas naturales y antrópicas constituyen los principales desencadenantes de este proceso. El manejo irracional del suelo y el agua son factores determinantes de su dirección, velocidad y ocurrencia. (Smith, 2001).

Propiedades edafológicas más cambiantes con la intensidad y tiempo de uso.

	Propiedades	Procesos
Físicas	Densidad aparente Porosidad Distribución de tamaño de poros Continuidad de poros Retención de agua Capacidad de almacenamiento de agua Infiltración Conductividad hidráulica Aireación Laborabilidad Erodabilidad	Secamiento Humedecimiento Desarrollo de raíces Absorción de agua Movimiento de agua Cambios en el volumen del suelo Compactación Erosión Encostramiento y sellamiento Superficial
Químicas	pH Concentración de aluminio Almacenamiento de nutrientes Balance de nutrientes Capacidad de Intercambio Catiónico	Acidificación Salinización Absorción de nutrientes Termodinámica de nutrientes Enriquecimiento

Biológicas	Pérdida de materia orgánica	Actividad microbial
	Masa microbial	Descomposición de M.O.
	Materia orgánica	Reciclaje de nutrientes Lixiviación

Cuadro 2.- Propiedades edafológicas más cambiantes con la intensidad y tiempo de uso. (SAG, Indap. 2005).

4.5. ESPECIFICACIONES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS

4.5.1. Abonos orgánicos

Es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo (Libreros, 2012).

Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas (Cegarra, 2015). Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad, pH, en el potasio disponible, calcio y el magnesio (Miyasaka & 5 Erhart, 2003). En cuanto a las propiedades físicas, la estructura, porosidad del suelo, mejoran la infiltración de agua, y la conductividad hidráulica, disminuyen la densidad aparente y la tasa de evaporación (Andrea, 2004).

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; sus principales funciones son, como sustrato o medio de cultivo, cobertura, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes; aspecto que tiene gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Medina, 2010).

Los abonos orgánicos, pueden ser sin procesar y procesados; dentro de los primeros, se mencionan las excretas animales, desechos vegetales y abonos verdes. Entre los procesados se encuentran el Compost, Bocashi, Lombricompost, ácidos húmicos, abono líquido fermentado (biol), te de estiércol. Sánchez (2003) afirma que los abonos sólidos se clasifican en Compost, Lombricompost y Compost tipo Bocashi. (Restrepo (2007).

Los abonos líquidos se clasifican en cuatro grupos: en caldo súper cuatro que es un preparado que tiene como base el estiércol de bovino, agua y una fuente de carbohidratos para su fermentación. En poligástricos es un producto resultado de la fermentación de estiércoles animales de varios estómagos como caprinos en ausencia de agua. Purines son preparados orgánicos con base en plantas medicinales y aromáticas en algunos casos con residuos de animales. Y Biofertilizantes son

efluentes que se generan del proceso de la fermentación de materiales orgánicos, comúnmente se llaman biofermentos y en algunos lugares se les conoce con el nombre de bioles. (Gómez, 2008).

Los abonos aportan nutrientes y funciona como base para la formación de múltiples compuestos que mantienen la actividad microbiana, como son: las sustancias húmicas (ácidos húmicos, fúlvicos, y huminas), que al incorporarla en el suelo ejercerá distintas reacciones tales como: mejora la estructura del suelo, facilitando la formación de agregados estables con lo que mejora la permeabilidad, aumenta la fuerza de cohesión a suelos arenosos y disminuye está en suelos arcillosos (Herran, 2008).

Adicionalmente, los abonos mejoran la retención de humedad del suelo y la capacidad de retención de agua, estimulan el desarrollo de plantas, regulan la velocidad de infiltración del agua, disminuyen la erosión producida por el escurrimiento superficial (Bellapart, 1996), favorecen la disponibilidad de micronutrientes (Fe, Cu y Zn) para la planta, son fuente importante de carbono para los microorganismos del suelo e incrementan el desarrollo de cadenas tróficas en el suelo. (Fernández et al, 2005).

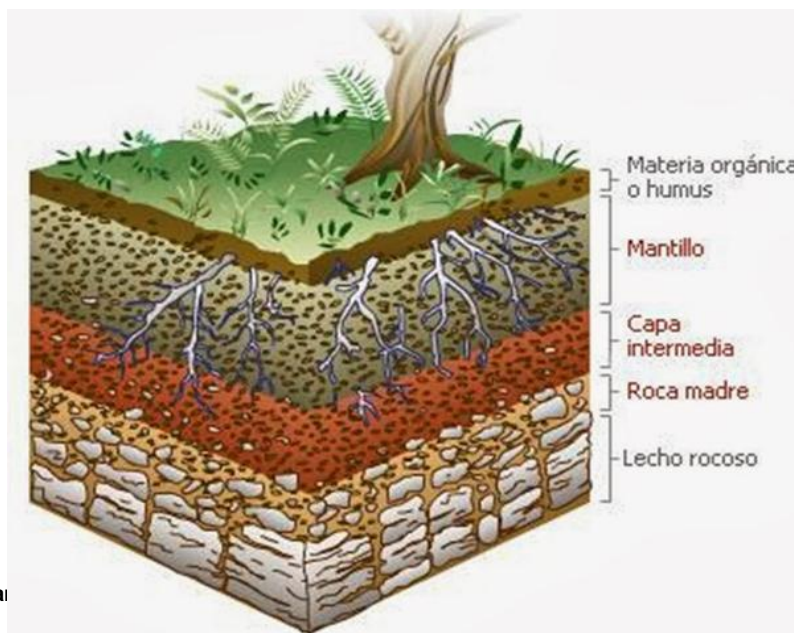


Imagen 1.-Ca

Los resultados se esperan a largo plazo, el cambio debe ser gradual, ya que poco a poco el suelo restituirá los procesos de formación y degradación de la materia orgánica hasta llegar a un nivel donde solo requerirá una mínima cantidad de nutrientes para mantener dicha actividad, sin embargo, durante este proceso mejorará la fertilidad del suelo, observándose un mejor porcentaje de germinación, mejor adaptación de plántulas entre otros. El periodo de transición para que un suelo sea orgánico oscila entre los 3 a 5 años, dependiendo del manejo previo del suelo y de los factores medio ambientales, puede extenderse hasta los 8 años. Los costos en el manejo del suelo aumentan al hacerlo orgánicamente, pero de igual forma tendremos plantas y frutos de mejor calidad (García, 2007).

4.5.2. Propiedades de los Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos tienen propiedades, que ejercen efectos sobre el suelo y hacen aumentar la fertilidad.

Propiedades físicas: el abono orgánico por su color oscuro, absorbe más radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. La textura en muchos de los casos es propia de los sustratos y no pueden ser modificadas, por este motivo los sustratos tienden a ser seleccionados mayormente por las propiedades físicas (Hine, 1991).

La porosidad es un factor importante por la presencia de poros pequeños, mayor retención de humedad, mientras que con poros grandes hay mayor evacuación de los excesos de agua. Lo que se pretende encontrar un equilibrio en la porosidad, evitar la muerte de la planta por exceso de agua dentro del sustrato. Por lo tanto, si hay poca retención de agua podría estar interrumpiendo la actividad fisiológica natural de la planta (Asonera, 2004).

Propiedades químicas: influyen en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual depende en gran medida de la acidez del sustrato. Estas pueden ser modificadas con la adición de fertilizantes y enmiendas, en ellas se encuentran el contenido de macro y micronutrientes, pH y capacidad de intercambio catiónico. Un equilibrio de estos tres factores permite tener un sustrato adecuado para el crecimiento del cultivo, la aireación y oxigenación del suelo por lo que hay mayor actividad radicular, mayor actividad de los microorganismos aerobios (Bures, 2002).

Propiedades biológicas: han sido muy poco estudiadas hasta el momento. Sin embargo, (Hartmann et al., 1996) mencionan que los sustratos deben poseer microorganismos como: micorrizas, rizobium y acetobacter que ayudan a los procesos de descomposición de compuestos orgánicos.

4.6. ESPECIFICACION DE LOS BIOFERTILIZANTES

4.6.1. Biofertilizantes

Los biofertilizantes son insumos biotecnológicos formulados con microorganismos vivos, pudiendo ser estos hongos o bacterias, solos o combinados, cuya finalidad es promover la productividad en las plantas cultivadas.

Los microorganismos utilizados como biofertilizantes pueden estimular el crecimiento vegetal a través de diversos mecanismos de acción como: el control de fitopatógenos en la rizósfera, la producción de hormonas vegetales, la conversión de materiales a formas disponibles para las plantas, la liberación de nutrientes del suelo o la materia orgánica, y la mejora en la absorción y traslocación de nutrimentos (Aguado-Santacruz, 2012).

Los biofertilizantes trabajan bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc.

4.6.2. Función de los biofertilizantes

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la fertilidad de las plantas y la salud de los animales, al mismo tiempo que sirven para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de insectos, enfermedades co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo, (ver imagen 2). Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente solubles de la industria, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los campesinos, haciéndolos cada vez más pobres.



Imagen 2.-Planta y vida del suelo

La elaboración de los biofertilizantes enriquecidos con cenizas o sales minerales, o con harina de rocas molidas, después de su periodo de fermentación (30 a 90 días), estarán listos y equilibrados en una solución tampón y coloidal, donde sus efectos pueden ser superiores de 10 a 100.000 veces las cantidades de los micronutrientes técnicamente recomendados por la agroindustria para ser aplicados foliarmente al suelo y a los cultivos. (Ochoa, 2005).

4.6.3. Materiales e ingredientes necesarios para preparar los biofertilizantes

En el caso de que los campesinos o productores no cuenten con tanques o toneles de plástico con capacidad de 200 litros para preparar los biofertilizantes, pueden hacer cálculos proporcionales en tanques más pequeños o más grandes. A. Una válvula metálica o un pedazo de niple roscado de más o menos 7 centímetros de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, adaptado a la tapa, para permitir la salida de los gases (principalmente metano y sulfhídrico) que se forman en el tanque durante la fermentación de estiércol de vaca. Productores y campesinos están adaptando la válvula a partir de materiales de PVC de media pulgada.

- B. Un pedazo de manguera de más o menos un metro de largo y de 3/8 a 1/2 pulgada de diámetro, acoplada al niple con una abrazadera metálica, la cual es la encargada de evacuar los gases que se forman durante el proceso de la fermentación, en el tanque o barril plástico.
- C. Una botella de plástico desechable de uno a dos litros de capacidad, donde irá un extremo de la manguera para evacuar los gases. - Un bastón de madera para mezclar los ingredientes.



Imagen 3.-Recipiente con biopreparado listo para usar después de 30 a 50 días de fermentación.

Ingredientes	Cantidades
Agua	180 litros
Leche (o suero)	2 (04) litros
Melaza (o jugo de caña)	2 (04) litros
Sirre de vaca muy fresca	50 kilos
Ceniza de leña	3 a 5 kilos
Sales minerales (son opcionales)	De acuerdo con las exigencias y las recomendaciones para cada cultivo, cuando disponemos de la información. También pueden sustituirse por 3 a 4 kilos de harina de rocas molidas. Entre

	<p>más diversas las rocas que se muelan mayor será el resultado final del biofertilizante.</p>
--	--

Cuadro 3.- Fuente: CORDEP/Proyecto de Desarrollo Regional Alternativo de Cochabamba, Bolivia.

4.7. LOS MICROORGANISMOS EFICIENTES (ME)

4.7.1. Características de los microorganismos eficientes

Los microorganismos eficientes (ME) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformando esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores. (Rodríguez, 2009).

De igual forma como lo indican los Microorganismos Eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de cuatro géneros principales: Bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales quelatados y fundamentalmente sustancias antioxidantes. (Piedrabuena,2003).

Los aspectos positivos del uso de ME en las practicas agrícolas se encuentran los siguientes:

- Aumentan el rendimiento y la calidad de la producción agrícola,
- Promueven una mayor germinación, floración y fructificación de los cultivos acelerando también la maduración de los frutos.
- Reducen los daños fisiológicos de las plantas.
- Permiten un uso eficaz de los nutrimentos procedentes del suelo reduciendo la aplicación de abonos y fertilizantes.
- Favorecen el uso eficaz de la materia orgánica (MO) materia verde no descompuesta.
- Aumenta la capacidad fotosintética de las plantas.
- Reducen los daños causados por los monocultivos.
- Reducen los daños causados por las plagas (insectos, ácaros, nematodos y patógenos).

- Aumentan la absorción de nutrimentos del suelo
- Incrementan y protegen el sistema radicular.
- Controlan los microorganismos patógenos a nivel del suelo y del follaje.

4.7.2. Tipos de organismos presentes

Bacterias Ácido Lácticas

Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica. Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso (ver imagen 4). Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca. (Biosca,2001).

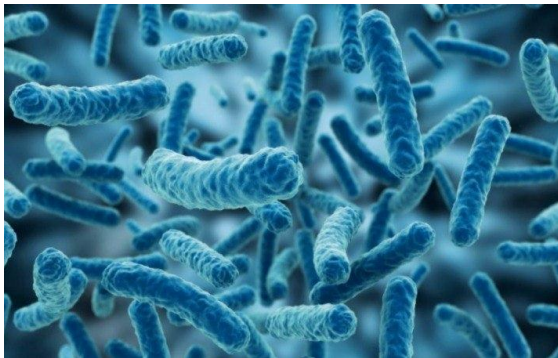


Imagen 4.- Bacterias Ácido Lácticas

Bacterias Fotosintéticas

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes. (Biosca, 2001),

De igual forma estas bacterias funcionan como un componente importante del ME. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo a coexistir y funcionar juntamente con los mismos. EARTH (2008).



Imagen 5.-Levaduras

Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto. (Biosca, 2001).

Actinomicetos

Principalmente funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biácidas). Benefician el crecimiento y actividad del Azotobacter y de las micorrizas. (APNAN, 2003).



Hongos de Fermentación

Los hongos de fermentación rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, ésteres y sustancias antimicrobianas. Esto es lo que produce la desodorización y previene la aparición de insectos perjudiciales. (APNAN, 2003).

4.8. APLICACIONES DE MICRORGANISMOS EFICIENTES

El mejor uso de ME en agricultura depende de la zona, la calidad del suelo, el clima, los métodos de cultivo y la irrigación, entre otros factores. Con la aplicación de ME el suelo retiene más agua. Este cambio implica una mejora de los cultivos que incrementan su resistencia al estrés hídrico en épocas de sequía o en suelos más arenosos. (IDIAF, 2009).

De igual forma los ME incrementa tanto el crecimiento como la productividad del cultivo. Los principales beneficios para los cultivos se originan en el mantenimiento de la materia orgánica durante la etapa de crecimiento. Los macro y micronutrientes solubles están más disponibles a causa de la rápida descomposición de las macromoléculas que los liberan.

En semilleros

Existe aumento de la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico, aumento del vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Incremento de las probabilidades de supervivencia de las plántulas. Silva (2009).

En las plantas

Se genera un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar. (Silva, 2009).

En los suelos

Los efectos de los microorganismos en el suelo, están enmarcados en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades. Así pues entre sus efectos se enmarcan en:

Efectos en las condiciones físicas del suelo: Acondicionador, mejora la estructura y agregación de las partículas del suelo, reduce su compactación, incrementa los espacios porosos y mejora la infiltración del agua. De esta manera se disminuye la frecuencia de riego, tornando los suelos capaces de absorber 24 veces más las aguas lluvias, evitando la erosión, por el arrastre de las partículas.

Efectos en las condiciones químicas del suelo: Mejora la disponibilidad de nutrientes en el suelo, solubilizándolos, separando las moléculas que los mantienen fijos, dejando los elementos disgregados en forma simple para facilitar su absorción por el sistema radical.

Efectos en la microbiología del suelo: Suprime o controla las poblaciones de microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo, por competencia. Incrementa la biodiversidad microbiana, generando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos prosperen. (Silva, 2009).

4.8.1. Condiciones ideales para el uso de microorganismos eficientes

Los ME se componen de seres vivos; por lo tanto, no deberá ser utilizado de la misma manera que los químicos y los agrotóxicos, pues esto tenderá a reducir su eficacia. Nunca debe ser diluido con agrotóxicos o fertilizantes. Debe tenerse sumo cuidado en su manejo, para asegurar su fijación al suelo. En caso de tener que utilizar agua clorada, se debe colocar dentro de un recipiente o tanque de

captación y dejarla en reposo por un periodo de 12 horas, de manera que el cloro se volatilice, y no interfiera con el accionar de los microorganismos.

Los microorganismos son muy sensibles a las sequias, por eso durante el verano, cuando el sol es más fuerte, la aplicación deberá ser hecha al atardecer, o en días nublados. Las condiciones ideales para la aplicación serán antes o después de las lluvias, cuando el suelo está húmedo

Los materiales porosos mejoran el suelo, física y químicamente, aumentan la capacidad de retención de nutrientes y, al mismo tiempo se vuelven albergue para los microorganismos. Por esto la incorporación de cascara de arroz carbonizada, de cáscara de arroz semi-carbonizada, etc. La cantidad a incorporar deberá ser de 100 a 200 Kg/hectárea, y la incorporación debe hacerse durante algunos años. (MOA 2003).

Usos específicos, formas de aplicación y dosis de los ME.

Usos	Formas de aplicación	Dosis	Frecuencia
Como tratamiento presembrado en los suelos.	Aplicación al suelo con bomba o a través del fertirriego	2,5 ml/l + 2,5 ml de melaza/l	48 horas antes de la Siembra
En aplicaciones foliares Con bomba de bajo.	Con bomba de bajo volumen (gota fina)	2,5 ml/l + 2,5 ml de melaza/l	Al prendimiento, al inicio de la floración, al llenado de los frutos.
Como inoculante para semillas y trasplantes.	Sumergir la semilla por 30 minutos, dejar orear y sembrar/ Introducir por 5 minutos las raíces de las plántulas,	2,5 ml/l + 2,5 ml de melaza/l	
Como inoculante de Sustratos de almácigos y viveros.	Aplicación al sustrato húmedo con bomba.	2,5 ml/l + 2,5 ml de melaza/l	48 horas antes de la Siembra.
Como inoculante	Aplicar con bomba o regadera a medida	250 ml + 500 ml	En el bocashi o la

para hacer varios tipos de abonos.	que se van apilando o mezclando los materiales orgánicos	de melaza en 20 l de agua/m ³ de material Orgánico.	composta puede Aplicarse después de cada volteo.
------------------------------------	--	--	--

Cuadro 4-Fuente: Laboratorio de la Escuela de Bioanálisis de la PUCE, Quito.

4.8.2. Duración y conservación de microorganismos eficientes

Los EM tiene una duración aproximada de 6 meses a partir de la fecha de envasado, es conveniente almacenarlo en un lugar donde la temperatura sea constante, en la que haya poca variación de temperatura entre el día y la noche, y que sea fresco y oscuro y con poca luz. No es aconsejable almacenar el ME en invernaderos porque durante el día habrá grandes variaciones de temperatura. En el caso en que el ME presente mal olor, no deberá ser utilizado. Podría haber variaciones en la coloración (color té más oscuro o más claro) debido a la materia prima, no variando por ello la calidad del producto. (MOA,2003).

4.9. CERTIFICACIÓN ORGÁNICA

La Certificación Orgánica es un proceso que establece una fuerte confianza entre los consumidores y los productores, permitiendo así a estos últimos acceder a mercados exclusivos, en donde se comercializan diferentes productos orgánicos.

Uno de los principales problemas en la región de América Latina en el proceso de certificación de productos orgánicos es que depende de las certificadoras foráneas. El 74% de las áreas de producción de orgánicos son certificadas por compañías extranjeras y el 26% restante corresponde a certificadoras locales. Antes de comenzar el proceso de certificación es importante identificar el mercado donde se comercializarán dichos productos, de esta manera se seleccionará la compañía certificadora que avalará el producto; posteriormente es importante verificar que la certificadora tiene el reconocimiento y validez en el mercado donde entrarán los productos.

México actualmente se rige bajo la Ley de Productos Orgánicos. El empaque del producto lleva impreso el logotipo de la agencia certificadora, de esta manera el consumidor final puede contar con la garantía de que el producto es inocuo y posee la calidad adecuada. Se certifican en cuestión a la producción ya sea individuales o de un grupo de productores, la calidad del suelo, el agua empleada para el cultivo, las prácticas agrícolas, los insumos que se aplican, los insumos requeridos, la cosecha resultado del proceso de cultivo, el proceso de empaque y embalaje. Para los productos procesados, también se certifican los procesos industriales de lavado, cocido y envasado, entre otros. (USDA Foreign Agricultural Service, 2011).

4.9.1. Método para la certificación orgánica

El método a seguir para obtener la Certificación Orgánica son los siguientes:

1. Contactar con la Agencia Certificadora. La certificación de los procesos de producción se puede realizar directamente con la SAGARPA o alguna otra agencia certificadora. La certificación orgánica que realice la SAGARPA por medio del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) considerará los mismos elementos que una agencia certificadora.
2. Pasar por el Periodo de Conversión: para iniciar el periodo de conversión el interesado debe presentar la solicitud del periodo de conversión y el plan orgánico, detallando las actividades a realizar en el periodo de conversión. Los operadores que hayan terminado el periodo de conversión podrán denominar a sus productos orgánicos siempre y cuando hayan cumplido la reglamentación.
3. No utilizar productos químicos en el proceso de producción: para el inicio de procedimiento de certificación, el operador orgánico deberá acreditar que el producto que pretende certificar cumplió con el periodo de conversión.
4. No utilizar productos genéticamente modificados.
5. Llevar sistema de registros que son útiles para rastrear el producto en todas las etapas de producción: La Secretaría o la Agencia Certificadora emitirán el certificado orgánico o en su defecto el dictamen de negación, sin embargo, en este último caso, el interesado puede solicitar la certificación nuevamente corrigiendo los problemas encontrados y evitar el proceso de conversión si se trata del mismo producto.

Los costos para el productor varían según el organismo certificador, pero por lo general se hacen al menos tres tipos de pago:

1. Pago de anualidad de la agencia certificadora.
2. Pago del costo de inspección, según la extensión del proyecto y tiempo requerido para la inspección.

3. Pago por el uso del sello o la marca del organismo certificador, según el volumen de venta anual de 1% hasta el 1.5%. (Trujillo, 1996).

Principales Agencias Certificadoras que operan en México	
Certificadora	País de Origen
BioagriCert México	Italia
Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A.C. México NATURLAND	Alemania
Certificadora Mexicana de Productos y Procesos Ecológicos, CERTIMEX	México
BCS-Oeko Garantie GmbH	Alemania
OCIA-México Certificadora de Productos Orgánicos	México
CEMEXPO México	México
SGS Francia Francia Asociación Mexicana de Inspectores Orgánicos, AMIO.	México
Universidad de Colima, Comité Universitario Certificador de Productos Orgánicos, CUCEPRO.	México
Guaranteed Organic Certification Agency, USA	México
Demeter Bund	
Quality Assurance International, QAI.	Estados Unidos
Oregon Tilth Certified	Alemania
Demeter Association	

California Certified Organic Farmers	Estados Unidos
--------------------------------------	----------------

Cuadro 5.-Fuente: Elaboración Propia basada en Evolución y Perspectivas de la Agricultura Orgánica en México, Zamorano Ulla (2005).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque metodológico se realizó mediante la integración documental, recopilando una serie de biografías que permitieron tener un amplio panorama sobre la agricultura orgánica.

El presente trabajo se realizó mediante la recopilación de diferentes fuentes bibliográficas basadas con el tema; Buenas prácticas de manejo de agricultura orgánica.

De la misma manera la metodología utilizada para la realización de este trabajo, fue obteniendo información de diferentes instituciones gubernamentales (SAGARPA), e internacionales (FAO).

También se consultó en internet revistas científicas.

VI. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la revisión de literatura de este trabajo monográfico, se puede concluir lo siguiente.

Un suelo pobre en materia orgánica y con un déficit de actividad microbiana, tendrá por consiguiente una baja fertilidad del suelo. Con la alternativa muy eficiente de agricultura orgánica el suelo tendrá la capacidad para realizar los procesos microbiológicos adecuadamente promoviendo de igual forma las reacciones físico-químicas, y por ende estos procesos y reacciones ayudan en las modificaciones físicas y químicas del suelo promoviendo la capacidad de retención del agua, porosidad estabilidad estructural etc, al mismo tiempo también aporta elementos que le ayudan a la planta a reducir el efecto negativo de enfermedades y plagas.

Es bien sabido que el uso indiscriminado de fertilizantes químicos ha causado pérdidas en la productividad de los suelos donde se realizan prácticas agrícolas incorrectas, que ocasionan la degradación de las propiedades biológica, físicas y químicas del suelo. Por esta razón el uso de biofertilizantes elaborado por Microorganismos Eficientes se promueve como una alternativa ecológica que ha tomado y tiene que tomar más impulso, ya que con este método se puede recuperar

la fertilidad de los suelos en México y del mundo, y así conseguir y determinar un equilibrio ecológico que se verá reflejado en el aumento de la productividad del mismo.

Los ME (Microorganismos efectivos) es una alternativa ecológica muy eficiente en el ámbito de la agricultura orgánica, que con los estudios ya realizados se demuestra que los Microorganismos Eficientes actúan de manera satisfactoria para restaurar el equilibrio microbiano que por ende nos ayudara a la regeneración de los suelos degradados y que se verá reflejado en la producción.

En cuestión de la certificación es de suma importancia para poder acceder al mercado nacional, ya que si se desea vender es necesario contar con las normas correspondientes de certificación de productos orgánicos. El mercado nacional e internacional está en desarrollo y el sector de la agroindustria exige cada día más al mercado, teniendo una producción eficiente y de carácter ecológico. Mas sin embargo es de suma importancia generar y adaptar tecnología eficaz de producción y expandir los conocimientos ya obtenidos al sector agrícola y tener seguimiento para lograr contar con una oferta de calidad y en cantidad apreciable para el mercado.

VII. RESUMEN

La alternativa de la agricultura orgánica, se presenta como una práctica eficiente y sana de producción de alimentos que respeta la naturaleza, se caracteriza, entre otras cosas por sustituir a los plaguicidas para combatir a las plagas que afectan a los cultivos, esta práctica utiliza sustancias orgánicas que tiene el mismo efecto que el sintético, como pueden ser líquido y sólido, así como la composta, mezcla de estiércol, biofertilizantes fermentados, lixiviados, bocashi, microorganismos eficientes etc., que nos incrementa la resistencia de las plantas y nos proporcionan minerales así como también favorece al suelo en características físico-químicas.

Palabras clave: biofertilizantes, microorganismos eficientes, residuos orgánicos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

APNAN Asia-pacific natural agriculture network. EM Application Manual For Apnan Countries. First Edition. 1995.

Aguado-Santacruz., G.A. 2012. Uso de microorganismos como biofertilizantes. In: Gerardo A. Aguado Santacruz (ed.). Introducción al Uso y Manejo de los Biofertilizantes en la Agricultura. INIFAP / SAGARPA. México, pp. 35-78.

Andrea. (2004). Manejo ecológico del suelo. Dominicana, 27.

Andersen, M. 2003. ¿Es la certificación algo para mí? Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación. Serie de publicaciones RUTA-FAO. 32 p.

BURÉS. Sustratos. Madrid: 1997. Disponible en:

http://www.proexant.org.ec/Abonos_Org%C3%A1nicos.html.

Bellapart, Bollo, & Guerrero. (1996). Mundi Prensa.

Cegarra. (2015). Características, compostaje y uso agrícola de residuos sólidos urbanos. Memorias Jornadas de Recogidas Selectivas en Origen y Reciclaje.

FAO/OMS Comisión del Codex Alimentarius. 2001. Directrices para la producción, elaboración, etiquetado y comercialización de alimentos producidos orgánicamente. GL 32-1999.

Herran, J., Torres, R., Gustavo, M., Ruiz, R., & Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. Scielo.

Horrigan, L., R.S. Lawrence, and P. Walker. 2002. How sustainable agriculture can address the environmental and human health harms of industrial agriculture. Environmental Health Perspectives 110: 445-456.

INTERNATIONAL NATURE FARMING RESEARCH CENTER. Beneficial and Effective Microorganisms. Atami, Japan 1994.

L., García, A., Araceli, P., & Alicia, M. (2007). Conocimiento y manejo de los abonos orgánicos. Iberoamericana de las Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Libreros. (2012). Compostaje de residuos industriales en Colombia. Scielo.

Márquez-Hernández C.; P. Cano-Ríos; Y. I. Chew-Madinaveitia; A. MorenoReséndez; N. Rodríguez-Dimas. 2006. Sustratos en la producción de tomate orgánico bajo invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura 12 (2): 183-189.

Medina. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. Ciencias hortícolas, 109-125.

Miyasaka, & Erhart. (2003). Mulch and compost effects on yield and corm rots of taro Y Mulching with compost improves growth of blue spruce in Christmas tree plantations. Scielo Andrea. (2004). Manejo ecológico del suelo. Dominicana, 27

Pretty, J.N., Morison, J.I.L., Hine, R.E., 2003.Reducing food poverty by increasing agricultural sustainability in developing countries.Agriculture, Ecosystems and Environment 95: 217–234.

Quedraogo, & Courtney. (2008). Use of compost to improve soil propeties and crop productivity under low input agricultura system in west Africa Y soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. Ecosys y Bioresour.

Restrepo. (2007). Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares.

Trujillo, A. J. 1996. Regulación de la agricultura orgánica en México. Memorias del Primer Foro Nacional sobre Agricultura Orgánica. Colima, Col. 7 y 8 de noviembre de 1996. Universidad Autónoma Metropolitana –Xochimilco, Consejo Nacional Regulador de Agricultura Orgánica, Gobierno del Estado de Colima y SAGAR INIFAP.

PAGINAS DE INTERNET

Smih RL. TM Ecologies. 2001. [online] Disponible en:

<http://www.veterinaria.uchile.cl/profesor/agrez/guia%20por%20capitulos/guia%20por%20capitulos/suelo.PDF>.

<http://agroecologia.org/wp-content/uploads/2016/12/ABC-de-la-Agricultura-organica-Abonos-organicos.pdf>

<https://apps1.semarnat.gob.mx › dgeia › informe15 › tema › cap7>