

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

Evaluación de cinco acaricidas para el control de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de *Selenicereus undatus*, en el cantón Palora


Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

Autor:

Marcelo Esteban Samaniego Zabala

Director:

Walter Iván Larriva Coronel

ORCID:  0000-0002-9292-1119

Cuenca, Ecuador

2024-02-15

Resumen

En la región Amazónica de Ecuador específicamente en el Cantón Palora se produce la pitahaya amarilla, es un cultivo de importancia porque la demanda de esta fruta es alta y tiene fines de exportación, lo que lo hace rentable. Esta investigación pretende buscar una alternativa eficiente de manejo/control de los ácaros *Olygonichus* spp y *Tetranychus* spp, debido a que estos artrópodos al momento son considerados un verdadero problema fitosanitario en el cultivo. La presente investigación se realizó en una finca Comercial de pitahaya ubicada en el Cantón Palora perteneciente a la provincia de Morona Santiago, mediante la cual se procedió a evaluar el efecto de cinco acaricidas frente a un testigo, los tratamientos aplicados no mostraron diferencias estadísticamente significativas, sin embargo cabe destacar que el acaricida Cyenopyrafen fue el que mejores resultados dio en el control de huevos de en la quinta semana de aplicación (MED=91.5), y el acaricida Bifenazate controló mejor las poblaciones de ácaros adultos en la quinta semana (MED = 50). En cuanto al costo, se determinó que el mejor tanto en efectividad como en valor es el acaricida Bifenazate, con un alto porcentaje de control con respecto a los otros tratamientos.

Palabras clave: incidencia, severidad, *olygonichus*, *tetranychus*, pitahaya

Abstract

In the Amazon region of Ecuador, specifically in the Palora Canton, yellow pitahaya is produced. It is an important crop because the demand for this fruit is high and it is for export purposes, which makes it profitable. This research aims to find an efficient alternative for the management/control of *Olygonichus spp* and *Tetranychus spp* mites, because these arthropods are currently considered a true phytosanitary problem in crops. The present investigation was carried out in a commercial pitahaya farm located in the Palora Canton belonging to the province of Morona Santiago, through which the effect of five acaricides was evaluated against a control, the treatments applied did not show statistically significant differences. However, it should be noted that the acaricide Cyenopyrafen was the one that gave the best results in the control of eggs in the fifth week of application (MED=91.5), and the acaricide Bifenazate best controlled the adult mite populations in the fifth week (MED = fifty). Regarding cost, it was determined that the best in both effectiveness and value is the acaricide Bifenazate, with a high percentage of control with respect to the other treatments.

Keywords: incidence, severity, *olygonichus*, *tetranychus*, pitahaya

Índice de contenido

Introducción	10
1. Objetivos.....	12
1.1. General:	12
1.2. Específicos:	12
2. Hipótesis.....	13
2.1 Hipótesis nula (Ho)	13
2.2. Hipótesis alternativa (H1)	13
3. Revisión Bibliográfica.....	14
3.1. Cultivo de pitahaya	14
3.1.1. Importancia a nivel mundial, nacional y local	14
3.1.2. Sistema Radicular	14
3.1.3. Tallo.....	14
3.1.4. Flores	15
3.1.5. Semilla.....	15
3.1.6. Variedad Pitahaya amarilla	15
3.1.7. Rendimiento	15
3.2. Problemas fitosanitarios de la pitahaya	15
3.2.1. Enfermedades	16
3.2.2. Plagas	16
3.3.2. Control Mecánico	19
3.3.4. El control natural	19
3.3.5. Control Físico	19
3.3.6. Control Biológico	19
3.3.7. Control Químico	20
3.4. Acaricidas sintéticos	20
3.4.1. Abamectina	20
3.4.2. Tetradifon	20
3.4.3. Cyenopyrafen.....	21
3.4.4. Bifenazate	21
3.4.5. Hexitiazox.....	21
4. Materiales y Métodos	22
4.1. Zona de Estudio	22
4.2. Materiales y Equipos requeridos para el presente proyecto	22
4.3. Métodos	23
4.3.1. Población y Tamaño de la muestra.....	24

4.3.2.	Metodología para el objetivo específico uno	24
4.3.2.1.	Aplicación de acaricidas	25
4.3.2.2.	Variables en estudio	27
5.3.3.	Metodología para el objetivo específico dos	27
5.	Resultados.....	28
5.1.	Resultados para el objetivo 1	28
5.1.1.	Porcentaje de Incidencia por parcela experimental (Inicio y Final)	28
5.1.2.	Porcentaje de Severidad por parcela experimental (Inicio y Final)	29
5.1.3.	Número de Huevos cuarta semana	29
5.1.4.	Número de Adultos cuarta semana.....	30
5.1.5.	Número de Huevos quinta semana.....	32
5.1.6.	Número de Adultos quinta semana.....	33
5.2.	Resultados Objetivo 2	35
6.	Discusión	36
	Conclusiones	38
	Recomendaciones.....	39
	Referencias.....	40
	Anexos	43

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación de la Parcela Experimental.....	22
Figura 2. Establecimiento de parcelas en el cultivo de pitahaya.	23
Figura 3. Distribución de las unidades experimentales	24
Figura 4. Fruto de Pitahaya infestado por ácaros.....	25
Figura 5. Muestras de frutos infestados de ácaros	26
Figura 6. Recolección de frutos y conteo de ácaros bajo el Esteromicroscopio	27
Figura 7. Medias de los acaricidas aplicados en la cuarta semana para la variable número de huevos.....	30
Figura 8. Medias de los acaricidas aplicados en la cuarta semana para la variable adultos.	31
Figura 9. Medias de los acaricidas aplicados en la quinta semana para la variable huevos.	33
Figura 10. Medias de los acaricidas aplicados en la quinta semana para la variable adultos.	34

Índice de tablas

Tabla 1. Materiales y Equipos	23
Tabla 2. Aplicaciones de los tratamientos en estudio	25
Tabla 3. Porcentaje de Incidencia de <i>Oligonychus sp.</i> y <i>Tetranychus sp.</i>	28
Tabla 4. Porcentaje de severidad <i>Oligonychus sp.</i> y <i>Tetranychus sp.</i>	29
Tabla 5. Medias de los tratamientos de la variable Número de Huevos en la cuarta semana	30
Tabla 6. Medias de los tratamientos de la variable Número de Adultos en la cuarta semana	31
Tabla 7. Medias de los tratamientos de la variable Número de Huevos en la quinta semana	32
Tabla 8. Medias de los tratamientos de la variable Número de Adultos en la quinta semana	34
Tabla 9. Costos de los acaricidas aplicados en la investigación	35

Agradecimientos

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender desde lo más profundo de mi corazón, a quienes hicieron posible alcanzar este logro. Le agradezco a Dios por haberme concedido una familia maravillosa, a mis padres y hermanos quienes han creído en mi superación personal y profesional, dándome siempre el ejemplo de buenos valores de humildad y sacrificio, enseñándome a valorar lo que tengo.

Dedicatoria

A todos aquellos que han sido una parte integral de mi camino académico y personal.

A mis padres Marcelo y Jenny, a mis hermanos Mauricio y Jennifer por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante durante mi vida estudiantil, ellos han sido el motor principal de mi superación.

A mis profesores y tutores, por su dedicación y pasión por la enseñanza y por guiarme en mi camino.

A mis compañeros, con quienes compartimos momentos juntos, unas de alegría y otras de tristeza, pero juntos llegamos a la etapa final.

Introducción

La pitahaya, fruta del dragón o flor de noche, es una planta cactácea epífita que abarca varias especies, entre ellas las más conocidas pertenecen a los géneros *Hylocereus* y *Selenicereus*.

Esta planta posee pequeñas flores de color blanco y se aprecian en el momento de la floración que generalmente ocurre por las noches (Vallester, y otros). La pitahaya es originaria de América Central, México, Israel, Brasil y China. Para el desarrollo del cultivo se requieren condiciones agroclimáticas como altitud de 30 a 700 m s.n.m, temperaturas entre los 14 y 32 °C, sin embargo, debido a su gran evolución y morfología esta planta puede desarrollarse bajo condiciones de clima adversos (Vallester, y otros).

La pitahaya en el Ecuador se produce principalmente en la región amazónica, Morona Santiago es la provincia con mayor producción de pitahaya amarilla. En el cantón Palora esta especie se ha adaptado perfectamente a las condiciones climáticas y suelo. La pitahaya tiene gran importancia para la población, debido a que es un cultivo que está destinado a la exportación, posee gran demanda de consumo en el exterior y a nivel local permite el desarrollo económico de los agricultores (Dieguez, Zabala, Villarroel, & Sarduy, 2020).

Según INIAP, 2020, para establecer 1 ha de cultivo de pitahaya utilizando un diseño agroforestal, en el primer año requiere la inversión de \$ 16.906.40, valores que se recuperan a partir del tercer año de producción. El segundo año requiere una inversión que bordea los \$4.775,00 y a partir del tercer año hasta el octavo año se establece en un precio promedio de \$6.695,00”.

Por lo expuesto, es importante considerar que el costo de producción de la pitahaya amarilla para los agricultores es alto, por lo que esta investigación pretende buscar una alternativa eficiente de manejo/control de los ácaros *Olygonichus* spp y *Tetranychus* spp, debido a que estos artrópodos al momento son considerados un verdadero problema fitosanitario en el cultivo de la pitahaya en Palora, entre otras cosas por las

pérdidas económicas que ocasionan; lo cual se agrava por el desconocimiento en el uso de productos acaricidas disponibles y eficientes para evitar el daño.

El propósito de la presente investigación es contribuir con información acerca del control del ácaro de los géneros *Oligonychus* spp. y *Tetranychus* spp. en el cultivo de pitahaya ubicado en el cantón Palora, a través de evaluar el o los acaricidas (plaguicida) más eficientes para el control de la plaga antes mencionado, aportando con aquello a que los productores de dicha especie frutal puedan mejorar la calidad de la producción de pitahaya.

La información obtenida de esta investigación además será útil para aquellas instituciones encargadas de brindar apoyo a los productores de pitahaya y de esta forma poder resolver problemas en la venta y comercialización de pitahaya.

1. Objetivos

1.1. General:

Evaluar cinco acaricidas para el control de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de *Selenicereus undatus*, en el cantón Palora.

1.2. Específicos:

- Determinar el acaricida más eficiente en el control de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de pitahaya.
- Evaluar los costos variables de los tratamientos en el estudio.

2. Hipótesis

2.1 Hipótesis nula (H_0)

Ninguno de los tratamientos en estudio es eficiente en el manejo/control de los ácaros de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de pitahaya.

2.2. Hipótesis alternativa (H_1)

Al menos uno de los tratamientos en estudio es eficiente en el manejo/control de los ácaros de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de pitahaya.

3. Revisión Bibliográfica

3.1. Cultivo de pitahaya

3.1.1. Importancia a nivel mundial, nacional y local

La pitahaya es una fruta con alta demanda a nivel internacional. En los últimos años esta fruta ha sido comercializada de manera masiva, es apreciada en el mercado internacional por que tiene propiedades medicinales y nutricionales (Ortega, León, & Rosas, 2018).

En el Ecuador, se cultiva pitahaya con fines de exportación, este cultivo es muy importante por que constituye una fuente de ingresos y empleo para la población. En la actualidad en el Ecuador se cultivan aproximadamente 1528 ha, gran parte de estas plantaciones se localizan en la provincia de Morona Santiago en el Cantón Palora (Vargas, y otros, 2020).

3.1.2. Sistema Radicular

El sistema radicular se divide en secciones, la primera esta formada por todas aquellas raíces de tipo primarias y son las que se encuentran fijadas al suelo, generalmente entre los primeros 5 y 25cm de profundidad. La segunda sección comprende todas las raíces que están fuera del suelo, estas raíces permiten que la planta se adhiera a una estructura de soporte y facilitan su manejo agronómico (Ruiz, Cerna, & Paucar, 2020).

3.1.3. Tallo

Los tallos cumplen con una función muy importante dentro del desarrollo de la planta, evitan la pérdida excesiva de agua a diferencia de muchas otras especies de plantas este cumple con la función de almacenamiento de agua por ser suculento. Esta característica le otorga a la planta mejores opciones de supervivencia a condiciones climáticas adversas como es el caso de las sequías (Obregón, y otros, 2021).

3.1.4. Flores

La pitahaya tiene flores que se abren por la noche entre las 5 pm y las 9 am del día siguiente cuando no existe polinización. La flor puede ser de color blanco, rosado o amarillo, depende de la especie cultivada, esta flor se desarrolla en la parte superior del tallo especialmente en los más expuestos a la luz del sol. Para lograr una buena floración es necesario que los factores edafoclimáticos se encuentren en equilibrio, obteniendo como resultado aumentar la producción (Ruiz, Cerna, & Paucar, 2020).

3.1.5. Semilla

La semilla de pitahaya se encuentra protegida dentro del fruto y estas se encuentran en gran cantidad, son de tamaño pequeño y origen sexual. La semilla tiende a germinar bajo condiciones de humedad y temperaturas adecuadas, demostrando que tiene viabilidad alta. La siembra de pitahaya por semilla tiene como efecto negativo el desarrollo lento de la planta, por ello si queremos tener producción menor tiempo se debe utilizar otros métodos de propagación de la planta, evitando así que el productor tenga que invertir más en el establecimiento del cultivo (Ruiz, Cerna, & Paucar, 2020).

3.1.6. Variedad Pitahaya amarilla

La pitahaya amarilla es la más cultivada en el Ecuador, su característica principal es que posee el fruto de color amarillo cuando este alcanza el estado de madurez, su peso es muy variable pero generalmente se encuentra entre los 400 y 480 gr. El sabor de la fruta es una combinación agrídulce, esta fruta es muy fresca y posee beneficios nutricionales para quien lo consume (Vargas, y otros, 2020).

3.1.7. Rendimiento

La pitahaya dependiendo el manejo agronómico y las condiciones en las cuales se desarrolla, empieza su producción a partir del año y medio de establecimiento del cultivo, este rendimiento se incrementa aproximadamente 3000 kg/ha/año, hasta obtener 10 toneladas por año de producción (Dieguez, Zabala, Villarroel, & Sarduy, 2020).

3.2. Problemas fitosanitarios de la pitahaya

3.2.1. Enfermedades

Las enfermedades más frecuentes que afectan la producción de pitahaya son: cancro de tallo y fruto causado por el hongo (*Neoscytalidium dimidiatum*), pudrición de frutos y tallos (*Colletotrichum gloeosporioides* y *Bipolaris cactivora*) y la bacteria (*Xanthomonas compestris*) (Peña, 2022).

3.2.2. Plagas

Las plagas que comúnmente interfieren en la producción son: ácaros (*Tetranychus sp*, *Oligonychus sp*), Trips (*Thrips spp*), Hormigas (*Lasius sp*), Babosas (*Myllax sp.*), Mosca del botón floral (*Diptero lonchaeidae*), Ratonés (*Mus musculus*), y pájaros (Díaz, 2022).

3.2.2.1. Ácaros

Los ácaros causan daño a nivel del follaje de la planta, por su tamaño microscópico es difícil detectarlos a tiempo, por ello se requiere el monitoreo continuo del cultivo. Los síntomas más visibles que facilitan identificar la presencia de esta plaga es la deformación de los frutos, pérdida de la floración y a nivel de las hojas estas tienden arrugarse (Saca, 2023).

Según el grado de afectación que los ácaros acusen en el cultivo los daños causados pueden ser directos o indirectos. Los daños directos son causados en los frutos, tallos y hojas, de los cuales se extraen la clorofila para su alimentación, mientras que los daños indirectos son aquellos que tiene incidencia severa en la defoliación de la planta, lo que conlleva a tener pérdidas considerables en el cultivo (Sazo, Prado, & Cepeda, 2019).

3.2.2.1.1. Características del género *Oligonychus spp.*

Los ácaros de este género son conocidos por los agricultores como “arañitas rojas”, estos tienen gran afectación en los cultivos por ser fitófagos y cosmopolitas, pueden albergarse en cualquier cultivo y causar daños considerables en casi todos los cultivos en los cuales se albergan (Chávez, 2020).

Ubicación taxonómica del género *Oligonychus spp.* Según (García, 2019).

- Filo: Arthropoda
 - Sub filo: Chelicerata
-

- Clase: Arachnida
- Subclase: Actinedida
- Superfamilia: Tetranychoidae
- Familia: Tetranychidae
- Género: *Oligonychus*
- Especie: *Oligonychus spp.*
- Nombre común: "arañita marrón"

Huevos

Los ácaros ovopositan huevos en las hojas de la planta muy cerca de la nervadura, su forma es esférica y su tamaño es de 0.12 mm es decir que son muy diminutos. Los huevos cambian su coloración según el tiempo de ovoposición, son de color blanco cuando son recién ovopositados y cuando el embrión se está desarrollando tiende a adquirir una coloración beige anaranjada, después de la eclosión de los huevos se forma la larva, esta larva suele medir 0.15 mm y tiene coloración amarilla con franjas rojizas (López J. , 2022).

Ciclo de vida del género *Oligonychus spp.*

En estado de huevo pasan de 2 a 4 días en el haz de las hojas, en estado de larvas 2-4 días, son hexápodos, en tanto que en el estado de ninfas I duran aproximadamente 2 días y son octópodos, como ninfas II permanecen alrededor de 3 días, se diferencian los sexos y aún no oviposita; en tanto que las ninfas III tienen un periodo de reposo o transición, teniendo en total un ciclo biológico 8 a 16 días (Chávez, 2020).

3.2.2.2. Características del género *Tetranychus spp.*

El género *Tetranychus*, dentro de este género hay aproximadamente 1200 especies, las especies pertenecientes a este género son consideradas como las que más pérdidas económicas causan en el cultivo (Mendoza, Dobronski, Vásquez, Frutos, & Paredes, 2019).

Los ácaros de esta especie en estado adulto miden 0.5 mm y hay diferencia entre machos y hembras en su tamaño, generalmente los machos son más grandes, en cuanto a sus patas tiene 4 pares de patas cuando son completamente adultos. Los invernantes en estado de diapausa son más pequeños, su color característico es anaranjado y son hexápodos es decir aún no desarrollan su último par de patas; los

huevos recién ovopositados son de color translúcido y conforme pasa el tiempo y el huevo madura su color se torna amarillento, por la presencia del embrión (Toapanta, 2018).

Ubicación taxonómica del género *Tetranychus* spp.

- Reino: *Animalia*
- Filo: *Arthropoda*
- Clase: *Arachnida*
- Subclase: *Acari*
- Orden: *Prostigmata*
- Familia: *Tetranychidae*
- Género: *Tetranychus*
- Especie: spp.

Ciclo de vida de *Tetranychus* spp.

Las hembras que pertenecen a este género suelen ovopositar 15 huevos por día, lo que al término del ciclo se tiene un promedio de 120 huevos por hembra. El nacimiento de las larvas de los ácaros de este género ocurre entre los 3 a 15 días, el nacimiento se ve severamente afectado por las diferentes condiciones ambientales en las cuales se encuentran los huevos; en época fría existen pocas generaciones de larvas que eclosionan, por el contrario, en condiciones de verano los ciclos de incubación son más cortos y se producen más generaciones de larvas de estos ácaros. Las larvas después del nacimiento mudan su piel cada 5 días (Toapanta, 2018).

3.3. Métodos de Control

3.3.1. Control Cultural

Se considera control cultural a todas las actividades que se realizan en el cultivo con el objetivo de crear condiciones en las cuales las plagas tengan limitaciones para sobrevivir, la mayoría de estas actividades se realizan de manera preventiva en el cultivo, brindándole toda la protección posible. Las actividades más comunes que los productores realizan en los cultivos son: preparar el suelo de manera adecuada, manejo de fechas de siembra favorables para el cultivo, rotación y asociación de cultivos, control

de malezas, podas, etc. En la actualidad en muchos países se siembran variedades mejoradas o resistentes a ciertas plagas, sin embargo, esto demanda mayor inversión y mano de obra calificada para realizar este proceso, por lo que los productores no lo consideran como viable para aplicar en sus fincas (Cherlinka, 2022).

3.3.2. Control Mecánico

Se denomina control mecánico a las actividades que realiza el productor con el apoyo de herramientas que permiten la remoción de plagas y plantas infestadas, también se pueden eliminar los hospederos de plagas ya sea plantas consideradas malezas o animales que sirven como hospederos. El control mecánico requiere de la participación activa de mano de obra abundante para que las actividades sean desarrolladas a tiempo (Montana, 2022).

3.3.4. El control natural

El control natural más común que se utiliza en las plantaciones por los productores es el uso de enemigos naturales que ayudan a mantener un control de las plagas, estos pueden actuar como depredadores, parásitos o patógenos. Además este control hace referencia a condiciones ambientales como el clima, en las cuales se desarrollan de mejor manera las plagas (Zelaya, y otros, 2022).

3.3.5. Control Físico

El control físico consiste en aplicar medidas físicas para evitar que las plagas logren extenderse, reducción de plagas mediante el uso de nuevas tecnologías resultantes de investigaciones científicas y que permiten manipular ciertas condiciones climáticas a favor del productor. Sin embargo, se debe considerar que el costo de implementar estas tecnologías es muy elevado, por lo que deja de ser una opción asequible para la mayoría de productores (Gobierno de Canarias, 2020).

3.3.6. Control Biológico

En el control biológico se encuentran todas las actividades desarrolladas por el productor en las cuales utiliza cualquier tipo de enemigo natural o biocontroladores, para reducir o controlar las plagas y los daños que estas causan a los cultivos. Los biocontroladores más utilizados son, depredadores, insectos parásitos, hongos,

bacterias, virus o nemátodos. Con el avance de la tecnología se han mejorado muchos enemigos naturales, los cuales son usados de forma masiva para el control de plagas, como por ejemplo *Bacillus*, *Nomurea*, o *Verticillium* (Tangarife, 2021).

3.3.7. Control Químico

El control químico hace referencia al uso exclusivo de productos químicos o sintéticos que intervienen en la reducción de la población de las plagas, tratando de mantener un nivel poblacional en el cual no causen daño a los cultivos.

Este control es muy popular en la mayoría de cultivos pues su eficiencia y eficacia no se hacen esperar y los resultados se aprecian en menor tiempo en comparación con los otros métodos de control, por lo que los productores optan en utilizarlo (Boisier, 2021).

3.4. Acaricidas sintéticos

3.4.1. Abamectina

La abamectina se obtiene de la mezcla de 80% de avermectina B1a y 20% de avermectina B1b, este producto es considerado altamente tóxico y procedente de la fermentación natural de *Streptomyces avermitilis*. El producto es utilizado tanto como insecticida o como acaricida en varios cultivos como frutales, ornamentales u hortalizas. La abamectina entra en contacto con sus víctimas mediante la ingesta o contacto con el mismo, los ácaros e insectos que lo consumen inmediatamente presentan síntomas de intoxicación y mueren, el producto alcanza su nivel de eficacia entre 3 a 4 días después de su aplicación, tiene alto nivel de residualidad por lo que aumenta su eficacia (Quispe, 2016).

3.4.2. Tetradifon

El producto penetra la epidermis de las hojas y al ser altamente residual permanece en la hoja por varios días, afectando tanto larvas, ninfas y adultos, si algunos ácaros no fueron asperjados con el producto de manera directa, al entrar en contacto con el residual del producto en las hojas estos morirán, las hembras cuando entran en contacto con este productos suelen ovopositar huevos infértiles, el mecanismo de acción (Contacto + Ingestión) está relacionado con la muerte, en mezclas con otros acaricidas de aplicación en estado de adultez de ácaros los resultados son mucho más eficaces (Adama, 2023).

3.4.3. Cyenopyrafen

Es un acaricida que puede ser aplicado en cualquier etapa de desarrollo de los ácaros, un buen beneficio que este producto posee es que tiene selectividad con ácaros beneficios y se utiliza de mejor manera para tener un buen MIP. Este producto es de contacto y se utiliza en cultivos como rosas, claveles, algunos cítricos y papaya. El Cyenopyrafen al entrar en contacto con los ácaros les imposibilita la producción de energía que necesitan para su adecuado desarrollo y poco a poco los mata (Ramírez, 2019).

3.4.4. Bifenazate

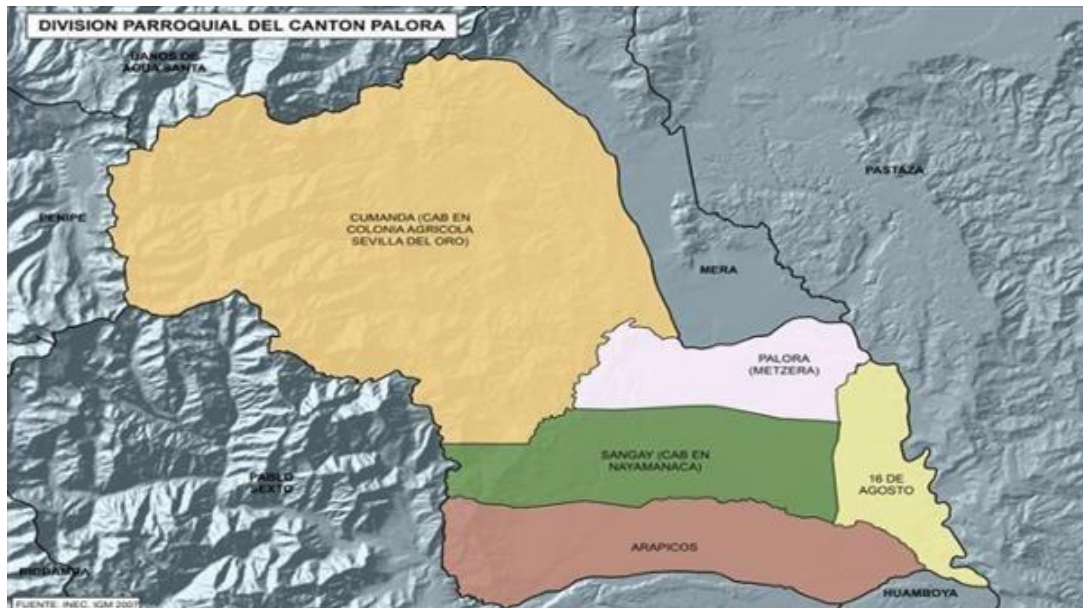
Este acaricida posee alta eficiencia y residualidad, al entrar en contacto con el ácaro actúa inhibiendo la post sinapsis del receptor GABA en el sistema nervioso, y el ácaro pierde la vida de manera instantánea, además provocan interferencia en la actividad de las mitocondrias quienes son las encargadas de la producción de energía, impidiendo el transporte de electrones, como consecuencia hace que se detenga la producción de energía necesaria para el completo desarrollo de los estadios de la plaga, por ello se considera un buen acaricida y al ser selectivo se obtienen mejores beneficios, sin importar el estado fenológico en el que se encuentre el ácaro (MONTANA, 2019).

3.4.5. Hexitiazox

Este producto es de uso exclusivo para controlar ácaros tetránquidos, este producto tiene mejores resultados cuando se aplica en ácaros en etapa fenológica de huevos, al entrar en contacto con estos evitan la eclosión y nacimiento de nuevas larvas, controlando de manera eficaz la población dañina de ácaros en los cultivos (AgriSolución, 2020).

4. Materiales y Métodos

4.1. Zona de Estudio



Fuente: INEC, IGM

Elaborado por: Marcelo Samaniego

Figura1. Ubicación de la Parcela Experimental

La presente investigación llevó a cabo su fase de campo, en el cultivo comercial de pitahaya ubicado en el cantón Palora perteneciente a la provincia de Morona Santiago, mismo que cuenta con una altitud de 875 ms.n.m, en donde la temperatura media anual es de 22.5°C hasta temperaturas máximas 28 °C (Magad, 2015).

4.2. Materiales y Equipos requeridos para el presente proyecto

En la evaluación de cinco acaricidas para el control de *Oligonychus sp.* *Tetranychus sp.*, en la plantación de *Selenicereus undatus*, se utilizarán los siguientes materiales y equipos. Tabla 1.

Tabla 1. Materiales y Equipos

Físicos	Biológicos	Químicos	Programas
Plástico, flexómetro, fundas plásticas, tablero, bomba de fumigar 20 litros,	Plantas de <i>Selenicereus undatus</i>	Agua destilada	INFOSTAT 2020E
microscopio, balanza digital.	Ácaros de los géneros <i>Oligonychus sp. Tetranychus sp.</i>	Tetradifon Cyenopyrafen Abamectina Bifenazate	Software Excel
		Hexitiazox	

Elaborado por: Marcelo Samaniego

4.3. Métodos

Se delimitó las parcelas de trabajo, luego se realizó un sorteo al azar para determinar los bloques con sus respectivos tratamientos y repeticiones, se tomó en cuenta el efecto borde, es decir, se dejó una fila a la izquierda y derecha del cultivo y se escogió desde la segunda planta por fila.



Figura 2. Establecimiento de parcelas en el cultivo de pitahaya.
Fuente: Marcelo Samaniego

4.3.1. Población y Tamaño de la muestra

Cada unidad experimental constó de 5 plantas, teniendo para el estudio 24 unidades experimentales, divididas por tratamientos y repeticiones, con un total de 120 plantas, para el conteo de los ácaros presentes en cada unidad experimental se tomó en cuenta solamente dos brotes o frutos por planta.

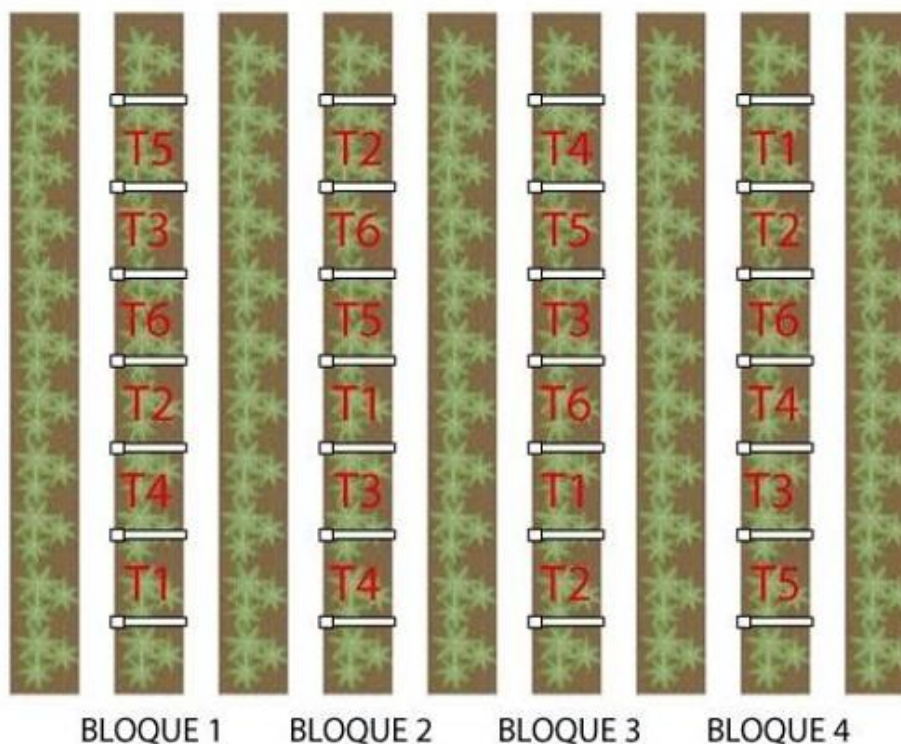


Figura 3. Distribución de las unidades experimentales
Elaborado por: Marcelo Samaniego

4.3.2. Metodología para el objetivo específico uno

“Determinar el acaricida más eficiente en el control de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de pitahaya”.

En las parcelas se evaluaron datos como: porcentaje de incidencia, severidad, de la afección de los ácaros en estudio. Para dar inicio al presente estudio en su fase de campo, se determinó la incidencia de la plaga en cada una de las parcelas experimentales, para lo cual se aplicó la fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{número de plantas afectadas}}{\text{número de plantas contadas}} \times 100$$

En tanto que para la severidad se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Severidad} = \frac{\text{número de frutos afectados por unidad experimental}}{\text{número total de frutos contados por unidad experimental}} \times 100$$

En cuanto a las variables incidencia y severidad, se tomaron datos antes de la aplicación de los acaricidas y posterior a la última aplicación.



Figura 4. Fruto de Pitahaya infestado por ácaros
Fuente: Marcelo Samaniego

4.3.2.1. Aplicación de acaricidas

Se realizó una aplicación foliar de los acaricidas a toda la planta de *Selenicereus undatus* (Tabla 2) con ayuda de una bomba a motor con pulverizador de alta presión (356psi) según la prescripción del fabricante para cada producto. Al momento de realizar la aplicación de los tratamientos se colocó una cortina plástica para evitar la deriva de estos hacia otra parcela. Se realizó 4 aplicaciones de los tratamientos con los acaricidas en estudio:

Tabla 2. Aplicaciones de los tratamientos en estudio

Acaricidas	Dosis	Frecuencia
<i>T1=Abamectina</i>	200ml/200 Litros de agua	<i>Cada 8 días</i>
<i>T2=Bifenazate</i>	50gr/200 Litros de agua	<i>Cada 7 días</i>
<i>T3=Cyenoptyrafen</i>	240ml/200 Litros de agua	<i>Cada 8 días</i>
<i>T4=Tetradifon</i>	400ml/200 Litros de agua	<i>Cada 7 días</i>
<i>T5=Hexitiazox</i>	320ml/200 Litros de agua	<i>Cada 7 días</i>
<i>T6=Testigo</i>		

Elaborado por: Marcelo Samaniego

Para el conteo de huevos y adultos, se tomaron datos cada semana después de la aplicación de los acaricidas, cada 7 y 8 días (según el acaricida empleado), teniendo presente que la fase no agresiva en el ciclo de cultivo se puede presentar en forma de manchas de color café, en tanto que en la fase agresiva las partes afectadas (floración, formación y maduración de frutos) se ven como manchas costrosas.



Figura 5. Muestras de frutos infestados de ácaros

Fuente: Marcelo Samaniego

La recolección de las muestras se realizó cada semana, un día después de la aplicación de los acaricidas; se tomó dos frutos por planta y en las plantas en las que no había fruto se recolectó brotes tiernos, se procedió a guardar las muestras debidamente etiquetadas en fundas de papel, luego con ayuda de un Estereomicroscopio se contabilizó la cantidad de huevos y adultos de ácaros presentes en cada muestra, este proceso se repitió por cuatro semanas.



Figura 6. Recolección de frutos y conteo de ácaros bajo el Esteromicroscopio
Fuente: Marcelo Samaniego

4.3.2.2. Variables en estudio

Porcentaje de plantas y frutos infestados, número de huevos y adultos de ácaros presentes por fruto.

5.3.3. Metodología para el objetivo específico dos

“Evaluar los costos variables de los tratamientos en estudio”

Se analizaron los costos y la efectividad de cada uno de los tratamientos empleados en la presente investigación, para lo cual se registró la dosis y frecuencia empleada y se sacó el costo de cada acaricida utilizado durante las cuatro aplicaciones, con estos resultados se determinó cual es el indicado tanto para control como en costo.

5. Resultados

5.1. Resultados para el objetivo 1

“Determinar el acaricida más eficiente en el control de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en el cultivo de pitahaya”.

5.1.1. Porcentaje de Incidencia por parcela experimental (Inicio y Final)

Tabla 3. Porcentaje de Incidencia de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.*

Parcela Experimental	% Incidencia Inicio	% Incidencia Final
Abamectina (Tratamiento 1)	95	55
Bifenazate (Tratamiento 2)	85	45
Cyenopyrafen (Tratamiento 3)	95	50
Tetradifon (Tratamiento 4)	95	65
Hexitiazox (Tratamiento 5)	85	65
Testigo (Tratamiento 6)	85	70

Elaborado por: Marcelo Samaniego

Al inicio de la investigación el porcentaje de incidencia de ácaros en las plantas de pitahaya fue bastante alto como se observa en el Tabla 3. teniendo los valores más altos el tratamiento 1,3 y 4. Al final de las aplicaciones, el porcentaje de incidencia disminuyó para todos los tratamientos, siendo el acaricida Bifenazate el tratamiento con menor incidencia de ácaros (45%).

5.1.2. Porcentaje de Severidad por parcela experimental (Inicio y Final)

Tabla 4. Porcentaje de severidad *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.*

Parcela Experimental	% Severidad Inicio	% Severidad Final
Abamectina (Tratamiento 1)	81	17
Bifenazate (Tratamiento 2)	88	14
Cyenopyrafen (Tratamiento 3)	87	10
Tetradifon (Tratamiento 4)	84	22
Hexitiazox (Tratamiento 5)	81	20
Testigo (Tratamiento 6)	89	84

Elaborado por: Marcelo Samaniego

En cuanto al porcentaje de severidad, al inicio se encontró un gran porcentaje de frutos infestados en todas las parcelas experimentales como se observa en la Tabla 4. Al final de las aplicaciones, el porcentaje disminuyó considerablemente, teniendo como mejor tratamiento al acaricida Cyenopyrafen con el 10% de severidad.

Luego de comprobar los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (ver anexo 1), se realizó un ANOVA para las variables “número de huevos” y “número de adultos” en la primera, segunda y tercera semana después de la aplicación de los tratamientos, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre estos.

5.1.3. Número de Huevos cuarta semana

Se comprobó los supuestos de normalidad (p-valor 0,5777) y homogeneidad de varianzas (p-valor 0,427).

En la Tabla 5. se visualiza los tratamientos 1,2,3,4 participan del rango A, y el tratamiento 5 que tiene rango AB, no tienen una diferencia significativa entre sí, sin embargo, se observó que el tratamiento 3 Cyenopyrafen (MED = 267) tiene el menor número de huevos. Mientras que, el tratamiento 6 (Testigo) que participa del rango B, y con el mayor número de huevos (MED =720), tiene diferencia con respecto a los tratamientos (1,2,3,4) y sin diferencia con el tratamiento 5.

Tabla 5. Medias de los tratamientos de la variable Número de Huevos en la cuarta semana

Tratamiento	Medias	Rangos
1 Abamectina 200ml	300,75	A
2 Bifenazate 50gr	273	A
3 Cyenopyrafen 100ml	267	A
4 Tetradifon 300ml	333,50	A
5 Hexitiazox 320ml	413	AB
6 Testigo	720	B

Elaborado por: Marcelo Samaniego

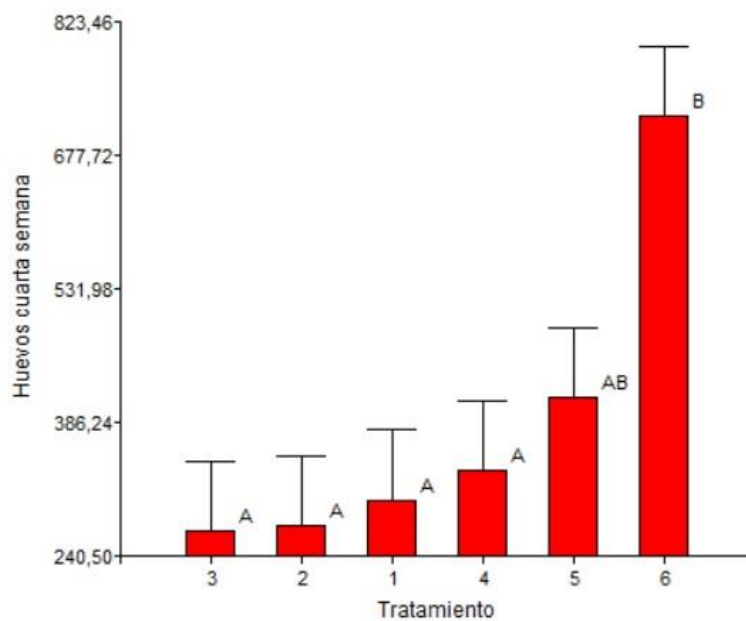


Figura 7. Medias de los acaricidas aplicados en la cuarta semana para la variable número de huevos.

Elaborado por: Marcelo Samaniego

5.1.4. Número de Adultos cuarta semana.

Se comprobó los supuestos de normalidad (p-valor 0,4489) y homogeneidad de varianzas (p-valor 0,3657).

Según la Tabla 6. Los tratamientos 1,2,3,4 participan del rango A, y el tratamiento 5 que tiene rango AB, no tienen una diferencia significativa entre sí, sin embargo, se observó que el tratamiento 2 Cyenopyrafen (MED = 126,75) tiene el menor número de adultos. Mientras que, el tratamiento 6 (Testigo) que participa del rango B, y con el mayor número

de adultos (MED =457), tiene diferencia con respecto a los tratamientos (1,2,3,4) y sin diferencia con el tratamiento 5.

Tabla 6. Medias de los tratamientos de la variable Número de Adultos en la cuarta semana

Tratamiento	Medias	Rangos
1 Abamectina 200ml	154	A
2 Bifenazate 50gr	126,75	A
3 Cyenopyrafen 100ml	202,25	A
4 Tetradifon 300ml	258,25	A
5 Hexitiazox 320ml	270,75	AB
6 Testigo	457	B

Elaborado por: Marcelo Samaniego

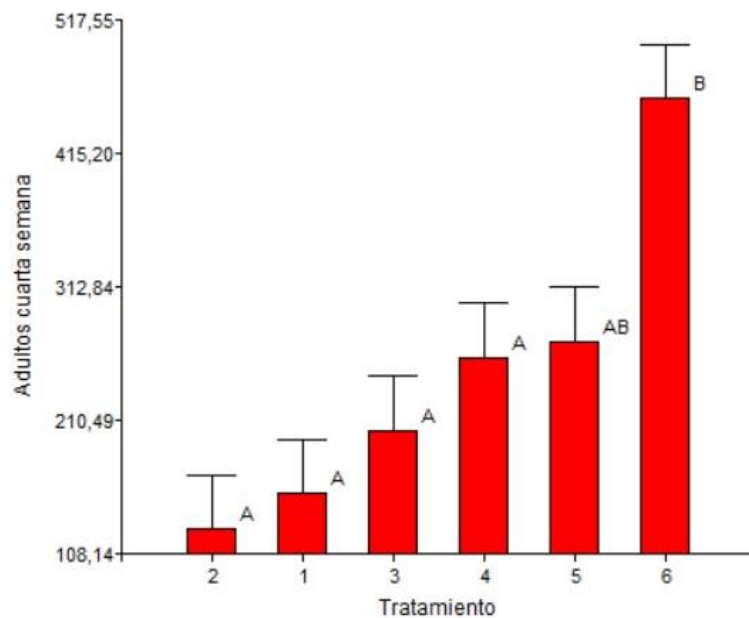


Figura 8. Medias de los acaricidas aplicados en la cuarta semana para la variable adultos.

Elaborado por: Marcelo Samaniego.

5.1.5. Número de Huevos quinta semana

Se comprobó los supuestos de normalidad (p-valor 0,9881) y homogeneidad de varianzas (p-valor 0,756).

Los tratamientos 1,2,3,4,5 participan del rango A, no tienen una diferencia significativa entre sí, sin embargo, se observó que el tratamiento 3 Cyenopyrafen (MED = 91,50) tiene el menor número de huevos. Mientras que, el tratamiento 6 (Testigo) que participa del rango B, y con el mayor número de huevos (MED =691,50), tiene diferencia con respecto a los tratamientos aplicados (Tabla 7).

Tabla 7. Medias de los tratamientos de la variable Número de Huevos en la quinta semana

Tratamiento	Medias	Rangos
1 Abamectina 200ml	148,25	A
2 Bifenazate 50gr	109,50	A
3 Cyenopyrafen 100ml	91,50	A
4 Tetradifon 300ml	179,50	A
5 Hexitiazox 320ml	213	A
6 Testigo	691,50	B

Elaborado por: Marcelo Samaniego

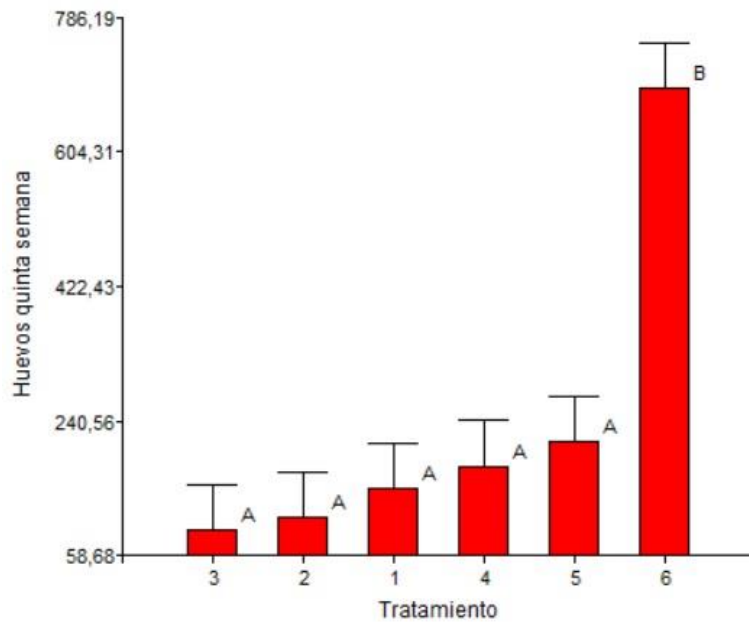


Figura 9. Medias de los acaricidas aplicados en la quinta semana para la variable huevos.

Elaborado por: Marcelo Samaniego

5.1.6. Número de Adultos quinta semana.

Se comprobó los supuestos de normalidad (p-valor 0,6863) y homogeneidad de varianzas (p-valor 0,8248).

En la Tabla 8. se puede visualizar que los tratamientos 1,2,3,4,5 participan del rango A, no tienen una diferencia significativa entre sí, sin embargo, se observó que el tratamiento 2 Bifenazate (MED = 50) tiene el menor número de adultos. Mientras que, el tratamiento 6 (Testigo) que participa del rango B, y con el mayor número de huevos (MED = 404), tiene diferencia con respecto a los tratamientos aplicados.

Tabla 8. Medias de los tratamientos de la variable Número de Adultos en la quinta semana

Tratamiento	Medias	Rangos
1 Abamectina 200ml	75,25	A
2 Bifenazate 50gr	50	A
3 Cyenopyrafen 100ml	67,25	A
4 Tetradifon 300ml	136	A
5 Hexitiazox 320ml	140	A
6 Testigo	404	B

Elaborado por: Marcelo Samaniego

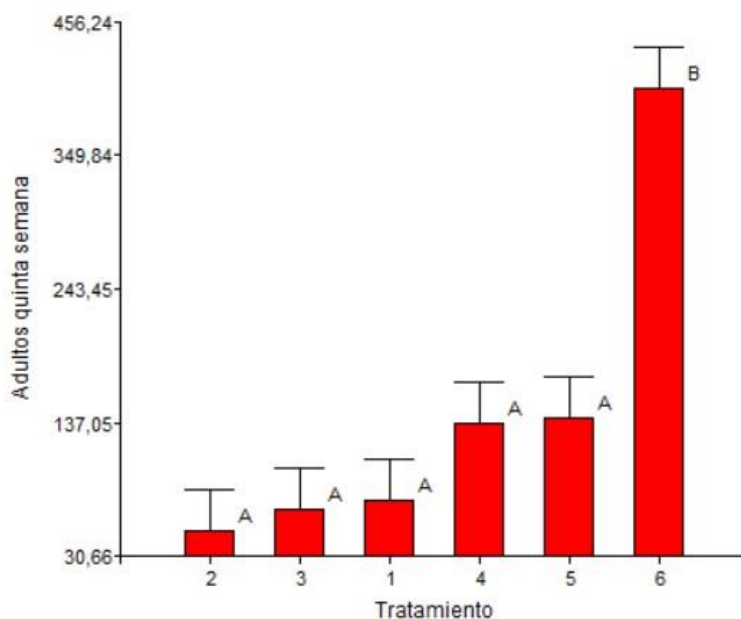


Figura 10. Medias de los acaricidas aplicados en la quinta semana para la variable adultos.

Elaborado por: Marcelo Samaniego

5.2. Resultados Objetivo 2

“Evaluar los costos variables de los tratamientos en estudio”

Una vez realizado los análisis correspondientes para determinar cuál es el tratamiento que mejor controla a los ácaros, se obtuvo los costos de cada tratamiento aplicado, Tabla 9. y se procedió a analizar la eficacia/costo.

Tabla 9. Costos de los acaricidas aplicados en la investigación

Tratamiento	Dosis	Medida	Aplicaciones	Cantidad	Costo \$
Abamectina (Tratamiento 1)	200	ml	4	800	40.00
Bifenazate (Tratamiento 2)	50	gr	4	200	102.00
Cyenopyrafen (Tratamiento 3)	240	ml	4	960	340.80
Tetradifon (Tratamiento 4)	400	ml	4	1600	104.00
Hexitiazox (Tratamiento 5)	320	ml	4	1280	38.40

Elaborado por: Marcelo Samaniego

El tratamiento que menor costo tiene es el Hexitiazox (\$38,40), sin embargo, no es eficiente en el control de los ácaros, el de mayor costo es el Cyenopyrafen (\$340,80), con un gran porcentaje de control, pero no es rentable para los cultivadores de pitahaya, por otro lado, el costo del acaricida Bifenazate, en las cuatro aplicaciones fue de \$102,00 y con un alto porcentaje de control con respecto a los otros tratamientos.

6. Discusión

En esta investigación, los resultados obtenidos de acuerdo a la evaluación de acaricidas para el control de *Oligonychus sp.* y *Tetranychus sp.* en la plantación de *Selenicereus undatus*, se centró en el análisis pertinente a la incidencia de plantas afectadas y a la severidad de frutos afectados, cuyos resultados tuvieron como propósito buscar una alternativa que sea confiable, viable y eficiente, que sirva para el control de los ácaros y que sea rentable para los cultivadores que se dedican a esta actividad.

De acuerdo a los resultados alcanzados se pudo determinar que no existe diferencia significativa entre los acaricidas aplicados, es decir que los tratamientos tienen una eficiencia y eficacia estadísticamente similar, difiriendo el testigo. Sin embargo, cabe señalar que el acaricida Bifenazate generó el mejor control de ácaros en la etapa adulta tanto de *Oligonychus* como de *Tetranychus* en la cuarta y quinta semana. El Bifenazate ha sido reportado como un acaricida eficaz para el control de *Oligonychus puniae* en aguacate según Herrera, (2016), lo que tiene similitud con el resultado obtenido en esta investigación, no obstante, en fresas y papaya, otros acaricidas han mostrado un mejor control de *Oligonychus* (Cau, 2018; Moreno, 2018), esto se debe a que la eficacia de los tratamientos pueden variar dependiendo el cultivo, las concentraciones de aplicación y las condiciones climáticas.

Por lo expuesto anteriormente se consideró analizar el principio activo de los acaricidas y el mecanismo de acción de los mismos. Los tratamientos tienen diferentes principios activos, los cuales paralizan el ciclo de vida de los ácaros, reduciendo la oviposición de las hembras, el desarrollo de larvas y la reproducción de los adultos. Según (ADAMA, 2019) y (MONTANA S.A, 2019) mencionan que los acaricidas Abamectina y a Bifenazate, comparten el mismo mecanismo de acción, el cual inhibe la neurotransmisión del ácaro, debido a que estimulan la liberación del ácido g-aminobutírico (GABA), causando parálisis de las funciones motoras.

El acaricida Cyenopyrafen impide el proceso respiratorio del ácaro, pues impide el transporte de electrones hacia el complejo mitocondrial II, impidiendo la respiración y la formación de ATP necesarios para que se cumpla el ciclo de vida de los ácaros (Ramírez, 2019).

En la ficha técnica del acaricida Tetradifon según (SHARDA, 2016) interviene inhabilitando la fosforilación oxidativa, una etapa importante para el ciclo respiratorio y para diferentes procesos metabólicos en las células, lo cual imposibilita el desarrollo de

todas las fases no adultas del ácaro, en cuanto a Hexitiazox, su mecanismo de acción consiste en detener la síntesis de quitina, en todas las etapas de la vida del ácaro (Certis Belchim, 2021).

Con lo descrito en los párrafos anteriores y habiendo obtenido como resultado que todos los tratamientos tiene similar nivel de control para los ácaros, y para prevenir el desarrollo de poblaciones resistentes, siempre se debe respetar las dosificaciones y frecuencias de aplicación de los productos, lo más factible sería realizar una rotación de los acaricidas ya que tienen diferentes principios activos y mecanismos de acción, se puede empezar con los acaricidas que tienen una categoría toxicológica ligera, para evitar dañar a los controladores biológicos, fauna auxiliar, la salud de los fumigadores y al consumidor final. Las rotaciones que se podría realizar en el cultivo de pitahaya es primero la aplicación de Hexitiazox, ya que este inhibe la síntesis de la quitina y luego se alterna con cualquiera de los otros acaricidas dependiendo de su mecanismo de acción.

Conclusiones

Al concluir con la investigación propuesta, y en base a los resultados alcanzados, se tiene las siguientes conclusiones:

Todos los tratamientos aplicados, estadísticamente tuvieron niveles similares de control de los ácaros en la etapa adulta en la cuarta y quinta semana de aplicación, sin embargo, cabe señalar en temas de porcentaje, que dos de los tratamientos generaron un mejor control, teniendo:

- El porcentaje de incidencia fue menor en el T2 (Bifenazate) frente al testigo.
- Se obtuvo menor porcentaje de severidad a nivel de fruto causado por ácaros en el tratamiento T3 a base de Cyenopyrafen.
- Para el control de huevos el tratamiento que mejor resultado presentó a la quinta semana fue el tratamiento T3 (Cyenopyrafen) y para los ácaros adultos fue el T2 (Bifenazate).
- Para el análisis económico se concluyó que el mejor acaricida tanto en costo como en efectividad es el Bifenazate, por su alto nivel de control en los ácaros adultos y en el porcentaje de incidencia.

Recomendaciones

Al término de la presente investigación, nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones:

- Aumentar las semanas de aplicación de los productos.
- Tomar más muestras de frutos por planta infestada.
- Evaluar distintas dosificaciones de los acaricidas que menor porcentaje de control tuvieron.
- Alternar con diferentes acaricidas que contengan diferentes principios activos y modo de acción.
- Probar otros métodos de control tales como: químicos, biológicos, culturales en los programas de control de ácaros.

Referencias

- Adama. (21 de Septiembre de 2023). *Theron 80 EC*. Obtenido de ADAMA: <https://www.adama.com/colombia/es/agroquimicos/acaricida/theron>
- AgriSolución. (2020). *Agrisolución*. Obtenido de <https://www.agrisolucion.com/producto/flanco/>
- Boisier, M. (17 de Marzo de 2021). *Los 4 métodos más comunes de control de plagas*. Obtenido de INO CLEAN: <https://inoclean.cl/4-metodos-control-plagas/>
- Chávez, R. (2020). *Fluctuación poblacional de Oligonychus punicae Hirts (Acari: Tetranychidae), y predadores en Persea americana Mill. "palto", provincia de Virú, La Libertad, 2016*. Obtenido de UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA DE INGENIERIA AGRÓNOMA: https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6091/3/REP_ING.AGRON_REMIGIO.CH%C3%81VEZ_FLUCTUACI%C3%93N.POBLACIONAL.OLIGONYCHUS.PUNICAE.HIRTS.ACARI.TETRANYCHIDAE.PREDADORES.PERSEA.AMERICANA.MILL.PALTO.PROVINCIA.VIR%C3%9A.LA.LIBERTAD.2016.pdf
- Cherlinka, V. (23 de Diciembre de 2022). *Manejo Integrado De Plagas: Estrategias Para Su Uso*. Obtenido de EOS DATA ANALYTICS: <https://eos.com/es/blog/manejo-integrado-de-plagas/>
- Díaz, E. (Septiembre de 2022). *Prospección y análisis de las plantaciones del cultivo de la Pitahaya o fruta del dragón (Hylocereus sp.) en España como nuevo cultivo tropical*. Recuperado el 10 de Octubre de 2023, de UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA, ALIMENTARIA Y DE BIOSISTEMAS: <https://ceigram.upm.es/wp-content/uploads/2022/10/TFG-Enrique-Diaz.pdf>
- Dieguez, K., Zabala, A., Villarroel, K., & Sarduy, L. (03 de Julio de 2020). *Evaluación del impacto ambiental del cultivo de la pitahaya, Cantón Palora, Ecuador*. Recuperado el 16 de Agosto de 2023, de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7833470>
- Gobierno de Canarias. (Marzo de 2020). *MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS*. Obtenido de GOBIERNO DE CANARIAS MEDUSA EDUBLOG: <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/edublog/iesbuenavista/wp-content/uploads/sites/609/2020/03/actividades-repaso-ocs-omj-1.pdf>
- López, J. (2022). *EFICACIA DE CUATRO ACARICIDAS PARA EL CONTROL DE Oligonychus punicae (Hirst), EN PALTO (Persea americana M.) EN CONDICIONES DE BARRANCA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA:

<https://repositorio.unab.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12935/159/Tesis%20Joquin%20Elmer%20Lopez%20Rimac.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Mendoza, L., Dobronski, J., Vásquez, C., Frutos, V., & Paredes, S. (Junio de 2019). *Control de Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae) con Bacillus subtilis en hojas de fresa (Fragaria vesca)*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242019000100125

MONTANA. (2019). *Acaricida agricola*. Obtenido de https://www.corpmontana.com/wp-content/uploads/2019/11/Ficha_Tecnica_MARCADOR.pdf

Montana. (2022 de Octubre de 2022). *CONTROL DE PLAGAS: UNA APROXIMACIÓN GENERAL*. Obtenido de MONTANA BLOG: https://www.corpmontana.com/blog/bioseguridad/control-plagas-aproximacion-general/#Metodos_de_Control_Mecanico_para_plagas

Obregón, A. J., Contreras, E., Elías, C., Jáuregui, A., Yuli-Posadas, R., & Condor, E. (21 de Diciembre de 2021). *Nutritional and physicochemical profile of the pitahaya cultivated in the central coast of Peru*. Recuperado el 17 de Agosto de 2023, de Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia: https://www.researchgate.net/publication/358640348_Nutritional_and_physicochemical_profile_of_the_pitahaya_cultivated_in_the_central_coast_of_Peru/citation/download

Ortega, A., León, M., & Rosas, R. (22 de Octubre de 2018). *PRODUCCIÓN DE PITAHAYA PARA PROMOVER EL DESARROLLO REGIONAL Y SUSTENTABLE*. Recuperado el 16 de Agosto de 2023, de rullEc Repositorio Universitario UNAM: <http://ru.iiec.unam.mx/id/eprint/4299>

Peña, A. (2022). *“Enfermedades que afectan al cultivo de pitahaya (Selenicereus undatus)”*. Recuperado el 09 de Noviembre de 2022, de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11353/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000193.pdf?sequence=1>

Quispe, K. (2016). *Efecto de la abamectina sobre la germinación, el crecimiento y la actividad entomopatógena de beauveria bassiana e isaria fumosorosea en condiciones de laboratorio*. Tesis, Trujillo. Obtenido de <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/9017/Quispe%20Avalos%20c%20Kenet%20Jhonatan.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez, P. (2019). *FICHA TÉCNICA ACARICIDA – GRUPO IRAC / 25 A STARMITE 30 SC*. Obtenido de UPL OpenAg: chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/STARMITE-20191025-104503.pdf

Ruiz, A., Cerna, J., & Paucar, L. M. (03 de Agosto de 2020). *Pitahaya (Hylocereus spp.): Cultivo, características físicoquímicas, composición nutricional y compuestos bioactivos*. Recuperado el 17 de Agosto de 2023, de Scielo Perú:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-99172020000300439#:~:text=La%20planta%20cact%C3%A1cea%20de%20la,hasta%206%20m%20de%20largo

- Saca, J. (2023). *Identificación de ácaros fitófagos y predadores asociados al cultivo de pitahaya (Selenicereus megalanthus)*. Recuperado el 10 de Noviembre de 2023, de Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27678/1/JeisonDamian_SacaPoma.pdf
- Sazo, L., Prado, A. M., & Cepeda, D. (26 de Septiembre de 2019). *Problemática actual y estrategias de control de ácaros fitófagos en frutales*. Obtenido de Revista Frutícola, 41(2):32-38: https://www.agrospec.cl/wp-content/uploads/2019/09/A%CC%81caros-fito%CC%81fagos-en-frutales_26.09.19-.pdf
- Tangarife, N. (2021). *CONTROL BIOLÓGICO, LA NUEVA ERA DE LA AGRICULTURA*. Obtenido de UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA: <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/4001/LOS%20MICROORGANISMOS%20Nayith%20Tangarife.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Toapanta, N. (2018). *“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE DAÑO AGRONÓMICO DE Tetranychus urticae KOCH (ACARI: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS TETRANYCHIDAE) EN VARIEDADES DE Fragaria spp.”*. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29169/1/Tesis-223%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20621.pdf>
- Vallester, R., Noriega, C., Zamora, D., Oliva, H., Falcón, M., Rodríguez, Y., . . . Alex, P. (s.f.). Vallester Cruzata, Reiniel. *ResearchGate*. 2023. Recuperado el 17 de Agosto de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/370751017_EL_CULTIVO_DE_LA_PITAHAYA_Pitahaya_cultivation
- Vargas, Y., Pico, J., Díaz, A., Sotomayor, D., Burbano, A., Caicedo, C., . . . Viera, W. (Junio de 2020). *Manual Técnico del cultivo de pitahaya*. Recuperado el 16 de Agosto de 2023, de INIAP. Manual N° 117 x. Joya de los Sachas, Ecuador, 39p.: <https://www.secretariadelamazonia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/07/Manual-de-cultivo-de-Pitahaya-para-la-Amazoni%CC%81a-Instituto-Nacional-de-Investigaciones-Agropecuarias.pdf>
- Zelaya, L., Chávez, I., Villalobos, S., Cruz, C., Ruíz, S., & Rojas, E. (31 de Octubre de 2022). *Control biológico de plagas en la agricultura mexicana*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342022000900069

Anexos

Anexo A. Número de Huevos y Adultos durante la primera, segunda y tercera semana.

Normalidad y Homogeneidad de Varianzas

SEMANA	VARIABLES	NORMALIDAD SHAPIRO WILKS	HOMOGENEIDAD LEVENE
Primera	Huevos	0,4136	0,8864
	Adultos	0,1409	0,7783
Segunda	Huevos	0,2995	0,4796
	Adultos	0,1923	0,9309
Tercera	Huevos	0,3385	0,5005
	Adultos	0,5087	0,1801

El (p-valor) > 0.05 indica normalidad en los residuos y homogeneidad de varianzas.

Elaborado por: Marcelo Samaniego

Anexo B. Porcentaje de Severidad Final (Quinta semana)

Porcentaje de Severidad (Final)

Normalidad (SHAPIRO WILKS)	HOMOGENEIDAD (LEVENE)
0,9792	0,08787

Elaborado por: Marcelo Samaniego

Anexo C. Costo de los acaricidas empleados en la investigación

Tratamiento	Medida	Costo
Abamectina	1 litro	50,00
Bifenazate	1kg	510,00
Cyenopyrafen	1 litro	355,00
Tetradifon	1 litro	65,00
Hexitiazox	1 litro	30,00

Elaborado por: Marcelo Samaniego

Anexo D. Separación con una cortina plástica para evitar la deriva de los acaricidas hacia otras parcelas.



Anexo E. Frutos del cultivo de Pitahaya Infestados por ácaros.



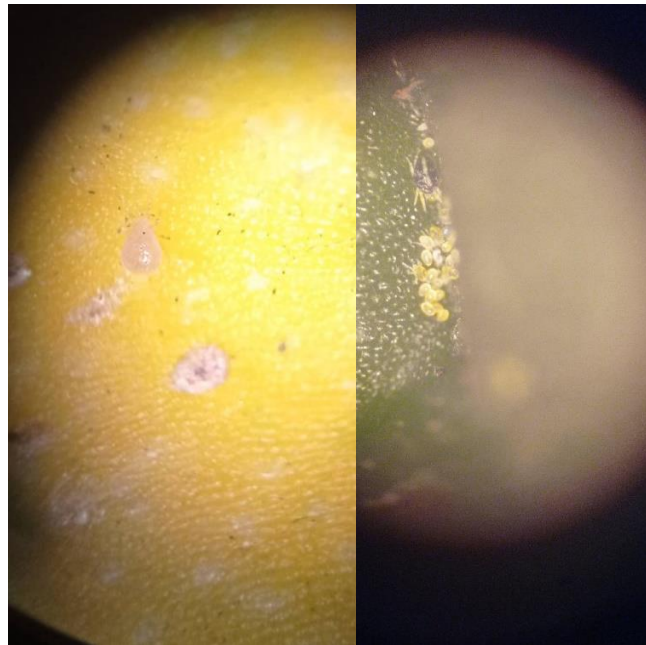
Anexo F. Recolección de muestras de frutos y partes infestadas de ácaros.



Anexo G. Conteo de huevos y adultos de ácaros con ayuda del Estereomicroscopio.



Anexo H. Adultos y huevos de ácaros observados desde el Estereomicroscopio.



Anexo I. Manchas costrosas de color café, síntoma característico de la afectación por ácaros.

