

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y  
AGROPECUARIAS

DPTO. CIENCIAS AGROPECUARIAS

EFECTO DE DOSIS DE EXTRACTO DE *Tagetes erecta* L.  
(COPETÚA) SOBRE EL *Aphis gossypii* (PULGÓN), EN EL  
CULTIVO DE LA LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), EN  
ÁREAS DEL ORGANOPÓNICO “LA FORNET”,  
MUNICIPIO DE HOLGUÍN.

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

Autor: Andrés Zamora Pérez

Tutor: MsC. Roberto Batista Valcárcel

Holguín, 2018



## PENSAMIENTO

*Siempre es grande emprender lo heroico.*  
**Simón bolívar.**

## DEDICATORIA

*A Dios, por su infinita misericordia y la oportunidad de haber alcanzado este logro.*

*A mis padres, con infinito placer y amor dedico este trabajo por su constante lucha para hacer de mí una persona mejor, por sus sabias enseñanzas y consejos, por su constante apoyo, por estar siempre a mi lado, por su infinita paciencia, simplemente por ser los mejores.*

*A mis hermanos, por siempre mantenernos unidos, por su amor, su comprensión y su inmenso apoyo.*

*A mi familia, por su compañía y sus consejos que día a día me ayudan a ser mejor persona.*

## Agradecimientos

*Quiero dejar constancia de mi más profundo agradecimiento al claustro de profesores que hicieron posible mi formación como futuro profesional, por ser ellos quienes me ayudaron y guiaron mis pasos en esta etapa .Por sus sabias enseñanzas, por exigirnos cada día a ser mejores.*

*A mi tutor MsC. Roberto Batista Valcárcel por su ayuda y colaboración para la elaboración de este trabajo.*

*MsC Yuri Freddy Peña Rueda por su tiempo, apoyo en la revisión y dedicación en la asesoría del presente trabajo.*

*Administrador y trabajadores del Organopónico “La Fornet”, Holguín.*

*A mi familia por su apoyo incondicional.*

*A mis amigos, por ser un pilar de apoyo en los momentos difíciles y a mi novia por estar ahí para mí.*

*A todos lo que de una forma u otra ayudaron en la confección de este trabajo.*

***A todos Mi eterna gratitud.***

## Resumen

El experimento se desarrolló en el Organopónico “La Fonet”, perteneciente al municipio Holguín, durante el período comprendido desde febrero hasta abril del 2018, con el objetivo de evaluar la efectividad de *T. erecta* L. (copetúa) como extracto natural sobre la fluctuación poblacional de pulgones en el cultivo de la *L. sativa* L. (lechuga.), bajo las condiciones de organopónico. Se utilizó la variedad Fomento 95, con un diseño completamente aleatorizado, siendo la planta la unidad de muestreo. Se consideraron tres tratamientos: Testigo (T0), Tratamiento uno (T1) y Tratamiento dos (T2). Las variables evaluadas fueron: población de pulgones por tratamiento, efectividad de la aplicación del macerado, rendimientos ( $\text{kg.m}^{-2}$ ) y valoración del análisis económico de los resultados. Los datos obtenidos fueron procesados por el paquete estadístico InfoStat ver.12, a los cuales se les realizó un análisis de varianza a través de la prueba de Tukey con una significación de  $p \leq 0.05$ . La densidad poblacional de pulgones fue mayor en el testigo y menor en los tratamientos T1 y T2, comprobándose las propiedades insecticidas de esta planta para el control de pulgones. Con esto se concluyó que los insecticidas orgánicos son una buena opción para conservar el medio ambiente y mantener un control adecuado de plagas en los cultivos sin causarles daño.

## **Abstract**

The experiment was carried out in the Organoponic Farm “La Fornet”, belonging to the Holguin municipality, from February to April 2018; with the objective of evaluating effectiveness of *Tagetes erect* L. as natural juice on fluctuation of Aphid population in the cultivation of *Lactuca sativa* L. (lettuce), under organoponic conditions. Fomento 95 was the selected variety, with a completely randomized design and it was a plant the unit of sampling. It was considered three treatments: Witness (T0), first treatment (T1) and second treatment (T2). The evaluated factors were: Aphid population for treatment, effectiveness of the application of the macerated, performances ( $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ) and assessment of the economic analysis of the results. The data obtained were processed by variance analysis in statistical package InfoStat ver. 12 and it was necessary, it was performed Tukey test with a significance of  $p \leq 0.05$ . The population density of Aphids was major in the witness and minor in the treatments T1 and T2, verifying he insecticide properties of this plant for the control of Aphids. It was concluded that the organic insecticides are a good option to maintain a suitable control of plagues in the cultivations without injuring them want to preserve the environment.

## Índice

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	
<b>II- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	
2.1 Generalidades sobre la <i>Lactuca sativa</i> L. (lechuga).....	
2.1.1 Características botánicas.....	
2.1.2 Requerimientos edafoclimáticos.....	
2.1.3 Variedades más utilizadas en el país.....	
2.1.4 Plagas y enfermedades de la lechuga.....	
2.2 Generalidades sobre los pulgones.....	
2.2.1 Características sobre los pulgones.....	
2.2.2. Biología y hábitos.....	
2.2.3 Síntomas y daños.....	
2.3 Generalidades sobre los biopreparados.....	
2.3.1 Ventajas y desventajas.....	
2.3.2 Clasificación.....	
2.3.3 Formas de preparación.....	
2.3.4 Recomendaciones.....	
2.4 Generalidades sobre <i>Tagetes erecta</i> L. (copetúa).....	
2.4.1 Características botánicas.....	
2.4.2 Usos e importancia.....	
<b>III- MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	
4.1 Análisis de la fluctuación en la población de pulgones .....	
4.2 Efectividad de la aplicación del macerado de <i>Tagetes erecta</i> L. sobre el control de pulgones en el cultivo de la lechuga.....	
4.3 Rendimientos del cultivo de la lechuga ante los diferentes tratamientos.....	
4.4 Valoración económica de los resultados alcanzados.....	
<b>V.CONCLUSIONES</b> .....	
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	
<b>ANEXOS</b> .....	

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se realiza un significativo trabajo con el objetivo de aumentar la producción de alimentos y satisfacer las necesidades hoy más crecientes de la población. Con este fin se acometen urgentes esfuerzos para producir alimentos durante todo el año; entre los cultivos priorizados en este esfuerzo se encuentran las hortalizas. La producción y consumo de hortalizas frescas a nivel mundial cobra cada día más fuerza, debido al papel que desempeñan las verduras y legumbres en la dieta diaria y familiar, por su riqueza en vitaminas, sales minerales y fibras, así como sus excelentes cualidades gustativas que mejoran el apetito y ayudan a la digestión de los alimentos.

Dentro de estas hortalizas la lechuga ocupa un lugar importante en el aporte de vitaminas del grupo A, B y C. Debido a su gran principio como narcótico es de utilidad en medicina, por lo que se recomienda para restaurar los nervios gastados y alimentar órganos respiratorios (Toapanta, 2013) La lechuga es una planta anual perteneciente a la familia *Compositae* (*Asteracea*). Si bien se la considera originaria del Cercano Oriente, no existe total acuerdo respecto a esto, encontrándose su antecesor *Lactuca scariola* L. en estado silvestre en la mayor parte de las áreas templadas (Bidopia, 2013).

Este cultivo está considerado como uno de los más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; por ser consumida y cultivada a nivel mundial (Mejía & Llamas, 2010), por la diversificación de tipos varietales (Noreña & Aguilar *et al.*, 2016) y por constituir una fuente inagotable de vitaminas y otros compuestos esenciales, son de gran importancia para la dieta del hombre (García & Bauta, 2010). Según la (FAO, 2011), los países con mayor producción de lechuga fueron China con 13.430.000 toneladas y Estados Unidos con 4.070.780 toneladas, seguidos por India, España, Irán, Japón, Turquía, México e Italia, de un conjunto de 20 países reportados.

En Cuba es una de las principales hortalizas, se cultiva en todas las regiones y presenta una gran diversidad dada principalmente por los diferentes tipos de hojas, hábitos de crecimiento de las plantas y el volumen de consumo. Su popularidad ha aumentado en forma progresiva, por tratarse de un producto de



sabor agradable, nutricional, medicinal y de bajo contenido calórico. En la provincia de Holguín la Lechuga ocupa uno de los renglones de importancia económica dentro de las hortalizas, y es ampliamente distribuido en todo el territorio, con tecnologías que van desde protegido, semiprotegido, organopónico y huertos.

Estos sistemas de cultivo traen aparejado la manifestación de plagas (insectos, ácaros, nematodos, hongos, bacterias, virus, malezas, moluscos, roedores, aves, etc.), lo que nos lleva a buscar métodos de control factibles libres de sustancias nocivas al hombre.

Entre las plagas que afectan las unidades productivas de la Agricultura Urbana los pulgones ocasionan pérdidas en la calidad y los rendimientos. Los pulgones son parásitos específicos de las plantas, que tienen varias formas de adaptación que les permite aprovechar con mucha facilidad el medio en que viven, especialmente en la forma de alimentarse. La mayoría se adhieren y se nutren del flujo de la savia de la planta.

Esto ocasiona un daño directo ya que adsorben grandes cantidades de savia y por este efecto de inyección de la saliva a los tejidos afectados le produce a la planta agallas, deformaciones de las hojas y tallos, retardando el crecimiento de forma general en la planta. También como daño indirecto le transmiten enfermedades virosas a la planta.

La agricultura moderna se ha basado en el uso de agroquímicos. Para el control de las enfermedades en los cultivos, la estrategia más utilizada ha sido la aplicación de plaguicidas, que si bien tienen un alto grado de efectividad también traen consigo efectos secundarios, tales como ser la resistencia de la especie, el efecto residual del producto, contaminan las aguas, desequilibrio del ecosistema. También ha resultado en el incremento en los costos de producción y ha contribuido a la contaminación del medio ambiente (Tarqui, 2007).

La agricultura ha de estar siempre en armonía con la naturaleza, para mantener un equilibrio entre la producción de alimentos y conservación de los recursos

naturales. En la naturaleza todo se recicla y como la materia no se destruye solo se transforma, la utilización de productos y residuos biológicos es una gran alternativa para la producción agrícola, que deberá utilizar procesos o productos que no sean dañinos para el medio ambiente.

Una alternativa ecológica para el combate de las plagas es la utilización de bioplaguicidas naturales, es decir, la utilización de extractos de diferentes especies vegetales que contienen compuestos químicos con actividad insecticida.

Frente a la necesidad de generar e implementar tecnologías limpias, de bajo impacto al ambiente, de bajo riesgo a los productores, pero igualmente efectivas, en los últimos años se ha fomentado la investigación sobre las propiedades insecticidas de algunas especies vegetales, como las del género *Tagetes*.

Extractos de diferentes partes de la planta han exhibido actividad nematocida, fungicida e insecticida debido a la presencia de compuestos tiofenos en sus tejidos (Gómez & Zavaleta, 2001)

Los productos naturales también son la base para la síntesis de nuevos tipos de estructuras de insecticidas relativamente seguros para el hombre y su entorno. Además estos provienen de fuentes renovables (Tarqui, 2007).

En nuestro municipio, los niveles de producción en organopónicos son afectados por la incidencia de estos organismos, siendo necesario realizar estudios para la búsqueda de nuevas alternativas de control, que garanticen la obtención de altos rendimientos y una buena calidad de los cultivos agrícolas.

Es por ello que tomando en consideración lo anteriormente expuesto, se pretende con la realización de este trabajo, dar respuesta al siguiente **Problema Científico**

¿Cuál será el efecto de la aplicación de concentrados de *Tagetes erecta* L. (Copetúa) sobre la población de pulgones en la producción de la *Lactuca sativa* L. (Lechuga) en el organopónico “La Fornet” del municipio Holguín?

**Hipótesis:**

Si se determina el efecto de aplicaciones de extracto de *Tagetes erecta* L. (copetúa) sobre el *Aphis gossypii* (pulgón) en el cultivo de la *Lactuca sativa* L. (lechuga), en áreas del organopónico “La Fornet” del municipio de Holguín, se puede recomendar la dosis más efectiva a utilizar.

**Objetivo General:**

Evaluar el efecto de dosis de extracto de *Tagetes erecta* L. (copetúa), para el control de *Aphis gossypii* (pulgón), en el cultivo de la *Lactuca sativa* L. (lechuga), en áreas del organopónico de “La Fornet” del municipio de Holguín.

**Objetivos Específicos:**

- Seleccionar la dosis con mayor efectividad de extracto de *Tagetes erecta* L. (Copetúa), para el control de *Aphis gossypii* (pulgón) en el cultivo de la *Lactuca sativa* L. (Lechuga).
- Valorar desde el punto de vista económico los resultados de la investigación.

## II- REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Generalidades sobre la *Lactuca sativa* L. (lechuga)

El nombre genérico *Lactuca* procede del latín *lactis* (leche). Tal etimología refiere al líquido lechoso (o sea, de apariencia "*láctea*") que es la savia que exudan los tallos de esta planta al ser cortados. El adjetivo específico *sativa* hace referencia a su carácter de especie cultivada (Sanders, 2001). La lechuga es una hortaliza consumida a nivel mundial y cuyo cultivo se ha extendido de forma asombrosa; se ha convertido en una planta típica en las ensaladas y como adorno en platos especiales en todo el mundo.

Algunos sitúan su origen en Asia, a partir de la especie *Lactuca serriola*, se duda, no obstante, de donde se localizaría su origen en el pasado, puesto que algunos investigadores sitúan su punto de partida de la India, sin embargo, como cultivo domesticado y cultivado por el hombre, se tiene como probable origen la costa sur y sureste del Mar Mediterráneo, desde Egipto hasta Asia menor, esta teoría se basa en la existencia en esta zona de una planta de lechuga primitiva, casi silvestre. Otra evidencia de esta teoría se basa en la existencia de pinturas y decoración en las tumbas egipcias, que datan de los 4 500 A.C. en las cuales se aprecian un tipo de planta de lechuga que se asemeja grandemente a la que actualmente se cultiva que Egipto (Camacho, 2015).

No se conoce con exactitud cómo fue propagada por el mundo; a América fue traída cierto tiempo después del descubrimiento y se difundió por todos los países y hasta los momentos actuales tiene un amplio consumo. El relato más antiguo de su cultivo en América es de 1494. Los italianos llevaron especies en proceso de domesticación y seleccionaron las de tipo romano que se caracterizan por tener hojas sueltas en forma de lanza; allí fue tan apreciada que su nombre proviene de un italiano ilustre llamado Lactuccini (Vallejo & Estrada, 2004).

Se desconoce cuándo fue introducida a Cuba, pero, tanto antes como después de la Revolución, ha sido una de las hortalizas de más amplio consumo por la población del país. (Huerres & Caraballo, 2006).

La lechuga es un alimento que no debería faltar en nuestras mesas habitualmente, además de las propiedades anteriores, debemos tener en cuenta que su bajo contenido en grasas y en hidratos de carbono y su alto contenido en agua, lo que le proporciona un poder calórico de tan solo 13 Kcal por cada 100 g. Resulta muy adecuada para dietas de adelgazamiento.

Su riqueza en minerales, especialmente potasio, que es muy necesario para mantener un nivel adecuado de líquidos en el cuerpo, junto con el calcio y el fósforo la hace especialmente adecuada para el correcto bienestar de los huesos. Presenta además una serie de oligoelementos no muy habituales dentro del mundo vegetal, como el selenio, un antioxidante que tiene un papel fundamental en la prevención de cierto tipo de cánceres, como el de colon, próstata o pulmones. También previene el envejecimiento precoz e incluso ayuda a combatir la caspa.

Contiene muchos aminoácidos necesarios para la formación de las proteínas, algunas, como la alanina, a veces necesarias para la construcción del tejido muscular y nervioso, otras, como la glicina, para el correcto funcionamiento del sistema inmunológico. Presenta vitaminas C y E, pero, sobre todo es muy rica en betacaroteno, que el hígado transforma en vitamina A. Es conveniente comerla fresca, para que no se pierdan sus propiedades alimenticias y medicinales. Tenemos que tener en cuenta que las hojas internas, aunque puedan resultar más apetitosas, presentan menor cantidad de componentes que las hojas externas de color verde más fuerte (Eroski, 2005).

La lechuga es una planta herbácea anual, dicotiledónea, autógena, perteneciente a la familia Compositae, cuyo nombre botánico es *Lactuca sativa* L., y está ampliamente relacionada con la lechuga silvestre *Lactuca serriola*; cuando joven contiene en sus tejidos un jugo lechoso llamado látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta (Noreña & Aguilar, 2016). Este mismo autor la describe taxonómicamente como:

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la lechuga

Reino	Vegetal
División	<i>Magnoliophyta</i>
Subdivisión	<i>Magnoliophytina</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Género	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Lactuca sativa L.</i>

### 2.1.1 Características botánicas

**Sistema radicular:** La lechuga tiene raíz pivotante con muchas raíces laterales, posee un sistema radical profundo. La mayor parte de las raíces laterales se desarrollan en la capa superficial del suelo (en los primeros 30 cm). El sistema radicular de una planta adulta de lechuga es moderadamente extenso y pivotante; las ramificaciones primarias se extienden lateralmente a una distancia de 15 a 20 cm y luego se dirigen hacia abajo (Toapanta 2013).

**Tallo:** El tallo es pequeño, muy corto, cilíndrico y no se ramifica cuando la planta está en el estado óptimo de cosecha; sin embargo, cuando finaliza la etapa comercial, el tallo se alarga hasta 1,2 m de longitud, con ramificación del extremo y presencia, en cada punta, de las ramillas terminales de una inflorescencia (Halsouet and Miñambres 2005).

**Hojas:** Por su forma son lanceoladas, oblongas o redondas. El borde de los limbos es liso, lobulado, ondulado, aserrado o dentado, lo cual depende de la variedad. Sus hojas adoptan, al comienzo de su desarrollo, la forma de roseta, para cerrarse más tarde y formar un «cogollo» más o menos apretado, según variedades. A medida que se van cubriendo unas a otras desaparece su contacto directo con la luz, por lo que pierden el color verde. Por otra parte este color verde variable, su color es verde amarillento, claro u oscuro; rojizo, púrpura o casi morado, dependiendo del tipo y el cultivar. Atendiendo a su textura, las hojas

pueden ser mantecosas o crujientes, con aspecto ondulado, liso o rizado (Quintero 2010).

**Flores:** Las flores están agrupadas en capítulos dispuestos en racimos o corimbos, compuestos por 10 a 25 floretes, con receptáculo plano, rodeado por brácteas imbricadas. El florete tiene pétalos periféricos ligulados, amarillos o blancos. Los interiores presentan corola tubular de borde dentado. El androceo está formado por cinco estambres adheridos a la base de la corola, con presencia de cinco anteras soldadas que forman un tubo polínico, que rodea el estilo.

El cáliz es filamentosos y al madurar, la semilla forma el papus o vilano, que actúa como órgano de diseminación anemófila, o sea, por el viento. Los pétalos son soldados (gamosépalos). El gineceo es unicarpelar, con ovario ínfero y el estigma bífido, que se poliniza al desarrollarse y atravesar el tubo de las anteras. Los lóbulos del estigma se separan, lo que permite la caída del polen sobre los papilos estigmáticos. Las flores son perfectas y la corola es amarilla, simpétala.

El ovario es bilobulado. Los cinco estambres están, cada uno, unidos separadamente a la base del tubo de la corola, pero las anteras están unidas y forman un cilindro alrededor del estilo. Es considerada una planta de flores perfectas que se autofecunda, en la cual solamente un 10% de la fecundación es cruzada; ésta se debe al transporte de polen de una planta a otra por los insectos.

Aproximadamente seis horas después de la polinización ocurre la fertilización y después de 12 días se presenta la madurez fisiológica de la semilla. Las flores permanecen abiertas por un corto período. En días luminosos, en verano, pueden abrir de media a una hora, mientras que en días fríos o nublados pueden abrir por más de dos horas (Noreña & Aguilar, 2016).

**Semilla:** Un aspecto de extrema importancia es la calidad de la semilla pues está demostrado que la semilla de algunas variedades, si están recién recogidas, no germinan en absoluto y que las semillas grandes producen mayor desarrollo que las semillas pequeñas. Por ello, se requiere sembrar semillas de uno a dos años

de cosecha de gran tamaño y con no menos de 85 % de germinación. La lechuga es un cultivo de semilla extremadamente pequeña, con un sistema radicular muy superficial por lo que requiere de una buena preparación de suelo para lograr que quede bien suelto y sin terrones que interfieran en la germinación o desarrollo de las plantas.

### **2.1.2 Requerimientos edafoclimáticos**

**Suelo:** La adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelo es muy amplia. Se da bien en suelos francos, francos arenosos y francos arcillosos y también en los orgánicos; sin embargo, el mejor desarrollo se obtiene en suelos francos arenosos y francos arcillosos con suficiente contenido de materia orgánica, bien drenados, con buena retención de humedad debido a que el sistema radicular de la lechuga no es muy extenso y el 96% de la parte comestible es agua; suelos profundos, con topografía plana o con pendientes inferiores a 30%.

Es una especie medianamente tolerante a la salinidad (entre 4 y 10 mmho) y a la acidez en los suelos. El pH óptimo está entre 6,5 y 7,5 (Vallejo & Estrada 2004; Noreña & Aguilar, 2016). Valores de pH menores de 5,5 originan un pobre desarrollo y valores por encima de 7,3 son el límite para un buen crecimiento (Noreña & Aguilar, 2016).

**Temperatura:** La germinación de las semillas se inicia a partir de 2 a 3 °C, al cabo de dos semanas. La temperatura óptima oscila entre 20 y 25 °C y en tales condiciones la germinación se realiza de 3 a 7 días. La fase vegetativa de la lechuga se ve favorecida por temperaturas bajas y fotoperiodos cortos y la reproductividad por temperaturas altas y fotoperiodos largos. Se ha establecido que la temperatura media óptima para el desarrollo de la parte aérea de la planta está entre 15 y 18 °C, con máximas de 21 y 24 °C y mínimas de 7°C. La temperatura óptima para el crecimiento de las hojas y la formación del repollo es de 16 a 21 °C y para el tallo floral y los órganos generativos es de alrededor de 20 a 22 °C la poca luz y las temperaturas altas, trastornan el balance nutricional, provocando que las hojas se adelgacen y los repollos en caso de lechuga repollada no se formen o resulten muy sueltos.



Luego transcurridos los estados de vernalización e iluminación, las temperaturas por encima de 25°C favorecen la emisión del tallo floral y la calidad de la lechuga se deteriora. Esto se debe a la acumulación de un látex amargo en su sistema vascular. Temperaturas constantes iguales o inferiores a 10 °C inhiben la floración, manteniendo a la planta en estado vegetativo (Noreña & Aguilar, 2016).

**Luminosidad:** La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas luz), acompañado de altas temperaturas (mayores de 26 °C), emite el tallo floral; al respecto son más sensibles las lechugas foliares que las de cabeza.

En cuanto a la intensidad de la luz, el cultivo es exigente en alta luminosidad para un mejor desarrollo del follaje en volumen, peso y calidad, dado que estas plantas exigen mucha luz y se ha comprobado que su escasez causa que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas sean flojas y poco compactas.

Se recomienda considerar este factor para establecer una densidad de población adecuada y para evitar el sombreado de plantas entre sí. No es conveniente sembrar en épocas de invierno, con alta nubosidad y poca radiación solar. (Noreña & Aguilar, 2016)

**Humedad relativa:** El sistema radicular de la lechuga es muy reducido, en comparación con la parte aérea, por lo cual es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un período de sequía, por breve que sea.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%; la alta humedad causa problemas porque favorece el ataque de enfermedades como el moho blanco causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*, el moho gris causado por *Botrytis cinerea* y el mildiu de la lechuga causado por el hongo *Bremia lactucae* (Alzate & Loaiza, 2008).

### **2.1.3 Variedades más utilizadas en el país**

**Black Seeded Simpson:** Variedad bastante temprana, de hojas rizadas, el color de estas es verde amarillento y sus semillas son negras, ciclo de 50-70 días.

Produce semillas en cuba y es la más sembrada en el país. Se siembra de septiembre a mayo, siendo la óptima de octubre a diciembre

**Anaida:** Es una variedad de tipo roseta, posee las hojas de color verde, con superficie rizada, bordes irregulares, plegados, con textura similar a la variedad Great Lakes crujientes, con un nivel de amargor bastante bajo forma una roseta bastante uniforme que la hacen agradables a la vista. Posee un ciclo de cosecha de 65 días, con un peso promedio por planta de 200 g y 25 hojas como promedio, lo que le confiere alta firmeza o compactación a la roseta.

**Riza 15:** Es un tipo intermedio, entre las de repollo firme y las de hojas y en su desarrollo tiende a una u otra forma según las temperaturas que prevalezcan más frías o más calientes. Es una planta de hojas verde claro, de bordes rizados, de buena textura y sabor. Sus semillas germinan bien en condiciones de altas temperaturas lo que unido a su resistencia a enfermedades, la hacen apropiadas para siembras tempranas. Su diámetro es de 30-35 cm. y el peso puede variar entre 180-640 g, su ciclo económico es de 80-90 días, con período de siembra de septiembre a diciembre.

**BSS -13:** Es similar a la Black Seeded Simpson, pero con una gran adaptación a las condiciones del país. Desarrolla una roseta de hojas de color verde claro, es de textura suave y buen sabor, alcanza una altura de 22-28 cm. y un diámetro de 19-48 cm. con peso promedio de 350 g. Su ciclo económico de 65-80 días, con período de siembra de octubre a febrero y óptimo de noviembre a enero. Está adaptada a nutras condiciones ambientales y produce semillas con alta calidad.

**Chile 1186-3:** Tipo mantequilla, produce repollos firmes en el invierno y una roseta de hojas sueltas y en tornadas en el verano. No desarrolla el sabor típico amargo de las lechugas cultivadas bajo condiciones de altas temperaturas. Es apropiada para el período de verano, por lo que se puede sembrar todo el año.

**Great Lakes:** Es una lechuga de roseta, de hojas ligeramente rígidas de alrededor de 25-30 cm de diámetro. El color de las hojas es de verde a verde oscuro, con una periferia dentada y plegada en forma de falda plisada, el repollo es de tamaño

grande y llega hasta 1 Kg. de peso, compacto, muy tierno y frágil. Las plantas forman tallos florales con mucha lentitud. Se siembra desde octubre a enero, aunque la fecha óptima es entre el 15 de octubre y diciembre.

**Grand Rapid-30:** Es de tipo americana, de hojas abiertas puede cultivarse en el verano, pues es lenta para florecer y no emite sabor amargo en esta época, por lo que puede sembrarse todo el año. Para verano (febrero a septiembre) se recomienda la siembra directa. Ciclo económico en primavera de 90 días y en verano de 65 a 75 días.

**Fomento 95:** Esta cultivar fue introducida en el INIFAT de la provincia Santi Spiritus. Es una variedad de lechuga de hojas sueltas, seleccionada en el municipio de Fomento. Sus hojas son de color verde claro, se puede cosechar de 22 a 27 días después del trasplante. El sustrato deberá estar libre de *Rhizoctonia*, ya que resulta atacada por ésta. Se puede sembrar durante todo el año. La distancia recomendada es de 10 cm entre surcos y 15 entre plantas. Aporta rendimientos entre 7 a 8 kg/m<sup>2</sup>.

#### **2.1.4 Plagas y enfermedades de la lechuga**

##### **Plagas**

##### **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

El trips es un insecto que está presente en una gran cantidad de cultivos y una de la que más problemas están causando. Los síntomas en la lechuga aparecen tras la picadura del trips sobre la hoja. El nivel de daños en el cultivo depende de la población y el número de picaduras. Sin embargo, lo más problemático de *Frankliniella occidentalis* es su capacidad para portar numerosos virus, mencionando entre ellos el del bronceado del tomate (TSWV) (Agromática 2014).

Se trata de una de las plagas que causa mayor daño al cultivo de la lechuga, pues es transmisora del virus del bronceado del tomate (TSWV). La importancia de estos daños directos (ocasionados por las picaduras y las hendiduras de puestas) depende del nivel poblacional del insecto (aumentando desde mediada la primavera hasta bien entrado el otoño).

Normalmente el principal daño que ocasiona al cultivo no es el directo sino el indirecto transmitiendo el virus TSWV. La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares, y rápidamente éstas acaban muriendo.

### **Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)**

La mosca blanca es muy polífaga y ataca gran variedad de cultivos. El daño se produce cuando se alimenta de la savia de la planta, provocando amarillamiento de las hojas y su posterior debilitamiento. Al mismo tiempo produce melasa y atraen a las infecciones por el hongo negrilla. Otro de los grandes problemas de la mosca blanca es que es portadora de virus que no tiene tratamiento y pueden llegar a acabar con el cultivo en un período corto de tiempo (Agromática 2014).

### **Minador (*Liriomyza trifolii*)**

En el interior de la hoja de la lechuga la larva escava galerías mientras se alimenta del tejido parenquimatoso. Esta plaga tiene especial atención al inicio de la plantación, retrasando el inicio de la maduración (Agromática 2014).

### **Gusano gris (*Agrotis sp.*)**

El gusano gris afecta a gran variedad de plantas, entre las que se incluye la lechuga. Les suele atraer las zonas frescas y húmedas como las que le proporciona el cultivo de la lechuga. Por la noche se alimentan de las hojas y por el día se esconde bajo suelo (Agromática 2014).

### **Pulgones (*Myzus persicae* y otros)**

Es una de las plagas más importantes de la lechuga. Además del daño directo que ocasionan a la planta mediante la succión de savia, también pueden ser portadores de virus. Su presencia en las plantas listas para cosechar les da un aspecto desagradable (daño cosmético) que disminuye su calidad (Lee & Escobar, 2000).

Las ninfas y adultos son insectos chupadores que succionan la savia de las plantas, causan deformaciones como enroscamiento o entorchamiento de hojas y retoños, clorosis, marchitamiento, debilidad y muerte de las plantas.

Transmiten enfermedades virosas; éstas secretan sustancias azucaradas en las cuales se desarrollan hongos como *Capnodium sp.* y *Cladosporium sp.*; cuando los ataques son severos se aprecian manchas oscuras o fumagina en las hojas; esto dificulta la absorción de luz por las plantas y la formación de clorofila (Sánchez & Moreno, 2004).

## **Enfermedades**

### ***Alternaria (Alternaria dauci – Stemphyllium spp.)***

A la hora de reconocer esta enfermedad causada por un hongo hay que detectar pequeñas manchas oscuras sobre las hojas de la lechuga. Suele desarrollarse en condiciones altas de humedad, por lo que a veces se suele actuar de forma preventiva cuando hay temporadas de lluvia (Agromática 2014).

### ***Antracnosis (Microdochium panattoniana)***

Suele aparecer sobre las hojas más viejas antes que el resto de hojas, con especial predominancia por el nervio central, peciolo y limbo. Sobre dichas hojas aparecen manchas pequeñas, hundidas, de color amarillento y con un margen rojizo o necrótico. Con el tiempo, dicho anillo rojizo se extiende hacia el interior, necrosando toda la mancha (Agromática 2014).

### ***Oídio (Erysiphe cichoracerum)***

El oídio es una enfermedad fúngica muy conocida y extendida por casi todos los cultivos. Suele desarrollarse tanto en el haz como en el envés de la hoja, cubriéndose las hojas externas de un micelio blanquecino de aspecto pulverulento. Suele aparecer cuando el clima no es muy húmedo (humedad relativa en torno al 70%) y cuando no hay período de lluvias (Agromática 2014).

### ***Podredumbre gris (Botrytis cinerea)***

Este hongo puede aparecer en cualquier fase vegetativa del cultivo de la lechuga. Normalmente suele ir vinculado con el exceso de humedad, por lo que el control del riego es muy importante. La aireación también supone una buena técnica para evitar la propagación de esta enfermedad. El ataque suele iniciarse en la base de

la lechuga, aunque también puede aparecer en hojas que tienen heridas, problemas o fisiopatías (Agromática 2014).

### **Septoria (*Septoria lactucae*)**

Septoria produce manchas sobre la parte inferior de las hojas. Para que este hongo haga su aparición el cultivo debe estar en zonas de mucha humedad o época de lluvias. Sobre las hojas aparecen manchas cloróticas pequeñas y con formas irregulares. Con el tiempo, dichas manchas se vuelven necróticas y se va formando un anillo clorótico alrededor, síntoma del progreso de la enfermedad (Agromática 2014).

### **Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Esta enfermedad provoca la aparición de podredumbres blanquecinas de aspecto blando sobre las hojas de la lechuga. La infección se inicia en la parte basal de la planta y se va extendiendo con el tiempo. Este hongo puede permanecer en el suelo hasta 5 años por lo que se recomiendan técnicas de saneado como la solarización (Agromática 2014).

## **2.2 Generalidades sobre los pulgones**

Los áfidos o pulgones (Orden: Hemíptera) son insectos fitófagos que se alimentan a través de un estilete muy fino que forma parte de su aparato bucal con el cual pinchan los tejidos vegetales y succionan las sustancias nutritivas del floema de las plantas, causándoles un daño fisiológico severo; y de esta manera provocan pérdidas considerables en el rendimiento de los cultivos, y por otra parte también transmiten de forma eficaz enfermedades a las plantas.

### **2.2.1 Características sobre los pulgones**

Marulanda (2003), indica que los pulgones son insectos de la familia Aphididae que atacan a un gran número de plantas. Colores variables desde el ocre, amarillo, verde claro, etc., hasta el negro. Tamaños desde 0,5 mm hasta 6 mm. Viven en las hojas, brotes tiernos, flores e incluso en las raíces y se presentan generalmente agrupados en colonias.

Los huevos son negros, ovoides o esféricos, de 1 mm de diámetro. Las ninfas: Son morfológicamente muy similares a los adultos, pero más pequeñas, ápteras y algo más claras. Los adultos: las hembras ápteras y aladas son frágiles y provistas de largas antenas y dos conículos o sifones dorso abdominales. Las hembras aladas tienen cuatro alas membranosas y presentan un tórax más oscuro que las ápteras (La Torre, 2002).

Izquierdo (2000) y Marulanda (2003) describen a los pulgones como insectos chupadores que viven en grandes grupos sobre las partes más tiernas de la planta (cogollos). Hay varias especies de ellos que se pueden diferenciar entre otras características, por sus colores. Los hay verdes, grises, amarillo verdosos y de otras tonalidades.

Tienen antenas notorias y el abdomen (barriga) que es considerablemente grande, pueden tener alas o carecer de ellas. Esto depende de las especies y de otros aspectos relacionados con su reproducción. En la parte posterior del abdomen tienen dos glándulas conectadas a unos pequeños tubitos por los cuales segregan una sustancia melosa que atrae a las hormigas y favorece el desarrollo de hongos como la fumagina sobre las hojas.

### **2.2.2. Biología y hábitos**

Los áfidos o pulgones constituyen un grupo muy extenso de insectos de pequeño tamaño, de cuerpo blando, aspecto globoso y de colores variables. Hay pulgones ápteros (sin alas) y alados. Los primeros tienen el tórax y abdomen unidos, y los segundos lo presentan perfectamente separados. La boca es chupadora, provista de un largo pico que introducen en la planta y por el toman o absorben los jugos de las mismas.

Ellos segregan por el ano una sustancia azucarada y pegajosa llamada miel de rocío o melaza que depositan sobre la superficie de la planta. Viven agrupados en colonias en las hojas, brotes tiernos, flores e incluso en las raíces.

Se reproducen con gran rapidez, lo que favorece su rápida propagación. Muchos constituyen plagas de cultivos de importancia económica o de la dieta básica

Algunos sólo afectan a un solo cultivo y son llamados monófagos y otros lo hacen a un gran número de ellos, por lo que son denominados polífagos.

La Torre (2002) afirma que el ciclo biológico de los áfidos varía entre las especies y condiciones climáticas. En regiones con inviernos fríos, las hembras sexuales depositan los huevos en otoño, sobre hospederos leñosos. En primavera aparecen generaciones de hembras partenogénicas y vivíparas que originan formas migratorias aladas, capaces de desplazarse en busca de hospederos. Posteriormente se suceden varias generaciones (alienícolas) compuestas por hembras vivíparas ápteras o aladas.

Los machos aparecen en otoño, lo mismo que las hembras ovíparas. Estos, luego de copular, reinician el ciclo biológico de esta plaga. En regiones con climas templados o cálidos, solo se encuentran las formas alienícolas. En condiciones favorables puede ocurrir hasta 30 generaciones al año.

### **2.2.3 Síntomas y daños**

La presencia en la planta de estos insectos, puede ser identificada fácilmente, ellos provocan síntomas variados entre los cuales se encuentran: el enrollamiento de las hojas, la presencia de la miel de rocío o melaza y aparición de un hollín o negrilla que se desarrolla sobre la melaza en las hojas y el movimiento de hormigas por la presencia de miel de rocío o melaza, que es utilizada por ellas, brindándole protección a los pulgones de otros insectos.

La Torre (2002) indica que las ninfas y las hembras adultas succionan la savia produciendo diversos efectos perjudiciales para el cultivo, tales como amarillez, enrojecimiento, deformación de los tejidos, necrosis, detención del crecimiento, marchites y eventualmente la muerte de la planta. Estos daños son más severos en plantas jóvenes o en tejidos tiernos y suculentos, especialmente en épocas secas y calurosas.

Algunas especies inyectan toxinas. A menudo estos insectos excretan una mielecilla que atrae a otros insectos y que permite el desarrollo de la fumagina (moho negro superficial), problema micótico que reduce la calidad de algunos



productos. (Marulanda, 2003) además señala que los pulgones tienen un aparato bucal que les permite perforar los tejidos de la planta para chupar la savia con lo cual se produce debilitamiento y posiblemente infección virosa de la planta, porque inyectan dentro de ella una saliva infecciosa que causa deformaciones en los tejidos afectados.

Los daños producidos por pulgones se pueden dividir en dos grupos: directo e indirecto. El daño directo lo produce el pulgón por la acción de su aparato bucal al clavar los estiletes dentro de las células que constituyen el floema y succionar savia de las mismas. Los órganos afectados de la planta son principalmente las partes verdes, tales como hojas (donde a veces se observa una preferencia por una posición determinada dentro de ellas), ramas, tallos, brotes, flores y frutos.

Las especies que se alimentan de partes verdes, causan deformaciones en los pecíolos o el limbo foliar, abarquillamientos, enrollamientos o crispamientos en las hojas, malformaciones de brotes y frutos. Algunas especies producen agallas, las cuales pueden ser abiertas o cerradas (Lomeli-Flores *et al.* 2008).

Este tipo de daño causado por los pulgones como plaga de cultivos no puede considerarse un problema agrícola de primera magnitud, salvo cuando se alcanzan densidades poblacionales muy altas. Las especies que no se alimentan de partes verdes como las raíces, las picaduras producen nudosidades, que al descomponerse acaban destruyendo totalmente el sistema radicular, y si el grado de daño es muy alto puede llegar a provocar la muerte de la planta.

El daño indirecto se debe a la excreción de las melazas por parte de los pulgones y su deposición sobre los vegetales generando la proliferación de hongos. Ésta se debe particularmente a que dichos insectos se alimentan de savia elaborada que contiene gran proporción de sacarosa, por lo tanto la fracción no aprovechable es la que se elimina, originando así un daño indirecto.

Por otra parte, causan cuantiosos daños como vectores de virosis vegetales, siendo el grupo más importante dentro de los mismos. Se ha comprobado que más de 300 virosis son transmitidas por unas 200 especies de pulgones,

transmitiendo el 75% de las virosis a diversas hortalizas y frutales (Lomeli-Flores *et al.* 2008). Esto es debido a sus características biológicas, su conducta alimenticia y su especialización en alimentarse sobre vegetales así como su amplia distribución.

#### **2.2.4 *Aphis gossypii* (Glover).**

Conocido como el pulgón del algodón o pulgón del melón Orden: *Hemiptera* y Familia: *Aphididae*, de pequeño tamaño, color extremadamente variable, que va desde el amarillo claro, pasando por diferentes tonalidades (amarillo naranja, amarillo sucio, verde amarillento, verde grisáceo hasta llegar al verde oscuro dentro de la misma colonia). Colonias formadas por ejemplares de diferentes colores, los más jóvenes son más pequeños, de colores más claros que van del amarillo pálido a blanquecino (Cermeli, 2007)

##### Morfología

La hembra áptera tiene un cuerpo ovoide de unos dos milímetros de longitud pudiendo ser de distintas tonalidades de verde. Las patas son amarillas, así como las antenas que tienen una longitud de tres cuartos de la longitud del cuerpo. Los ápices del fémur, tibia y tarsos son negros. Los sifones son cilíndricos y negros anchos en la base y de una longitud de un quinto de la del cuerpo aproximadamente (Cermeli, 2007).

Las hembras aladas tienen el cuerpo fusiforme. Su cabeza y tórax son negros, el abdomen verde amarillento con manchas negras en los laterales y las antenas son más largas que las de las hembras ápteras. (Velázquez, 2003).

##### Biología

Durante el inicio de la infestación, esta especie se reproduce habitualmente por partenogénesis telitóquica, esto es, da lugar sólo a hembras. Cada una de ellas da origen a aproximadamente 60 descendientes y el incremento de la población es muy rápido, debido a que una generación puede ser completada en 8 días.

La colonización se inicia con hembras aladas durante el periodo de brotación de primavera (Velázquez, 2003). Estos áfidos tienen un marcado hábito gregario y

forman densas colonias en el envés de las hojas. Cuando la población es excesiva, se observa una tendencia a la aparición de individuos alados que se reconocen por el desarrollo gradual de las pterotecas, que se observan como muñones de alas. Estos individuos emigran hacia otras plantas generando nuevas colonias.

### **2.3 Generalidades sobre los biopreparados**

Para corregir los desequilibrios que se manifiestan en ataques de plagas y enfermedades, la agricultura urbana sostenible utiliza productos elaborados a partir de materiales simples, sustancias o elementos presentes en la naturaleza que protegen y/o mejoran los sistemas productivos en los que se aplican. Estos productos se denominan biopreparados.

Son sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas y/o enfermedades.

### **2.3.1 Ventajas y Desventajas**

#### Ventajas

- Son conocidos y preparados por los propios agricultores urbanos ya que generalmente se encuentran en su mismo medio, disminuyendo la dependencia de los técnicos y las empresas.
- Se basan en el uso de recursos que, generalmente, se encuentran disponibles en las comunidades, constituyendo en una alternativa de bajo costo para el control de plagas y enfermedades.
- Su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, incluso algunos pueden ser utilizados poco tiempo antes de la cosecha.
- Suponen un menor riesgo de contaminación al ambiente, ya que se fabrican con sustancias biodegradables y de baja o nula toxicidad.
- Varios actúan rápidamente inhibiendo la alimentación del insecto aunque a la larga no causen la muerte del mismo. Debido a su acción estomacal y rápida degradación pueden ser más selectivos con insectos plaga y menos agresivos con los enemigos naturales.
- Muchas veces poseen otros usos como medicinales o repelentes de insectos caseros.
- Muchos de estos compuestos no causan fitotoxicidad.
- No generan resistencia en las plagas como sucede con los insecticidas y fungicidas químicos.

#### Desventajas

- Para su elaboración requieren de mayor conocimiento de las propiedades de las plantas que pueden poseer principios repelentes, por parte de los técnicos y los agricultores urbanos.

- No todos son insecticidas sino que muchos son insectistáticos lo que los hace tener una acción más lenta y menos tóxicos que los sintéticos.
- El proceso de elaboración puede demandar cierto tiempo y, muchas veces, los ingredientes necesarios no se encuentran disponibles todo el año, por lo que su preparación debe ser planificada.
- Se degradan rápidamente por los rayos ultravioleta por lo que su efecto residual es bajo, aunque en muchos casos, no se han determinado con exactitud los límites máximos de residuos.
- En muchos casos no han sido validados con rigor científico, en especial en lo que refiere a las dosis y los momentos de aplicación. Cómo su uso está basado en la práctica, debemos recordar que las condiciones de producción o ecológicas pueden cambiar.
- Su manejo requiere de cuidados para evitar la ingestión y el contacto con la piel (uso de guantes) de altas concentraciones de algunos de ellos.
- Los límites máximos de residuos no están establecidos, por lo que no siempre pueden almacenarse para un uso posterior.

### **2.3.2 Clasificación**

Pueden clasificarse atendiendo a diversos criterios siendo los más comunes:

De acuerdo a la forma de acción:

- ❖ Bioestimulante / bioenraizador
- ❖ Biofertilizante
- ❖ Biofunguicida
- ❖ **Bionsecticida / biorepelente**

De acuerdo a la forma de preparación:

- ❖ Extracto

- ❖ Infusión
- ❖ Decocción
- ❖ Purín
- ❖ Macerado
- ❖ Caldo

### **Bioinsecticida / Biorepelente.**

Los **Bioinsecticidas** se preparan a base de sustancias naturales con propiedades reguladoras, de control o de eliminación de insectos considerados plagas para los cultivos. Se extraen de alguna planta, de los propios insectos o pueden ser de origen mineral. Dentro de este grupo existen los microbiales, desarrollados a partir de microbios (bacterias, hongos, virus) capaces de producir enfermedades a ciertos insectos considerados plagas. Uno de los más conocidos es el bacillus thuringiensis que controla gusanos o larvas.

Los más comunes y de uso para los agricultores urbanos y periurbanos son aquellos producidos a partir de infusiones, macerados, purines y decocciones. En líneas generales se considera que la planta que no es atacada por un insecto, puede convertirse en el ingrediente o insumo para su preparación.

Los **Biorepelentes** se preparan a base de plantas aromáticas, que actúan manteniendo los insectos considerados plagas, alejados de las plantas. Trabajan provocando un estado de confusión en los insectos que, naturalmente, se guían por olores que los orientan a la planta que los alimenta

Todo esto hace que sea necesario incorporar la elaboración de los biopreparados con mucho tiempo en la planificación del agricultor. Si bien los preparados naturales suelen poseer más de una de las acciones mencionadas, a cada uno se le puede reconocer o identificar por la predominante. Así éstos resultan ser una alternativa que la naturaleza nos provee y que permite reemplazar a los

insecticidas de uso comercial, los cuales la mayoría de las veces son contaminantes (Urbano, 2004).

Generalmente éstos son por ingestión, de toxicidad muy restringida a los insectos y presentan una escasa persistencia degradándose rápidamente por la luz o por la acción bacteriana (Martínez, 2005).

Así como los insecticidas químicos, los insecticidas orgánicos también se clasifican dependiendo de su función estos pueden ser en: inhibidores del crecimiento, inhibidores de la alimentación, repelente y confusores.

Inhibidores del crecimiento: éstos insecticidas interrumpen el proceso de muda, el desarrollo del estado larvario al estado adulto u otro proceso vital de los insectos (Vázquez, 2001).

Éstos tienen tres formas de actuar:

- Las moléculas que inhiben la metamorfosis, evitando que el insecto se desarrolle en el momento y tiempo preciso.
- Los compuestos que hacen que el insecto tenga una metamorfosis precoz, desarrollándose en una época que no le es favorable.
- Las moléculas que alteran la función de las hormonas reguladoras de estos mecanismos, de modo que se producen insectos con malformaciones, estériles o muertos.

Inhibidores de la alimentación: es aquel compuesto, que después de una pequeña prueba por parte del insecto, deja de alimentarse y muere por inanición. Muchos de los compuestos que muestran esta actividad pertenecen al grupo de los terpenos.

Repelentes: Funcionan básicamente con compuestos que tienen mal olor o efectos irritantes, como son: el aceite de alcanfor, esencia de ajo, caléndulas, entre otras.

Confusores: Los compuestos químicos de una determinada planta constituyen una señal inequívoca para el insecto para poder encontrar su fuente de alimento

Pese a la facilidad en su preparación y su baja toxicidad, es importante mencionar que el manejo de los biopreparados requiere de cuidados para evitar la ingestión y el contacto con la piel (uso de guantes) de altas concentraciones de estos productos.

### **2.3.3 Formas de preparación**

Existen diversas formas de elaborar biopreparados, siempre con la premisa de potenciar sus principios activos sin generar desequilibrios en los agroecosistemas en los que se aplican.

Según Hernández et al. (2001), los métodos de preparación de las plantas o partes de las mismas son pulverización, decocción, maceración, fermentación los cuales en diferentes modalidades puedan ser empleados localmente por los agricultores para el control de las plagas.

Para la preparación de los biopreparados se deben elegir materiales baratos y fáciles de conseguir en los huertos de los agricultores.

Generalmente se aprovechan materiales de descarte que se reutilizan como: baldes, coladores, telas o mallas para filtrar y separar, embudos, botellas, tanques, mangueras, morteros, cuchillas y machetes.

Para su uso pueden aplicarse puros o diluidos en agua, que cumple la función de vehículo de los principios activos. Se aplican a las hojas y tallo, con el riego al suelo de cultivo. Deben ser fáciles de preparar y adaptados a la realidad de cada agro ecosistema.

**Extractos:** Se elaboran extrayendo el líquido a las flores con propiedades insecticidas, repelentes de insectos o controladoras de enfermedades, mediante prensado. Se utilizan flores frescas, en lo posible recién abiertas. Se cortan, humectan, empastan con la ayuda de algún mezclador y se le extrae el líquido El



extracto se debe conservar en un frasco preferentemente oscuro. Siempre debe utilizarse diluido.

**Infusiones:** Se preparan de la misma forma en la que se prepara un mate o un té de hierbas, sumergiendo en agua hirviendo las partes tiernas de las plantas como flores y hojas para extraer sus sustancias activas.

**Decocción:** Se preparan haciendo hervir, no más de 30 minutos, las partes duras de las plantas como las hojas coriáceas, la corteza de árboles, las raíces, semillas, cáscaras, etc. para extraer sus sustancias activas.

**Purín:** Dependiendo de la forma como se preparan pueden ser de fermentación o en fermentación.

Los **purines de fermentación** se preparan a partir de estiércoles, plantas, hierbas o restos vegetales que pueden ser enriquecidos con algún compuesto mineral como por ejemplo cenizas. Los purines aportan enzimas, aminoácidos y otras sustancias al suelo y a las plantas, aumentando la diversidad y disponibilidad de nutrientes. También aportan microbios que actúan transformando la materia orgánica del suelo en nutrientes para las plantas.

Los **purines en fermentación** se preparan sumergiéndolas en agua por el término de cuatro a siete días. Si dejamos el preparado al sol ayudaremos a su descomposición. En este período comienzan a actuar hongos, bacterias y levaduras que desprenden enzimas, aminoácidos y nutrientes que son utilizados por las plantas.

**Caldos:** En la agricultura ecológica se ha utilizado esta denominación principalmente para referirse a los caldos minerales. Es la forma de diluir en agua compuestos o elementos minerales, de manera de hacerlos solubles y aprovechables por las plantas. En su mayor parte poseen propiedades para actuar en el manejo de enfermedades transmitidas por hongos.

**Macerado:** Pueden prepararse con plantas o insectos. Los macerados elaborados a partir de plantas pueden utilizar plantas frescas o secas colocadas en agua durante no más de 3 días cuidando que no fermenten. Por su parte, los

macerados elaborados a partir de insectos se basan en el principio de inoculación de enfermedades. En este caso, el insumo o ingrediente es el insecto que causa el problema. El proceso de fermentación actuará como caldo de cultivo de las enfermedades o parásitos que posee el mismo y se utiliza para controlar plagas de la misma especie con la que se elabora el preparado. Al aplicarle el preparado resultante a la plaga, le estaremos sembrando sus propias enfermedades.

### **2.3.4 Recomendaciones**

#### Para elaborar y aplicar biopreparados

- Para su preparación y manipulación posterior (almacenamiento y aplicación) debemos utilizar elementos de protección como guantes, barbijos, mandil, etc. Debemos evitar aplicar infusiones o decocciones los días de lluvias, nublados o de gran insolación.
- El agua utilizada debe ser lo más pura posible, como por ejemplo el agua de lluvia recolectada por nosotros mismos. No recomendamos utilizar agua potable porque contiene cloro y flor. Si no tenemos otra alternativa, es conveniente dejar reposar el agua potable al menos una hora antes de usarla.
- Para su elaboración se recomienda utilizar recipientes de cemento o de plástico evitando los recipientes metálicos que producen reacciones químicas y la corrosión de sus paredes.
- Una vez elaborados, los biopreparados no deben recibir luz directa para evitar que sus compuestos se degraden. Para su almacenamiento (cuando esto es posible) se recomienda utilizar envases oscuros y no corrosivos y guardarlos en habitaciones secas y ventiladas.
- Durante su elaboración y almacenamiento, debemos cuidar que los recipientes queden cerrados para evitar que los preparados puedan diluirse con agua de lluvia o recibir impurezas que afecten su eficiencia.

- Cuando adicionamos elementos (por ejemplo cenizas) aconsejamos hacerlo de manera gradual y lenta, para perturbar lo menos posible el proceso que se desarrolla.
- Se recomienda adicionar a los biopreparados ralladura de jabón sin olor para facilitar su fijación a la superficie de las plantas a las que se aplica.

En líneas generales, debemos tener en cuenta que las infusiones y caldos se deben utilizar lo más pronto posible a su elaboración, preferentemente dentro de las 24 horas de elaborados. Los macerados y decocciones dentro de los 3 meses, mientras que los purines conservan sus propiedades hasta 6 meses.

#### **2.4 Generalidades sobre *Tagetes erecta* L. (copetúa)**

La mayoría de los autores coinciden en establecer como centro de origen de la copetúa o flor del muerto a México, donde se presenta la mayor diversidad y pueden encontrarse tanto en forma silvestre como cultivada. Vázquez García *et al.*, (2002) señala que las áreas de mayor diversidad están en el sur y centro de México.

En Cuba el género está representado por las especies *Tagetes erecta* Lin., *Tagetes patula* Lin., y una especie cultivada *Tagetes minuta* Lin. Estas plantas resultan de gran interés, dadas las numerosas utilidades que reportan, entre las cuales se destacan sus aplicaciones en medicina tradicional y en las prácticas agrícolas. Ello se debe a que contienen compuestos bioactivos, los cuales exhiben actividad nematocida, fungicida, bactericida e insecticida. Los constituyentes activos de esta planta son derivados de tiofenos.

Es una planta herbácea anual erecta o perenne, erecta, consistente, de textura media e índice de crecimiento moderado, cuya altura oscila entre 0,30 m y 1,0 m; aunque en algunos casos, varía con el cultivar. Así se tienen especies que cubren una gama de tamaños que van desde 15 cm (enanos) hasta 90 cm (plantas altas). Florece de abril a junio .Probablemente florece durante todo el año, son plantas de excelente cobertura y de fácil crecimiento (Sagástegui, 2004). De raíz cilíndrica,

pivotante, con un sistema ramificado fibroso y poco profundo. Este mismo autor la describe taxonómicamente como:

**Tabla 3. Categoría taxonómica:**

Reino	Plantae
División	<i>Magnoliophyta</i>
Subdivisión	<i>Magnoliopsida</i>
Clase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Género	<i>Tagetes</i>
Especie	<i>Tagetes erecta</i> L.

#### **2.4.1 Características Botánicas**

Tallo. Los tallos son de color verdes, glabros o ligeramente pubescentes, cilíndricos, ovados y frecuentemente estriados, de herbáceos a ligeramente maderables, con canales de resina en la corteza.

Hojas. Las hojas opuestas (ocasionalmente las superiores son alternas); profundamente pinnatifoliadas incompleta o impares, de 5 a 21 foliolos sésiles, de 1 a 10 ó más centímetros de largo por 0,1 a 3,0 cm de ancho, variando en forma de lineal a lanceolado a ovado (Vázquez García *et al.*, 2002). Las hojas tienen una fragancia pungente. Es conocida su capacidad para repeler algunos insectos. Por lo tanto son frecuentemente usadas como plantas trampa.

Flores. Las flores son grandes con pedúnculos de 4 a 10 cm abultados en el ápice, solitarios en las extremidades de las ramas, con 25 a 45 mm de diámetro, multífera, rayos alargados, amarillo-pálidos, de lígulas grandes, y el involucreo acampanado formando tubos de 15 a 20 mm, con las brácteas unidas cerca del ápice y en la cima muchas capas de láminas amarillas, sobrepuestas, formando un cuerpo hemisférico. Dentro de este tubo están las semillas.

El fruto es un aquenio lineal multiestriado, conteniendo semillas negras, estrechas y oblongas de 5mm contenidas en el cáliz tubuloso.

### **2.4.2 Usos e importancia**

En el mundo, este cultivo ha adquirido importancia comercial, debido a la gran demanda que tienen sus flores por ser una fuente rica de carotenoides y sus derivados xantofílicos, pigmentos naturales de color amarillo, utilizados en la elaboración de alimentos balanceados y también, como colorante para alimentos de consumo humano.

Según Rzedowski & Rzedowski (2001), se utiliza para fines ornamentales (especialmente en ceremonias religiosas), jardines, macetas, entre otros, como medicinal y como complemento del alimento de aves de corral o como tintórea a nivel mundial. Es especialmente importante como planta ritual en los países budistas.

Los pétalos de la flor se utilizan para obtener harina, la cual proporciona los pigmentos de xantofilas que se utilizan como alimento balanceado en aves de corral para dar a la carne de pollo y yemas de huevo, un color más vistoso y atractivo. Se usa en menor cantidad en la preparación de cosméticos, productos lácteos, productos de panadería y embutidos. Es estimulante y vermífuga y, también, se usa en casos de reumatismo, resfriados, tos y bronquitis. También sirve para combatir los gusanos del jardín (Ayudaproyecto, 2008).

Se tiene información empírica de que los aceites de *T. erecta* son efectivos contra infecciones dermatomucosas causadas por hongos y las soluciones acuosas de inflorescencias secas de *T. erecta* se han empleado para atender algunos tipos de úlceras en los ojos. Sin duda, el conocimiento fundamental de especies de *Tagetes* puede develar otras propiedades medicinales o por lo menos, validar de forma sistemática los usos medicinales conocidos de antaño (Serrato-Cruz, 2004).

Otra importancia del cultivo de copetúa se debe a que las inflorescencias son una de las fuentes más importantes de carotenoides y esto tiene aplicaciones en la industria de alimentos balanceados para pollos de engorda (intensificar la coloración amarillo-naranja en la piel) y gallina de postura (coloración de la yema de huevo); así como para darle color a quesos, mantequillas y pastas.

El empleo de aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas es una opción importante para controlar insectos (Calmasur, Aslan y Sahin, 2006), hongos (Terblanche y Cornelius, 2000) y nemátodos causantes de fuertes daños a la agricultura (Pérez *et al.* ,2003).

Se ha reportado que la copetúa contiene compuestos bioactivos, en diferentes partes del cuerpo de la planta, que presentan actividad nematicida, fungicida e insecticida (Vázquez García *et al.*, 2000)

### **III- MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Localización del experimento**

Este trabajo se desarrolló en áreas del Organopónico “La Fonet” perteneciente a la Granja Urbana del municipio de Holguín, se encuentra ubicado en el Reparto Juan José Fonet, calle Aricochea fondo .Posee un área de 0.4ha, con un total de 132 canteros dedicados al cultivo de las hortalizas; en el mismo laboran 10 trabajadores todos de sexo masculino.

La etapa experimental se comprendió desde febrero hasta abril del 2018. La variedad escogida fue Fomento 95. Forma rosetas de color verde claro, los bordes de las hojas son lisos, alcanzan un promedio entre 400 y 500 gramos, la floración comienza a los 80 días. El color de la semilla es carmelita. Esta cultivar se ajusta a las siembras de inicio de primavera (marzo- abril).

#### **3.2 Preparación del área y siembra**

Una vez cosechados los canteros, se eliminaron los restos de cosecha y plantas indeseables. Seguidamente se procedió a remover los canteros a 20cm de profundidad con una azada. Luego se alisaron con el rastrillo y se marcaron las hileras.

El sustrato fue preparado con 50% de estiércol vacuno, 20% de materia orgánica vegetal (Compost), 10 % de zeolita y el restante 20% de capa vegetal con bajo contenido en arcilla (Huerres y Caraballo, 2006; Rodríguez et al., 2007).

Las semillas fueron certificadas de categoría II, proveniente de la Empresa de Semillas de Holguín y se almacenaron hasta la siembra en lugar seco, protegidas de la luz solar a una temperatura de 8 °C y humedad relativa de 60%.

El trasplante se realizó el 18 de febrero, a los 19 días de germinadas las plantas, con un marco de plantación de 0,10 x 0,15 m (Huerres & Caraballos, 2006 y Rodríguez et al., 2007).

### 3.3 Atenciones culturales:

Las atenciones culturales se realizaron de forma tradicional, según las descritas para el cultivo en los manuales elaborados por (Huerres y Caraballo, 2006). El riego se realizó con el sistema de Microjet, a los 10 primeros días se efectuaron dos riegos diarios, uno por la mañana y otro por la tarde de 10 y 15 minutos respectivamente, luego se mantuvieron los dos riegos diarios hasta la cosecha por 15 minutos. Como labores de cultivo se priorizaron el retrasplante a las 24 horas de la plantación comenzando la sustitución de las posturas muertas para garantizar una densidad de siembra óptima en el área; el aporque a los 5 días, con un escarificador para romper la costra formada por el riego, la cual se mantuvo una vez por semana, para evitar el arranque por la acción de la lluvia intensa o el viento, el deshierbe y el deshoje.

### 3.4 Diseño del experimento

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos en cada área experimental (canteros de 20m<sup>2</sup>) se sembraron un total de 672 plantas por tratamientos y se utilizaron 30 plantas como muestras por tratamiento, escogiendo las mismas de los tres surcos centrales y dejando las hileras externas y dos plantas en ambos extremos, como efecto de borde.

#### Los canteros están diseñados de la forma siguiente:

- Largo de los canteros: 20 m
- Altura de los canteros 0,40 m
- Ancho de los canteros: 1 m
- Marco de plantación: 0,10 x 0,15 m
- Área total del cantero: 20 m<sup>2</sup>
- Cantidad de tratamientos incluyendo el testigo: 3

#### Diseño experimental utilizado.

T0	<input type="text"/>
T1	<input type="text"/>
T2	<input type="text"/>

### 3.5 Materiales utilizados:

- 1 mortero



- 1Kg de tallos, hojas y flores de *Tagetes erecta* L.(Copetúa)
- 1 L de agua destilada
- Lienzo o filtro para colar
- 1 frasco con tapa hermética
- Cinta métrica.
- Balanza
- Cuchilla.
- Humus de lombriz.
- Semillas de pepino.
- Mochila de 16 L.

### **3.6 Método para la preparación del producto:**

Para la obtención de los macerados se utilizó material fresco de tallos, hojas y flores de copetúa. La colecta del material vegetal con propiedades insecticidas, se realizó en el organopónico. Para la recolección de los materiales vegetales, se consideró el uso que le dan en las comunidades, que estuviera la especie en el lugar; los que, fueron utilizados para elaborar extractos vegetales y evaluar la efectividad como insecticida vegetal, en condiciones de laboratorio. Las especies se colectaron en las primeras horas del día para mantenerlas más turgentes en contenido de humedad.

La preparación del producto se realizó según las descritas para el cultivo en los manuales elaborados por [ CITATION FAO10 \l 2058 ].

#### Pasos para su elaboración

- Triturar el material vegetal de copetúa (tallos, hojas y flores) en un mortero o similar; en trozos para facilitar el proceso de fermentación.

El método de extracción empleado fue el de maceración por ser uno de los más fáciles de emplear por los agricultores de forma local. Para obtener el

extracto de las plantas se tomaron 1 kg de follaje y se sometió a maceración en un mortero criollo de metal hasta la máxima trituración posible.

- Macerarlos en 1L de agua destilada durante 24 horas.

Durante el proceso recomendamos revolver periódicamente la mezcla para favorecer la dilución de los principios activos de la planta.

- Pasado este tiempo se procedió a filtrar el material para eliminar las partes gruesas de la planta.
- Almacenar en un recipiente hermético.

### **Los tratamientos fueron los siguientes:**

**T0.** Testigo absoluto sin tratamiento.

**T1.** Aplicación de  $0,1\text{L}\cdot\text{m}^{-2}$  de extracto del macerado de *Tagetes erecta* L.

**T2.** Aplicación de  $0,2\text{L}\cdot\text{m}^{-2}$  de Extracto del macerado de *Tagetes erecta* L.

### **3.7 Aplicación del producto.**

Una vez obtenido el extracto natural de Copetúa, los tratamientos (aplicaciones) se realizaron a los 7 días posteriores al trasplante y a partir de esa primera aplicación se realizará con una frecuencia de 72 horas. Favorablemente por la tarde y/o noche evitando así la influencia negativa de la radiación solar sobre el producto.

La aspersion se realizó mediante una mochila Matabi de capacidad de 16 L, con boquilla de cono hueco de diámetro 0,5 mm y a una altura de la planta de 10 cm. Para tener mayor uniformidad en el ensayo se procedió a aplicar el bioplaguicida sobre toda la planta para que quedara completamente humedecida; principalmente el haz y el envés de las hojas, dado que la mayor parte de los pulgones se encuentra en el envés de las hojas.

### **3.8 Técnica de muestreo**

El método utilizado para el muestreo de pulgones fue el de La Torre (2002), que indica que existen 3 diferentes métodos para estimar la infestación del pulgón, en

la presente investigación el método utilizado fue el promedio de pulgones encontrados en la planta por lo que se examinaron todas las hojas de 30 plantas; desde la región basal del tallo hasta la yema apical, tomadas al azar en cada tratamiento. Como los pulgones están en el envés se tuvo cuidado de no alterarlos al voltear las hojas.

Método de observación: Los conteos comenzaron pasados siete días de haberse producido el trasplante y se realizarán con frecuencia semanales. La muestra consistirá en 30 plantas distribuidas al azar en cada tratamiento. Los muestreos se realizaron semanalmente desde febrero (siembra) hasta marzo (cosecha).

### Índice para la señal

Si en el 5% de las plantas se han descubierto 20 ó más áfidos (1.5 por planta.)

### 3.9 Se evaluaron los indicadores siguientes:

- **Población de pulgones por tratamiento:** se realizó un conteo semanal de plagas a 30 plantas al azar por cada tratamiento.
- **Efectividad de la aplicación del macerado de *Tagetes erecta* L.** sobre el control de pulgones en el cultivo de la lechuga.
- **Rendimiento:** se tomaron los datos de todas las cosechas realizadas durante su ciclo reproductivo en cada tratamiento expresado en  $\text{kg.m}^{-2}$ .
- **Valoración económica de los resultados:** Para la evaluación de los resultados tuvimos en cuenta los indicadores económicos relacionados a continuación:
  - ✓ Valor de la producción ( $\text{CUP.m}^{-2}$ ): Rendimientos del cultivo en cada una de las variantes multiplicado por el costo de un kg de lechuga.

Se calculó como sigue:  $V_p = R \times V_1$

Dónde:

$V_p$  - valor de la producción ( $\text{CUP/m}^{-2}$ ).

$V_1$  - valor de un kilogramo de lechuga (CUP).

R - rendimiento alcanzado en cada uno de los tratamientos ( $\text{kg.m}^{-2}$ ).

- ✓ Costo de producción (CUP/m<sup>2</sup>): Suma de gastos incurridos en el proceso productivo, para cada uno de los tratamientos.
- ✓ Ganancia (CUP/ha): Valor de la producción en cada uno de los tratamientos menos sus correspondientes costos de producción.

$$G = V_p - C_p.$$

- ✓ Costo por peso: Costos de producción divididos entre el valor de la producción para cada tratamiento.

$$C_{pp} = C_p / V_p.$$

Precios de los productos utilizados (MINAG, 2016).

- ✓ Precio de 1 kg de lechuga para venta (CUP): 4,4
- ✓ Precio de la semilla de lechuga para 1m<sup>2</sup> (CUP): 0.13

Los demás gastos del cultivo fueron obtenidos por la carta tecnológica del cultivo en el organopónico, que fue de 1,31 CUP.m<sup>-2</sup>.

### **3.10 Procesamiento estadístico**

Los resultados obtenidos se evaluaron a través del paquete estadístico InfoStat ver 3.0 del 2015 (Di Rienzo et al.; 2005) mediante análisis de varianza y como existieron diferencias significativas entre los tratamientos se realizó una prueba de comparación múltiple de medias Tukey para un nivel de significación del 5%.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis de la fluctuación en la población de pulgones en los tratamientos.

Al analizar el comportamiento de la fluctuación de pulgones en las plantas de lechuga podemos observar que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2 que mostraron resultados inferiores y el testigo, al que no se aplicó tratamiento, lo que provocó que el número de pulgones encontrados fuera mayor.

**Tabla 5. Comportamiento de la fluctuación de pulgones en las plantas de lechuga ante los diferentes tratamientos.**

Tratamientos	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
T0	4.20 a	12.00 b	24.60 c	24.20 c
T1	4.20 a	8.00 ab	8.00 b	3.20 b
T2	3.20 a	5.40 a	3.60 a	1.20 a
EE±	0.45	0.87	0.73	0.90

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )

Al analizar lo que sucede con la población de pulgones durante el transcurso de los tratamientos, se observa que dicha población va aumentando considerablemente en el caso del testigo desde el primer día de la evaluación y conforme van transcurriendo los días se va incrementando.

En cambio el comportamiento de la población de pulgones en los otros dos tratamientos T1 y T2, se observa que durante la primera y segunda semana no existieron diferencias significativas entre ellos, mientras que en la tercera semana y de la cuarta en adelante se empezó a presenciar una diferencia entre ambos tratamientos, disminuyendo la población de pulgones según va avanzando el experimento hasta finalizar la aplicación de los tratamientos.

Podemos decir que para obtener una mayor efectividad de los preparados para controlar pulgones sería necesario un mayor espacio de tiempo de aplicación, al tener los insecticidas botánicos una actividad discreta, por lo que muchas veces las plagas no se eliminan en las primeras aplicaciones.

La baja toxicidad encontrada en el extracto en los primeros días de la aplicación posiblemente se debe a la presencia de metabolitos en baja concentración. En el caso de los resultados del tratamiento T1, podemos decir que son aceptables y que también demuestran un efecto positivo sobre el control de esta plaga, si comparamos estos resultados con los iniciales podemos decir que hubo una reducción del índice de infestación a favor de los tratamientos aplicados y un asentamiento del producto en el área del cultivo.

Por otro lado, los biopreparados se descomponen en un lapso de una semana y el efecto repelente tiene un efecto de 3 días, por lo cual su aplicación tiene que ser constante (Ocampo et ál. 2007).

Por otra parte el tratamiento T2 mostró ser el tratamiento más efectivo a la hora de controlar el ataque de pulgones superando de forma significativa al resto de los tratamientos del experimento, ya que causó un efecto repelente sobre estas mostrando los menores niveles de infestación del cantero desde la primera semana, lo que demuestra la acción plaguicida que cumple el extracto en el control de los pulgones.

A partir de los resultados obtenidos, se puede observar que los extractos preparados a partir de copetúa presentan un efecto repelente a los pulgones ya que como se aprecia en la Tabla 5, en ambos tratamientos (T1 y T2) hubo una disminución en el número de individuos con respecto al testigo que no se le aplicó ningún tratamiento.

Se puede decir que el efecto inhibitor del crecimiento de población de la plaga puede ser atribuido a la cantidad de esencia que tiene cada uno de los extractos, según lo planteado por (Urbano. 2004). Por lo que es posible inferir que la efectividad de cada una de los tratamientos dependió mucho de la dosis, ya que

fue el tratamiento T2 de 0,2L.m<sup>-2</sup> de extracto de copetúa la que presento una mayor efectividad. Ya que la mayor concentración puede tener un efecto de saturación en el sistema olfatorio de los pulgones (Martínez, 2005).

Si bien la población de pulgones no es eliminada completamente, tal como lo haría cualquier plaguicida químico convencional, los bioplaguicidas estudiados en el presente experimento logran mantener la población en niveles mínimos, lo cual permite que los pulgones no se conviertan en una plaga de gran importancia que afecta al cultivo de la lechuga y como consecuencia disminuir sus rendimientos.

Los extractos evaluados de Copetúa se comportaron como bioplaguicidas para el control de los pulgones, según lo referido por (Roog, 2008). También (Mirabal, 2001) informó el efecto positivo contra pulgones de **Tagetes erecta L.** al igual que Alfonso et al. (2000), refieren a esta planta como efectiva contra los pulgones.

En este trabajo, se confirman las propiedades insecticidas de esta planta para el control de las poblaciones de pulgones. Las plantas cuentan con una composición interna de componentes químicos naturales y orgánicos que actúan como repelentes, controladores de plagas y enfermedades (Larios, 2002).

La diferencia de resultados, a favor de la aplicación del extracto, es posible a la acción conjunta de sus metabolitos secundarios como Tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas que Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos (Padma et al. 2002).

El género Tagetes posee sustancias aromáticas que lo distinguen de otros grupos, como son los aceites esenciales, que posibilitan su empleo en el control de plagas agrícolas (Cruz, 2003).

Estos resultados positivos coinciden con los obtenidos por [ CITATION Susana2005 \l 2058 ] quien realizó un estudio de la efectividad de **Tagetes spp.** como cultivo a intercalar y extracto natural sobre la fluctuación poblacional de dos áfidos: **Hyperomyzus lactucae** (L.) y **Macrosyphum euphorbiae** (Thomas) en el

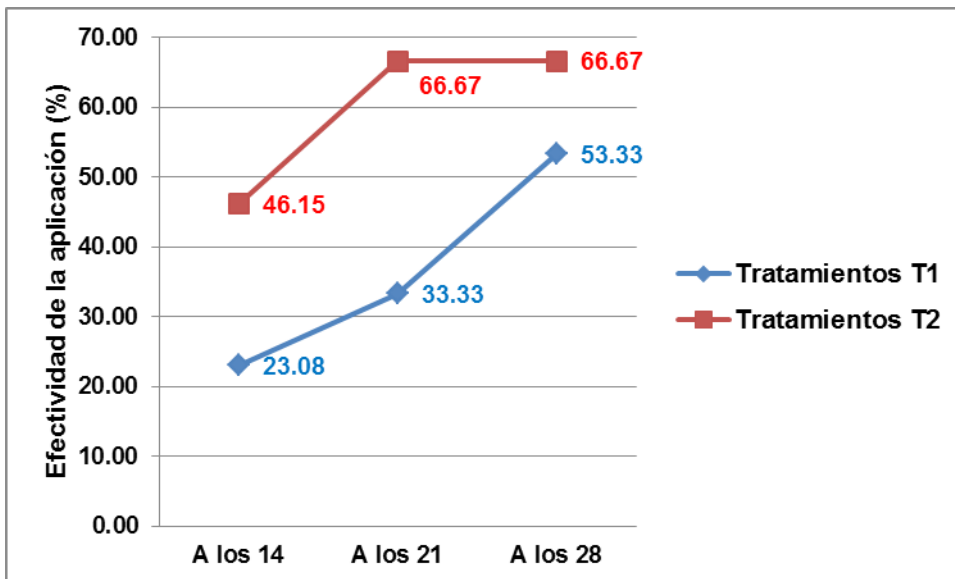
cultivo de *Lactuca sativa* (L.), donde concluyó que ambos tratamientos fueron efectivos y además la densidad poblacional de áfidos fue mayor en el testigo, menor en el cultivo pulverizado y media en el cultivo intercalar.

#### 4.2 Efectividad de la aplicación del macerado de *Tagetes erecta* L. sobre el control de pulgones en el cultivo de la lechuga.

En la figura 1, se muestran los resultados de la efectividad que tuvieron las aplicaciones de las concentraciones del *Tagetes erecta* L. en el cultivo de la lechuga para el control de los pulgones.

Podemos observar que la efectividad de las aplicaciones fue positiva en la medida que se fueron aplicando las dosis. El porcentaje de control continuaba aumentando para el caso de los tratamientos T1 y T2, que correspondían a las concentraciones de producto aplicado y mostrado resultados más favorables para el tratamiento 2 donde a los 14 días de evaluación reportó un 46.15% de efectividad y a los 21 y 28 días un 66,67% , en relación al nivel de infestación inicial.

**Figura 1. Efectividad de la aplicación (%)**



Teniendo en cuenta los resultados en este experimento, el extracto de *T. erecta* L. obtuvo resultados positivos gracias los compuestos repelentes o bioinsecticidas que posee esta especie vegetal como son los tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas. La presencia de varios metabolitos en la mezcla de extractos



incrementa las propiedades insecticidas, lo cual disminuye la resistencia de los organismos (Padma et al. 2002).

Estos metabolitos son fuente importante de compuestos inmunomoduladores quienes presentan actividad supresora, efecto biológico que ejercen estos compuestos de las hojas sobre el organismo de la plaga existente (Sánchez, 2002).

Otros estudios informan el efecto inhibidor del crecimiento micelial del aceite de hojas de *Tagetes erecta L.* frente a seis hongos; con porcentajes de inhibición entre 13 y 88 % (Singh et al 2003). Estos resultados confirman a esta planta como una alternativa valiosa para la obtención de compuestos de acción antifúngica.

De igual forma Gómez y Zavaleta (2001), refieren que esta especie es ampliamente reconocida por sus propiedades fungicidas, además de nematicidas e insecticidas y sus resultados muestran que su empleo ha resultado en reducciones significativas de algunos problemas fitosanitarios en varios cultivos.

Además *Tagetes erecta L.* ha sido evaluada por su potencial nematicida y contra larvas de mosquitos (Nemrata et al, 2000). Por otra parte, (Padma et al., 2002). Informa que extractos de diferentes partes de la planta han exhibido actividad nematicida, fungicida e insecticida.

Esta actividad nematicida está relacionada a los metabolitos secundarios solos o en grupos de compuestos pueden provocar reacciones tóxicas de forma inmediata o a largo plazo en los organismos, dependiendo de la parte empleada y la dosis suministrada (Ocampo et ál. 2007). Muchas especies de plantas pueden producir al transformarse en extractos o mediante secreciones propias productos aleloquímicos de alta toxicidad siendo utilizados como una alternativa a los herbicidas (Lee et ál. 2002).

Si bien los extractos no alcanzan un 100% de efectividad como lo haría un insecticida químico, se logra disminuir en más del 60% la población de pulgones. Además se disminuye el riesgo de contaminación del medio ambiente (Sánchez 2002).

La efectividad obtenida entre 60 y 79% en el tratamientos (T2) que está en el rango de las obtenidas por Tarqui (2007) para el control de los áfidos en lechuga empleando Ají Picante (*Capsicum frutescens* L.) y Paraíso (*Melia azedarach* L.) obtenidos en forma de cocimiento. Este autor informó que la efectividad más alta obtenida fue de 69%.

#### 4.3 Rendimientos del cultivo de la lechuga ante los diferentes tratamientos.

Al analizar los rendimientos obtenidos podemos señalar que los mejores resultados de los tratamientos son obtenidos por T1 y T2 con diferencia significativas con el tratamiento T0, aunque hay que destacar que dentro de ellos los resultados más altos los obtiene el tratamiento T2 con una media de 3,63 kg/m<sup>2</sup>. Los resultados más bajos lo obtiene el tratamiento T0 con 2,27 kg/m<sup>2</sup> con diferencias significativas con el resto de los tratamientos.

**Tabla 6. Rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos (kg.m<sup>-2</sup>)**

Tratamientos	Kg. m <sup>-2</sup>
T0	2.27 a
T1	3.17 b
T2	3.63 c
EE±	0.32

Letras distintas indican diferencias significativas (p<= 0,05)

Al observar la tabla 6 notamos que existen diferencias entre los tratamientos que recibieron el control de un bioplaguicida frente a los que no recibieron tal tratamiento.

Estas diferencias se deben a la incidencia que tuvieron los pulgones al mermar el rendimiento y a la eficiencia de los bioplaguicidas en el control de la plaga y por consecuencia existe una diferencia significativa entre las medias de producción de los diferentes tratamientos. Evidenciándose de esta manera que la presencia de los pulgones inciden en la producción del cultivo de lechuga bajando notoriamente la producción.

Cuando no existe un control eficiente de los pulgones, tal como sucede en el testigo, se observa que el rendimiento va disminuyendo considerablemente respecto a un cultivo que tiene el control respectivo.

#### 4.4 Valoración económica de los resultados alcanzados

Teniendo en cuenta los resultados que se muestran en la Tabla 7, desde el punto de vista económico y considerando los diferentes tratamientos realizados, podemos decir en primer lugar que todos fueron rentables excepto en el T0; numéricamente superiores aquellos en los que se aplicaron bioplaguicidas.

Tabla 7. Valoración económica de los resultados alcanzados.

Tratamientos	Rendimiento Kg.m <sup>-2</sup>	Valor de la producción (CUP/ Kg.m <sup>-2</sup> )	Costo de producción (CUP/m <sup>-2</sup> )	Ganancia (CUP/m <sup>-2</sup> )	Costo por peso
T0	2.27	9.98	1.65	8.3	0.17
T1	3.17	13.94	1.65	12.29	0.12
T2	3.63	15.97	1.65	14.32	0.10

Se destaca por sus mejores resultados el tratamiento T2, donde se alcanza una ganancia de \$ 14,32 y el menor costo por peso (0,10), seguido por el tratamiento T1 (0,12). Reflejo de que en los mismos se alcanzaron los mayores rendimientos.

En contraste, el tratamiento T0 (testigo) es el de menor rendimiento y por tanto el de menor ganancia asociado al mayor costo por peso con 0,17 pesos por cada peso invertido. Cabe señalar que en todos los tratamientos, el costo por peso fue inferior a 0,50; aspecto positivo desde el punto de vista económico.

De modo general, sólo fue necesario invertir entre \$ 0,10, \$ 0,12 y \$ 0,17 para producir \$ 1.00 de lechuga, por lo cual no solo se destaca el incremento económico sino también medio ambiental y social, pues los frutos tienen mayor calidad nutritiva, por lo que influye positivamente en la salud humana.

Según Serrato (2003), los bajos costos de producción del aceite esencial de esta especie y su origen orgánico, representan una opción económica y ecológica

importante comparada con productos insecticidas de origen sintético, los cuales, además de ser fuente de contaminación ambiental y de daño a la salud humana, parcialmente son causa de inestabilidad de los sistemas de producción agrícolas.

## V.CONCLUSIONES

- Cuando se aplica el concentrado de ***T.erecta L.*** en el cultivo de la lechuga el efecto es positivo sobre el control de los pulgones.
- La dosis del concentrado del T2 a razón de  $0.2 \text{ L.m}^{-2}$ , fue la que mayor efectos mostró sobre el control de los pulgones.
- Con el uso de extracto de ***T.erecta L.*** para el control de los pulgones, los resultados económicos en el cultivo del pepino se vieron favorecidos, siendo el T2 el más rentable desde el punto de vista económico ya que se obtuvieron ganancias de  $14,32 \text{ $.m}^{-2}$ .

## RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones para ver si se puede aumentar la eficiencia mezclando otras plantas *Matricaria chamomilla* L. (Manzanilla) y *Petiveria alliacea* L. (Anamú).
- Realizar trabajos de investigación para observar si el extracto de *T. erecta* L. también tiene efecto en el control de otras plagas.
- Extender los resultados alcanzados en esta investigación en otras áreas de canteros de este organopónico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agromática (2014). Plagas y enfermedades de la lechuga, lalechuga/(Consultado: 6 de marzo del 2018).
- Alfonso, M., (2000). Los plaguicidas botánicos y su importancia en la Agricultura Orgánica. Revista Agricultura Orgánica. ACTAF. Cuba. 8 No. 2. ISBN 1028-2130.
- Alzate JF, Loaiza LF. 2008. Monografía del cultivo de la lechuga. Colinagro, 37 p.
- Ayudaproyecto, (2008). Boletín Económico Financiero N° 50. Consultado 8 de marzo de 2013. Disponible en .
- Bandoni, A., 2000, Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latino América, CYTED, editorial de la UNLP, Primera Edición, Argentina, pp. 410.
- Bidopia, A. M. P. (2013). Lechuga (*Lactuca sativa*). Luján, Universidad Nacional de Luján: 7.
- Calmasur, O., I. Aslan, & F. Sahin. (2006). Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oils against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. Indus. Crops Prod. 23 (2): 140–146.
- Camacho, J. G. V. (2015). Evaluación agronómica de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en tres ciclos de siembra consecutivos, en san miguel de la tigua, san carlos, alajuela, C.R. San Carlos-Costa Rica, Instituto Tecnológico De Costa Rica. Licenciatura en Ingeniería en Agronomía: 78.
- Cermeli, M. 2007. Áfidos de importancia agrícola en Venezuela. Sociedad Venezolana de Entomología. Plagas agrícolas de Venezuela.27 pag.
- Cruz, M. A. S.; 2003. Anisillo (*Tagetes filifolia* Lag.): recurso genético mexicano para controlar la mosquita blanca (*Bemisia* sp.)". Rev. Jardín Botánico Nacional. 24 (1-2): 65-70.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Gonzalez, L. A., Tablada, E. M., Díaz, M. d. P., Robledo, C. W. & Balzarini, M. G. 2005. Estadística para las Ciencias Agropecuarias 6th ed., Córdoba, Argentina, 329 p.
- Eroski (2005). La Lechuga, Escuelas Idea Sana.

FAO (2010). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. guía ¿Cómo hacerlo?, 88

- FAO (2011). Estadísticas de producción de lechuga y achicoria.
- García, H. R., Á. S. Bauta, et al. (2010). "Diagnóstico de campo del cultivo del cebollín (*Allium cepa*) en la localidad de Velasco." Ciencias Holguín: 11.
- Gómez, O. Y E. Zavaleta. 2001. La asociación de cultivos como estrategia para el manejo de enfermedades, en particular con *Tagetes* spp. Revista Mexicana de Fitopatología. 19: 94- 99.
- Halsouet, P. and M. S. Miñambres (2005). La Lechuga. Manual para su cultivo en agricultura ecológica. Ispoure~Baja Navarra.
- Hernández, M., Fuentes, V., Alfonso M., Avilés R., y Perera F. (2001). Plaguicidas naturales de origen botánico. INIFAT. La Habana. Cuba.
- Huerres, P. C. & Caraballo, N. (2006). Horticultura. Ed. Pueblo y Educación. La Habana.
- Ibar, L., 2000, Hierbas y Plantas Medicinales, Editorial Vecchi, Barcelona – España, pp. 200.
- Izquierdo J., 2000, Hidroponía Escolar, Cuadernos de Trabajo, Nueva Impresión con el apoyo del Reino de Bélgica en el proceso de ejecución del proyecto “Micro Huertas Populares en El Alto” (GCP/BOL/035/BEL), Bolivia, pp. 1, 2, 8, 9, 39, 41.
- Larios C. Joaquín Francisco, Fundamentos y Componentes del Manejo Integrado de Plagas. CATIE, El salvador, 2002, pp. 47
- La Torre B., 2002, Plagas de las Hortalizas, Manual de Manejo Integrado, Ediciones Comercial e Industrial Imagen Tres Ltda., Santiago de Chile – Chile, pp. 345- 346.
- Lee R, Escobar H. 2000. Manual de lechuga lisa bajo invernadero. Chía, Universidad.



- Lomeli-Flores, J. R., H. C. Arredondo y L. A. Rodríguez. 2008. Pulgón del melón y algodón, *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae), pp. 137-153. En: Casos de Control Biológico en México. Arredondo-Bernal, H. C. y L. A. Rodríguezdel-Bosque (eds.). Ed. Mundiprensa, MéxicoEspaña. 423 p.
- Martínez I. R., 2005, Tecnología de la madera. Mundi-Prensa, México, pp. 296.
- Marulanda C., 2003, Hidroponía Familiar en Colombia Desde el Eje Cafetalero, Cultivos de Esperanzas con Rendimientos de Paz, Tercera Edición, Ediciones OPTIGRAF, Armenia Colombia, pp. 15, 90, 126, 127, 131, 133.
- Mejía, J. A. and J. L. Llamas (2010). Efectos de la aplicación de cuatro bioestimulantes orgánicos foliares sobre la producción del cultivo de lechuga orgánica en la zona de Cuesaca provincia del Carchi, 2010. Cuesaca-Carchi.
- Mirabal, I. (2001). Control de Áfidos con Extractos de Huacataya (*Tagetes minuta* L.), en el Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa* L) Bajo Condiciones Controladas, Tesis de Grado, La Paz – Bolivia pp23.
- Nemrata, P.; 2002. "Larvicidal action of essential oils from plants against the vector mosquitoes *Anopheles* (L), *Culex quiquefasciatus* (S) and *Aedes aegyti* (L). *Int. Post. Control.* 42(2): 53-55.
- Noreña, J. J., P. A. A. Aguilar. (2016). Modelo Tecnológico para el Cultivo de Lechuga Bajo Buenas Prácticas Agrícolas en el Oriente Antioqueño. Medellín, Colombia.
- Ocampo Sánchez, R. A; Martínez, J. V; Cáceres, A. 2007. Manual de Agrotecnología de plantas medicinales nativas. Ediciones Sanabria, CR. 144p.
- Padma-Vasudevan; Suman-Kashyap; Satywati-Sharma; Vasudevan, P.; Kashyap, S. and Sharma, S. 2002. *Tagetes*: a multipurpose plant. *Bioresource-Technology.* 62 (1-2): 29-35.
- Pérez, M. P., J. A. Navas-Cortés, M. J. Pascual-Villalobos, & P. Castillo. (2003). Nematicidal activity of essential oils and amendments from Asteraceae against root-knot nematodes. *Plant Pathol.* 52: 395-401.
- Quintero, J. J., Ed. (2010). La Lechuga. Madrid, Ministerio de la Agricultura.

- Rodríguez, A.; Campanioni, N.; Peña, E.; Fresneda, J.; Estrada, J.; Rey, R. (2007). Manual Técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. ACTAF. INIFAT. p. 42, 71 -73.
- Roog, H. (2000). Manejo y control biológico de plagas de Bolivia. Ecuador. Ediciones Abya Yala.
- Rzedowski J. y Rzedowski G. C. 2005. Flora Fanerogámica del Valle de México. Vol II 1ª. Edición. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN e Instituto de Biología. México D. F.
- Sagástegui, A.A. 2004 Descripción botánica del marigold (*Tagetes erecta* L). Trujillo. Perú.
- Sánchez GD, Moreno M. 2004. Manejo integrado de plagas de crucíferas y lechuga en la sabana de Bogotá. Corpoica, Programa MIP, C. I. Tibaitatá, 20 pp.
- Sánchez Z F., 2002. Control Biológico de Plagas en Invernadero, Agro Guías Mundi Prensa, Ediciones Mundi Prensa, Madrid España, pp. 12 -14.
- Sanders D. C. Lettuce Production. North Carolina State University, 2001.
- Serrato C., M. A. (2004). Aspectos del cultivo de dos especies de *Tagetes* productoras de aceites esenciales. Rev. Naturaleza y Desarrollo 1 (1): 15–22.
- Silvia M. Rodríguez, S. R. (2005). Efecto de *Tagetes* spp. sobre dos áfidos plagas de *Lactuca sativa* L. Revista de la Facultad de Ciencias, Tomo XXXVII. N° 1., 58.
- Singh, S.P.; Vats, L.K. 2003. Light dependent toxicity of the extract of plant *Tagetes erecta* and  $\alpha$ -terthienyl toward larvae of mosquito *Culex tritaenior hynchus*. Toxicology and Environmental Chemistry, v.16, p.81-88.
- Tarqui, J. (2007). Efecto de tres bioplaguicidas para el control del pulgón (*Aphis* sp) en el cultivo de lechuga en ambientes protegidos en la ciudad de El Alto. Trabajo de Diploma en opinión al título de Ingeniero agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

- Terblanche, F. C., & G. Cornelius. (2000). A literature survey of the antifungal activity of essential oil constituents. *J. Essential Oil Bearing Plants* 3 (3): 139–156.
- Toapanta, C. D. S. (2013). Introducción de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en El Barrio Santa Fe de La Parroquia Atahualpa en el Cantón Ambato. *Ciencias Agropecuarias Ambato - Ecuador Universidad Técnica De Ambato. Ingeniero Agrónomo: 70.*
- Urbano Terrón P; Regnault-Roger Catherine; Philogèe Bernard Jr; Vicent charles. *Biopesticidas de origen vegetal. Mundi-Prensa, España, 2004, pp. 302.*
- Vallejo, A. and E. Estrada (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Colombia, Universidad Nacional de Colombia: 347.
- Vázquez García, L. M., Viveros Farfán I. M. G. Salomé-Castañeda E. 2002. *Cempasúchil (Tagetes ssp.) Recursos Fitogenéticos Ornamentales de México. Universidad del Estado de México. 28-29.35. 45-53, 67.*
- Vázquez Manuel, 2001. *Avances en seguridad alimentaria, Altaga España, pp. 297.*
- Velázquez, M. K. 2003. Áfidos (Homóptera: Aphididae) de *Rosa* spp. En la colección de Aphididae de México. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. México D.F. 32- 75 pp.

## ANEXOS

Anexo # 1 *Lactuca sativa* L. (lechuga)



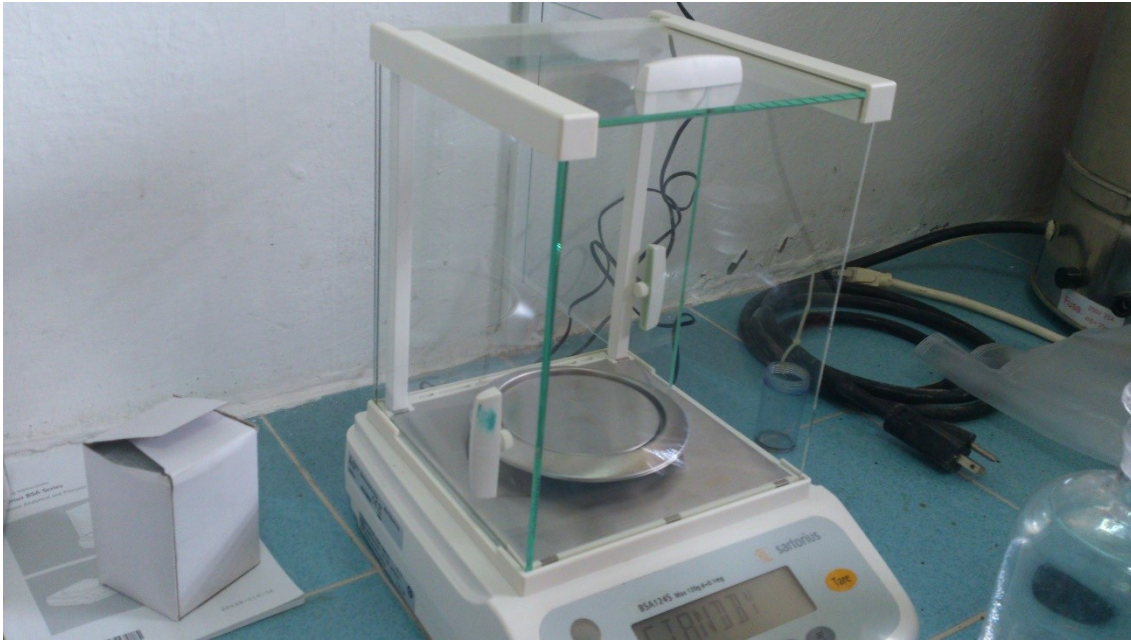
**Anexo # 2 *Tagetes erecta* L. (copetúa)**



**Anexo # 3 Pulgones**



**Anexo # 4 Balanza**



**Anexo # 5 Agua destilada**

