

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DEL SUELO



Promover y difundir la educación ambiental mediante huertos orgánicos

Por:

EVELIA CALDERÓN CORTÉS

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo 2021

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

Promover y difundir la educación ambiental mediante huertos orgánicos

POR:

EVELIA CALDERÓN CORTÉS

TESIS

Que somete a la consideración del H. Jurado Examinador como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÍCOLA Y AMBIENTAL

Aprobada por el comité de asesoría:



MC. Alejandra R. Escobar Sánchez

Asesor Principal



Dr. Arturo Gallegos del Tejo

Coasesor



Dr. Juan Antonio Encina Domínguez

Coasesor



Dr. Pedro Pérez Rodríguez

Vocal Suplente



M.C. Sergio Sánchez Martínez
Coordinador de la División de Ingeniería

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Mayo 2021

AGRADECIMIENTOS

A mi Alma Terra Mater por brindarme lo indispensable para poder ejercer mi carrera, como una universidad muy cálida con excelencia en formación de buenos profesionistas.

A Mc. Alejandra del Rosario Sánchez por su instrucción, apoyo incondicional y cariño que siempre me brindó, una de las excelentes maestras infinitas gracias de todo corazón.

Al Dr. Arturo Gallegos del Tejo por su apoyo y asesoría en la tesis.

Al Dr. Juan Antonio Encinas Domínguez por el apoyo durante la asesoría de la tesis.

Al Dr. Pedro Pérez Rodríguez por brindarme su apoyo en la asesoría de la tesis.

Al ing. José Luis González Castañeda por su apoyo, cariño, comprensión, por estar ahí durante toda la carrera en las buenas y en las malas, te lo agradezco de todo corazón.

Al ing. Víctor Hernández por su apoyo incondicional y brindarme sus conocimientos mil gracias.

DEDICATORIA

A mis abuelitos Fermín Cortes Pérez y Catalina Lucas Galindo

Por cuidarme dando lo mejor de ustedes, por sus sabios consejos que me han hecho una persona de bien y me han llevado hasta donde ahora me encuentro y por confiar en mí, son los mejores abuelitos del mundo, los amo y siempre los llevo en mi corazón.

A mi hermana Mayra Idania Calderón por su apoyo mutuo incondicional sin importar la distancia o tiempo, en los mejores y peores momentos, mi compañera de vida, doy gracias por tener el privilegio de tener una hermana como tú, te amo.

A mis tíos Catalina Cortes, Gerardo Cortes y Bertín Calderón, a ustedes por su apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi vida, por ayudarme a ser fuerte y positiva, han sido la base para lograr mis sueños, los quiero y mil gracias por su apoyo.

A mis primas Yeretsi Sarai Anduaga, Zuleyma Calixto y Evelyn Calderón por su apoyo incondicional y empatía que tienen conmigo, mil gracias las quiero mucho.

ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | iii |
| RESUMEN | v |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Objetivos e hipótesis | 2 |
| 2 REVISIÓN DE LITERATURA..... | 3 |
| 2.1 ¿Qué es el suelo? | 3 |
| 2.2 Formación del suelo | 3 |
| 2.3 Importancia del suelo | 4 |
| 2.4 Huertos orgánicos | 6 |
| 2.5 Importancia de un huerto orgánico..... | 7 |
| 2.6 Características de plantas..... | 8 |
| 2.7 Sábila (<i>Aloe vera</i>)..... | 8 |
| 2.8 Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>)..... | 10 |
| 2.9 Menta (<i>Mentha piperita</i>) | 12 |
| 2.10 Hierbabuena (<i>Mentha spicata</i>) | 14 |
| 2.11 Fertilización orgánica (lixiviado y humus de lombriz) | 16 |
| 2.12 Humus de lombriz | 16 |
| 2.13 Lixiviado de lombriz..... | 17 |
| 2.14 Aplicaciones de lixiviado | 18 |
| 2.15 Preparación..... | 18 |
| 2.16 Utilidad y aplicación de plantas | 19 |
| 3 MATERIALES Y MÉTODOS..... | 24 |
| 3.1 Localización y características físicas del área de estudio | 24 |
| 3.2 Hidrografía | 25 |
| 3.3 Edafología | 25 |
| 3.4 Clima | 25 |
| 3.5 Metodología | 25 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 3.6 | Preparación del terreno..... | 26 |
| 3.7 | Limitación del terreno y parcelas..... | 26 |
| 3.8 | Preparación de cama | 26 |
| 3.9 | Preparación de la plántula..... | 27 |
| 3.10 | Siembra de esquejes, semillas y fertilización orgánica | 27 |
| 3.11 | Riego..... | 27 |
| 3.12 | Deshierbe..... | 27 |
| 3.13 | Control fitosanitario | 28 |
| 3.14 | Elaboración de compostera..... | 28 |
| 3.15 | Aplicación de los fertilizantes (humus y lixiviado de lombriz) | 28 |
| 3.16 | Importancia sobre la enseñanza de educación ambiental con niños de primaria mediante huertos | 29 |
| 3.17 | Inducción a la educación ambiental | 30 |
| 4 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 32 |
| 4.1 | Funcionamiento de los abonos orgánicos en suelo y planta. | 32 |
| 4.2 | Efecto de los abonos orgánicos en los cultivos de plantas aromáticas | 32 |
| 4.3 | Aprendizaje obtenido mediante el taller de educación ambiental en niños de primaria | 37 |
| 5 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 43 |
| 6 | LITERATURA CITADA | 44 |
| 7 | ANEXOS | 55 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.- Ejemplar de la especie de <i>Aloe vera</i> (sábila)..... | 9 |
| Figura 2.- Albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) | 11 |
| Figura 3.- Planta de menta (<i>Mentha x piperita</i>)..... | 13 |
| Figura 4.- Hierbabuena (<i>Mentha spicata</i> L.)..... | 15 |
| Figura 5.- a) Fertilización de la planta de menta con humus de lombriz, b) Fertilización con lixiviado de lombriz. | 20 |
| Figura 6.- a) Aplicación de humus de lombriz en la hierbabuena, b) Cantidad adecuada para la fertilización de la planta, c) Fertilización de lixiviado de lombriz en la hierbabuena. | 21 |
| Figura 7.- a) fertilización de la sábila, b) fertilización con lixiviado de lombriz, c) planta vigorosa y bien fertilizada en un suelo nutrido. | 22 |
| Figura 8.- a) planta de albahaca con fertilizante de humus de lombriz, b) hojas verdes, las cuales son las que mayormente se aprovechan. | 23 |
| Figura 9.- Area de estudio, municipio de Papantla, Veracruz, México. | 24 |
| Figura 10.- a) Características del humus de lombriz, b) lixiviado de lombriz. | 29 |
| Figura 15.- Porcentaje de niños que tenían conocimiento de los huertos orgánicos..... | 38 |
| Figura 16.- Porcentaje de niños que han participado en la elaboración de un huerto orgánico..... | 39 |
| Figura 17.- Cantidad de niños que conocen y desconocen beneficios de un huerto. | 39 |
| Figura 18.- Comparación de los niños que tienen y no tienen un huerto orgánico..... | 40 |
| Figura 19.- Porcentaje de interés que tienen los niños en hacer un huerto orgánico..... | 40 |
| Figura 20.- Ejemplo del huerto elaborado con plantas en Papantla, Veracruz. | 41 |
| Figura 21.- a), b) y c) Participación de los niños en el taller de Educación Ambiental, d) Material proporcionado en el taller. | 42 |

| | |
|---|----|
| Figura 23.- (a) y (b) composición del abono orgánico (humus de lombriz). c) Composición del lixiviado de lombriz y su aplicación. d) Demostración y práctica de un huerto orgánico. | 56 |
| Figura 24.- (a) Presentación del taller de educación Ambiental con los niños. b) Realización de encuestas sobre conocimientos previos de huertos orgánicos. c), d) y e) Demostración y práctica de un huerto orgánico. (f) fotografía panorámica con los niños que participaron en el taller..... | 57 |

RESUMEN

La Educación Ambiental (EA) es una estrategia importante para el desarrollo de actitudes, y conductas apropiadas, que asocien las relaciones hombre y naturaleza de una forma más sustentable. Sin embargo, nos enfrentamos a nuevas situaciones de riesgos, sin duda una crisis ecológica que la humanidad haya podido vivir, debido a una miopía inducida por errores derivados de la falta de conciencia. Los objetivos de este trabajo fueron promover y difundir la Educación Ambiental (en lo sucesivo EA) mediante el desarrollo sustentable, demostrar los beneficios y nutrientes que aportan los abonos orgánicos (lixiviado de lombriz, humus de lombriz) en el suelo para huertos de plantas, en el municipio de Papantla, Veracruz. Con base en la construcción de un huerto orgánico distribuido en tres parcelas donde se establecieron las plantas de menta, hierbabuena, albahaca y sábila, para analizar la reacción de cada una con diferente tratamiento, el primer tratamiento es el testigo, el segundo el lixiviado y el tercero un combinado de humus y lixiviado. Se realizó un taller con 20 niños de 6 a 12 años, se presentó la importancia de la Educación Ambiental y la demostración del establecimiento de un huerto orgánico. El comportamiento en la aplicación de la combinación humus y lixiviado de lombriz, en la *Mentha piperita* fue más aceptable, ya que se presentó un mayor desarrollo y crecimiento. En cuanto al taller de educación ambiental que se impartió a los niños, obtuvieron el aprendizaje y conocimiento acerca de los huertos orgánicos, aprendieron como hacer un huerto en casa y los materiales que se necesitan. Con las actividades realizadas en el taller en el municipio de Papantla, se obtuvo un acercamiento de vinculación entre la naturaleza y los niños.

Palabras claves.

Educación Ambiental, huerto orgánico, sustentable, abono orgánico, plantas

1 INTRODUCCIÓN

La educación ambiental simboliza una estrategia importante para el desarrollo sustentable, como respuesta a la crisis ambiental, tiene como propósito, que cada ser humano obtenga conciencia del uso de su entorno, tomando decisiones adecuadas sin dañar el medio que lo rodea (Consejo de Moscú, 1987).

Los huertos ecológicos son alternativas, en ellos no pueden utilizar ningún tipo de plaguicida, lo que conlleva a utilizar abonos naturales, mediante residuos orgánicos que se genera al cocinar como: restos de comida, fruta y cáscaras de huevos, se pueden utilizar como compost orgánico, creando así abono casero (Vargas, 2015).

Una manera de consumir alimentos sanos, que nos brinden vitaminas, minerales y nos aseguren una alimentación equilibrada, es por medio de la agricultura ecológica, en ella no se utiliza muchas herramientas y tecnología, ni productos químicos en todo el proceso de cultivo (Nuñez y Vatovac, 2006).

Sin embargo, durante la historia del ser humano, pequeños grupos de agricultores y comunidades rurales han desarrollado y preservado una gran variedad de especies en sus huertos, conforme a su adaptación en el lugar, al clima y las técnicas de labor, ayudando a mantener una fuente de producción e ingresos durante el año, contribuyendo a una seguridad alimentaria y permanencia de la población (Reinhardt, 2004).

En nuestro país, los mayas de la península de Yucatán dominaban y utilizaban una diversidad de especies frutales, algunas de estas especies eran originarias y otras incorporadas en la llegada de los españoles, así mismo, huertos de conventos franciscanos hicieron un papel fundamental en la introducción de especies, fue en estos huertos donde se produjeron los primeros laboratorios vivos donde las especies nuevas y antiguas se unieron, dando así los primeros intentos en la agricultura, esto conlleva, el porqué de la distribución en unidades de huertos en México. (Anhay Hernández, 2014)

Sin embargo, nos enfrentamos a nuevas situaciones de riesgos, sin duda una crisis ecológica que la humanidad haya podido vivir, debido a una miopía inducida por

errores derivados de la falta de conciencia. Como ejemplo tenemos la agricultura que involucran los productos agroquímicos, como fertilizantes y plaguicidas. El exceso de Nitrógeno y los metales pesados (Cadmio, Cobre, Mercurio y Plomo) que contienen los químicos, no solo contaminan el suelo, sino que también conjeturan una amenaza para la seguridad alimentaria, la calidad del agua y la salud humana cuando entran en la cadena alimentaria Rodríguez *et al.* (2019).

Lo cual significa que la educación ambiental debe despertar las conciencias, lo que requiere comprender, lo que somos, hacemos, tenemos y deseamos (Castillo y González, 2009).

1.1 Objetivos e hipótesis

- Promover y difundir la Educación Ambiental (en lo sucesivo EA) mediante el desarrollo sustentable.
- Demostrar los beneficios y nutrientes que aportan los abonos orgánicos (lixiviado de lombriz, humus de lombriz) en el suelo para huertas de plantas aromáticas.

La hipótesis nula propuesta es:

H0: La promoción y difusión del desarrollo sustentable estimula un mayor aprendizaje y aplicación de la educación ambiental.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ¿Qué es el suelo?

El suelo forma parte del estudio de la edafología, dentro de las diferentes definiciones la FAO lo describe como el medio natural para el crecimiento de las plantas, siendo un cuerpo natural que consiste en capas de suelo (horizontes del suelo) compuestas de materiales de minerales meteorizados, materia orgánica, aire y agua.

El suelo (del latín *solum* = piso) es un recurso vital, esencial para todos los organismos terrestres (Navarro y Navarro, 2003). De manera similar, (Rodríguez *et al.*, 2019) menciona que el suelo es la capa superior de la corteza terrestre, en el que se desarrolla la vida terrestre, ofrece a la vegetación soporte, agua y nutrientes.

USDA (Soil Conservation Service, 1983) señala que el suelo es considerado un cuerpo natural, estos recubren partes de la superficie terrestre, soportan el desarrollo de las plantas y que tienen unas propiedades derivadas del efecto integrado de la actuación del clima y de los organismos vivos sobre el material parental a lo largo del tiempo y condicionado por el relieve.

2.2 Formación del suelo

Se puede destacar, que todo suelo es formado por el efecto del combinado de cinco factores: clima, relieve, litología, organismos vivos y tiempo, siendo un lugar donde habitan infinidad de organismos macro y microscópicos tanto de plantas como de animales, así como también de bacterias, hongos, actinomicetos, protozoos, algas e invertebrados pequeños (Acosta, 2006).

El suelo es el resultado de la acción combinada de muchos procesos, integrados por una serie de reacciones y redistribuciones de materia, estos procesos formadores del suelo se pueden agrupar en: meteorización, adiciones, transformaciones orgánicas, traslocaciones, procesos redox, transformación y neoformación de arcillas, migraciones y procesos de edafoturbación (Sanzano, 2019).

El suelo puede ser extenso y profundo, se forma de varias capas (horizontes) casi paralelas a la superficie, cada horizonte consta de diferentes propiedades físicas y químicas y en conjunto los horizontes se le llama perfil (INIA Tacuarembó 2015).

Cuando las rocas se calientan al exponerse de los rayos del sol y posteriormente enfriarse con la precipitación, provoca que se agrieten con el tiempo (meteorización física) permitiendo el ingreso de sales minerales de las lluvias (meteorización química), este proceso provoca grietas más profundas y las rocas se fragmenten (UEX, 2005).

Por otro lado, los organismos del suelo forman la fuente de material original para la fracción orgánica del suelo, así como también, transforman los componentes del suelo al extraer los nutrientes indispensables para su ciclo vital (Marín *et al.*, 2011). Es por eso, que los agentes formadores del suelo, como las plantas, los animales y en general la materia orgánica que se encuentra en la superficie se relacionan con seres microscópicos a través del tiempo (Acosta, 2006).

2.3 Importancia del suelo

El suelo es considerado importante, es un recurso natural que aporta comodidad a las funciones o servicios del ecosistema, un ejemplo de ello, son los seres humanos quienes utilizan el suelo para obtener sus alimentos (Hollingsworth, 2005; Burbano, 2016).

Aunado a esto, el suelo se considera un recurso no renovable que le presta a la sociedad diversos servicios ecosistémicos o ambientales, entre ellos su colaboración en los ciclos biogeoquímicos que son de suma importancia para la vida como carbono, nitrógeno, fósforo, que por medio de la energía disponible, pasan de sistemas vivos a componentes no vivos del planeta, sin embargo, lo más importante, es que el suelo es la base natural para la producción de alimentos y materias primas de los cuales depende la sociedad mundial (CONABIO, 2016; Silva y Correa, 2009; OBIO, 2016; Montanarella, 2015).

De tal modo que, un suelo puro tiene un contenido de cuatro componentes en proporciones exactas: (45%) material mineral, materia orgánica (5%), aire (25%) y agua (25%) (Acosta, 2006).

El suelo trasciende en las actividades sociales y económicas de la humanidad que se llegan a fundar en un territorio, grupos de personas que ejercen diferente presión que muchas veces generan degradación o daños (Gardi *et al.*, 2014).

Es por eso, por lo que la historia ha enseñado que el suelo forma parte de la vida de los seres humanos, sin embargo, se olvida cuando se mencionan los recursos naturales (Burbano, 2013^a, Saavedra, 2015). Es por ello, por lo que es necesario un manejo adecuado del suelo, no solo para incrementar la producción de alimentos sino para preservar los servicios ecosistémicos y regular el clima (FAO-ITPS, 2015).

La función de los microorganismos en la transformación de la materia orgánica es muy importante ya que sin su ayuda la formación de suelos requeriría mucho más tiempo, donde producen una gran mezcla de los materiales del suelo como resultado de su actividad biológica (Marín *et al.*, 2011).

Lo más esencial de las funciones del suelo es el soporte y suministro de nutrientes para las plantas con la finalidad de producir alimentos y biomasa en general, ya que del suelo depende en forma directa o indirecta más del 95 % de la producción mundial de alimentos (Burbano, 2016).

El suelo es fundamental para los ciclos biogeoquímicos, siendo el mayor sumidero de carbono en la naturaleza, este recurso obtiene la categoría del bien social, es el único recurso que tiene disponibilidad de alimentos garantizando la seguridad alimentaria y producción agrícola (Burbano, 2016). En el suelo crecen organismos que se encuentran en permanente interacción y son los que colaboran en los ciclos globales para que haya vida en la tierra, estos organismos edáficos, son los que mantienen el funcionamiento sustentable de los ecosistemas (INIA Tacuarembó 2015).

2.4 Huertos orgánicos

Los huertos orgánicos se consideran como una agricultura ecológica, en ellos no se utilizan muchas herramientas y tecnología, ni productos químicos en todo el proceso de cultivo, proporcionan alimentos sanos, las cuales nos brindan vitaminas y minerales, también nos aseguran una alimentación equilibrada (Nuñez y Vatovac, 2006).

El huerto orgánico se basa en uso exclusivo de materia orgánica, reemplazando los fertilizantes químicos (Abdo y Riquelme, 2008); así como la producción continua de calidad, sin contaminantes agroquímicos.

Un huerto, es un lugar donde las familias obtienen sus propios alimentos, desde aves de corral hasta hortalizas e incluso sus propios remedios caseros mediante plantas medicinales que son orgánicos, porque son productos naturales, sin químicos, aportando así alimentación y nutrición para todos (Oño, 2017).

Los huertos orgánicos son una alternativa para quienes desean recuperar la independencia alimentaria y consumir productos propios, limpios, justos y sanos para una buena alimentación (Maragaño, 2017); en la actualidad, el consumo de productos alterados químicamente es demasiada y puede dañar el organismo de forma irreparable, si se quiere llevar una vida sana y ecológica, es importante la autogestión cultivando y produciendo nuestros propios alimentos.

Estos huertos ecológicos deben considerar que no pueden utilizar ningún tipo de plaguicida, lo que conlleva utilizar abonos naturales, mediante restos orgánicos que se genera al cocinar como: residuos de comida, fruta y cáscaras de huevos, donde se pueden utilizar como compost orgánico, el estiércol de animales, creando así abono casero (Vargas, 2015). El establecimiento del huerto se puede comenzar con pequeños territorios, de acuerdo con la experiencia y necesidades en aumento (SAGARPA, 2012).

2.5 Importancia de un huerto orgánico

Uno huerto es una planificación colectiva que beneficia a las familias para su autoconsumo alimentario, pero también rescata los valores perdidos de nuestros antepasados y eleva la autoestima para vivir mejor (Abdo y Riquelme, 2008).

Aumenta la fertilidad del suelo, equilibrando elementos vivos y muertos, transformando, descomponiendo y controlando plagas que afectan la producción, es económica, ya que no se requieren herbicidas ni fertilizantes, se producen alimentos sanos, abastece alimentos todo el año, variedad de hortalizas, plantas aromáticas y hierbas medicinales para el hogar, permite que participe toda la familia donde cada miembro tenga un rol de acuerdo a sus conocimientos o edad para poder desempeñar esa actividad, trabajo grupal en el sistema orgánico (Abdo y Riquelme, 2008).

También la materia orgánica provee beneficios al suelo, entre los que destacan: mejoramiento de la estructura, la disponibilidad de agua y la aireación, incentiva el crecimiento vegetal mediante fitohormonas y sustancias húmicas (Benzig, 2001).

Dentro de la importancia que se tiene en el establecimiento de un huerto orgánico, este puede ser realizado por todos los miembros del grupo familiar de una manera sencilla y natural, sin la ocupación de insumos químicos que causen riesgos en la salud y el medio ambiente (Ospina, 2012). En algunos casos se utilizan plantas aromáticas como cultivo repelente para el control de plagas y enfermedades (FAO, 2005).

Quelal (2016) señala que los beneficios de los huertos orgánicos son los siguientes:

- 1) Es natural porque tiene los mismos procesos de la naturaleza económica, porque al producir nuestros propios alimentos nos ahorramos las compras.
- 2) Es sana porque no se utilizan químicos para obtener el fruto. Se puede cultivar diferente especie en todo el año.
- 3) Los cultivos de hortalizas son: legumbres, plantas medicinales, entre otros.

Consisten en un espacio de tierra, se llaman orgánicos, porque su manejo respeta los procesos naturales de los alimentos que se producen, al contar con este tipo de huerto es practicar el derecho a producir y comer alimentos naturales sin toxicidad. Moyano (2019) señala que los huertos orgánicos tratan sobre una producción libre de químicos

reemplazándolos mediante labores culturales que respetan el medio ambiente, para así obtener un mejor cuidado de la tierra y alimentos de seguridad (Rivera, 2019).

2.6 Características de plantas

En México se encuentran zonas con alto potencial para producir plantas de consumo, además se considera que este tipo de cultivos va en creciente demanda, el cual representa una alternativa económica (Juárez *et al.*, 2013).

2.7 Sábila (*Aloe vera*)

Nombre común: Sábila

Nombre científico: *Aloe vera*

Familia: Asphodelaceae

Es una planta originaria del noreste de África y Arabia, después se fue extendiendo por toda la cuenca mediterránea, la planta se domesticó por los árabes para satisfacer sus problemas de salud, cultivándose allí las primeras plantas de Sábila (Moreno *et al.*, 2012).

Esta planta tiene hojas extensas, carnosas y ricas en agua, alcanza una altura de 50 a 70 cm; las hojas están agrupadas hacia el extremo, con tallos de 30 a 40 cm de longitud, conservan el borde espinoso dentado; las flores son tubulares, colgantes, esta planta es xerófila, esto quiere decir que se adapta a vivir en áreas de poca disponibilidad de agua y se caracteriza por ostentar tejidos para el almacenamiento de agua (Vega *et al.*, 2005).

Tallo florífero (escapo) que sobresale por encima de las hojas portando los racimos florales de 10-30 cm de largo, densos, flores amarillas pequeñas o comúnmente alargadas y vistosas (Ramírez, 2003)

Propagación: Se cultiva en patios, entre cactáceas y suculentas, debido a su parecida forma de vida, se propaga muy fácil, ya que en las axilas se produce una yema o

hijuelos que crecen a lado de la planta madre, por esa razón donde hay una planta adulta siempre es común encontrar hijuelos que sirven de trasplante (Ortiz, 2010).

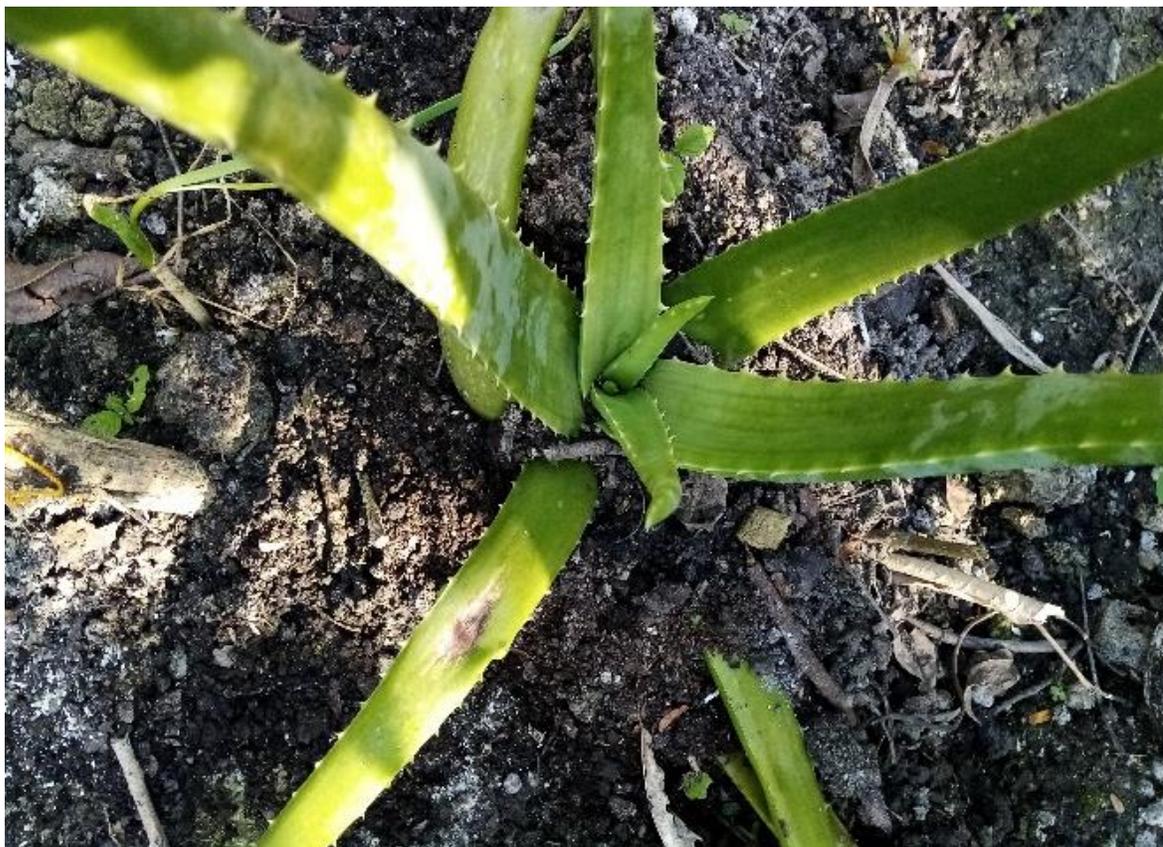


Figura 1.- Ejemplar de la especie de *Aloe vera* (sábila).

2.8 Albahaca (*Ocimum basilicum*)

Nombre común: Albahaca, basilico, alhábega.

Nombre científico: *Ocimum basilicum* L.

Familia: Lamiaceae

La albahaca proviene del Oriente y fue plantada por primera vez en la India hace 5,000 años (Restrepo, 2007).

Características: sus flores son hermafroditas con una abundancia de polinización cruzada, es una planta aromática anual, con flores de color blanco y en algunas variedades purpura-pálido, el cáliz es de forma ovoide y color verde acompañado por cinco sépalos, las hojas son opuestas, finamente aserradas, glabras, ovaladas y con peciolo pestañoso, el tallo es erguido y alcanza a medir entre 30 y 40 cm como promedio, tienen abundantes ramificaciones que crecen en la base y zona media (Dimitri,1985; Crespo,1989).

Aprovechamiento: Hojas y flores.

Desde el punto de vista de Bravo (2010) el cultivo de la albahaca requiere un clima cálido, templado-cálido, no resiste heladas ni temperaturas bajo 0°C, se desarrolla en temperaturas entre 24 - 30°C durante el día y 16 - 20°C durante la noche, combinados con una longitud del día de 16 horas, estimulan una alta tasa de desarrollo, las temperaturas mayores causan estrés y pueden causar marchitamiento durante la parte más caliente del día.

Collura (1971) explica que el cultivo de albahaca necesita un terreno medio o completamente fértil, franco o fumífero, permeable y fresco, los suelos pesados y arcillosos son inadecuados.

Cuenca (2003) argumenta que la albahaca se acomoda a distintos tipos de suelos, pero prefiere los suelos ricos en materia orgánica, de mediana fertilidad, ligeros, de texturas francas a arena arcillosas, bien drenados y con un pH de 6.6 a 7, su textura de los suelos para el cultivo de la albahaca debe ser liviana, franca, franca arenosa o

franca arcillosa, ya que en estas se muestra un mejor crecimiento y desarrollo del sistema radical.

Muñoz (2012) expresa que el cultivo de albahaca se puede dañar por diferentes insectos, plagas, esto depende de la época de siembra, pero también de diferentes factores climáticos y corrientes de aire, los más habituales son: trips (*Frankliniella occidentalis*) y mosquita blanca (*Bemisia tabaci*).

Forero (2010) resume que los principales factores que causan enfermedades fungosas en las hojas y afectaciones vasculares en las plantas son: *Cenicilla*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mildiu*, Mancha de la hoja y *Damping off*.

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una especie que presenta variabilidad en la tolerancia a distintos tipos de estrés abiótico y se considera una planta sensible a la salinidad en las etapas iniciales de su crecimiento (Reyes *et al.*, 2013).

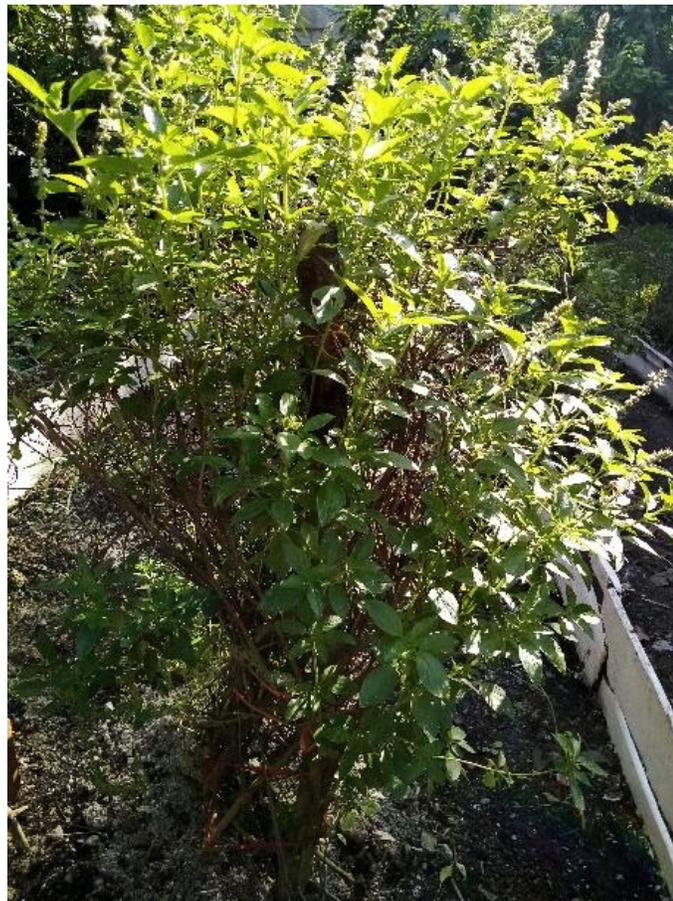


Figura 2.- Albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

2.9 Menta (*Mentha piperita*)

Nombre común: Menta

Nombre científico: *Mentha piperita*

Familia: Lamiaceae

Es una planta herbácea, color verde, ramificada con tallos erguidos y pubescentes, hojas opuestas ovaladas, algo cerradas y muy aromáticas (Castro, 2013).

Es común en Europa y América, usualmente su distribución es cultivada ya que no germina de manera silvestre (Zambrano, 2013).

Es originaria de regiones asiáticas como la antigua Mesopotamia, Se cultiva bastante en Alemania, así como en Francia, Inglaterra, Rusia, India y Japón (García, 1975).

Sotto (2000) analiza que es una planta de clima templado, con alta luminosidad en una variedad de suelos, que se han encontrado como cultivos en huertos familiares desde 1500 hasta 3500 m de altitud, no crece en estado silvestre, es tolerante a climas extremos, el cultivo es apto en tierra húmeda y sombreada, protegida de viento.

Tiene una altitud de 0 a 2500 m, es muy apto a heladas, se desarrolla mejor en climas templados, en regiones frías se cultiva en invernaderos, requiere alta luminosidad, son capaces de desarrollarse en suelos ligeros, arenoso-arcilloso, franco fértiles, profundos y bien drenados (Castro *et al.*, 2013).

Su crecimiento es rastrero y ocupante no requiere cubrir de plástico, solo se debe remover el suelo, aplicar cal, yeso agrícola, roca fosfórica, materia orgánica (Castro *et al.*, 2013).

Siura y Ugaz (1996) menciona que su raíz se representa a partir de los estolones, tallos alargados que crecen bajo el suelo, son fibrosas y tiernas, nacen de los nudos de los estolones.

Philippe (2001) afirma que las hojas son simples y opuestas de forma lanceolada, redondeada, en la base de color verde oscuro, liso o peludo y aserrado, con glándulas secretoras de esencia.

Su plantación es por medio de esquejes, ocupando estolones superiores, la selección del recurso para la siembra son: estolones sanos, tallos gruesos con un color verde oscuro, hojas verdes intenso-anchas, con tamaño de 10 a 5 cm de largo, estolones al inicio de la floración ya que son más factibles, con una distancia de 0.50 m entre plantas de 0.80 m (Zambrano, 2013).

Agenda sur (2002) menciona que el cultivo de la menta casi no se le conoce la presencia de plaga, debido a que ellas mismas actúan como plantas biocidas, aunque existen insectos que pueden causar daños en la planta como gusanos cortadores, coleópteros y hormigas.

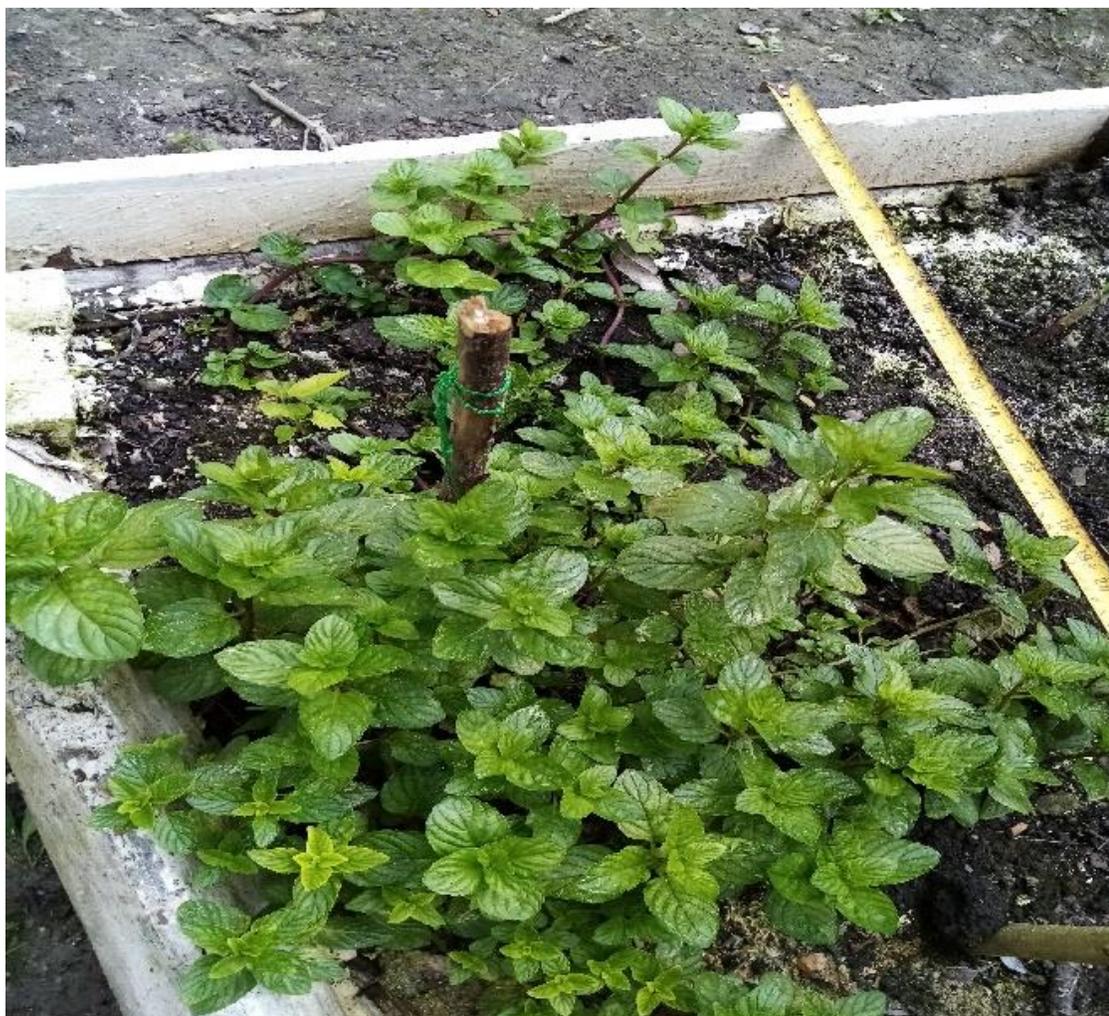


Figura 3.- Planta de menta (*Mentha x piperita*).

2.10 Hierbabuena (*Mentha spicata*)

Nombre común: Hierbabuena.

Nombre científico: *Mentha spicata* L.

Familia: Lamiaceae

Características: Planta herbácea con raíces y estolones (brotes laterales) muy superficiales. Puede alcanzar hasta 90 cm de altura. Sus hojas, verdes, opuestas, sencillas y ovaladas son pecioladas y con los bordes aserrados. Posee flores de color rosa o púrpura que desprenden un olor agradable y aparecen a partir de junio (García, 2018).

Aprovechamiento: Hojas.

Siembra / Plantación: La plantación suele hacerse habitualmente durante los meses de marzo y abril. De las plantas madre se extraen los rizomas (tallo horizontal y subterráneo), provistos de raíces, y se colocan en líneas separadas unos 20 cm entre sí.

Duración: La recolección se comienza a realizar aproximadamente a los dos meses de la plantación de los cultivos, poco antes de que la planta entre en plena floración.

Necesidades hídricas: Riego regular, pero con poca agua. No resiste la sequía.

Características climáticas y suelo: Prefiere climas húmedos y templados para su desarrollo normal, además, de buena iluminación. Es una planta bastante sensible al frío. Se adapta a una gran diversidad de suelos, es poco exigente, pero prefiere los suelos ligeros, ricos en materia orgánica y con cierta humedad. Los arcillosos, los poco profundos y los compactos, disminuyen su rendimiento (García, 2018).

Plagas y enfermedades: Gusano del suelo, pulgón negro y roya.

Es una planta que se encuentra espontáneamente, en ribazos y zonas húmedas. Se trata de una planta herbácea, con raíces y estolones muy superficiales. Los tallos, de forma cuadrangular, son erectos, de color verde con tonalidades violáceas, ligeramente vellosos, ramificados y de unos 25 cm de altura. Las hojas, opuestas y sencillas, son pecioladas y con los bordes aserrados.

Tienen forma ovalada y terminan en punta. La cara superior o haz es más verde y oscura que la inferior. Poseen nervios muy marcados. Las flores, típicas de las labiadas, se agrupan en glomérulos. Son de color rosa o púrpura y desprenden un olor agradable.



Figura 4.- Hierbabuena (*Mentha spicata* L.).

2.11 Fertilización orgánica (lixiviado y humus de lombriz)

Aguirre *et al.* (2009) menciona que de acuerdo a diversos estudios se ha demostrado el aumento de la fertilidad del suelo en los agroecosistemas manejados de manera orgánica a lo contrario de los usos convencionales.

Los abonos orgánicos se aplican sobre la superficie del terreno, con un regado abundante y esto ayuda a que los microorganismos del abono se incorporen rápidamente al suelo (Prado, 2013).

En la idea de Pierzynski y Gehl (2005) los abonos orgánicos son generalmente utilizados para: obtener productos más sanos, proteger el ambiente y mejorar la fertilidad de los suelos. Aumentan los contenidos de materia orgánica y reintegran los minerales explotados del suelo (Paneque y Calaña, 2004).

2.12 Humus de lombriz

Prado (2013) menciona que el humus de lombriz es un material parecido a la tierra, proveniente de residuos orgánicos, con altos nutrientes utilizado como reactivador de suelos sustituyendo a los fertilizantes químicos.

Buxadé (1997) resume que el humus de lombriz o vermicompost es un producto que se caracteriza por ser inoloro (en ocasiones un ligero olor a tierra mojada), con un color negro y marron oscuro y tacto suave, con propiedades de retención de agua en suelos donde se aplica, correcciona en suelos arenosos soltando los suelos arcillosos.

Las propiedades del humus de lombriz o lombricomposta son abonos orgánicos, corrector del suelo, con un alto contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, es estable, altamente soluble, con una alta carga microbiana, contiene hormonas que estimulan el crecimiento de la planta, reestablecen suelos contaminados, tienen una enorme capacidad de intercambio catiónico es ahí por el cual tiene la capacidad de retener nutrientes, tienen gran importancia en zonas áridas (Guanche, 2015).

De acuerdo con Borges *et al.* (2014) el humus de lombriz es un abono orgánico y es el único con fibra bacteriana (60 a 40 millones de microorganismos por centímetro

cubico) enriqueciendo y regenerando la tierra; su aplicación produce un aumento de crecimiento en las plantas, protegiendo de enfermedades y cambios bruscos de humedad y temperatura durante el trasplante de los mismos, el humus contiene cuatro veces más Nitrógeno, veinticinco veces más Fosforo, dos veces y media más potasio que el mismo peso del estiércol de bovino.

Benítez (2002) indica al humus de lombriz como una sustancia de mayor peso molecular y de naturaleza muy oscura que deriva de los procesos biológicos de descomposición de los residuos vegetales, animales, de ingestión y transformación por la lombriz de tierra; en su composición procede afluencia de proteínas, aminoácidos, lisinas, carbohidratos, ceras, resinas, etc. y también elementos minerales como azufre, fósforo, hierro, potasio, calcio, entre otros, las porciones más importantes del humus son los ácidos fúlvicos y húmicos; éstos agregados ejercen gran atribución en la génesis del suelo.

Su dosis de uso es para hortalizas: 1 Kg. /m² 50-120 gramos/planta, de acuerdo con (Guanche, 2015).

De acuerdo con Vega *et al.*, (2009), los mayores rendimientos de peso en frutos se obtuvieron con la lombricomposta, Los resultados en cuestión de economía demostraron ser factibles, en el uso de compost y lombricomposta, donde se encontró mayor beneficio económico.

2.13 Lixiviado de lombriz

Los lixiviados son los líquidos derivados de la descomposición de la materia orgánica, comúnmente de un olor desagradable útiles como abonos foliares para las plantas (Prado, 2013).

Borges *et al.* (2014) argumenta que el uso de este tipo de abono en forma líquida es nuevo, no obstante, los agricultores están reemplazando los insumos químicos porque son más económicos, el té de humus de lombriz es una elaboración que convierte el humus sólido en un abono líquido, durante el proceso el humus libera sus nutrientes al agua y es como se hacen disponibles para las plantas.

El lixiviado es el drenaje que se va recogiendo en la tubería final de la cama, con color pardo-negruzco, con un alto contenido de microorganismos y nutrientes. Se puede aplicar en el agua de riego y vía foliar para proteger los cultivos de plagas, debido a su potencial en la presencia microbiana, y en el lixiviado de bacterias y hongos (Guanche, 2015).

El té de humus es una difusión líquida de una rica composta, es un abono muy poderoso para el crecimiento de cualquier tipo de plantas, arboles, hortalizas y jardines, en el proceso de “extraer” los minerales y microorganismos que están en el humus de la composta se produce un líquido de manera 100% natural y orgánico (Scheurell, 2004; Angulo *et al.* 2011).

Las ventajas de usar estos abonos líquidos orgánicos son que no se daña el medio ambiente y favorece a mantener la explotación sostenible del ambiente, se puede aplicar de manera foliar estimulando el crecimiento y mejorando la calidad de los productos (Cartagena, 2002).

Se puede utilizar aplicándolo al suelo en el agua de riego y vía foliar para la prevención de plagas y enfermedades. Se ha demostrado su potencial a través de Mecanismos como el aumento a la resistencia en la planta a infección (Guanche, 2015).

2.14 Aplicaciones de lixiviado

Se recomienda usarlo diluido en una proporción de 1 a 5 litros de lixiviado en 10 litros de agua aplicando 15 – 20 l/ 1000 m² de esta dilución cada 15-20 días en el agua de riego, de acuerdo con (Guanche, 2015).

Dosis foliar: 3-10 cc/L, no aplicar sobre hortalizas de hoja ni frutos próximos a recolección.

2.15 Preparación

Para la obtención del humus líquido por el método de lixiviación se puede utilizar un embudo en la que se deposite el humus sólido, derivado de la lombriz roja californiana (*Eisenia foetida* Savigny). Posteriormente se llena el humus al añadirse gradualmente

5 L de agua por cada kilogramo de humus sólido, colectando la solución lixiviada (López *et al.*, 2019).

El humus de lombriz es uno de los más populares en la agricultura orgánica, pero su única desventaja es el volumen de material que se debe transportar para aplicarlo, en cambio el lixiviado de lombriz es menor en volumen a transportar, así mismo favorece el proceso fisiológico de la planta aplicando de manera foliar (López *et al.*, 2019).

Zheljazkov *et al.* (2006) mencionan que los abonos orgánicos aportan gran mayoría de nutrientes en el suelo que la planta necesita para su crecimiento. Los abonos liberan sus nutrientes durante el proceso de la mineralización dando un fruto grande (Burgos *et al.*, 2006).

2.16 Utilidad y aplicación de plantas

Menta (*Mentha x piperita*): Estudios etnobotánicos informan su utilización como astringente, carminativo, antiséptico, estimulante, anodino, espasmolítico y vermífugo. Por su parte, ensayos experimentales elaboradas a partir de las hojas reconoce su efecto antiviral, antifúngico, antibacteriano, anti-inflamatorio y espasmolítico, su aceite esencial contiene componentes como el mentol (Quispe, 2016).

En la medicina tradicional se emplea en infusión para trastornos digestivos o hepáticos; al ayudar a la digestión, como antiemético y estimulante, y como antiespasmódico para el caso de dolores musculares o calambres sistémicos.

Sus productos son la producción de hojas secas que son usadas en té y condimentos y aceites esenciales (Dorman *et al.*, 2003) que es fuente valiosa de antioxidantes, por lo que su consumo se ha incrementado en los últimos años (Rodríguez *et al.*, 2006).

La *Menta piperita* contiene agentes activos, incluyendo el aceite esencial, que aporta propiedades curativos, las infusiones preparadas con las hojas verdes de la menta son útiles para prevenir convulsiones y flatulencias, es un buen remedio para el síndrome del colon irritable, alivia los síntomas relacionados con los dolores de cabeza incluyendo la migraña y estimula las funciones del hígado y la vesícula biliar,

compensa los efectos del mareo por movimiento y ayuda a refrescar el aliento (Cadena y Zhunio, 2012).

El aceite esencial de esta planta alivia las náuseas, cólicos, diarreas, dolores de cabeza, gastritis y cólicos menstruales (Cadena y Zhunio, 2012).

Usos tradicionales: Es usada como carminativo y antiflatulento, para aliviar dolores de estómago, náuseas, fiebre y dolor de cabeza, las hojas y flores se emplean como antiespasmódicos, diaforéticos y estomaquicos. Así mismo para calmar palpitaciones cardíacas, diarreas y expulsar cálculos biliares, es típica en la comida inglesa, ya sea fresca o seca, además se usa para el té, su aroma se extrae para aromatizar licores, chocolates y caramelos (Ministerio de la protección social, 2008).



1. Figura 5.- a) Fertilización de la planta de menta con humus de lombriz, b) Fertilización con lixiviado de lombriz.

Hierbabuena (*Mentha spicata*): Tiene propiedades medicinales, sirve para ayudar en el proceso digestivo, contra la indigestión y para el cólico menstrual, alivia la tensión intestinal y del sistema digestivo, también contribuye a aumentar el flujo de la bilis en la vesícula. Cuando se le da un uso tópico, actúa como antiirritante, reduce el dolor (Cadena y Zhunio, 2012).

Es utilizada para dar aroma a muchos platos en la cuestión gastronómica (Cadena y Zhunio, 2012).



Figura 6.- a) Aplicación de humus de lombriz en la hierbabuena, b) Cantidad adecuada para la fertilización de la planta, c) Fertilización de lixiviado de lombriz en la hierbabuena.

Sábila (*Aloe vera*): las hojas tienen propiedades benefactoras sobre la piel (desinfectante, cura heridas necrosantes, quemaduras, regenera los tejidos y es cicatrizante), hígado (colagogo), es antitóxico y antimicrobiano (usado en caso de tiña, pie de atleta, gastroenteritis, colitis, enterocolitis, cólera, vaginitis, cervicitis, sífilis y otras enfermedades venéreas, sarampión, varicela, escarlatina); astringente, analgésico (dolor de golpes, esguinces y luxaciones; dolores musculares, artríticos, reumáticos y dentales; neuralgias, jaquecas y migrañas), anticoagulante, estimulante del crecimiento celular, cualquier afección bucal o faríngea, verrugas (Ramírez, 2003).

Reduce los efectos de alergias, indigestión, acidez estomacal, gastritis, úlcera duodenal y estomacal, úlceras oculares, hemorroides, es antiviral (contra la gripe, la hepatitis, la neumonía y la meningitis víricas, herpes); equilibra la presión arterial, evita las arritmias cardíacas, disminuye el riesgo de infarto. Es usado para tratar la gota, osteoporosis, diabetes, cáncer de piel, además mejora las cataratas y refuerza el sistema inmunológico, además, es usado como aperitivo, purgante, como antídoto en casos de envenenamiento, también a dosis elevada posee efectos adversos: nefritis, irritación de hemorroides (Ramírez, 2003).



Figura 7.- a) fertilización de la sábila, b) fertilización con lixiviado de lombriz, c) planta vigorosa y bien fertilizada, en un suelo nutrido.

Albahaca (*Ocimum basilicum*): Es una planta benéfica para náuseas, carminativo (Juárez *et al.*, 2013). De acuerdo con López (2011) la albahaca es la primordial hierba aromática que produce México para la exportación.

Es una planta ampliamente conocida tanto por el ama de casa al tenerla en huertos familiares para los remedios caseros o el procesamiento de la hoja en forma manual y la obtención artesanal de diversos productos; así como por grandes empresarios agrícolas que han construido verdaderos emporios comerciales alrededor de los subproductos obtenidos de esta planta (García, 2000).

Su aceite se utiliza en alimentos, perfumería e industria médica, por consiguiente, es una fuente de compuestos de aroma, con actividades biológicas y propiedades antioxidantes (Lee *et al.*, 2005).

De acuerdo con The Herb Society of America (2010), las hojas de albahaca, se puede mezclar con otras hierbas como el ajo, el orégano, mostaza, pimienta, perejil, romero, sábila, tomillo para ser usado en sopas, guisados, verduras y carnes.

Por su parte Adiguzel *et al.* (2005) afirman que las hojas y flores de la albahaca son utilizadas comúnmente como: digestivo, estomacal, agente tónicos, aromático y antiespasmódico.



Figura 8.- a) planta de albahaca con fertilizante de humus de lombriz, b) hojas verdes, las cuales son las que mayormente se aprovecha.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y características físicas del área de estudio

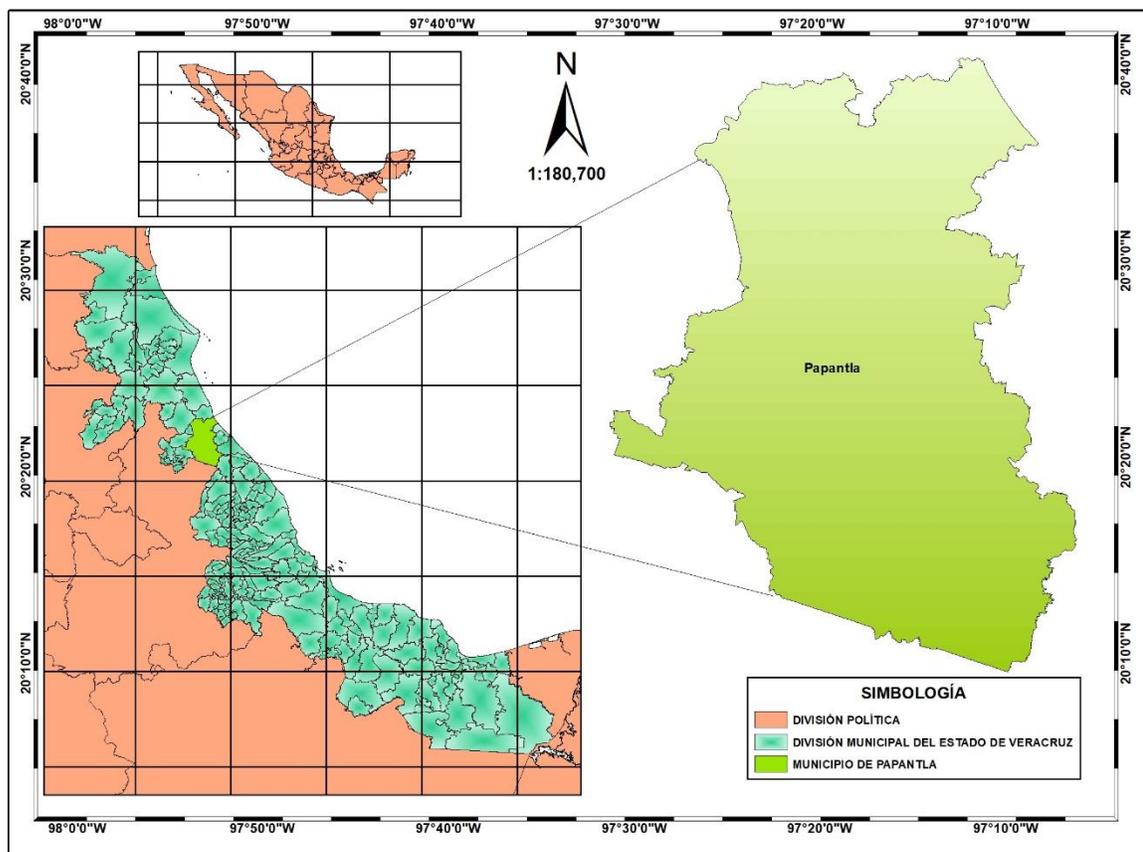


Figura 9.- Area de estudio, municipio de Papantla, Veracruz, México.

El área de estudio se localiza en el municipio de Papantla Veracruz, ubicado en la zona norte del estado, en la sierra Papanteca, entre paralelos con una latitud norte de 20° 27" y 97° 19" longitud oeste, con una altitud de 180 m.

3.2 Hidrografía

El lugar de estudio se encuentra en la región hidrológica de Tuxpan- Nautla, que rodea la Cuenca Hidrográfica Rio Tecolutla- Cazonos y Rio Nautla, a su vez se forma las subcuencas: Rio Tecolutla- Estero y L. de Tumilco y Rio Joloapan; las corrientes de agua que se localizan en este lugar son: Cazonos, Tenixtepec, Tecolutla, Las Lajas, Colorado y Joloapan, un cuerpo de agua Perenne que es Tecolutla (INEGI, 2009)

3.3 Edafología

Regosol (67%), Vertisol (15%), Phaeozem (10%), Cambisol (5%)

El tipo de suelo que predomina es el feozem, tiene una capa superficial oscura, suave y rica en materia orgánica y nutrientes.

3.4 Clima

Se presenta un clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura de 24 – 26°C de humedad media, y una precipitación de 1,100 – 1,600 mm cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (INEGI, 2009).

3.5 Metodología

La presente investigación demuestra los grandes beneficios que aportan los abonos orgánicos, estos se obtuvieron del lixiviado de lombriz californiana roja y del humus derivado de la digestión natural de las lombrices californianas, a un huerto de traspatio, con cultivos como la sábila, albahaca, menta y hierbabuena.

Los Materiales de campo que se utilizaran son: el zapapico para remover el suelo, la pala para voltear la tierra y sacar las piedras, el machete para cortar las estacas como ayuda y sostén de los tablonces de madera junto con los clavos y el martillo. Para hacer los cajones, el azadón y la coa para deshierbar la maleza, el rastrillo para limpiar las camas, la regadera tipo ducha para mantener la humedad del suelo, así mismo el

flexómetro para limitar las parcelas y el sitio a trabajar, los guantes de hule como protección a no infectar el terreno, por otro lado, los equipos como es una cámara fotográfica para tomar evidencias del trabajo.

Por último, los insumos como son las plántulas (menta, sábila, albahaca, hierbabuena) que se utilizaron en el taller sobre educación ambiental con este huerto orgánico de plantas, aunado con el abono orgánico (humus y lixiviado de lombriz) que se realizó con materiales que se desechan de cocina (cascarón de huevo, residuos de fruta, ceniza), la cal se utilizó para la desinfección del área a trabajar.

3.6 Preparación del terreno

La preparación del terreno (24 m²) se realizó un mes antes del transplante. Esta labor se hizo de manera manual una limpieza y remoción de una profundidad de 20 cm del suelo con un Zapapico y azadón, eliminando piedras, y basura no degradable.

3.7 Limitación del terreno y parcelas

Una vez que el terreno estuvo limpio, se realizó la limitación y parcelas que se ocuparon para los cultivos, los límites del huerto se llevaron a cabo con madera, tipo cajón.

3.8 Preparacion de cama

Después de la delimitación del terreno, se deshierbo la maleza, enseguida se hicieron las camas con un zapapico, la preparación de las camas se realizó una semana antes del transplante.

3.9 Preparación de la plántula

Se utilizaron estolones enraizados, ocupando las plantas madre, seleccionando las de mejor calidad y que no tenga alguna plaga, de tamaño grande y algo de raíz libre de enfermedades.

3.10 Siembra de esquejes, semillas y fertilización orgánica

Las plántulas y semillas que se manejaron son (sábila) *Aloe vera*, (menta) *Mentha piperita*, (hierbabuena) *Mentha spicata*, y (albahaca) *Ocimum basilicum*.

Para el trasplante se penetra con una pala para hacer los huecos y depósito de dos a tres esquejes de menta, hierbabuena, incorporando materia orgánica en el hueco donde se cultivo, y en algunas se le combinó con cal y ceniza para evitar plagas, por último, se cubrió la plántula y el abono con tierra con una cantidad adecuada para proteger de daño. La sábila se plantó a una distancia de 20 cm y entre planta 25 cm, llenando una mezcla de materia orgánica y lombricomposta. El trasplante se realizó el 29 de noviembre de 2020.

3.11 Riego

Los riegos se aplicaron con una regadera con ducha, que aparenta la lluvia natural en los primeros 8 jornadas después de trasplantar, en las mañanas o tardes. El riego se realizó a medida del pronóstico y necesidades de cada especie, dependiendo de las condiciones del clima.

3.12 Deshierbe

El deshierbe se realizó cada 15 días dependiendo de la maleza que se encontró en forma manual, arrancando la hierba mala.

3.13 Control fitosanitario

Se utilizó material orgánico como desinfección del área a trabajar, esparciendo cal y ceniza por todo el sitio dejando reposar por lo menos una semana antes del trasplante de las plántulas.

3.14 Elaboración de compostera

En un bote de aproximadamente 160 L de capacidad se le hicieron huecos en la parte de abajo con un alambre quemado, esto para la respiración de las lombrices, después se incorporó tierra descompuesta y con la recolección de residuos orgánicos de casa realizando una mezcla para poner las lombrices californianas, manteniendo humedad adecuada y monitoreando para luego de 3 meses cosecharla.

3.15 Aplicación de los fertilizantes (humus y lixiviado de lombriz)

Se elaboró tres parcelas por cada planta para analizar la reacción de cada una con diferente tratamiento, el primer tratamiento es el testigo, el segundo el lixiviado y el tercero un combinado de humus y lixiviado.

Lixiviado de lombriz se aplicó de manera foliar sobre las plantas, la primera aplicación fue durante la plantación en el huerto de las diferentes plantas antes mencionadas una vez por semana durante 30 días, analizando durante ese tiempo la reacción de las mismas.

Humus de lombriz se aplicó sobre la superficie del suelo en el lugar de plantación de las plantas su primera aplicación se hizo cuando se trasplantó al huerto, una vez por semana durante 30 días, así mismo se tomó nota sobre su reacción durante ese tiempo.



Figura 10.- a) Características del humus de lombriz, b) lixiviado de lombriz.

3.16 Importancia sobre la enseñanza de educación ambiental con niños de primaria mediante huertos

El Consejo de Moscú (1987), considera que la educación ambiental es un asunto permanente en la cual los humanos y comunidades adquieren conciencia acerca del medio ambiente, aprendiendo valores, destrezas, experiencia para actuar individual y en conjuntamente en la búsqueda de soluciones para los problemas ambientales presentes y futuros.

La educación ambiental simboliza una estrategia importante para el desarrollo sustentable, como respuesta a la crisis ambiental tiene como propósito que cada ser humano obtenga conciencia del uso de su entorno, tomando decisiones adecuadas sin dañar el medio que lo rodea.

En la presente investigación se concientizó y estimuló los valores y el cambio de hábito a los niños, en donde en un futuro se vea a un ciudadano con decisiones respetuosas con el medio ambiente, pero esto requiere de tiempo es por ello por lo que se enfoca más a los niños.

- _ Facilitar el desarrollo de los sentidos motivando que los niños se identifiquen con las plantas del huerto.
- _ Estimular su curiosidad, observar, explorar y descubrir para que sirva cada planta y en que nos beneficia un huerto.
- _ Dar ideas para la elaboración de un huerto orgánico en casa o en la escuela.
- _ Estudiar las necesidades que se requieren para que una planta crezca y se desarrolle de la mejor manera.

3.17 Inducción a la educación ambiental

En el mes de enero del 2021 se trabajó con 20 niños de entre 6 a 12 años. En primer punto se realizó una invitación visitando hogares y repartiendo folletos informativos a los padres de familia para que tengan más información y puedan mandar a sus hijos al taller de educación ambiental que se impartió en el municipio de Papantla.

Antes de iniciar el taller, se realizó una encuesta a los niños para saber si tienen noción acerca del tema. Se les realizaron preguntas básicas para detectar el conocimiento de huertos orgánicos, como las siguientes:

- 1.- ¿Conocías un huerto orgánico?
- 2.- ¿Sabes que beneficios tiene?
- 3.- ¿Tienes uno en casa?
- 4.- ¿Alguna vez haz echo uno en casa o escuela?
- 5.- ¿Te gustaría hacer uno?

Luego se ejecutó una exposición teórica a los niños de primaria para que aprendan hacer un huerto en casa, dándoles las definiciones de que es un huerto orgánico, así mismo sus beneficios y que se necesita para hacer uno.

Después se diseñó un ejemplo de un huerto en una caja de plástico para que los niños observen como se realiza.

Lo primero que se realizó, fue forrar de cartón a la caja en los lados y en el fondo ponerle conos de huevo ya que se desintegran fácilmente.

Posteriormente con la ayuda de una pala se llenó la caja de tierra negra combinándola con hojarasca y composta.

De allí se continuó sembrando unas cebollas con los niños y al final se realizó el riego con una regadera de ducha, también realizaron trabajos didácticos como recortar y pintar figuras de frutas y verduras para pegarlas a la caja donde sembraran sus cebollas.

Por último, mostré mi compostera de lombrices californianas a los niños, también les mostré mi huerto orgánico de plantas con el objetivo de que los niños se interesen y les provoqué esa curiosidad de hacer uno en casa.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Funcionamiento de los abonos orgánicos en suelo y planta.

La reacción de los abonos orgánicos tuvo efectos positivos en el suelo y en las plantas, se obtuvo mejor crecimiento en altura y follaje; en los cultivos donde se aplicó (HL₂), esto se debe, a la disponibilidad de nutrientes que contienen los mismos y que proporcionan para su desarrollo.

En comparación con lo anterior, se relaciona con Adex (2006) quien menciona que el humus de lombriz contiene nutrientes, como el Nitrógeno, Fòsforo y Potasio, los cuales son primordiales para el buen desarrollo de las plantas, también depende de la materia y preparación que se ocupe.

Sin embargo, el resultado que se obtuvo al aplicar (L₁) fue positivo, pero el desarrollo de las plantas fue más lento en comparación al tratamiento (HL₂).

4.2 Efecto de los abonos orgánicos en los cultivos de plantas aromáticas

Se utilizaron 4 plantas: (sábila) *Aloe vera*, (menta) *Mentha x piperita*, (hierbabuena) *Mentha spicata* y (albahaca) *Ocimum basilicum*.

Mentha x piperita fue la que presentó un mejor crecimiento en altura y desarrollo foliar, el efecto positivo de dicha planta se notó a partir de la segunda aplicación de los tratamientos (Figura 11).

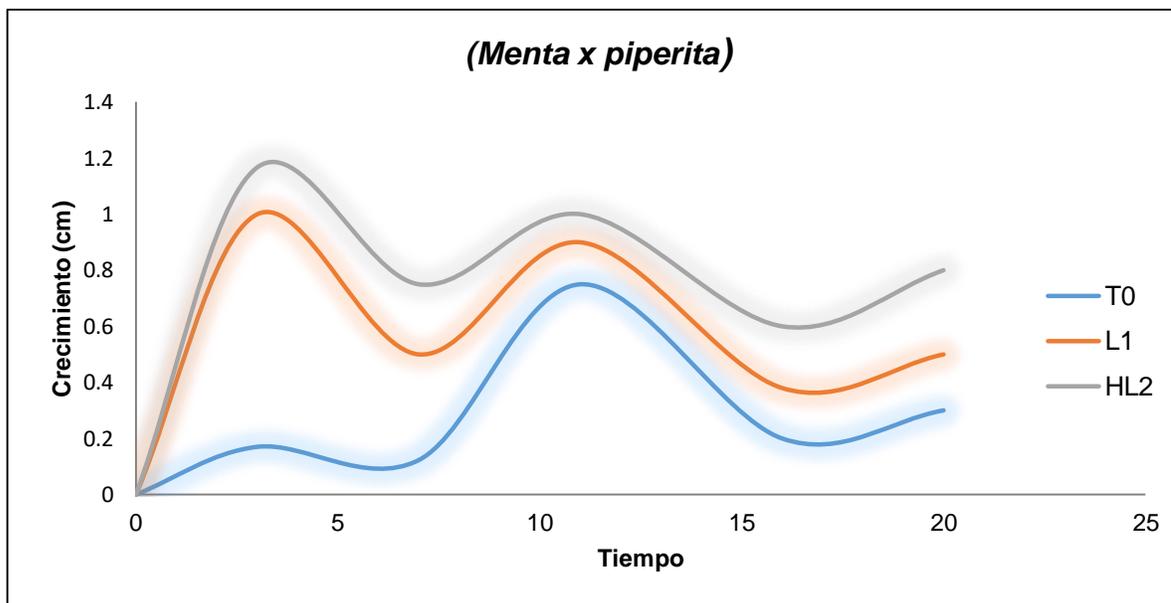


Figura 11.- Crecimiento en altura en el cultivo de *Mentha x piperita* (menta).

De acuerdo con el trabajo que realizó Romero *et al.* (2013), donde utiliza vermicompost con diferentes relaciones carbono/nitrógeno (C/N) para un cultivo de *Mentha piperita* L., se comprobó que la vermicompost o humus de lombriz, es una técnica económica y factible para un cultivo de este tipo, debido a que entre menos sea la relación (C/N) mayor es la disponibilidad de nutrientes en el suelo.

Lo anterior tiene relación con los resultados obtenidos, ya que se notó el crecimiento de brotes de hojas y desarrollo de la planta, de tal manera que se mostró frondoso, es decir, la *Mentha* mejoró cuando se aplicó el humus de lombriz junto con el lixiviado. En la investigación realizada por Borges *et al.*, (2014), aumentó su biomasa aérea y radical, durante la aplicación de lixiviado líquido que deriva de la lombriz una vez por semana durante 30 días, esto concierne con lo realizado porque a pesar de la baja concentración de nutrientes contenidos del lixiviado hubo respuesta positiva de las plantas al aplicar vía foliar una vez por semana durante 1 mes.

Mentha spicata mostró un efecto similar a la planta anterior, de igual manera, el crecimiento del cultivo fue mejor con el tratamiento (HL2). Por otro lado, al suministrar el tratamiento (L1) se obtuvo mejor crecimiento durante la primera y segunda semana sin embargo en las últimas dos semanas bajó más que el testigo (Figura 12).

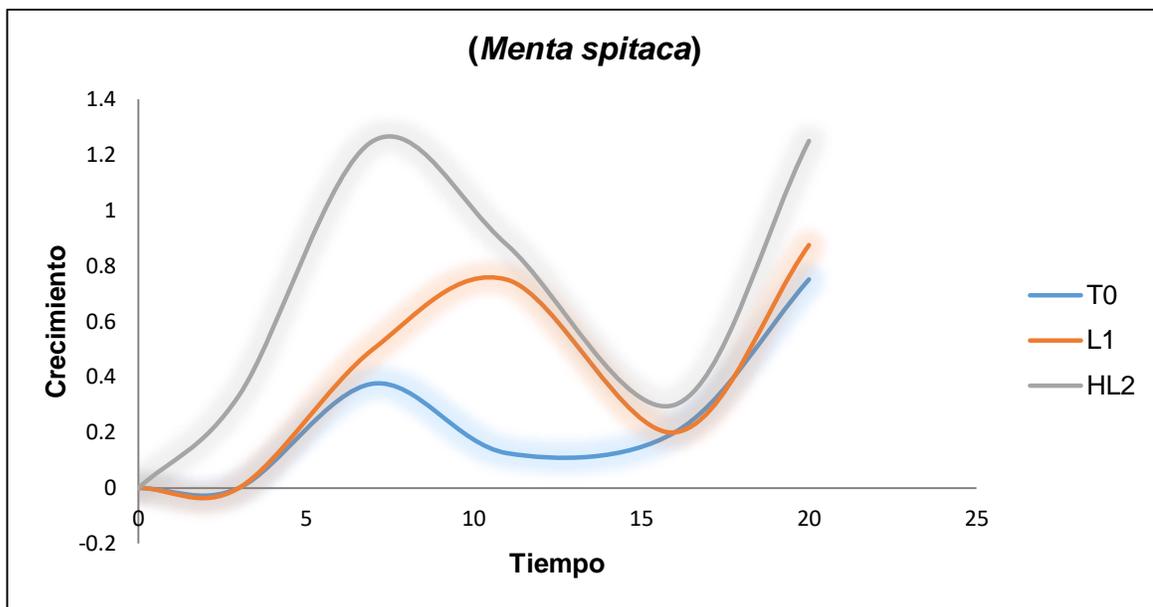


Figura 12.- Crecimiento del cultivo *Mentha spicata*, (hierbabuena), se puede apreciar los diferentes tratamientos utilizados.

De acuerdo con lo reportado por García (2018) sobre la “mitigación del déficit hídrico en *Mentha spicata* L. con abonos orgánicos, expresado en variables fisiológicas y de producción” en donde utilizaron dos abonos orgánicos uno en humus de lombriz y el otro con medusa, los resultados de mayor eficiencia fueron con el humus ya que se presentó un pH más alcalino en el suelo, esto conlleva a tener mayor porcentaje de materia orgánica, nitritos, nitratos amonio, fósforo, magnesio y calcio ayudando a la planta a obtener un mejor desarrollo. De acuerdo con el presente estudio en la aplicación de humus de lombriz combinado con el lixiviado los resultados fueron significativos en la *Mentha spicata* como se puede ver en la figura 12, esto es debido que este abono orgánico aporta nutrientes al suelo como a la planta.

En el cultivo donde se estableció *Ocimum basilicum* se presentó un crecimiento similar en los tratamientos L1 y HL2, sin embargo, en la semana tres de aplicación del tratamiento se tiene poco crecimiento en las plantas con ambos tratamientos. Al mismo tiempo, durante la tercera y cuarta semana las plantas que tienen el tratamiento (T0) mostraron mejor crecimiento esto se debe a las condiciones climatológicas ya que hubo semanas con temperaturas bajas y altas (Figura 13).

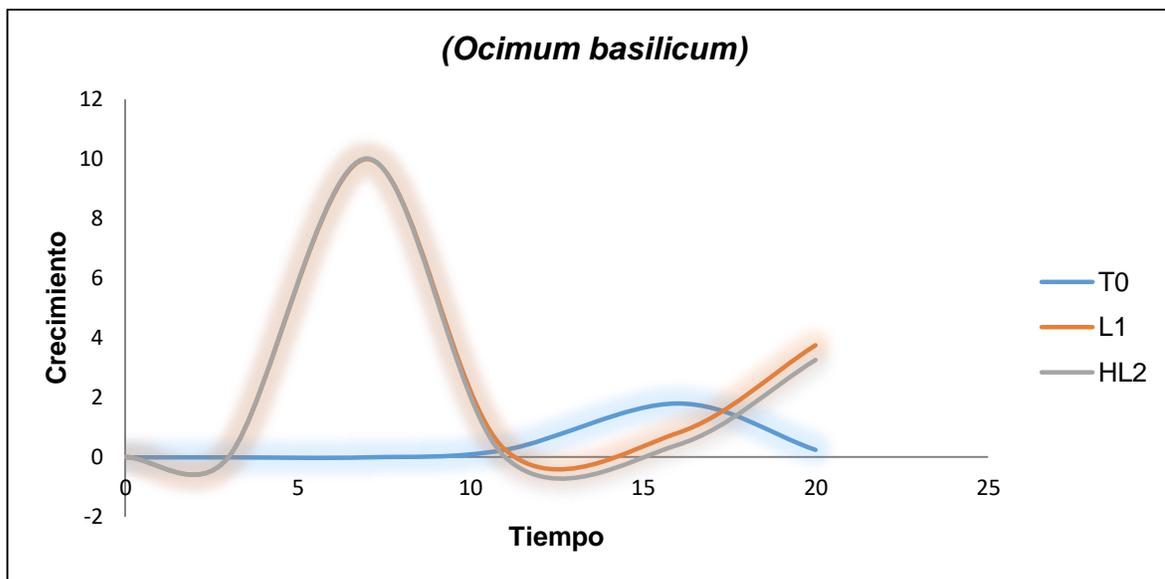


Figura 13.- Crecimiento del cultivo (albahaca) *Ocimum basilicum*.

En la investigación de Torres (2014) “Evaluación del rendimiento de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum*) hasta la etapa comercial con relación a la biofertilización en carpa solar” se obtuvo como resultado que los mayores rendimientos se presentan con temperaturas cálidas y afectado en el desarrollo de la albahaca en temperaturas mínimas. La aplicación del humus de lombriz incremento la altura y resalto el rendimiento de la planta variedad italiana. Aunado a lo que se realizó en el presente trabajo se obtuvieron resultados similares al aportar un combinado de humus y lixiviado en un corto tiempo, hubo mayor altura y con hojas más grandes.

Paunero (2001) menciona que la albahaca necesita climas muy calientes con temperaturas de aproximadamente 30°C, luz completa y afirma que es perceptiva al frío, con respecto al presente trabajo se tuvo diferencias de crecimiento en temperaturas bajas como ya se había mencionado y fue hasta la tercera y cuarta semana cuando se presentó un crecimiento debido a que las temperaturas fueron altas.

Situación diferente, ocurrido con el cultivo de *Aloe vera* (sábila), donde, en la primera semana el testigo (T0) presentó mayor crecimiento, posteriormente, el tratamiento (L1) presentó mayor efecto en crecimiento, sin embargo, con el paso de las semanas el

tratamiento (HL2) mostró mejor crecimiento, esto a partir de la tercera semana (Figura 14).

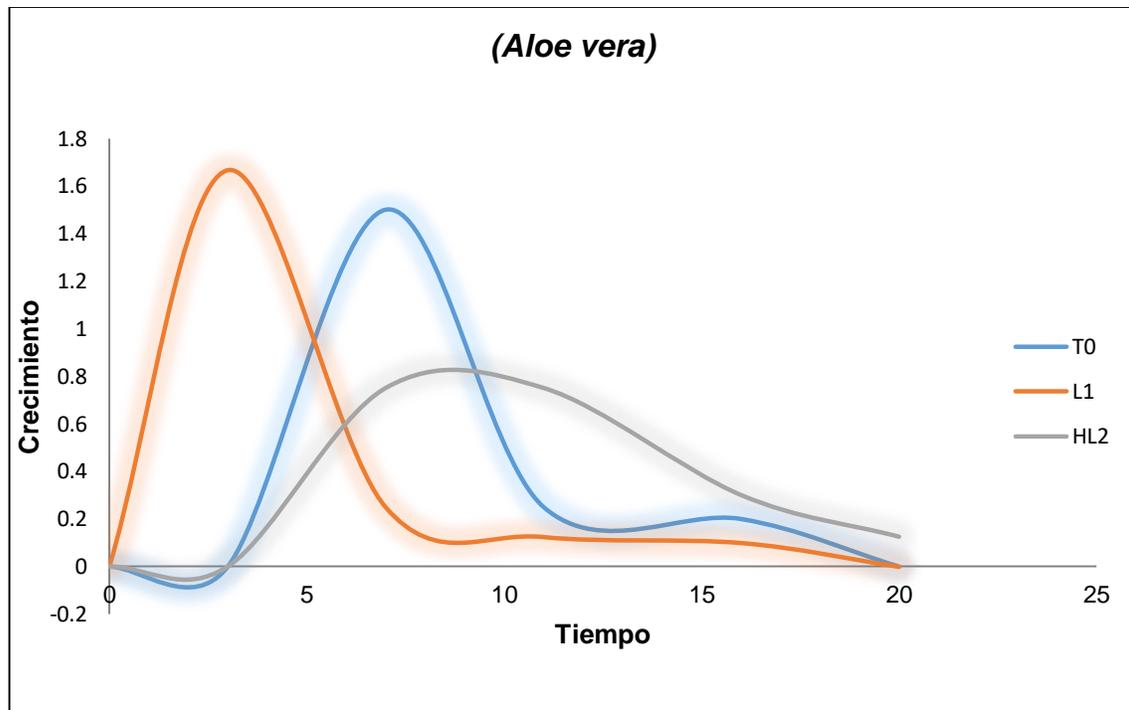


Figura 14.- Crecimiento de (sábila) *Aloe vera*.

Con relación en el trabajo realizado por *Aba et al.*, (2016); donde se comprobó el efecto de la lombricomposta durante el crecimiento y desarrollo de la hoja de la sábila, en la segunda fecha de muestreo se registró un mayor contenido de hoja lo cual significa un mayor crecimiento en hojas en una dosis de 10 ton/ha, lo contrario del presente trabajo donde el mayor crecimiento fue en las primeras semanas con el tratamiento (L1) y en las últimas semanas con el tratamiento (HL2), esto puede ser por estado hídrico de la planta, las condiciones ambientales y la etapa fenológica del cultivo como lo menciona (Pedroza y Gómez , 2006).

En lo general en el trabajo de *Aba et al.* (2016). Se comprueba que el abonamiento orgánico como es el humus de lombriz mejora la estructura del suelo ayuda en la retención del agua, lo cual resulta mayor crecimiento de la hoja de sábila, haciéndose tolerante al estrés y el frío (Pedroza y Durán, 2005)

En el huerto de plantas se evaluó la altura y el follaje de los cultivos, la primera observación del follaje de cada cultivo, medición y aplicación de los tratamientos se llevó a cabo cuando se plantaron los cultivos, posteriormente se llevó un registro en alturas y características del follaje, además de la aplicación correspondiente de los tratamientos.

Como se aprecia en la Figura 1,2 ,3 y 4 se utilizó un testigo (T0), Lixiviado de lombriz (L1) y (HL2) humus y lixiviado de lombriz, siendo estos los tratamientos utilizados.

4.3 Aprendizaje obtenido mediante el taller de educación ambiental en niños de primaria

Con las actividades realizadas en el taller en el municipio de Papantla, se obtuvo un acercamiento de vinculación entre la naturaleza y los niños.

De acuerdo con INEGI (2015) en el municipio hay 600 habitantes de los cuales 65 son niños de primaria de acuerdo con (Guardado, 2013).

En cuanto al taller de educación ambiental que se impartió a los niños, como resultado se obtuvo el aprendizaje de estos ya que no tenían mucho conocimiento acerca de este tema sobre los huertos orgánicos, aprendieron como hacer una huerto en casa y los materiales que se necesitan, de igual manera se les notó el interés y la curiosidad de querer aprender porque hubo participación, pero mayormente en niños de primer grado.

El taller realizado se hizo con la finalidad de generar conciencia, inculcar a los niños el respeto amor e interés en la participación y mejora por nuestro planeta para luego poder contribuir a la formación de ciudadanos responsables capaces de convivir en armonía con la naturaleza a través de un huerto orgánico. Así mismo que ellos conozcan técnicas de cultivo en la agricultura ecológica creando hábitos de buena salud y nutrición alimentaria. Desarrollar la capacidad de los niños de informarse acerca de cosas que no saben del medio que los rodea.

El análisis de los resultados se hizo basado en la encuesta a niños de primaria y durante el taller de educación ambiental.

Con respecto a la pregunta ¿Conoces un huerto orgánico? el 50 % no tenía conocimiento sobre el tema; es decir de los 20 estudiantes del total, solo el 50 % de los estudiantes encuestados respondió correctamente el concepto de que es una huerto orgánico.



Figura 15.- Porcentaje de niños que tenían conocimiento de los huertos orgánicos.

Los estudiantes que asistieron en esta investigación fueron analizados y observados en diferentes espacios con dinámicas que se realizaron. Se detectaron debilidades para la clasificación de basura en los niños ya que se depositaba basura orgánica e inorgánica en el mismo bote. Otro semblante observado es que en la escuela no les enseñan a realizar un huerto orgánico lo cual coincide lo respondido en la pregunta, ¿Haz hecho un huerto en tu casa o escuela? El 75 % de los estudiantes no ha participado en ningún huerto orgánico, el 25 % si a participado en la elaboración de un huerto, como se puede ver son muy pocos los niños con estos conocimientos.



Figura 16.- Porcentaje de niños que han participado en la elaboración de un huerto orgánico.

Sin embargo, el 50 % de los estudiantes encuestados sobre que benéficos tiene un huerto, respondieron que ayudan a tener frutas y verduras en casa, sembrar sus propios alimentos, les ayuda a no comprar, cuida el medio ambiente y le ayuda a conocer más sobre esas plantas, así como también sus beneficios para la salud. El otro 50 % no sabe para que nos beneficia el huerto.

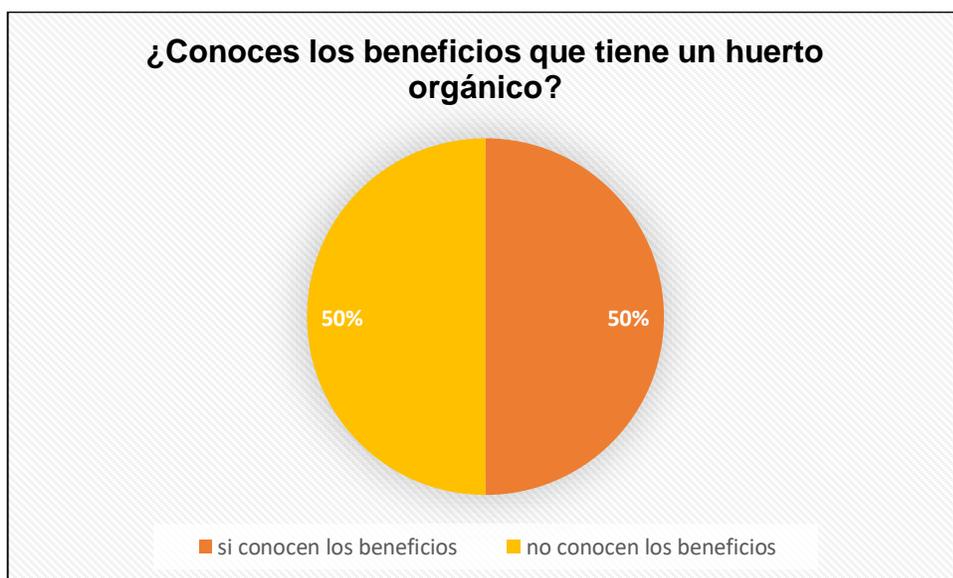


Figura 17.- Cantidad de niños que conocen y desconocen beneficios de un huerto.

El 25 % de los estudiantes encuestados tienen un huerto en casa, el otro 75 % no tiene un huerto.



Figura 18.- Comparación de los niños que tienen y no tienen un huerto orgánico.

Por otra parte, el 100% de los estudiantes que asistieron al taller están interesados en hacer un huerto en casa.



Figura 19.- Porcentaje de interés que tienen los niños en hacer un huerto orgánico.



Figura 20.- Ejemplo del huerto elaborado con plantas en Papantla, Veracruz.



Figura 21.- a), b) y c) Participación de los niños en el taller de Educación Ambiental, d) Material proporcionado en el taller.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El comportamiento en la aplicación de la combinación humus y lixiviado de lombriz, en la *Mentha piperita* fue más aceptable ya que se presentó un mayor desarrollo y crecimiento.

En cambio, en la albahaca *Ocimum basilicum* no se presentó un gran cambio por parte de la primera aplicación de lixiviado con la segunda aplicación de la combinación de humus y lixiviado de lombriz ya que fue similar reacción en estos dos tratamientos.

Se recomienda plantar y sembrar *Ocimum basilicum* en temporada de verano debido a que se desarrolla mejor y alcanza una buena productividad en cambio en temporadas de invierno la planta sufre por estrés y puede morir.

Por otro lado, en la sábila se presentó una reacción positiva en la aplicación de las dos combinaciones de abonos orgánicos como en las demás plantas.

Se recomienda impartir educación ambiental en niños, debido a que ellos son la generación del futuro, es por ello por lo que se les debe difundir valores para el cuidado del ambiente y así mismo beneficiarnos todos explicándole las causas y consecuencias que conlleva un cambio climático.

6 LITERATURA CITADA

- Arzani A., Zeinadi, H., y Razmjoo K., (2007). Iron and magnesium concentrations of mint accessions (*Mentha* spp.). *Plant Physiol. Biochemsm.* 45:323-329.
- Aba Guevara, Cinthia G. y Pedroza Sandoval, Aurelio y Trejo Calzada, Ricardo y Sánchez Cohen, Ignacio y Samaniego Gaxiola, José A. y Chávez Rivero, José A. (2016). Uso de biofertilizantes en la producción de sábila *Aloe vera* (L.) LN Burm y calidad de gel. *Investigación y Ciencia*, 24 (67), 26-32. [Fecha de Consulta 1 de Mayo de 2021]. ISSN: 1665-4412. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67446178004>
- Abdo G., Riquelme A. (2008). Las aromáticas en la huerta orgánica y su rol en el manejo de los insectos. C. de Buenos Aires: *Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria - Inta. Argentina*. 2008. Agencia de desarrollo económico y comercio exterior España. ADEX. Manual de lombricultura. (2006). Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>
- Acosta C. (2006). El suelo agrícola un ser vivo. Profesor-Investigador, Facultad de ciencias Agropecuarias.
- Adigüzel A., Gulluce M., Ogutcu H., Sahin F., Karaman I. (2005). Antimicrobial effects of *Ocimum basilicum* (Labiatae) extract. *Turk. J Biol.* 29:155-160.
- Agenda sur (2002). Conservación y uso sostenible y rentable de la biodiversidad de plantas medicinales nativas Altoandinas. Lima, Perú.
- Agencia de desarrollo económico y comercio exterior España. ADEX. Manual de lombricultura (2006). Disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/88761.pdf>
- Aguirre P. S., Carreón A., Varela Y., Fregoso L. (2009). Revista "Impacto de la materia orgánica en huertos convencionales y huertos orgánicos de aguacate, sobre la biodiversidad de hongos micorrizógenos arbusculares". Facultad de biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Impreso en Morelia, Michoacán 2009.
- Alltech Crop science (2014) Importancia del fertilizante foliar para las plantas.

- Alfonso P., Criado R. (2005). Gestión del medio ambiente. España: Universidad de Salamanca. Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales.
- Angulo J., Alfonso A., Martínez M., García A. (2011). Estimación de la transferencia de *E. coli* desde compost a té de compost durante el proceso de elaboración. Congreso Agronómico de Chile. Antofagasta, Chile.
- Barbado J. (2006).” Huerta orgánica, su empresa de productos orgánicos”. Ed Albatros, Buenos Aires.
- Barreto W. R. (2016). Manejo Y Rentabilidad De Huertos Escolares Y Familiares Mediante Dos Modalidades De Riego.
- Başer HKC. (2005). New trends in the utilization of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulturae*. 676: 11-23.
- Benítez, L. G. (2019). Autoridades y la Comunidad Apuestan A Huertos Orgánicos. Universidad estatal del sur de Manabi, Ecuador.
- Benzing, A. (2001). Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. Neekar – Verlag, Villingen-Schwenningen, Germany.
- Boegue E. (2008). El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas 2008; 344.
- Borges J. A., Barrios M., Chávez A., Avendaño R. (2014). Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba L.*). *Bioagro*, 26 (3), 159-164. [Fecha de Consulta 14 de Abril de 2021]. ISSN: 1316-3361. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85732357004>
- Bourgau F., Gravot A., Milesi S., Contier E., (2001). Production of plant secondary metabolites: a historical perspective. *Plant Science*. 161: 839-851.
- Burbano H., (2013). La sociedad depende del todo y las partes: naturaleza y suelo. *Tendencias* 14:9-22.

- Burbano H., Silva F. (2013). El suelo y su importancia para la sociedad. Eds. Ciencia del Suelo. Principios Básicos. Segunda Edición. Bogotá, Sociedad colombiana de la ciencia del suelo, Bogotá. 594 p.
- Burbano, H. 2016, El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. Rev.Cienc. Agr. 33 (2): 117- 124.
- Burgos P., Madegon E., Cabrera F. (2006). Nitrogen mineralization and nitrate leaching of a Sandy soil amended with different organic wastes. Waste Manege Res. 23: 1-8.
- Borges J. A. Barrios M. Chávez A. Avendaño R. (2014). Efecto de la fertilización foliar con humus líquido de lombriz durante el aviveramiento de la morera (*Morus alba* L.). Bioagro, 26(3), 159-164. Recuperado en 15 de abril de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612014000300004&lng=es&tlng=es.
- Cadena G., Zhunio B. (2012). La agüita de pitimas en la Ciudad de Cuenca, Provincia del Azuay.Ecuador Kalpana Num. 8 (pp. 67- 73) ISSN: 1390-5775.
- Caballero J. (1986). Etnobotánica y desarrollo: la búsqueda de nuevos recursos vegetales. Bogotá: Memorias IV congreso Latinoamericano de Botánica, Simposio de Etnobotánica, Editorial Guadalupe Ltda.
- Cartagena Y. (2002). Abonos líquidos caseros para mejoramiento de rendimientos de plantas hortícolas. Argentina – Buenos Aires. 21 p.
- Cerén S. S. (2009). El Huerto Escolar.
- Chavarría F. (2009). Curso de Suelos I. UNAN Managua. 156p.
- Chavarría D. y Torrez M. (2010). Evaluación de macrofauna asociada a SAF Cacao y fragmentos boscosos en municipio de Waslala-RAAN. 2009-2010. 132p.
- Castro D., Diaz J. J., Serna R., Martínez M. D., Urrea P.A., Muñoz K. (2013). Cultivo y producción de plantas aromáticas y medicinales, 2 edi, Universidad católica de oriente. Colombia.

- Conabio. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. (2016). Biodiversidad mexicana. En: ecosistemas. Procesos ecológicos. <http://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/proceso.htm;consulta:enero,2016>.
- Contreras, C. (2015). Huertos Familiares: Un Camino Hacia La Soberanía Alimentaria. Revista Pueblos Y Fronteras. 1-23.
- Cram S., Tler H., Morales L., Sommer I., Carmona E. (2008). Identificación de los servicios ambientales potenciales de los suelos en el paisaje urbano del distrito federal. Investigaciones geográficas, Boletín del instituto de Geografía, Unam. 66: 81-104.
- Dorman H., Kosar M., Kahlos., Holm Y., Hiltunen R. (2003). Antioxidant properties and composition of aqueous extracts from *Mentha* species, hybrids, varieties, and cultivars. J. Agric. Food Chem. 51:4563-4569.
- Fao - Itps. Food and agriculture organization of the united nations and intergovernmental technical panel on soils. (2015). Status of de world´s soil resources. Italy Technical Summary. Food and Agricultural Organization of the United Nations and Intergovernmental technical panel on soils, Rome, Italy.79p.
- Figueroa J., Martínez M., Ortiz S., y Fernández R., (2008). Influencia de los factores formadores en las propiedades de los suelos en la Mixteca, Oaxaca, México. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Estado de México.
- Fibl , Ifoam 2015.The world of organic agriculture statistic and emergings trends 2015.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2005). Huerto familiar integrado. Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA). Serie Divulgativa. 16 p.
- Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2010). "El milagro de las plantas". Ed Grania, Bogotá, Colombia.
- García A., Vizoso Á., Ramos A., Piloto J. (2000). Estudio toxicogenético de un extracto fluido de *Ocimum basilicum* L. (albahaca blanca). Revista Cubana de Plantas Medicinales, 5(3), 78-83. Recuperado en 23 de abril de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-47962000000300002&lng=es&tlng=es.

- García E. (2018). Mitigación de déficit hídrico en *Mentha spicata* L. con fertilizantes orgánicos, expresado en variables fisiológicas y de producción. Centro de investigación biológicas del norte. La paz Baja California Sur.
- Gardi C., Angelini M., Barceló S., Comerma J., Cruz C., Encina A., Jones A., Krasilnikov P., Mendonça M., Montanarella I., Muñiz O., Schad P., Vara M., Vargas R., 2014. Atlas de suelos de América latina y el caribe. Comisión europea- oficina de publicaciones de la unión europea, L-2995, Luxembourg, 176 P.
- Guevara A., C.G., Pedroza S., Trejo R., Sánchez C., Samaniego J., Chávez J., (2016). Uso de biofertilizantes en la producción de sábila Aloe vera (L.) LN Burm y calidad de gel. Investigación y Ciencia, 24 (67), 26-32. ISSN: 1665-4412. Disponible en:
- González B., Mora M., (2006). Estudio Etnobotánico de las plantas medicinales empleadas por la comunidad rural de Zaque-municipio de gacheta, Cundinamarca., Universidad pedagógica Nacional.
- González-S. A., Rivera J. (2009). Comparison of herbal products use in two largest border communities between the US and Mexico. Herbalgram. 81: 58-66.
- Guanche A. (2015). Las lombrices y la agricultura, (Oficina Extensión Agraria y Desarrollo Rural - La Orotava) España.
- Guardado F. (2013). Conocimientos, percepciones y opiniones relativas al ambiente de niños de una comunidad totonaca. Cuyuxquihui, Papantla de Olarte, Veracruz. Universidad Veracruzana centro de investigaciones tropicales. Xalapa.
- Gutiérrez D., Betancourt A. (2011). El mercado de plantas medicinales en México: situación actual y perspectivas de desarrollo. Disponible en: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/nota65.htm>.
- Hernández A. (2014). Huertos Familiares una estrategia para la sustentabilidad y seguridad alimentaria. Universidad autónoma del estado de México.
- Hollingsworth (2015). Connecting people with soils. En: http://www.iuss.org/files/iuss-bulletin_127_72dpi.pdf.

- Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA Tacuarembó 2015). Semana de la Ciencia y Tecnología Jornada de Puertas Abiertas.
- Juárez C., Aguilar J., Juárez M., Bugarín R., Juárez P., Cruz E. (2013). Hierbas aromáticas y medicinales en México: Tradición e Innovación. *Revista Bio Ciencias* 2(3).119-129.
- Kahnt G., (2008). Leguminosen im konventionellen und ökologischen Landbau. DGL-Verlag, Frankfurt am Main. 151.
- Koschier E., Nadjafi F., Bannayan M. (2003). Labiate essential oils affecting host selection and acceptance of *Thrips tabaci* Lindeman. *Crop Protection*.
- Lee S. J., Umamo K., Shibamoto T., Lee K. G. (2005). Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chem.* 91:131-137.
- López Y., Sosa R., Méndez R., Rodríguez Y. (2019). Aplicación foliar de humus líquido de lombriz en *Allium sativum* en Topes de Collantes, Cuba. *Centro Agrícola*, 46(2), 13-21. Recuperado en 26 de febrero de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025357852019000200013&lng=es&tlng=es.
- López I. (2011). Aromático negocio. *El economista.mx*. Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2011/05/04/aromatico-negocio>.
- Maragaño M. A. (2017). Huertos Orgánicos: Recuperando La Soberanía Alimentaria.
- Masarovičová E., Král'ová K. (2007). Medicinal plants: Past, Nowadays, Future. *Acta Horticulturae*. 49: 19-27.
- Mazzoncini M., Migliorini P., Antichi D., Vazzana C. (2008). Effects of green-manure and organic fertilizer on organic maize (*Zea Mays* L.) in south Tuscany. *Cultivating the Future Based on Science, Organic Crop Production, 16TH Ifoam Organic World Congress Vol. 1: 199 – 202*.
- Mendizzine (2010). *Menta piperita* (Menta). Portal hispano de medicina, medicamentos y plantas medicinales. Disponible en: <http://www.medizzine.com/plantas2/menta.php>.

- Ministerio de la protección social. (2008). Vademecum colombiano de plantas medicinales. Bogota. Imprenta nacional de Colombia.
- Montanarella L. (2015). Agricultural policy govern our soils. *Nature*. 528:32-33.
- Moreno A., López Y., Jiménez J. (2012). *Aloe Vera* (Sábila). Cultivo y Utilización. 1edi.Cordoba.
- Moreira D., Castro C. (2016). En *La Producción De Hortalizas Y Vegetales*.
- Moyano B. (2019). *Huertos Orgánicos: Una Alternativa Para La Economía Familiar Y Comunitaria*.
- Muñoz F. (2002). "Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado". Ediciones Mundi-Prensa. España.
- Moscú (1987). Congreso Internacional de Educación y Formación sobre Medio Ambiente. (Libro blanco de la educación ambiental en España. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente, 1999).
- Navarro G., Navarro G. (2003). *Química agrícola, química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas*. 3 era. Edición Madrid España 2013.
- Nuñez R., Vatovac A. (2006). *La huerta orgánica*. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia. 42 p.
- Obio. Observación nacional de biodiversidad. (2016). ministro de ambiente y desarrollo sostenible de la Nación. Suelos. Buenos aires, argentina. En: <http://obio.ambiente.gob.ar/suelos;consulta:enero,2016>.
- Oño I. M. (2017). *Experiencias Exitosas De Asociatividad De Los Agricultores Familiares En Los Sistemas Alimentarios*.
- Ortiz J. L. (2010). *Aloe Vera: La planta del futuro: Sábila*, Authorhouse, Estados unidos de América Indiana.
- Osorio E. J. (2009). Aspectos básicos de farmacognosia. Recuperado el 17 de septiembre de 2012, de universidad de Antioquia: <http://farmacia.udea.edu.co/ff/Farmacognosia.pdf>

- Ospina A. (2012). Huerto familiar. 38 p. Disponible en: www.ecovivero.org (Consultado en abril 2012).
- Paunero I. (2001). Horticultura. Universidad Nacional de Cuyo – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires – Argentina.
- Pedroza A., Gómez Florence L. (2006). La sábila (*Aloe spp.*). Propiedades, manejo agronómico, proceso agroindustrial y de mercado. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo. 147 pp.
- Pedroza A. Durán S. (2005). Efecto del acolchado plástico, fertilización nitrogenada y composta orgánica en el crecimiento y desarrollo de sábila Miller con riego por goteo automatizado. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*. 4(1): 1-7.
- Pereira C. A., Maycotte C.C., Restrepo B. E., Mauro F., Calle A., Velarde M. J. (2011). Edafología 1. Primera Edición, Caldas – Colombia 2011. P 18 y 19.
- Pérez CR. (2009). Frutas y hortalizas orgánicas de la red de mercados y tianguis orgánicos de México. *Estudio del Sial. Claridades Agropecuarias*. 194: 25-45.
- Prado J. (2013). Manual de lombricompostaje de pulpa de café para los cafeticultores de la región otomi-Tepehua de Hidalgo. Indesol, primera edición, México.
- Quelal W. M. (2016). Propuesta De Implementación De Buenas Prácticas Agrícolas En La Producción De Lechuga Crespa Orgánica En La Finca Huertos Orgánicos Los Quípus Ubicada En El Barrio La Magdalena Bolívar, Parroquia De Calacalí, Cantón Quito De La Provincia De Pichincha, 20. Loja- Ecuador
- Quispe V. (2016). Tesis uso terapéutico de *Mentha piperita* (menta) en pobladores del asentamiento humano las lomas de la pradera. pimentel. chicalayo, setiembre 2014 – setiembre 2015. Facultad de ciencias de la salud escuela profesional de farmacia y bioquímica. Chimbote - Perú.
- Ramírez G. (2003). libro Sábila, *Aloe vera*. Fitoterapia, revisiones monográficas. Medico naturista.
- Reinhardt Sylvia (2004). Huertos familiares tesoros de diversidad. Publicado por GTZ.

- Rivera A., 2019, Análisis de viabilidad económica, técnica, social y ambiental en la implementación de huertos orgánicos- comuna Sancán Jipijapa UNESUM Universidad Estatal Del Sur de Manabí, Ecuador.
- Rivera O. J. (2017). "Comercialización De Plantas Medicinales Como contribución Al Mejoramiento Económico De Los Habitantes Del Recinto La Palmita. Jipijapa, Ecuador.
- Rodríguez D. N., Cano R. P., Figueroa V. U., Palomo G. A., Favela Ch., Álvarez R. V. P., Márquez H. C., Moreno R. A. (2008). Producción de tomate en invernadero con humus de lombriz como sustrato. *Rev. Fitotec. Mex.* 31(3):265-272.
- Rodríguez E., McLaughlin N., Pennock M. D. (2019). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO.
- Rodríguez JL., Valdés O., Alemán A. (2006). Evaluación de la actividad antioxidante de cinco hierbas aromáticas. *Ciencia y Tecnología de los Alimentos* 16:30-36.
- Rodríguez N., McLaughlin M., Pennock D. (2009). La contaminación del suelo: una realidad oculta. Roma, FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura).
- Rodríguez, R. (2015). *La Agricultura Familiar Y Campesina*, Ecuador
- Romero J., C., Rodríguez M. N., Gutiérrez M. C., Sánchez J. (2013). Vermicompost como sustrato en la producción de menta (*Menta piperita* L.). *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(spe5), 889-899. Recuperado en 23 de abril de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000900003&lng=es&tlng=es.
- Ruiz F., Vázquez C., García J. L. Salazar E., Orona I., Zuñiga R. (2009). Comparación del costo energético de dos manejos del suelo para albahaca. *Terra Latinoamericana*. 27 (4): 383-389.
- Saavedra J. 2015. El suelo en nuestra vida. Agricultura e Innovación. E.A.P.Zamorano. En: <https://blogzamorano.wordpress.com/2015/10/16/suelos/:consulta:febrero,2016>.

- Sanzano A. (2019). Los factores de formación del suelo. Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán. Argentina.
- Scheuerell S. (2004). Compost tea production practices, microbial properties, and plant disease suppression. International Conference soil and compost eco-biology.
- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2012). El huerto familiar. 10 p. Disponible en: www.sagarpa.gob.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2012). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/>
- Sf. (2009). El Huerto Escolar Como Recurso De Enseñanza-Aprendizaje De Las Asignaturas Del Currículo De Educación Básica. Santo Domingo.
- Silva S., Correa F. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. Semestre económico. 23:13 42.
- Tannfeld J. (2011). La huerta agroecológica de autosustento. Centro Regional Chaco Formosa. Recuperado de <http://inta.gob.ar/>
- Tello J. (2011). Agricultura Familiar Agroecológica Campesina En La Comunidad, Andina. Peru.
- The herb Society of America. (2010). Basil: An Herb Society of America Guide. Disponible en: <http://www.herbsociety.org/basil/bcraft.php>
- Tomaino A., Cimino F., Zimbalatti V., Venuti V., Sylfaro V., Pascale A. (2004). Influence of heating and antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils. Food Chemistry 89: 549-554.
- Torres D. L. (2014). Evaluación del rendimiento de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum*) hasta la etapa comercial con relación a la biofertilización en carpa solar. universidad mayor de San Andrés facultad de agronomía. La Paz – Bolivia.
- Universidad de Extremadura. (2005). Edafología para Ciencias Ambientales. Área de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias.
- USDA Soil Conservation Service. (1983). National Agricultural Land Evaluation and Site Assessment Handbook. Washington, DC.

- Vargas C. N. (2015). Análisis Socioeconómico Sobre La Apertura Del Mercado Orgánico/ Agroecológico En El Distrito Metropolitano De Quito, Provincia De Pichincha Durante El Periodo 2008-2014. Quito
- Vázquez Z., (2017). efecto de la lombriz roja californiana en la concentración de macronutrientes en compost producidos por residuos orgánicos municipales. Universidad cesar vallejo, facultad de ingeniería, Trujillo Perú, 2017.
- Vega E., Rodríguez R., Serrano N. (2009). Sustratos orgánicos usados para la producción de ají chay en un huerto orgánico intensivo del trópico, Revista UDO Agrícola 9 (3): 522-529. 2009.
- Vega G. A., Ampuero C., Nevenka N., Lemus M. R. (2005). El Aloe vera (*Aloe barbadensis Miller*) como componente de alimentos funcionales. Revista chilena de nutrición, 32(3), 208-214. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182005000300005>
- Zambrano V. (2013). Tesis: Respuesta productiva de la especie vegetal medicinal aromática menta (*Mentha piperita L.*) al manejo agronómico de las variables densidad de siembra y frecuencias de corte otavalo- ecuador 2012. Universidad politécnica salesiana. Quito 2013.
- Zamorano U., Ríos SH. (2004). Importancia y perspectiva de los productos no tradicionales. Claridades Agropecuarias 2004; 132: 3-19.
- Zheljazkov V. D. T., Astatkie C. D., Caldwell J., Macleod M., Grimmett. (2006). Compost, manure, and gypsum application to Timothy/Red clover forage. J. Environ Qual. 35: 2410-2418.

7 ANEXOS

Anexo 1.- PRÁCTICA DEL TALLER



Figura 22.- (a) y (b) Preparación y remoción de la tierra. (c) Delimitación y sanitización de las camas. d), e) y f) Estructura y explicación de un huerto orgánico a los niños que participaron en el taller.



Figura 23.- (a) y (b) composición del abono orgánico (humus de lombriz). c) Composición del lixiviado de lombriz y su aplicación. d) Demostración y práctica de un huerto orgánico.



Figura 24.- (a) Presentación del taller de Educación Ambiental con los niños. b) Realización de encuestas sobre conocimientos previos de huertos orgánicos. c), d) y e) Demostración y práctica de un huerto orgánico. (f) fotografía panorámica con los niños que participaron en el taller.

Anexo 2.- EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA DEL TALLER

Evidencias de las encuestas que se realizaron con relación a la Educación Ambiental.

Enquesta 11 18-10-12

¿ Conocías un huerto? si

¿ Sabes que beneficios tiene?
que ayuda el bien ambiente?

¿ Tienes uno en casa? si

¿ Haz echo uno en tu casa o escuela?
en mi casa

¿ Te gustaria hacer uno? si

¿ Conocías ^{años 11} un huerto? = NO

¿ Sabes que beneficios tiene? = frutas y verduras

¿ Tienes uno en casa? = No

¿ Haz echo uno en tu casa o escuela? = No

¿ Te gustaria hacer ~~uno~~ uno? si

¿Conoces un huerto? sí

¿Sabes que beneficios tien? si que puedes cuidar al medio ambiente y saber mas sobre esas plantas.

¿Tienes uno en casa? tengo

¿Haz echo uno en tu casa o escuela? en mi caso.

¿Te gustaria hacer uno? si

Nombre= Emiliano Emir Mendez Hernandez

Años= 12

¿Conoces un huerto? si
6 años

¿Sabes que beneficios tiene? si
Arboles

¿Tienes uno en casa? no

¿Haz echo uno en tu casa o escuela? no

¿Te gustaria hacer uno? si

Gloria

10-

Encuesta

¿Conocías un huerto? R= si

¿Sabes que beneficios tiene? me ayuda
ano estar comprando en cualquier lugar

¿Tienes uno en casa? si

¿Haz echo uno en tu casa o escuela? en
mi casa

¿Te gustaria hacer uno? si

¿Conocías un huerto?
si

9 años

¿Sabes que beneficios tiene?
Te alluda ano comprar en lugares

¿Tienes uno en casa?
si

¿Haz echo uno en tu casa o escuela?
en mi casa

¿Te gustaria hacer uno? si

8 años ¿Conocerías un huerto? si

¿Sabes que beneficios tiene? ^{que es buena para} Salud

Tienes uno en casa? no

¿Haz echo uno en tu casa o escuela? no

¿Te gustaria hacer uno? si

¿Conocerías un huerto? 8 años

¿sabes ^{no} que beneficios tiene?

¿Tienes ^{no} uno en casa?

^{en casa de abuela}
¿Haz echo uno en tu casa o escuela?

¿Te gustaria hacer uno? ^{no} si

1 ho 8

2 ho

3 si

4 ho

5 si

10 años
¿Conocías un huerto? si

¿Sabes que beneficios tiene? que es buena para salud

¿Tienes uno en casa? No

¿Haz echo uno en casa o escuela? No

¿Te gustaría hacer uno? si

11 años
¿Conocías un huerto? si

¿sabes que beneficios tiene? si sirve para sembrar plantas

¿Tienes uno en casa? no

¿Haz echo uno en tu casa o escuela? si

¿Te gustaría hacer uno? si