

**UNIVERSIDAD SAN PEDRO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA**  
**AGRONOMA**



**Efectividad de acaricidas biológicos en el control de araña roja  
(*Panonychus citri* McGregor) en limón sutil (*Citrus aurantifolia*  
Swingle), Virú**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

Morales Mendocilla José Lorenzo

(Código ORCID: 0000-0002-3822-4822)

**Asesor:**

Danilo Pacifico Sánchez Castillo

(Código ORCID: 0000-0003-2025-6540)

CHIMBOTE – PERÚ

2021

**Palabras clave:**

<b>Tema</b>	Acaricidas biológicos, Arañita roja
<b>Especialidad</b>	Ingeniería Agrónoma

**Key words**

<b>Topic</b>	Biological acaricides, spider mite
<b>Speciality</b>	Agronomy Engineering

**Línea de Investigación**

**Línea de Investigación** : Sanidad agrícola  
**Área** : Ciencias agrícolas  
**Sub Área** : Agricultura, silvicultura y pesca  
**Disciplina** : Agricultura

**Efectividad de acaricidas biológicos en el control de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), Virú**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el sector Bitin, Virú, con el propósito de determinar la efectividad de tres acaricidas biológicos en el control de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), para lo cual se realizó el diseño de bloques completos al azar (D.B.C.A.) con tres tratamientos y tres repeticiones, con un área de 3178,56 m<sup>2</sup>. Siendo el área de cada tratamiento de 216,70 m<sup>2</sup>. Los tratamientos que se realizaron fueron distribuidos al azar, de la siguiente manera; T<sub>1</sub>: Raymi SL (300 cc/ 200 l de agua), T<sub>2</sub>: Canesol SL (350 cc/200 l de agua), T<sub>3</sub>: Hurakan EC (800cc/ 200 l de agua). Los resultados obtenidos se presentan que la mayor mortalidad fue con el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi en poblaciones de ninfas y adultos con 91,72 %, de manera que la mayor eficacia se obtuvo a los 7 días después de aplicado con el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi con 91,63 % y 91,81 % tanto para ninfas como adultos, llegando a la conclusión que el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi fue el acaricida biológico más eficiente en el control de araña roja en el cultivo de limón sutil. En el análisis económico realizado se presenta el tratamiento T<sub>1</sub> (Raymi) como el producto de menor precio con 224,25 soles y el de mayor costo fue el T<sub>2</sub> (Canesol) con un precio de 392,36 soles, lo que se concluye que el acaricida Raymi es el más económico para el control de araña roja en limón sutil.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Bitin sector, Virú, with the purpose of determining the effectiveness of three biological acaricides in the control of spider mite (*Panonychus citri* McGregor) in subtle lemon (*Citrus aurantifolia* Swingle), for which the randomized complete block design (DBCA) was carried out with three treatments and three repetitions, with an area of 3178.56 m<sup>2</sup>. the area of each treatment being 216.70 m<sup>2</sup>. The treatments that were carried out were randomly distributed, as follows; T1: Raymi SL (300 cc / 200 l of water), T2: Canesol SL (350 cc / 200 l of water), T3: Hurakan EC (800CC/ 200 l of water). The results obtained show that the highest mortality was with the T1 Raymi treatment in populations of nymphs and adults with 91.72%, so that the highest efficacy was obtained 7 days after being applied with the T1 Raymi treatment with 91, 63% and 91.81% for both nymphs and adults, reaching the conclusion that the T1 Raymi treatment was the most efficient biological acaricide in the control of spider mite in the cultivation of subtle lemon. In the economic analysis carried out, treatment T1 (Raymi) is presented as the product with the lowest price with 224,25 soles and the one with the highest cost was T2 (Canesol) with a price of 392,36 soles, which concludes that the Raymi acaricide is the most economical for the control of spider mite in subtle lemon.

## ÍNDICE GENERAL

Palabras clave:.....	i
Línea de Investigación.....	i
RESUMEN .....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA.....	143
III. RESULTADOS.....	20
IV. ANALISIS Y DISCUSION.....	25
V. CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN.....	26
VI. DEDICATORIA.....	27
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	29
VIII. ANEXOS.....	35

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la parcela donde se realizó el trabajo de investigación. ....	143
Figura 2: Floracion y cuajado de frutos de limon sutil ( <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle). .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 4
Figura 3: Fluctuacion de los factores madio ambientales.;	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 5
Figura 4: Datos meteorologicos de Temperatura maxima y minima .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 15
Figura 5: Marcacion con cintas de colores en plantas de limon sutil.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 6
Figura 6: Evaluacion de arañita roja ( <i>Panonichus citri</i> McGregor) en limon sutil .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 17
Figura 7: Ninfas y adultos de arañita roja en hojas de limon sutil tomado con lupa de 60x.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 17
Figura 8: Productos biologicos que se aplicaron en el trabajo de investigacion. ..	1818
Figura 9: Aplicación de acaricidas biologicos en limon sutil, aplicador con EPP .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 19
Figura 10: Porcentaje de mortalidad de arañita roja ( <i>Panonichus citri</i> McGregor) a los 14 dias despues de aplicado los acaricidas biologicos;	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 21
Figura 11: Eficacia en porcentaje de mortalidad de arañita roja ( <i>Panonichus citri</i> McGregor) .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 22
Figura 12: Eficacia según Abbott en porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de arañita roja ( <i>Panonichus citri</i> Swingle) en limon sutil despues de la aplicación de los acaricidas biologico.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b> 29

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tratamientos aplicados en limon sutil para control ninfas y adultos de arañita roja .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 2: Promedio de infestacion de arañita roja en limon sutil despues de 14 dias despues de aplicado .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Tabla 3: porcentaje de mortalidad de arañita roja en limon sutil 14 dias despues de la aplicación de los acaricidas biologicos.....	<b>¡Error! Marcador no definido.1</b>
Tabla 4: eficacia según Abbott en porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de arañita roja ( <i>Panonychus citri</i> McGregor).....	<b>¡Error! Marcador no definido.2</b>
Tabla 5: Analisis economico de tres acaricidas biologicos para control de arañita roja ( <i>Panonychus citri</i> McGregor) en limon sutil ( <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle).....	<b>¡Error! Marcador no definido.5</b>



## I. INTRODUCCIÓN

Rivas (2018), en su trabajo de investigación *eficacia de tres acaricidas sobre Panonychus citri (McGregor) en el cultivo de mandarina variedad Mandalate en el distrito de Motupe, Lambayeque-Perú*, llega a la conclusión que para el control del acaro rojo (*Panonychus citri*) el Envidor y Kenyo fueron los productos con mayor efectividad hasta después de los 15 días de aplicado, superando al Acarisil rápidamente en los efectos iniciales, siendo el Acarisil el producto acaricida hasta los 15 días después de aplicado quien tuvo un efecto retardado, siendo el Kenyo el acaricida con mayor efecto residual llegando a mantener hasta la última evaluación al 100% de eficiencia.

Zavaleta (2015), evaluó el *Efecto de acaricidas y aceites agrícolas en el control de Panonychus citri (McGregor) y la residualidad en frutos de Citrus reticulata L. var. M. Murcott en Chao – La Libertad*, concluye que el mejor control de *Panonychus citri* que se obtuvo y no llegando a detectar residualidad alguna en ningún tratamiento fue, los tratamientos en estudio realizados por las mezclas de los acaricidas Clofentezin a dosis de 0.01 litro, Fenazaquin a dosis de 0.16 litro y Elf Purespray foliar 22E a dosis de 2.0 litros en 200 litros de agua.

Hurtado de Mendoza (2018), en su trabajo de investigación, *Manejo Integrado de Panonychus citri (McGregor) en el cultivo de mandarino (Citrus reticulata L.) en Chincha Perú*, llegó a la conclusión que el acaro fitoseido *Amblyseius chungas* esta mejor adaptado las condiciones climáticas y manejos agronómicos en nuestro país por lo que con este acaro se obtuvieron los mejores resultados para el control biológico, considerando que es una especie nativa.

Tello et al. (2014), en su trabajo de investigación realizaron el *Estudio preliminar del efecto acaricida de seis extractos metanólicos sobre la arañita bimaculata, Tetranychus urticae Koch*, evaluaron la efectividad acaricida en laboratorio de los extractos metanólicos de las siguientes plantas altoandinas del norte de Chile, ñaca (*Baccharis tola* Phil), chana (*Chuquiraga atacamensis* O.K.), lampaya (*Lampaya medicilis* Phil), kipa (*Fabiana densa* Remy), Umatola [*Parastrephia lucida* (Meyen) Cabr.] y yareta (*Azorella compacta* Phil.) sobre la arañita bimaculada llegando a la conclusión que la mayor actividad acaricida por contacto directo con una mortalidad del 94% se obtuvieron con los extractos de ñaca (2,5% p/v) y umatola (1,5% p/v), en tanto que con los extractos de chana (5% p/v) y yareta (5% p/v) se tuvieron un control para huevos de una mortalidad del 100%, mientras que los extractos de yareta y chana ambas al 10% p/v, fueron los únicos que presentaron el 50% de mortalidad. El extracto de kipa a diferencia de los otros extractos, presento un efecto repelente altamente significativo posterior a las 72 horas de aplicado.

Encina et al. (2011), en el trabajo de investigación realizado en *El efecto de dos extractos de meliáceas sobre Tetranychus spp. (Acari: Tetranychidae) en condiciones de laboratorio*, llegaron a la conclusión que hubo un efecto acaricida eficiente sobre *Tetranychus spp.* Con los extractos obtenidos de *Azadirachta indica*, *Azadirachta juss* y *Melia azedarach* L. La efectividad más alta en el control del acaro fueron obtenidos de *A. indica* y *M. azedarach*, igualmente con los mismos extractos se llegó a una mejor eficiencia a las 96 horas de aplicado a *Tetranychus spp.*

Domínguez et al. (2012), en su trabajo referente al *Monitoreo de plagas del limón mexicano (Citrus aurantifolia Swingle) y su control mediante un manejo orgánico en Arcelia, Guerrero*, identificaron cinco especies de insectos plagas y dentro de ellas se identificó a la araña roja *Panonychus citri* (McGregor), en donde se realizaron la aplicación de productos bioplaguicidas y liberaciones de enemigos naturales, llegando

a la conclusión que las poblaciones de las plagas se mantuvieron debajo de los niveles de daño económico, mediante la aplicación de los extractos de neem, gobernadora y de ajo picante-canela, además de las liberaciones de *Chrysoperla carnea* (Stephens) y el hongo entomopatógeno *Paecilomyces fumosoreus* (Wize) Brown & Smith.

Osorio (2019), en su trabajo sobre *Determinación de la actividad acaricida de extractos vegetales y otros compuestos sobre Schizotetranychus hindustanicus en cultivo de Limón Tahití (Citrus ×latifolia Tanaka ex Q. Jiménez)*, llegó a la conclusión que se puede implementar un programa para reducir la población del acaro *Schizotetranychus hindustanicus* en el cultivo de limón Tahiti mediante la aplicación de extractos de Neen Emulsificado, comparado este producto en igualdad de condiciones con el azufre micronizado y la abamectina, donde se obtuvieron valores desde el 82.98 al 93, 30 % de mortalidad

Pérez et al. (2015), en su investigación referente al *Efecto de la aplicación de productos naturales en el control de la raña cristalina (Oligonychus perseae ) y sus enemigos naturales*, después de la aplicación de diferentes extractos de insecticidas naturales llegaron a la conclusión, que el Cinamite fue el que obtuvo mayor control de *Oligonychus perseae*, con una eficacia del 81% después de 21 días después de la primera aplicación y 93% de eficacia después de 21 días de una segunda aplicación. Además, los controladores biológicos como los fitoseidos *Neoseiulus californicus* y *Euseius stipulatus* no presentaron ningún efecto negativo significativo a ningún producto natural aplicado, de igual manera, el Stimul cuando fue aplicado a las plantas después de la segunda aplicación se observó un incremento en el doble de la población de fitoseidos comparados con las plantas testigo.

Cazares et al. (2014), en la investigación que realizaron referente a la *Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el Psilido asiático de los cítricos Diaphorina citri (Hemiptera: Liviidae)*, llegaron a la conclusión que el bioinsecticida en base a aceite esencial de orégano al 4% fue el producto que se obtuvo mayor efectividad en la

mortalidad de *D. citri* con 70.31% y el extracto de ajo a 50 ppm actuó como mejor repelente a las 24 y 48 horas después de aplicado con 84.37% y 87.50% respectivamente.

Aguirre & Delgado (2010), en su publicación referente a *Pesticidas naturales y sintéticos, realizaron ensayos con los ingredientes activos de plantas naturales como el eucalipto y el ajo con acción plaguicida, en diferentes plantas ornamentales, limón y tomate de árbol* llegando a la conclusión, que la acción plaguicida para del extracto de eucalipto fue de 41.99 g/l y 40 ml a 1L, mientras que para el ajo su acción plaguicida fue de 370g/493g/l y 100 ml a 1L, sin embargo, cuando se realizaron aplicaciones mezcladas de ingredientes activos de ajo y eucalipto a concentraciones de 370g y 8g/501g sin aforo para ambos su eficacia fue mayor.

Soto et al. (2012), en la investigación que realizaron sobre el *Efecto letal y subletal de productos alternativos contra Tetranychus evansi (Acari: Tetranychidae), en el cultivo de tomate con productos alternativos obtenidos de Azadirachtina, y caldo sulfocalcico en invernadero*, llegaron a la conclusión que las evaluaciones realizadas a la población de ácaros en las plantas después de 1, 5, 7 y 10 días de aplicado, se presentó una mayor eficiencia de control en tiempo y aun fue mayor la eficiencia en el control de exposición. La población del acaro fitófago después de 10 días de aplicado tuvo una reducción superior al 98%.

Ripas et al. (2006), en su investigación sobre la *Evaluación de un detergente en base a benzeno sulfonato de sodio para el control de mosquita blanca Aleurotrixus floccosus (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) y de la arañita roja Panonychus citri (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) en naranjos y mandarinos*, llego a la conclusión que hubo un control eficiente de las arañitas fitófagas (*Panonychus citri*) y la eliminación casi total de sus controladores biológicos cuando se hizo las aplicaciones de Chinometionate. Sin embargo, se obtuvo una actividad menor al

acaricida chinometionate cuando se hicieron las aplicaciones del detergente y el aceite mineral, pero el impacto fue menor sobre las poblaciones de controladores biológicos.

Fortis (2019), en su investigación referente a *Fluctuación poblacional de Eutetranychus banksi* y *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae) asociado a limón sutil [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], en época seca y lluviosa en el valle del río Portoviejo, llegó a la conclusión que la interacción de la plaga con el depredador entre *Eutetranychus banksi*, *Panonychus citri* y *Phytoseiidae* se encontró una correlación significativa, es decir que mientras mayor sea la población del fitófago, la del depredador será mayor. Las épocas de baja precipitación y altas temperaturas y humedad relativa superior a 74%, tuvieron una influencia en el incremento en las poblaciones de ácaros.

El conocimiento sobre la identificación de los insectos fitófagos del cultivo de cítricos y en especial del limón sutil o limonero, sus hábitos, el daño que ocasionan a la planta, la edad del cultivo en que atacan; así como la identificación de sus enemigos naturales permitirán efectuar un manejo y control eficiente de ellos y evitar la disminución en el rendimiento del cultivo (Castillo, 2019).

El ácaro se encuentra sobre las hojas, frutos y ramas tiernas del árbol se alimenta de la clorofila del órgano que infesta, la cual adquiere una tonalidad plateada, el daño más importante se produce sobre los frutos, pues se ha observado que el daño más intenso se produce antes que el fruto inicie el cambio de color. (Castillo, 2019).

Los primeros estudios sobre la composición de la fauna de ácaros en el cultivo de cítricos pusieron de manifiesto la existencia de abundantes depredadores, entre los que destacan los ácaros fitoseidos, frecuentes y abundantes siempre que no se empleen plaguicidas tóxicos. En los cítricos españoles, la dominancia de este fitoseido *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), se debe a su comportamiento alimenticio y a su

agresividad frente a otras especies de fitoseidos y este comportamiento es la clave para comprender las ventajas y limitaciones del control biológico de ácaros en el cultivo. Es omnívoro y puede desarrollarse y crecer poblacionalmente comiendo ácaros tetraníquidos, otros ácaros, pequeños insectos y alimentos de origen vegetal, como el polen de algunas plantas. Otros alimentos, como la melaza de insectos homópteros o el contenido de las hojas, pueden proporcionar nutrientes extra que permitan su supervivencia o mejoren su capacidad depredadora (Javier & López, 2019).

Existen diferentes plagas que afectan a los cítricos y dentro de estos tenemos al cultivo del limón sutil, el cual se ve afectado considerablemente por la arañita roja (*Panonychus citri* McGregor), de manera que en nuestro país se viene haciendo uso indiscriminado de agroquímicos para su control, muchas veces creando resistencia a estos acaricidas de síntesis química y por ende incrementando la dosis para su control, lo cual conlleva a una contaminación medioambiental y por consiguiente afectando la salud del agricultor, además el consumidor también se ve afectado como consecuencia del uso indiscriminado de estos acaricidas debido a los residuos de estos acaricidas.

El presente trabajo de investigación se justifica técnicamente, debido a que se utilizaran acaricidas biológicos para el control de arañita roja, teniendo de esta manera una disminución considerable del uso de acaricidas de síntesis química para el control de esta plaga. En el ámbito económico y social se justifica debido a que se puede lograr disminuir costos obteniendo una mayor rentabilidad, además de no crear resistencia al acaricida biológico por ende respeta a los controladores biológicos, teniendo en consideración una baja concentración de residuos tóxicos en el producto final y de esta manera no llega a afectar a la salud del consumidor.

Con el presente trabajo de investigación se proporciona al agricultor una herramienta adicional al uso de acaricidas de síntesis química para el control eficiente y biológico de arañita roja, de esta manera se espera mejorar la calidad de vida de los productores y de su entorno familiar.

El problema que se planteo fue: ¿Cuál será la efectividad de acaricidas biológicos en el control de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), Virú?

Según la Conceptualización y Operacionalización de las Variables, el uso de acaricidas para el control de diferentes ácaros en los cultivos de frutales resulta costoso y muchas veces su uso es inadecuado, ocasionando resistencia y destruyendo los insectos y ácaros de esta manera se ve estimulado la reproducción y dispersión del acaro problema (Chávez, 2003).

Martínez et al. (2006), hacen mención que para controlar la araña roja el método más empleado en España es a base de aplicaciones mediante el uso de acaricidas de síntesis. Sin embargo, el uso frecuente de estos productos puede ocasionar problemas a los enemigos naturales y otros fitófagos predadores, así como crear resistencia a los acaricidas.

El uso de aceites minerales en el control de los ácaros es muy frecuente (Agnello, 2002), la eficacia de estos productos en cítricos y en el caso específico del acaro rojo *Panonychus citri* McGregor (Acari: Tetranychidae), han sido ampliamente investigados (Urbaneja et al., 2008).

Urbaneja et al. (2008), manifiestan que las poblaciones de controladores biológicos no se ven afectados grandemente, como consecuencia del corto periodo de actividad residual de los aceites minerales, a pesar que estos muchas veces entran en contacto con las gotas de aceite mineral.

Otro de los controles que se realizan para los ácaros según Colonia (2013), tenemos al control biológico donde se usan insectos como *Euseius* sp que matan a los ácaros que ocasionan daño a los cítricos.

En la actualidad existen reportes de muchos acaricidas de síntesis química que presentan resistencia, dentro de estos se tiene a Dicofol, Fenbutestan (García, 2005), Cohen (2006), y Matsuoka & Seno (2008), manifiestan que las aplicaciones de productos de síntesis química son eficientes durante las primeras aplicaciones posteriormente, causan la aparición de resistencia de la plaga como efecto del incremento de la dosis y disminución de las frecuencias de aplicaciones.

En la agricultura se viene empleando diferentes métodos de control, dentro de estos tenemos el uso de extractos vegetales los cuales no afectan a la fauna benéfica, el medio ambiente y a la biodiversidad, pero su efectividad es baja comparados con los productos de síntesis química, motivo por lo cual se deben hacer aplicaciones más frecuentes. (Butt et al., 2001; Novagro, 2019; Solagri, 2019)

Solagri (2019), dentro de sus productos tiene un insecticida-acaricida biológico, de origen vegetal, obtenido del extracto de canela (*Cinnamomum zaylanicum*) con el nombre comercial de Canesol. Estas sustancias ocasionan repelencia, pérdida de apetito y por ende la muerte tanto en insectos como ácaros, esto debido al cinnamaldehído y ácido cinámico que son obtenidos en forma natural.

Hurakan es un insecticida-acaricida natural de Novagro (2019), el cual es obtenido en base a extracto de aceite de palma (*Elaeis guineensis*), se caracteriza por su poder surfactante y como agente humectante presentando una gran adherencia y penetración debido a la presencia de ácidos naturales en su composición. Su control va desde huevo hasta el estado adulto, presentando un efecto repelente y pérdida total de apetito, ocasionando posteriormente la muerte.



RAYMY es un insecticida-acaricida de origen vegetal para uso agrícola. RAYMY se extrae de hierbas como *Sophora flavescens* Ait., *Veratrum nigrum* L. y *A. carmichaeli* Debx, etc., el ingrediente activo es Matrine RAYMY actúa principalmente por contacto y a nivel estomacal. Matrine actúa sobre el sistema nervioso central del insecto provocando parálisis, inhibición de la respiración y el desequilibrio de movimiento, ocasionando una desnaturalización de las proteínas provocando la muerte por asfixia (Perú, n.d.)

En todas las zonas cítrica del país se tiene la presencia del acaro *Panonychus citri* de la familia Tetranychidae, en lugares donde las plantaciones de cítricos son frecuentemente afectadas por el polvo su población se ve incrementada considerablemente (Sánchez & Vergara, 2009).

Según, Meza & Rodríguez (2012), mencionan que las plagas de importancia económica en cítricos, de la familia Tetranychidae, que presenta distribución cosmopolita y una considerable presencia de hospederos del género citrus es el la arañita roja, *Tetranychus citrus* McGregor, (Olivares et al., 2014), que succionan el contenido celular de las hojas para su alimentación, ocasionando una decoloración o manchas pequeñas blanquecinas, en ataques intensos se produce un aspecto plateado en las hojas, ocasionando una caída prematura de las mismas.

Ubicación Taxonómica, según Castillo (2019):

Orden : Prostigmata (Acariforme)

Subclase : Acarina o Acari

Familia : Tetranychidae

Nombre científico : *Panonychus citri* (Mc Grgor 1916)

Las características morfológicas del acaro *Panonychus citri*, se caracterizan porque la hembra adulta, tiene forma ovalada y mide aproximadamente 0.5 mm, de tamaño ligeramente superior al macho y se caracteriza por presentar un color rojo más oscuro que este y largos pelos sobre unas protuberancias en el dorso, mientras que el macho adulto tiene el cuerpo en forma aplanada, de color rojo claro, patas más largas y de color blanquecino (IVIA., n.d.; Sánchez & Vergara, 2009), la arañita roja se caracteriza por presentar una fase larvaria y dos estadios ninfales la protoninfa y deutoninfa de características similares, de color rojo, se diferencian porque la larva posee tres pares de patas en tanto que la protoninfa y deutoninfa poseen cuatro pares de patas (Sánchez & Vergara, 2009), los huevos son de color rojo, redondeados y ligeramente aplanados en un extremo con un pelo vertical central de color blanco de cuyo extremo parte hasta la superficie de la hoja, no segregan muchos hilos de seda, solamente lo hacen para sostener al huevo en el envés de la hoja y así evitar que se caiga (Futch, 2011; IVIA., n.d.; Olivares et al., 2014; Sánchez & Vergara, 2009).

Los daños ocasionados por la arañita roja en limón sutil según Vegas & Narrea (2011) manifiestan que los ácaros en periodos de alta temperatura y humedad baja se desarrollan óptimamente, se ven favorecidos en zonas donde hay presencia de polvo y se ven incrementado los daños en las plantaciones.

En los cítricos la arañita roja se alimenta de toda la planta, sin embargo, esta especie presenta preferencia por hojas jóvenes bien desarrolladas, el acaro al alimentarse de la clorofila raspando las hojas jóvenes y brotes adquiriendo las hojas un color plateado cuando el daño es intenso. El daño se hace más intenso cuando en la plantación hay altas temperaturas, baja humedad y presencia de polvo es donde se producen fuertes defoliaciones, de manera que el daño de mayor importancia se presenta sobre los frutos antes de la maduración o antes que estos cambien de color, no llegando a adquirir su coloración característica quedándose con una tonalidad amarillo-gris-pálida reduciendo su valor comercial, los adultos se diseminan a través de hilos de seda que

son arrastrados por el viento (Bayer Crop Science, 2020; Castillo, 2019; Colonia, 2013; Sánchez & Vergara, 2009)

Syngenta España. (n.d.), manifiesta que todos los cítricos se pueden infestar por el acaro rojo de los cítricos, *Panonychus citri*, tanto naranjo dulce en todas sus variedades, así mismo como clementinos, y limoneros.

El ciclo biológico de *Panonychus citri* es relativamente muy corto de 16 a 18 días. presentan cuatro estados, huevo, larva, ninfa y adulto. El adulto puede vivir de 12 a 23 días. Después de la muda inmediatamente las hembras adultas son fecundadas y después de 2 o 3 días empiezan a ovipositar, las hembras no fecundadas ponen huevos por partenogénesis dando origen a machos, la hembra presenta una fecundidad de 20 a 30 huevos (Olivares, et al. 2014 y Bayer Crop Science, 2020), el adulto se encuentra por toda la superficie foliar mientras que en el envés de las hojas se encuentran de preferencia las formas inmaduras (IVIA., n.d.).

A nivel mundial los cítricos de mayor importancia según Varela, *et al.* (2013), menciona a la naranja (*Citrus sinensis* L.), mandarina (*Citrus reticulata* blanco), Limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle), limón persa (*Citrus latifolia* Tanaka) entre otros, por sus características químicas y debido al equilibrio entre sus componentes de agua, azúcar, ácidos, vitaminas, etc., les confiere un valor nutritivo muy importante para su consumo.

Según, Colonia (2013) menciona que, en el Perú, debido a las excelentes condiciones edafo-climáticas que presentan los departamentos de Tumbes, Piura y Lambayeque los hace propicio para el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), generando una producción y cosecha continua durante todo el año.

En la actualidad existen 124 especies de la familia Rutáceas, según A. Domínguez et al. (2010), además las especies importantes del grupo, se compone aproximadamente de 20 especies con frutos comestibles, siendo el género citrus el más importante (AMPEX, 2008), siendo las características taxonómicas del limón sutil, de acuerdo con el Gobierno del Estado de Colima (2005) es la siguiente:

Nombre común	: Limón Sutil
Nombre científico	: <i>Citrus aurantifolia</i> (Chistm) Swingle.
Género	: Citrus
Familia	: Rutaceae
Subfamilia	: Aurantioideae
Clado	: Rósidas
Clado	: Eudicotiledónea
Tribu	: Citreaes
Subtribu	: Citrina

El limón sutil presenta las siguientes características morfológicas: la planta es un árbol frutal, que presenta una altura aproximada de 3 a 6 metro, corteza verde, las ramas con espinas cortas, gruesas y duras, con una copa redondeada y frondosa, con hojas simples, coriáceas de color verde brillantes de 5 a 10 cm, terminada en punta corta y el margen finamente aserrado o dentado. Presentan flores con un olor fragante, de tamaño pequeño, color blanco con un diámetro de 1.5 a 2.5 cm., floración intensa en primavera, pero se presenta la floración durante todo el año. (AMPEX, 2008; Vanegas, 2002), el fruto de forma ovoide, color verde oscuro durante su desarrollo y posteriormente se torna gradualmente de color amarillo pálido que puede ser lisa o rugosa (AMPEX, 2008).

La hipótesis que se plantea es que al menos un acaricida biológico tendrá mayor efectividad en el control de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), Virú.

El objetivo general será evaluar la efectividad de acaricidas biológicos en el control de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle), Virú.

Los objetivos específicos serán, determinar la efectividad del acaricida biológicos con mejor control de ninfas y adultos de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) Virú y realizar un análisis económico de los tres acaricidas biológicos utilizados en el control de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) Virú.

## II. METODOLOGÍA

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Bitin, provincia de Virú, Departamento de La Libertad, en el fundo Mendocilla, se encuentra ubicado en la carretera Panamericana km 515, con una temperatura promedio anual de 15°C a 22 °C y una HR de 73 %.



**Figura 1:** Ubicación de la parcela donde se realizó el trabajo de investigación,

La presente Investigación fue del tipo experimental, debido a que se realizó en condiciones de campo, en donde se llevaron a cabo las evaluaciones correspondientes de acuerdo a los sucesos entre el limón sutil y la arañita roja y fue aplicada porque se manipularon y controlaron las variables acaricidas biológicos y arañita roja (*Panonychus citri* McGregor) de esta manera nos permite poner a prueba la hipótesis planteada.

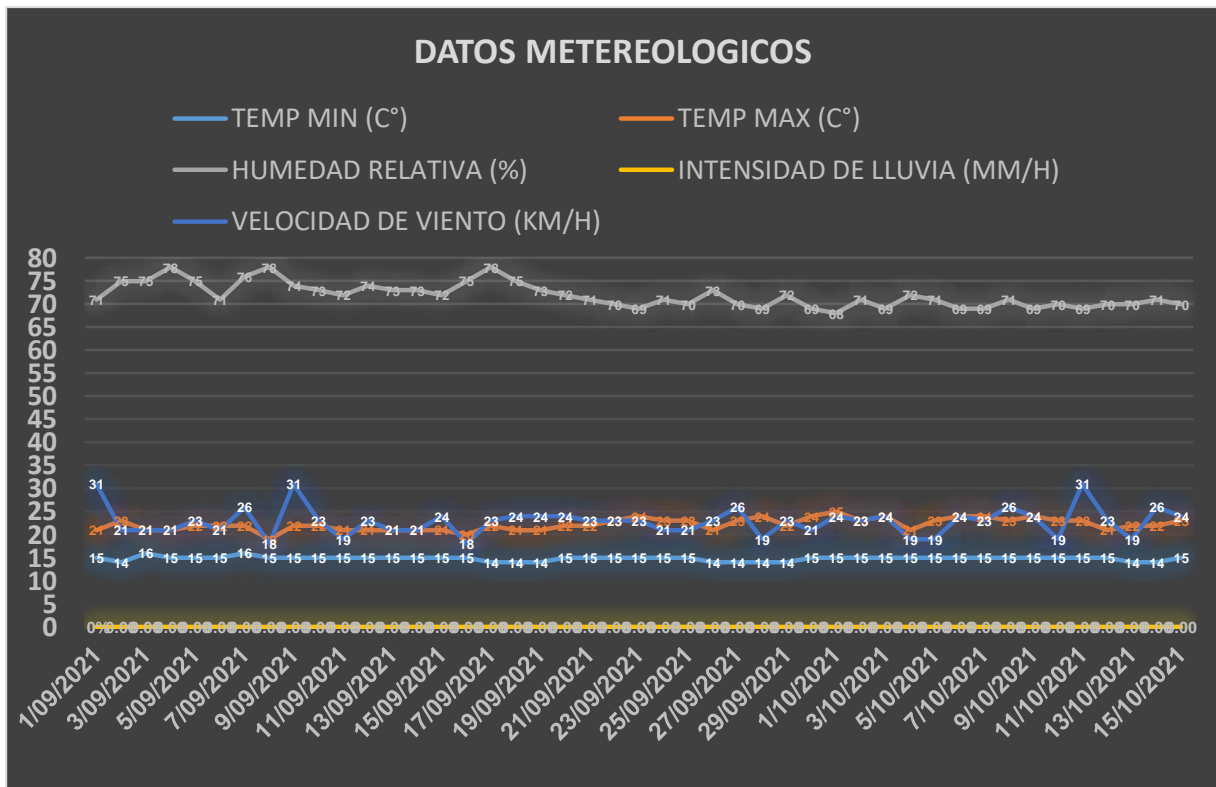
La plantación de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) tiene una edad de 11 años, el marco de plantación es de 4 .2m entre plantas y 4.3 m entre surcos, haciendo un

total de 554 plantas de limón sutil por hectárea, las evaluaciones se realizaron cuando el cultivo estaba en la etapa fenológica de floración y cuajado de frutos (Figura 2).

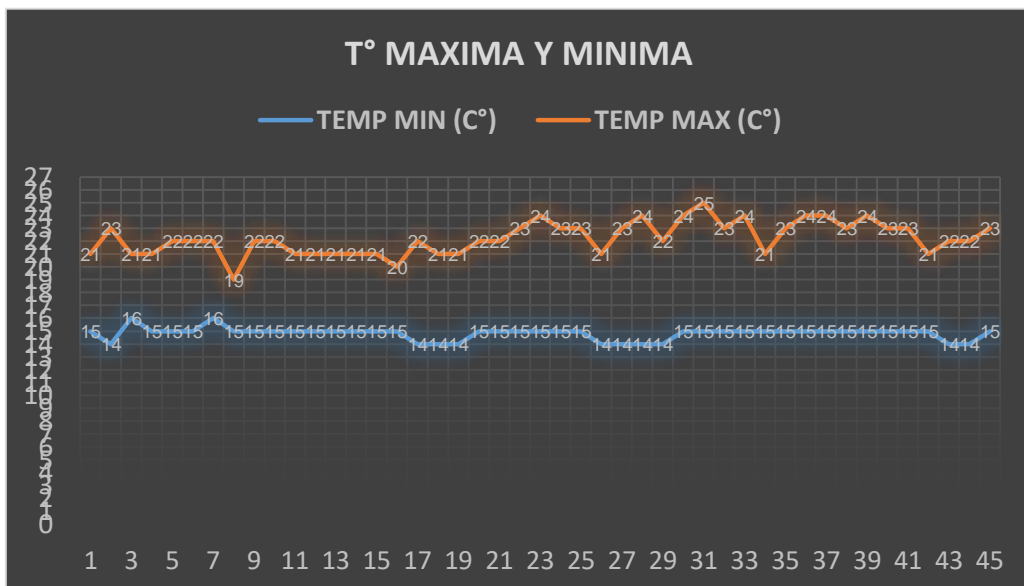


**Figura 2.** Floración y cuajado de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle)

Los factores ambientales que se presentó en la zona donde se realizó el proyecto de investigación es de suma importancia puesto que nos permitirá determinar el efecto que presentaran sobre la aplicación de los acaricidas biológicos, entre estos tenemos la temperatura (°C), humedad relativa (%), intensidad de lluvia (mm/h) y velocidad de viento (km/h) según la Figura (3 y 4).



**Figura 3.** Fluctuación de los factores medio ambientales. Fuente: Estación meteorológica Camposol-Viru.



**Figura 4.** Datos meteorológicos, de temperatura máxima y minina. Fuente: Estación meteorológica Camposol-Viru



Las evaluaciones que se realizó consistieron en seleccionar 2 plantas al azar de limón sutil las cuales se marcaron con cintas de diferentes colores para su posterior identificación, el muestreo consistió en escoger cuatro hojas de cada planta y las hojas que se eligieron fue de acuerdo a los cuatro puntos cardinales, estos a su vez fueron marcados para sus respectivas evaluaciones (Figura 5).

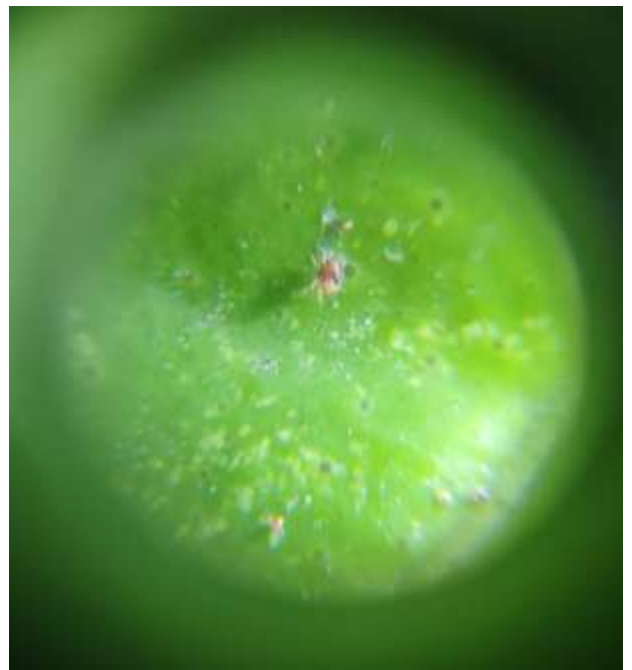
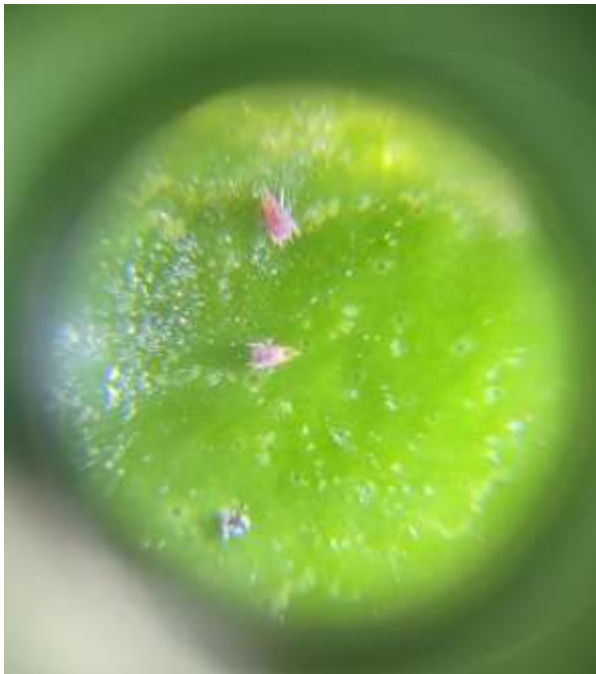


**Figura 5.** Marcación con cintas de color en planta de limón sutil.

La frecuencia de las evaluaciones de la araña roja (Figura 6) fue a los 2, 7 y 14 días después de la aplicación de acaricidas biológicos, donde se evaluaron ninfas y adultos de araña roja (Figura 7), no se realizaron las evaluaciones de huevos de araña roja porque los acaricidas biológicos empleados solo controlan ninfas y adultos.



**Figura 6.** Evaluación de araña roja (*Panonychus citri*) en limón sutil



**Figura 7.** Ninfas y adulto de araña roja en hojas de limón sutil, tomados con lupa de 60 X

Se realizó una sola aplicación de acaricidas biológicos en donde los tratamientos aplicados en el trabajo de investigación se presentan en la siguiente tabla.

**Tabla 1**

*Tratamientos aplicados en limón sutil para control de ninfas y adultos de araña roja*

<b>Tratamiento</b>	<b>Insecticidas</b>	<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis de aplicación</b>
T <sub>1</sub>	Raymi	Matrine 0.06%	300 cc / 200 l de agua
T <sub>2</sub>	Canesol	Extracto de canela	350 cc / 200 l de agua
T <sub>3</sub>	Hurakan	Aceite de palma	800 cc / 200 l de agua

Las aplicaciones de acaricidas biológicos que se realizaron fueron con moto pulverizadora, en donde se utilizaron dos litros de volumen por planta (Figura 8), las aplicaciones se realizaron en horas de la mañana de esta manera se evitó pérdida por deriva como efecto del viento y así evitar que el aire pueda trasladar las partículas de agua hacia los otros tratamientos, además para la aplicación de los acaricidas biológicos se empleó los equipos de protección personal (EEP) para seguridad del operario (Figura 9).



**Figura 8.** Productos biológicos que se aplicaron en el trabajo de investigación.



**Figura 9.** Aplicación de los acaricidas biológicos en limón sutil, aplicador usando EPP.

### III. RESULTADOS

Según el primer objetivo específico concerniente a determinar la efectividad de acaricidas biológicos en el control de adultos y ninfas de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) en Virú, después de realizado los supuestos como es la prueba de normalidad con el análisis respectivo se llegó a determinar que los tratamientos T1 Raymi y T2 Canesol tienen estadísticamente los mismos promedios de la araña roja en el cultivo de limón sutil. Además, el tratamiento T2 Canesol y T3 Hurakan tiene estadísticamente promedios iguales en la araña roja en el cultivo de limón sutil

**Tabla 2**

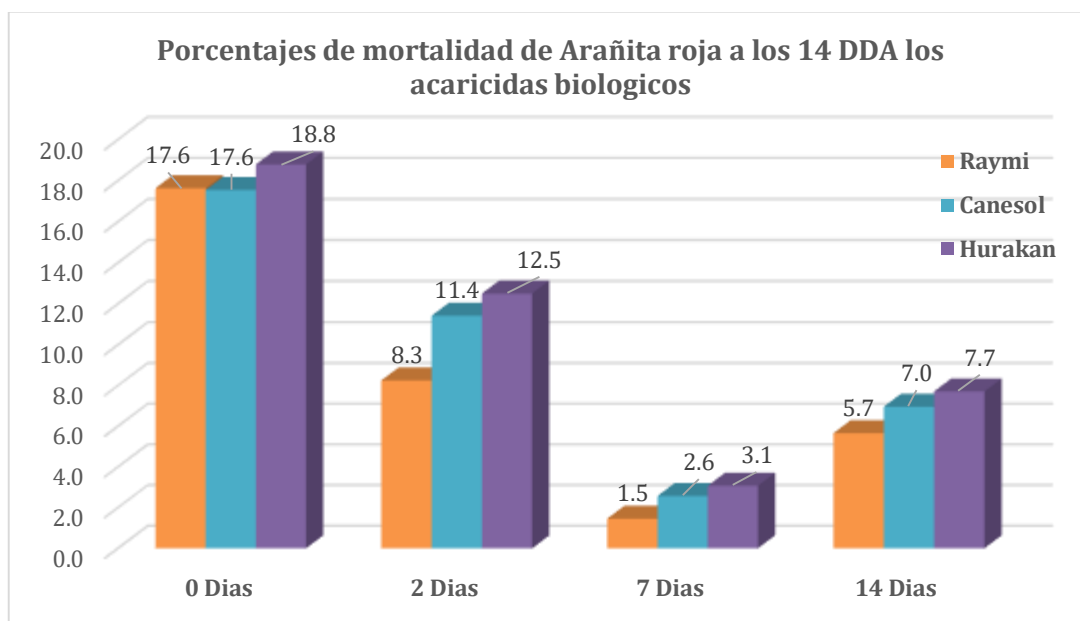
*Promedio de infestación de araña roja en limón sutil hasta los 14 días después de la aplicación*

Tratamientos	0 días	2 días	7 días	14 días
	ADA	DDA	DDA	DDA
T1 Raymi	17,63	8,25	1,46	5,66
T2 Canesol	17,55	11,42	2,58	6,96
T3 Hurakan	18,79	12,5	3,08	7,71
p-valor	0,584	0,111	0,05	0,038

Fuente: campo experimental Viru

Apreciamos en la tabla que el día antes de la aplicación el p-valor es mayor que 0,05 por lo cual en estos promedios estadísticamente no hay diferencias lo mismo apreciamos en para los promedios de 2 días después de la primera aplicación. En el día 7 y 14 después de aplicado si encontramos diferencias entre los promedios.

De acuerdo con la prueba de tukey con el tratamiento Raymi se tiene el menor promedio de araña roja, así mismo en el día 14 con los tratamientos raymi y canesol son los que tienen menor promedio de araña roja.



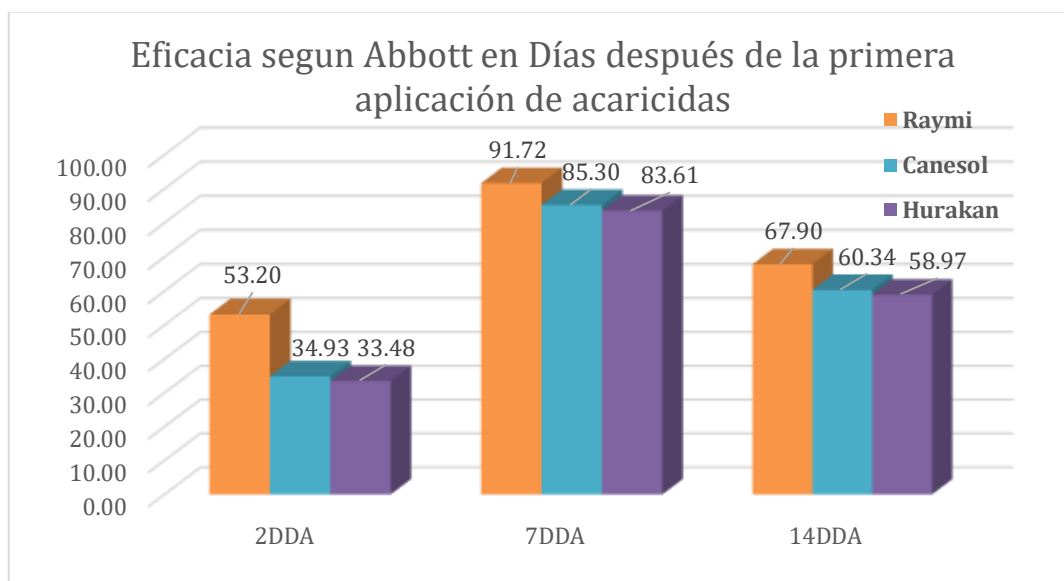
**Figura 10.** Porcentaje de mortalidad de arañita roja (*Panonychus citri* McGregor) a los 14 días después de aplicado los acaricidas biológicos

**Tabla 3**

*Porcentaje de mortalidad de arañita roja en limón sutil 14 días después de la aplicación de acaricidas biológicos.*

Tratamientos	2 DDA	7 DDA	14 DDA
T1 Raymi	53,20	91,72	67,90
T2 Canesol	34,93	85,30	60,34
T3 Hurakan	33,48	83,61	58,97

Fuente: campo experimental Viru



**Figura 11.** Eficacia en porcentaje de mortalidad de araña roja (*Panonychus citri* McGregor)

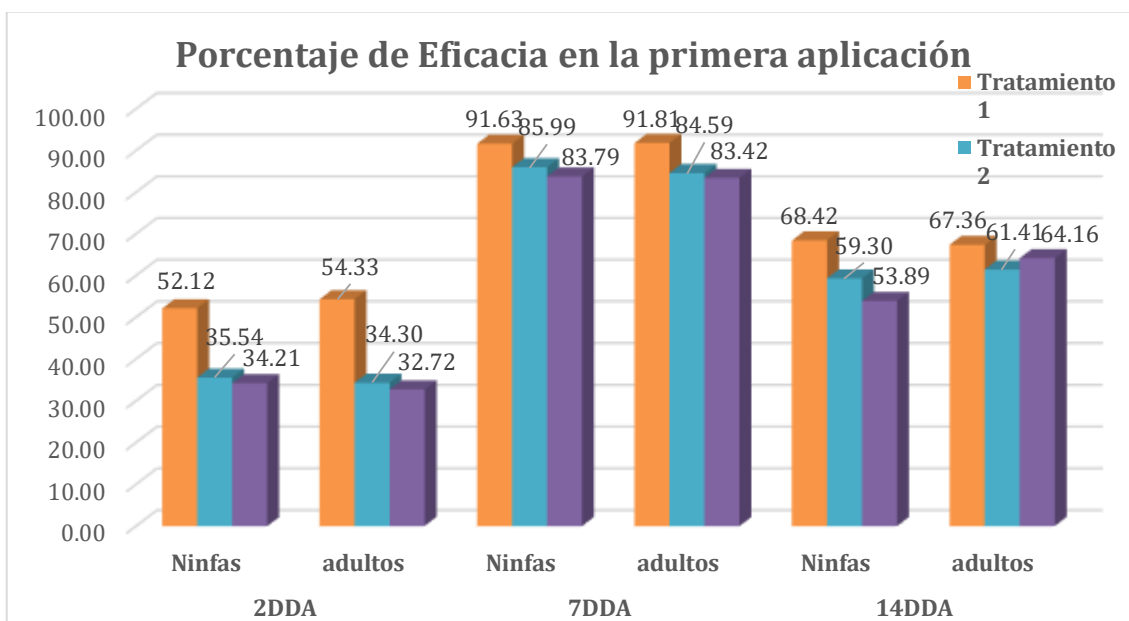
**Tabla 4**

*Eficacia según Abbott en Porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de araña roja (*Panonychus citri* MsGregor) en limón sutil después de la aplicación de los acaricidas biológicos.*

Tratamientos	Eficacia según Abbott en Porcentaje Días después de la primera aplicación					
	2DDA		7DDA		14DDA	
	Ninfas	adultos	Ninfas	adultos	Ninfas	adultos
T1 Raymi	52,12	54,33	91,63	91,81	68,42	67,36
T2 Canesol	35,54	34,30	85,99	84,59	59,30	61,41
T3 Hurakan	34,21	32,72	83,79	83,42	53,89	64,16

Fuente: campo experimental Viru





**Figura 12.** Eficacia según Abbott en Porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en limón sutil después de la aplicación de los acaricidas biológicos.

Referente al segundo objetivo específico, después de haber realizado las aplicaciones respectivas de los acaricidas biológicos en el trabajo de investigaciones se realizó la rentabilidad económica (Tabla 5), considerando que por cada tratamiento se aplicaron 2 litros de volumen de la mezcla de los acaricidas biológicos, teniendo en cuenta que por cada tratamiento hubieron 54 plantas de limón sutil, de acuerdo al distanciamiento entre plantas y entre surcos se tiene 540 plantas de limón sutil por hectárea.



**Tabla 5**

*Análisis económico de tres acaricidas biológicos para control de araña roja (Panonychus citri MsGregor) en limón sutil (Citrus aurantifolia Swingle).*

<b>Tratamiento</b>	<b>Dosis (200 l)</b>	<b>Precio (S/.)</b>	<b>Gasto por Tratamiento</b>	<b>Precio por Tratamiento (S/.)</b>	<b>Precio/ha (S/.)</b>
T1: Raymi	300 cc	90,00	162 cc	14,58	224,25
T2: Canesol	350 cc	135,00	189 cc	25,51	392,36
T3: Hurakan	800 cc	55,00	432 cc	23,76	365.45

#### IV. ANALISIS Y DISCUSION

Después de los resultados obtenidos se tiene que el porcentaje de infestación antes de la aplicación de los tratamientos estadísticamente son iguales siendo la mayor infestación de 17,79 y la menor infestación de arañita roja (*Panonychus citri* MsGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) fue de 17,55 en promedio , en donde el porcentaje de mortalidad de ninfas y adultos de arañita roja en limón sutil a los 7 días después de aplicado se obtuvo el mayor porcentaje de mortalidad con el T<sub>1</sub> Raymi con 91,72 % tanto para ninfas y adultos, llegando a incrementar la población de arañita roja en donde se obtuvo un porcentaje de 67,90 a los 14 días después de aplicado, mientras que el tratamiento T<sub>2</sub> Canesol y T<sub>3</sub> Huracan a los 14 días se vio incrementada la población nuevamente llegando el porcentaje a 60,34 y 58,99 % respectivamente coincidiendo con Osorio (2019) y Tello (2014) quienes obtuvieron 93,30 % y 94 % de mortalidad de arañita roja habiendo realizado aplicaciones de Neem emulsificado y plantas altoandinas de Chile.

La eficacia en el control de arañita roja se llevo a los 7 días después de aplicado con el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi con 91,63 % y 91,81 % tanto para ninfas como adultos, mientras que con el T<sub>2</sub> canesol la mayor eficacia fue 85,99 y 84,59 para ninfas y adultos y el tratamiento T<sub>3</sub> se obtuvo un porcentaje de 83,79 y 83,42 % para ninfas y adultos respectivamente de manera que coinciden con Pérez (2015) quien obtuvo una eficacia del 93% a los 21 días después de aplicado, de igual manera Encinas (2011) y Rivas (2018) quienes obtuvieron la mayor eficacia a las 96 horas después de aplicado.

Según el análisis económico realizado en respuesta a la aplicación de los tres acaricida bilógico para el control de arañita roja en limón sutil se tiene que el costo por hectárea se obtuvo el menor precio con el T<sub>1</sub> (Raymi) con el costo de 224,25 soles por hectárea y el producto del tratamiento T<sub>2</sub> (Canesol) se obtuvo el mayor precio con 392,36 soles.

## V. CONCLUSION Y RECOMENDACIÓN

Después del análisis realizado se tiene que los tratamientos T<sub>1</sub> Raymi, T<sub>2</sub> Canesol y T<sub>3</sub> Huracan empleados en el trabajo de experimentación son eficientes en el control de arañita roja (*Panonychus citri* MsGregor) en el cultivo de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle) en Virú, después de la aplicación de los acaricidas biológicos la mayor mortalidad se obtuvo con el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi en poblaciones de ninfas y adultos con 91,72 %, de manera que la mayor eficacia se obtuvo a los 7 días después de aplicado con el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi con 91,63 % y 91,81 % tanto para ninfas como adultos, llegando a la conclusión que el tratamiento T<sub>1</sub> Raymi fue el acaricida biológico más eficiente en el control de arañita roja en el cultivo de limón sutil.

En el análisis económico realizado se presenta el tratamiento T1 (Raymi) como el producto de menor precio con 224,25 soles y el de mayor costo fue el T2 (Canesol) con un precio de 392,36 soles, lo que se concluye que el acaricida Raymi es el más económico para el control de arañita roja en limón sutil.

Se recomienda seguir con las investigaciones de acaricidas biológicos para el control de arañita roja en diferentes cultivos comerciales, debido a que el efecto residual es corto, de esta manera el producto que se comercializa no presente residuos tóxicos.

## **VI. DEDICATORIA**

A Dios porque me permitió que pueda concluir  
la carrera satisfactoriamente a mis padres José y Catalina  
por darme su apoyo incondicional ya que siempre están conmigo  
en las buenas y malas, también a mi familia en general que de  
una u otra forma siempre me ayudan, apoyan y aconsejan.

## **AGRADECIMIENTO**

Gracias a dios por permitir estar siempre bien de salud y mi familia por apoyarme siempre en cada decisión sé que no fue sencillo el camino, pero siempre estaré sumamente agradecido la perseverancia y fuerzas necesarias para no rendirme y lograr mis metas que me permite poder cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis.

Agradezco a mi asesor y quien me dirigió y apoyó en cada momento, y a su vez me brindó su tiempo para culminar satisfactoriamente mi tesis.

Agradezco los docentes de la Universidad San Pedro de Chimbote quienes con sus enseñanzas y consejos supieron guiarme como profesional e inculcarme valores.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agnello, A. (2002). Petroleum-derived sprays oils: chemistry, history, refining and formulation. Departamen of Entomology, Cornell University, New York State Agricultural Experiment station.  
[https://pdfs.semanticscholar.org/3f91/7c827215aa0212042f0c8981d5418d824cec.pdf?\\_ga=2.248649287.1717984888.1588434058-2046411701.1584714531](https://pdfs.semanticscholar.org/3f91/7c827215aa0212042f0c8981d5418d824cec.pdf?_ga=2.248649287.1717984888.1588434058-2046411701.1584714531)
- Aguirre, V., & Delgado, V. (2010). Pesticidas naturales y sintéticos. *Revista Ciencia*, Vol. 13, 43–53.  
[https://www.academia.edu/7497645/PESTICIDAS\\_NATURALES\\_Y\\_SINTETICOS](https://www.academia.edu/7497645/PESTICIDAS_NATURALES_Y_SINTETICOS)
- AMPEX. (2008). *Perfil de mercado de limón (Citrus)*.  
<https://es.scribd.com/document/149491772/Perfil-Limon>
- Bayer Crop Science. (2020). *Citricultura: La citricultura en el Perú*.  
<https://www.cropscience.bayer.pe/es-PE/Productos-e-innovacion/Principales-cultivos/Citricos.aspx>
- Butt, T., Jackson, C., & Magan, N. (2001). Introduction-Fungal Biological Control Agent: Progress, Problems and Potential. *CABI International. Fungi as Biocontrol Agents*, 1–8.
- Castillo, P. (2019). *Insectos y ácaros plagas en cítricos con énfasis en el cultivo de limón sutil* [Universidad Nacional de Tumbes. Facultad de Ciencias Agrarias. ].  
[https://www.researchgate.net/publication/329354710\\_Insectos\\_y\\_acaros\\_plagas\\_en\\_citricos\\_con\\_énfasis\\_en\\_el\\_cultivo\\_de\\_limon\\_sutil](https://www.researchgate.net/publication/329354710_Insectos_y_acaros_plagas_en_citricos_con_énfasis_en_el_cultivo_de_limon_sutil)
- Cazares, N., Verde, M., Lopez, J., & Almeyda, I. (2014). Evaluación de diferentes extractos vegetales contra el Psilido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* (Hemiptera Liviidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 40, 67–73.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v40n1/v40n1a12.pdf>

- Chávez, P. (2003). *Fluctuación poblacional de Panonychus citri* McGregor (Acarina, Tetranychidae) araña roja y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acarina: Eriophyidae) acaro del tostado de acuerdo a la aplicación foliar de Ca, Mg y micronutrientes en mandarina cultivar Cleme. UNALM. Lima – Perú.
- Cohen, E. (2006). Pesticide-mediated homeostatic modulation in arthropods. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 85, 21–27.
- Colonia, L. (2013). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en el Cultivo De Cítricos. *Agrobanco*, 22. <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/013-d-citricos.pdf>
- Domínguez, A., Castejón de Romero, P., Gaude, M., & Porcuna, J. (2010). Guía de Agricultura Ecológica e los Cítricos. *FECOAV*, 126. <http://www.agroecologia.net/wpcontent/uploads/2010/12/proyecto-mayas-guia-de-agricultura-ecologica-decitricos.pdf>
- Domínguez, V., Noriega, D., Martínez, U., González, R., & Pereyda, J. (2012). Monitoreo de plagas del limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) y su control mediante un manejo orgánico en Arcelia, Guerrero. *Fondos Mixtos CONACYT*. <http://www.entomologia.socmexent.org/revista/2012/EA/746-749.pdf>
- Encina, R., Ramírez, M., & Pino, C. (2011). Efecto de dos extractos de meliáceas sobre *Tetranychus* spp (Acari: Tetranychidae) en condiciones de laboratorio. *Investigación Agraria*, 13, 95–100.
- Fortis, M. (2019). *Fluctuación poblacional de Eutetranychus banksi y Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae) asociado a limón sutil [*Citrus × aurantifolia* (Christm.) Swingle], en época seca y lluviosa en el valle del río Portoviejo [Universidad de Manabí]. [http://186.46.160.200/bitstream/123456789/1305/1/Tesis Final.pdf](http://186.46.160.200/bitstream/123456789/1305/1/Tesis%20Final.pdf)
- Futch, S. (2011). *Identificación de caros, insectos, enfermedades y síntomas*

*nutricionales en cítricos*. University of Florida.

García, F. (2005). Resistencia de *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* a acaricidas en el cultivo de los cítricos. *Phytoma España: La Revista Profesional de La Sanidad Vegetal*, 173, 71–79.

Gobierno del Estado de Colima. (2005). *Paquetes Tecnológicos Para Cultivos Agrícolas, en el Estado de Colima*. Secretaría de Desarrollo Rural. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.Campocolima.gob.mx/sitiosproducto/coelimon/Documentos/paqueteLIMON.pdf>

Guanilo, A. y Martínez, N. (2007). Predadores asociados a *Panonychus citri* Mc Gregor (Acari: Tetranychidae) en la costa Central del Perú. *Ecol. Apl.* v.6 n.1-2. Lima. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-22162007000100014](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162007000100014)

Hurtado de Mendoza, A. (2018). *Manejo integrado de panonychus citri (McGregor) en el cultivo de mandarina (Citrus reticulata L.) en chincha Perú*. Universidad Nacional Agraria La Molina.

IVIA. (n.d.). *Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos: Acaro rojo (Panonychus citri)*. [Instituto Valenciano de investigaciones agrarias]. <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/tetraniquidos/acaro-rojo>

Javier, F., & López, S. (2019). Control biológico de ácaros tetraníquidos en cítricos: fortalezas y debilidades. *Phytoma*, 56–60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6993836>

Martínez, T., Jacas, J., Ripollés, J., & Aucejo, S. (2006). Approaches for sampling the twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on clementines in Spain. *Journal of Economic Entomology*, 99, 1490–1499.

Matsuoka, T., & Seno, H. (2008). Ecological balance in the native population

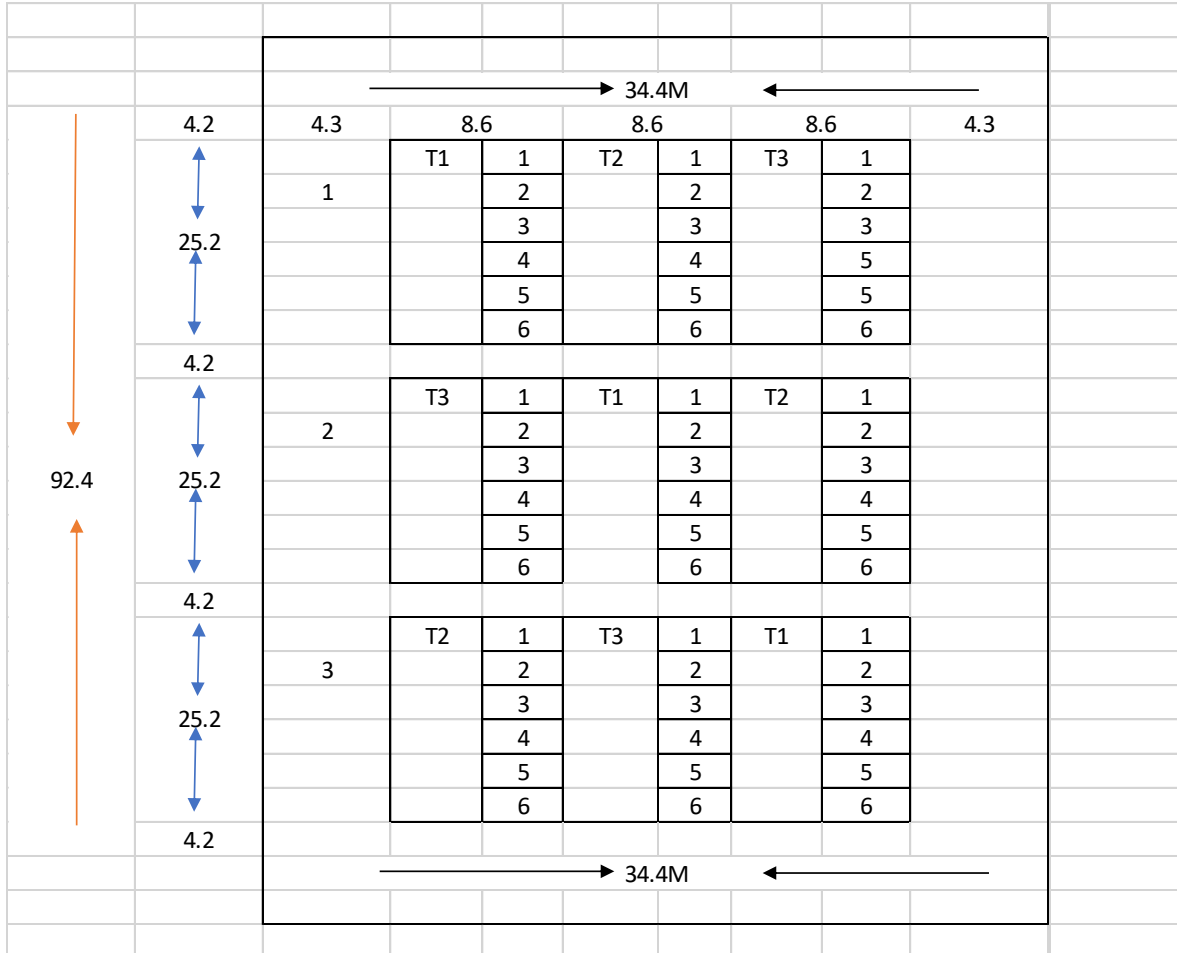


- dynamics may cause the paradox of pest control with harvesting. *Journal of Theoretical Biology*, 252, 87–97.
- Meza, N., & Rodríguez, I. (2012). *Cítricos: cultivo, postcosecha e industrialización*. Caldas: Corporación Universitaria Lasallista. 163–172. <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/452/1/citricos.pdf>
- Novagro. (2019). *Trichoderma harzianum*. <http://www.novagro-ag.com/index.php/download/awesome-ag-etiquetas/>
- Olivares, N., Luppichini, P., & Volosky, C. (2014). Plagas de los cítricos: Reconocimiento y manejo. *Boletín INIA N° 282*, 120.
- Osorio, C. (2019). *Determinación de la actividad acaricida de extractos vegetales y otros compuestos sobre Schizotetranychus hindustanicus en cultivo de Lima Tahití (Citrus ×latifolia Tanaka ex Q. Jiménez)* [Universidad de Santander]. [https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4357/1/Determinación de la actividad acaricida de extractos vegetales y otros compuestos sobre Schizotetranychus hindustanicus en cultivo de Lima Tahití %28Citrus ×latifolia Tanaka ex Q. Jiménez%29..pdf](https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/4357/1/Determinación%20de%20la%20actividad%20acaricida%20de%20extractos%20vegetales%20y%20otros%20compuestos%20sobre%20Schizotetranychus%20hindustanicus%20en%20cultivo%20de%20Lima%20Tahit%C3%AD%20(Citrus%20x%20latifolia%20Tanaka%20ex%20Q.%20Jim%C3%A9nez).pdf)
- Pérez, J., Perera, S., Torres, E., & Hernández, E. (2015). *Efecto de la aplicación de productos naturales en el control de la araña cristalina (Oligonychus perseae) y sus enemigos naturales*. [Universidad de La Laguna]. [http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec\\_575\\_Aplica\\_prod\\_natur\\_araña\\_cristalina.pdf](http://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/agec_575_Aplica_prod_natur_ara%C3%B1a_cristalina.pdf)
- Perú, D. (n.d.). *Raymi: Insecticida-acaricida biológico*. [http://www.drokasa.pe/application/webroot/imgs/catalogo/pdf/Ficha Tecnica-RAYMY.pdf](http://www.drokasa.pe/application/webroot/imgs/catalogo/pdf/Ficha_Tecnica-RAYMY.pdf)
- Ripas, R., Rodríguez, F., Larral, P., & R., L. (2006). Evaluación de un detergente en base a benzeno sulfanato de sodio para el control de mosquita blanca *Aleurotrixus floccosus*(MAskell) ( Hemiptera: Aleyrodidae) y de la arañita roja *Panonychus*

- citri (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) en naranjos y mandarino. *Agricultura Técnica*, 66, 115–123. <https://docplayer.es/54588945-Renato-ripa-s-1-fernando-rodriguez-a-1-pilar-larral-d-1-y-robert-f-luck-2-investigacion-a-b-s-t-r-a-c-t-r-e-s-u-m-e-n.html>
- Rivas, C. (2018). *Eficacia de tres acaricidas sobre P, citri (McGregor) en el cultivo de mandarina variedad Mandalate en el distrito de Motupe, Lambayeque-Perú*. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Rodriguez, I (2012). Identificación de acaros que afectan al cultivo de naranja valencia (Citrus sinensis L.) en el núcleo sur occidental de Colombia y establecimiento de dinámica poblacional y fenología de algunas especies de importancia económica. Tesis de Doctorado en Ciencias Agropecuarias. Línea Protección de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia. 198 p.
- Sánchez, G., & Vergara, C. (2009). *Plagas de los frutales*. Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Solagri. (2019). *Ficha técnica de Canesol*. <http://solagri.pe/wp-content/uploads/2020/04/FT-CANESOL.pdf>
- Soto, A., Venzon, M., & Pallini, A. (2012). Efecto letal y subletal de productos alternativos contra Tetranychus evansi (Acari: tetranychidae). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.*, 16, 120–131. <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v16n1/v16n1a10.pdf>
- Syngenta España. (n.d.). *Ácaros de los cítricos*. <https://www.syngenta.es/acaros-de-los-citricos>
- Tello, V., Jacob, S., & Vargas, M. (2014). Estudio preliminar del efecto acaricida de seis extractos metanólicos sobre la araña bimaclata, Tetranychus urticae Koch. *Idesia*, 32, 37–45. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292014000200006](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292014000200006)

- Urbaneja, A., Pascual, S., Pina, T., Abad, P., Montón, H., Castañera, P., & Jacas, J. (2008). Efficacy of five acaricides against *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and their side-effects on selected natural enemies occurring in citrus orchards. *Pest Management Science*, *64*, 834–842. <https://doi.org/10.1002/ps.157>
- Vanegas, M. (2002). Guía Técnica Cultivo del Limón Pérsico. *Instituto Interamericano de Cooperación Para La Agricultura - IICA*, 46. <http://repiica.iica.int/docs/B0217e/B0217e.pdf>
- Vegas, U., & Narrea, M. (2011). *Manejo Integrado del cultivo de limón* [UNALM]. [https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Limon/MANEJO\\_INTEGRADO\\_DEL\\_CULTIVO\\_DE\\_LIMON.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/CapacitacionesProductores/Limon/MANEJO_INTEGRADO_DEL_CULTIVO_DE_LIMON.pdf)
- Zavaleta, S. (2015). *Efecto de acaricidas y aceites agrícolas en el control de Panonichus citri (Mc Gregor) y la residualidad en frutos de Citrus reticulata L. var. W. Murcott en Chao-La Libertad*. [Universidad Nacional de Trujillo- Perú.]. [https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7819/ZAVALETA\\_COTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7819/ZAVALETA_COTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## VIII. ANEXOS



**Figura 1:** *Croquis del Experimento*

**Tabla 1***Operacionalización de las variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>V.I.:</b>				
<b>Acaricidas orgánicos</b>	Se denominan acaricidas al método de control químico más utilizados para el control de ácaros en cítricos (Rodríguez, 2012)	Tipos de acaricidas orgánicos	% de arañita roja ADA y DDA	Razón
<b>V.D.:</b>				
<b>Arañita roja (<i>Panoninchus citri</i>)</b>	La arañita roja de los cítricos son ácaros nocivos que se encuentran en el envés de los folíolos (Guanilo, A. y Martínez, N. 2007)	Infestación de arañita roja	Grado de infestación de arañita roja ADA y DDA	Razón

**DATOS METEOROLOGICOS MESES DE SETIEMBRE - OCTUBRE**

<u>DIA</u>	<u>FECHA</u>	<u>TEMP</u> <u>MIN</u>	<u>TEMP</u> <u>MAX</u>	<u>HUMEDAD</u> <u>RELATIVA</u>	<u>INTENSIDAD DE</u> <u>LLUVIA</u>	<u>VELOCIDAD DEL</u> <u>VIENTO</u>
1	1/09/2021	15c°	21 c°	71%	0,0mm/h	31km/h
2	2/09/2021	14c°	23c°	75%	0,0mm/h	21km/h
3	3/09/2021	16c°	21c°	75%	0,0mm/h	21km/h
4	4/09/2021	15c°	21c°	78%	0,0mm/h	21km/h
5	5/09/2021	15c°	22c°	75%	0,0mm/h	23km/h
6	6/09/2021	15°	22c°	71%	0,0mm/h	21km/h
7	7/09/2021	16c°	22c°	76%	0,0mm/h	26km/h
8	8/09/2021	15c°	19c°	78%	0,0mm/h	18km/h
9	9/09/2021	15c°	22c°	74%	0,0mm/h	31km/h
10	10/09/2021	15c°	22c°	73%	0,0mm/h	23km/h
11	11/09/2021	15c°	21c°	72%	0,0mm/h	19km/h
12	12/09/2021	15c°	21c°	74%	0,0mm/h	23km/h
13	13/09/2021	15c°	21c°	73%	0,0mm/h	21km/h
14	14/09/2021	15c°	21c°	73%	0,0mm/h	21km/h
15	15/09/2021	15c°	21c°	72%	0,0mm/h	24km/h
16	16/09/2021	15c°	20c°	75%	0,0mm/h	18km/h
17	17/09/2021	14c°	22c°	78%	0,0mm/h	23km/h
18	18/09/2021	14c°	21c°	75%	0,0mm/h	23km/h
19	19/09/2021	14c°	21c°	73%	0,0mm/h	24km/h
20	20/09/2021	15c°	22c°	72%	0,0mm/h	24km/h
21	21/09/2021	15c°	22c°	71%	0,0mm/h	23km/h
22	22/09/2021	15c°	23c°	70%	0,0mm/h	23km/h
23	23/09/2021	15c°	24c°	69%	0,0mm/h	23km/h
24	24/09/2021	15c°	23c°	71%	0,0mm/h	21km/h
25	25/09/2021	15c°	23c°	70%	0,0mm/h	21km/h
26	26/09/2021	14c°	21c°	73%	0,0mm/h	23km/h
27	27/09/2021	14c°	23c°	70%	0,0mm/h	26km/h
28	28/09/2021	14c°	24c°	69%	0,0mm/h	19km/h
29	29/09/2021	14c°	22c°	72%	0,0mm/h	23km/h
30	30/09/2021	15c°	24c°	69%	0,0mm/h	21km/h
31	1/10/2021	15c°	25c°	68%	0,0mm/h	24km/h
32	2/10/2021	15c°	23c°	71%	0,0mm/h	23km/h
33	3/10/2021	15c°	24c°	69%	0,0mm/h	24km/h
34	4/10/2021	15c°	21c°	72%	0,0mm/h	19km/h
35	5/10/2021	15c°	23c°	71%	0,0mm/h	19km/h
36	6/10/2021	15c°	24c°	69%	0,0mm/h	24km/h
37	7/10/2021	15c°	24c°	69%	0,0mm/h	23km/h
38	8/10/2021	15c°	23c°	71%	0,0mm/h	26km/h
39	9/10/2021	15c°	24c°	69%	0,0mm/h	24km/h
40	10/10/2021	15c°	23c°	70%	0,0mm/h	19km/h
41	11/10/2021	15c°	23c°	69%	0,0mm/h	31km/h
42	12/10/2021	15c°	21c°	70%	0,0mm/h	23km/h
43	13/10/2021	14c°	22c°	70%	0,0mm/h	19km/h
44	14/10/2021	14c°	22c°	71%	0,0mm/h	26km/h
45	15/10/2021	15c°	23c°	70%	0,0mm/h	24km/h

**PROMEDIO**

**FUENTE: ESTACION METEOROLOGICA SAN JOSE, CAMPOSOL -VIRU**

## Pruebas de normalidad

**Tabla 1**

*Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de infestación de arañita roja antes de la primera aplicación (ADA)*

		Shapiro-Wilk		
	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
Arañita roja	Raymi	1,000	3	1,000
	Canesol	0,978	3	0,715
	Hurakan	0,750	3	0,000

Fuente: campo experimental Viru

**Tabla 2**

*Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos antes de la primera aplicación*

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	Arañita Roja
H de Kruskal-Wallis	1,076
gl	2
Sig. asintótica	0,584

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratamientos

**Tabla 3**

*Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de infestación de arañita roja después de la primera aplicación (DDA2)*

		Shapiro-Wilk		
	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.

Arañita	Raymi	0,876	3	0,313
roja	Canesol	0,936	3	0,513
	Hurakan	0,750	3	0,000

Fuente: campo experimental Viru

#### Tabla 4

*Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos 2 días después de la primera aplicación*

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	Arañita Roja
H de Kruskal-Wallis	4,392
gl	2
Sig. asintótica	0,111

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratamientos

#### Tabla 5

*Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de infestación de arañita roja después de la primera aplicación (DDA7)*

		Shapiro-Wilk		
	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
Arañita	Raymi	0,968	3	0,656
roja	Canesol	0,923	3	0,463
	Hurakan	0,750	3	0,000

Fuente: campo experimental Viru

#### Tabla 6

*Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos 7 días después de la primera aplicación*

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	Arañita Roja
---------------------------------------	--------------



H de Kruskal-Wallis	6,006
gl	2
Sig. asintótica	0,050

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratamientos

**Tabla 7**

*Comparaciones múltiples de Tukey para determinar la diferencia en los tratamientos de la araña roja en el cultivo de limón sutil (DDA7)*

Subconjunto para alfa = 0,05			
Tratamiento	n	1	2
Raymi	3	1,4600	
Canesol	3		2,5833
Hurakan	3		3,2100
Sig.		1,000	0,255

Fuente: campo experimental Viru

**Tabla 8**

*Prueba de Shapiro-wilk para probar la normalidad de los datos de infestación de araña roja después de la primera aplicación (DDA14)*

Shapiro-Wilk				
	Tratamiento	Estadístico	gl.	Sig.
Araña roja	Raymi	0,750	3	0,000
	Canesol	0,805	3	0,127
	Hurakan	0,964	3	0,637

Fuente: campo experimental Viru

**Tabla 9**

*Prueba de Kruskal-Wallis para comparar los tratamientos  
14 días después de la primera aplicación*

Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>	Arañita Roja
H de Kruskal-Wallis	6,543
gl	2
Sig. asintótica	0,038

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tratamientos

**Tabla 10**

*Comparaciones múltiples de Tukey para determinar la diferencia en los  
tratamientos de la arañita roja en el cultivo de limón sutil (DDA14)*

Tratamiento	n	Subconjunto para alfa = 0,05	
		1	2
Raymi	3	5,6700	
Canesol	3	6,9600	6,9600
Hurakan	3		8,0833
Sig.		0,130	0,190

Fuente: campo experimental Viru