

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
AGRONOMA



Efecto del polisulfuro de calcio sobre la población de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*), en Huaral-2018.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Autor : Bach. Pelayo Cuadros Santos
Asesor : Ing. Leonidas Vergara Ramírez

Huacho – Perú

2019

Palabras clave

Tema	Polisulfuro de calcio, Arañita roja, mandarina
Especialidad	Ingeniería agrónoma

Keywords

Topic	Calcium polysulfide, Red spider, tangerine
Speciality	agronomy Engineering

Línea de investigación: Producción agrícola

Área: ciencias agrícolas

Sub área: Agricultura, silvicultura y pesca

Disciplina: Agricultura

**Efecto del polisulfuro de calcio sobre la población de araña
roja (*Panonychus citri* *McGregor*) en el cultivo de mandarina
(*Citrus reticulata*), en Huaral-2018.**

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito determinar el efecto del polisulfuro de calcio sobre las poblaciones de arañita roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de mandarina Owari *Citrus reticulata* en Huaral, el cual se realizó en la Esperanza baja, Fundo Agrícola Santa Isabel en una superficie de 2500 m²; con un diseño estadístico de Bloques Completamente Randomizado (D.B.C.R), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una planta de mandarina, la población estuvo establecida en surcos con distanciamiento de 4 m entre hileras y 3 m entre plantas

Se tuvo un buen control de arañita roja al aplicar los tratamientos T₂ (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), T₃ (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l/200 l de agua) y T₄ (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua), al reducirse a menos de 1 adulto + ninfa viva/hoja de arañita roja en comparación al testigo T₁ (testigo), donde se tuvo 9 adulto + ninfa viva/hoja evaluadas

ABSTRACT

The present research work was to determine the effect of calcium polysulfide on the populations of red spider *Panonychus citri* (McGregor) in the cultivation of mandarin *Owari Citrus reticulata* in Huaral, which was carried out in the low Esperanza, Fundo Agrícola Santa Isabel on an area of 2500 m²; with a statistical design of Completely Randomized Blocks (D.B.C.R), with four treatments and four repetitions. The experimental unit was a tangerine plant, the population was established in furrows with distance of 4 m between rows and 3 m between plants.

There was a good control of red spider mite when applying T₂ treatments (calcium polysulfide: 4 l / 200 l water / 3 applications), T₃ (magnesium sulphate + Urea + potassium sulphate 1.5 l / 200 l of water) and T₄ (Abamectin (3,6%): Dosage of 50 cc / 200 l of water), when reduced to less than 1 adult + live nymph / red spider leaf compared to control T₁ (control), where there was 9 adult + live nymph / leaf evaluated.

INDICE GENERAL

Palabra clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstrac	iv
Indice general	v
Indice de figura	vi
Indice de tabla	vii
Introducción	8
Metodología	23
Resultados	32
Análisis y discusión	39
Conclusiones y recomendaciones	40
Dedicatoria	41
Agradecimiento	42
Referencias bibliográficas	43
Anexo y Apendice	49

INDICE DE FIGURA

Figura 01: Ubicación del campo experimental	24
Figura 02: Aplicación de nitrato de amonio a inicio de campaña	25
Figura 03: Fertilización a base de cloruro de potasio	26
Figura 04: Riego por Micro aspersion	27
Figura 05: Poda en campo experimental	28
Figura 06: Momento de aplicación para el control de Botrytis	28
Figura 07: Bombas de aplicación para el uso en el control de ácaros	29
Figura 08: Conteo de frutos, para estimar producción	30
Figura 09: Evaluación Inicial del N° Adulto + ninfa viva/hoja	33
Figura 10: <i>Evaluación a los 7 días del número de adulto + ninfa viva/hoja</i>	35
Figura 11: Evaluación a los 14 días del número de adulto + ninfa viva/hoja	37
Figura 12: Evaluación a los 21 días del N° Adulto + ninfa viva/hoja	38

INDICE DE TABLA

Tabla 01: Dosis de aplicación en mandarina “Satsuma Okitsu”	26
Tabla 02: Análisis de variancia de la Evaluación Inicial del número de+ ninfa viva/hoja	32
Tabla 03: Prueba de Duncan de Evaluación Inicial del N° Adulto + ninfa viva/hoja	33
Tabla 03: Análisis de variancia de la Evaluación a los 7 días del número de adulto + ninfa viva/hoja	34
Tabla 04: Prueba de Duncan de Evaluación a los 7 del número de Adulto + ninfa viva/hoja	35
Tabla 05: Análisis de variancia de la Evaluación a los 14 días del número de adulto + ninfa viva/hoja	36
Tabla 06: Prueba de Duncan de Evaluación a los 14 días del N° Adulto + ninfa viva/hoja	36
Tabla 07: Análisis de variancia de la Evaluación a los 21 días del número de adulto + ninfa viva/hoja	37
Tabla 08: Prueba de Duncan de Evaluación a los 21 días del número de adulto + ninfa viva/hoja	38

I. INTRODUCCION

Como antecedentes y fundamentación científica:

Rebolledo y Aguilera (1996) investigaron *Presencia de la arañita roja de los cítricos Panonychus citri (MacGregor) (Acari: Tetranychidae) en la zona sur de Chile;* concluyendo que la especie de arañita encontrada en Temuco, sobre limonero, correspondió a *Panonychus citri*, lo cual amplía el rango de distribución de éste ácaro hasta la IX Región del país. La mayor cantidad de ácaros por hoja, independiente del estado de desarrollo en que se encontraban correspondió a 185. Se aprecia que esta arañita es abundante, y que el número de huevos encontrados por hoja correspondió al 76%, lo que estaría indicando que las condiciones durante el verano en el valle central de la IX Región son adecuadas para el desarrollo de *P. citri*.

Caira (2015) en su investigación *Fluctuación estacional (enero - agosto) de Panonychus citri Mc Gregor en mandarina satsuma Var. Owari, en Cañete;* concluye que las poblaciones de *Panonychus citri* se ven incrementadas durante la etapa de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y cosecha, con una temperatura que oscila entre los 23° a 25°C, y humedad relativa de 70% a 80%; *Panonychus citri* en todos sus estadios (adultos, ninfas y posturas) muestra preferencia por el tercio superior, a diferencia que el tercio medio y en menor grado el tercio inferior; Las labores culturales como el riego y el lavado de plantas constituyen una buena alternativa dentro del Manejo Integrado para *P. citri*; el porcentaje de infestación de *P. citri* en hojas es superior que en frutos; el porcentaje de infestación en plantas es superior a 28%, tomándose en cuenta la presencia de *P. citri*, mas no la densidad de la plaga.

Hozas Et Al (2009) investigaron sobre: *Evaluación de la eficacia de polisulfuro de calcio, metoxifenocida y acetamiprid para el control de Megaplatypus mutatus Chapuis (Coleoptera: Platypodidae)* determinando que el número promedio de galerías nuevas contabilizadas en cada tratamiento y su intervalo de confianza fue: polisulfuro de calcio = 2,8 (-0,291718 - 5,89172); metoxifenocida = 9 (6,849375 - 11,15063); acetamiprid = 9,8 (1,976531 - 17,62347) y testigo = 7,8 (4,586032 - 11,01397). Los resultados permiten inferir que con la aplicación de polisulfuro de calcio al 3% en el momento de máxima emergencia de adultos es posible disminuir en más del 50% el daño ocasionado por esta plaga.

Gutiérrez (2012) investiga sobre el *Diseño de Manejo Integrado de Plagas de arañita marrón Oligonychus punicae Hirst en Persea americana en Chao La Libertad* en el desarrollo de componentes MIP prioriza tres tipos de medidas de las cuales destaca el uso de productos bioracionales y acaricidas como el polisulfuro de calcio (sulfocalcio) que se aplican a dosis de 3 L /200 L según etapa fenológica del cultivo de palto en crecimiento de raíces (mayo a setiembre) y en crecimiento de fruto (marzo a abril).

Guanilo y Martínez (2007) investigaron *Predadores asociados A Panonychus citri McGREGOR (acari: tetranychidae) en la costa central del Perú*. De acuerdo con las observaciones en campo, se puede afirmar la existencia de un control natural de P. citri, lo que probablemente ocasiona que la plaga no llegue a niveles altos en algunas zonas. En hojas de plantas con niveles medios de infestación de P. citri fue comprobada la presencia de A. chungas, N. californicus y T. evectus en la mayoría de las observaciones. De otro lado hojas infestadas con P.citri sin predadores asociados alcanzaban generalmente niveles altos de infestación de P. citri. Por tanto, y aunque la predación natural en campo muchas veces no llega a ser capaz de bajar la población de P. citri a niveles que no dañen al cultivo, pero llegan a retardar su crecimiento poblacional, este hecho hace

imprescindible el mantenimiento de poblaciones de ácaros predadores en las plantas cítricas en la costa central del Perú, para evitar que el ataque de los *P. citri* sea más severo de lo que ya lo es actualmente.

Argolo (2012) investigó *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos*; concluyendo que basándonos en la toxicidad de los plaguicidas recomendados en cítricos sobre los ácaros depredadores más relevantes en este cultivo, *E. stipulatus* ha resultado ser la especie más tolerante, seguido de *N. californicus* y *P. persimilis* para los que la magnitud de los efectos secundarios de los plaguicidas estudiados fue muy parecida. Por ello, *E. stipulatus* no se considera como la especie idónea para servir como indicadora de los efectos secundarios de los plaguicidas en cítricos; el neonicotinoide imidacloprid combinado con sueltas inoculativas de *Phytoseiulus persimilis* y *Neoseiulus californicus* es una alternativa factible al uso exclusivo del control químico dentro de la gestión integrada de plagas en viveros cítricos. La calidad del polen afecta a la eficacia de los depredadores *N. californicus* y *E. stipulatus* en la regulación de las poblaciones de *T. urticae* en cítricos en condiciones de semi-campo. Este efecto se atribuye a los diferentes hábitos alimenticios de *N. californicus* (preferentemente entomófago) y *E. stipulatus* (omnívoro preferentemente palinófago) y podría tener importantes implicaciones en la regulación de las poblaciones de *T. urticae* en condiciones de campo.

García y Del Rivero (1981) investigaron *El ácaro rojo Panonychus citri (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España*, donde concluyen que los predadores pueden tener un papel importante en el control de las poblaciones de *P. citri*; El acaro rojo de los cítricos se caracteriza por la rapidez con que desarrolla resistencia a los plaguicidas, especialmente a los fosforados y carbamatos, aunque también se han observado resistencias a acaricidas específicos; Se ha comprobado que las poblaciones del acaro rojo

de los cítricos aumentan con rapidez en los brotes nuevos durante los ciclos de crecimiento de la planta, que ocurren fundamentalmente en primavera y otoño siempre que las condiciones climatológicas durante esos períodos sean favorables al desarrollo del acaro

Dapena, *et al* (2008) menciona que en el año 2004 como alternativa al uso de cobre se realizaron en Asturias ensayos para el control del moteado en variedades de manzana aplicando polisulfuro de calcio (Sulfoluq (Luqsa) a una dosis del 2 %, y otros compuestos. En los árboles testigo se produjeron daños hasta en un 30.7 % de los frutos, mientras que con todas las tesis ensayadas se consiguió una reducción significativa de los daños respecto al testigo. Obteniéndose la segunda menor incidencia con polisulfuro de calcio (2,2 %) en una de las variedades.

Zavaleta (2015) señala que una de las prácticas más utilizadas en el manejo tradicional de esta plaga es el control químico o uso de plaguicidas para la regulación de las plagas. Sin embargo su control mediante algunos plaguicidas incrementa de forma notable las poblaciones de *Panonychus citri* Mc Gregor Araña roja. Los productos que pueden estimular el desarrollo de este acaro son generalmente fosforados, carbamatos, piretroides o reguladores de desarrollo. También puede influir en la constitución de la planta, posibilitando el desarrollo de otras plagas como diaspididos.

El tema de los residuos de plaguicidas en frutos de cítricos es particularmente insidioso debido a que por el carácter lipófilo de la mayor parte (no de todas) de las moléculas que se utilizan como plaguicidas en cítricos, estas sustancias penetran con facilidad en las celdillas de los aceites esenciales que tapizan la corteza de los frutos de cítricos y quedan allí bloqueadas y retenidas, con lo que su persistencia es mayor de lo que serían en otro tipo de productos vegetales. Esto es particularmente importante en el caso de los plaguicidas con LMR en EEUU inferior al español (clorpirifos, diflubenzuron,

Fenazaquin, Clofentezin, imidacloprid y pririproxifen) con los que no conviene realizar más de una aplicación al año (Coscolla, 2009).

Restrepo (2007) señala que el caldo bórdales preparada a base de sulfato de cobre y oxido de calcio o cal viva o hidróxido de calcio o cal apagada es un excelente “fungicida y acaricida”, y también puede actuar como repelente contra algunos coleópteros de la papa, insectos del tabaco y algunas cigarritas de varios cultivos.

El presente trabajo de investigación se justifica dada la importancia comercial del producto en estudio, con aproximadamente 11 526 ha (Lima abarca aproximadamente el 57% de la producción total) destacando la producción principalmente del valle de Huaral. Sin embargo, en estos últimos años los daños sobre hojas, frutos y ramas del cultivo se han incrementado provocando una decoloración difusa en las hojas y sobre el fruto. En ataques intensos se pueden producir fuertes defoliaciones, merma de producción y rechazo de fruta con daños por no cumplir los estándares de calidad establecidos por el comprador; lo que provoca grandes pérdidas en las cosechas, motivando aplicaciones indiscriminadas de acaricidas químicos que ocasiona además, la eliminación de controladores biológicos, resurgencia de algunas plagas secundarias, genera mayor resistencia de los ácaros a los acaricidas, contaminación del medio ambiente además de afectar la salud humana y causar restricciones en los productos de exportación por la presencia de residuos tóxicos. Sabemos también de la existencia del uso de polisulfuro como alternativa ecológica y amigable con el medio ambiente; hasta ahora, no existe información técnica respecto al uso del producto sobre la plaga en estudio, motivo por el cual se ha visto por conveniente realizar el trabajo de investigación teniendo como propósito determinar el efecto del polisulfuro de calcio sobre las poblaciones de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) y calidad en los frutos en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*), en Huaral.

El problema planteado fue ¿Cuál es el efecto del polisulfuro de calcio sobre las poblaciones de Arañita roja (*Panonychus citri* McGregor) y calidad en los frutos en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*), en Huaral?

Dentro de la conceptualización de las variables, podemos indicar que ANASAC (s/f) explica que el **Polisulfuro de Calcio**, es un concentrado soluble en agua, usado como insecticida, acaricida, fungicida y bactericida, en el control de las plagas en los cultivos indicados en el cuadro de recomendaciones de uso. El azufre coloidal con el cual está formulado Polisulfuro de Calcio posee un tamaño de partículas es 20 veces más pequeño que los azufres micronizados, lo que permite una mejor cobertura en las superficies aplicadas. Polisulfuro de Calcio se adhiere fuertemente a la corteza en troncos y sarmientos. Una vez seco, ni la lluvia, ni la alta humedad ambiental son capaces de lavar el producto. Esto permite mantener un efecto residual por un largo periodo, extendiendo su protección en el cultivo Debido a la naturaleza altamente alcalina (pH entre 10,9 y 11,2), no es sensible a las temperaturas como los productos tradicionales en base a azufre. Coincidiendo con Ferti Eco forcé (s/f) quienes también mencionan que el Polisulfuro de Calcio en frutales, es un concentrado soluble que permite la prevención y combate de plagas que se refugian en la corteza de los arboles durante el periodo invernal. El azufre coloidal con el cual está formulado Polisulfuro de Calcio posee un tamaño de partículas es 20 veces más pequeño que los azufres micronizados, lo que permite una mejor cobertura en las superficies aplicadas. Polisulfuro de Calcio se adhiere fuertemente a la corteza en troncos y sarmientos. Una vez seco, ni la lluvia, ni la alta humedad ambiental son capaces de lavar el producto. Esto permite mantener un efecto residual por un largo periodo, extendiendo su protección en el cultivo Debido a la naturaleza altamente alcalina (pH entre 10,9 y 11,2), no es sensible a las temperaturas como los productos tradicionales en base a azufre.

“La arañita roja de los cítricos” *Panonychus citri* McGregor es uno de los ácaros más nocivos de cítricos en el Perú, según los resultados de la última evaluación de las principales plagas en cítricos a lo largo de la costa del Perú (Pro Citrus, 2005).

Con relación a la operacionalización de las variables del proyecto, podemos iniciar explicando que la mandarina proviene de las zonas tropicales de Asia. Su origen se localiza en Asia oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta la China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. Su cultivo se introdujo en Europa en el siglo XIX (Agusti, 2003).

Respecto a la taxonomía de la mandarina, Calle (2007) menciona que la familia Rutaceae se compone de unos 150 géneros y 900 especies, principalmente arbustos y árboles; distribuidas en regiones tropicales y templadas, y particularmente abundantes en Sudamérica y Australia.

Reino: vegetal

División: embriofitas

Subdivisión: angiospermae

Clase: dicotiledónea

Subclase: archichlamidae

Orden: geraniales

Familia: rutaceas

Género: citrus

Especie: reticulata

Con respecto a la morfología de la mandarina son árboles pequeños, hojas unifoliadas, pecíolos con pequeñas alas y articulados con la vaina de la hoja; las flores son de color blanco, simples y ubicadas en las axilas de las hojas, ovario generalmente de 10 a 14 partes; el fruto es un tipo especial de baya denominada hesperidio, las semillas pueden ser monoembriónicas y poliembriónicas, la raíz pivotante con muchas raíces secundarias (Casaca, 2005).

Las fases fenológicas de la mandarina según Agustí (2003) describe las fases de los cítricos adaptándola a la escala BBCH; mencionado para la etapa de desarrollo de las flores o estadio 5 que comprende el hinchamiento de yemas, la aparición de los primordios florales, el botón verde, el botón blanco y el botón alargado; mientras que en la etapa de antesis o estadio 6, se incluye a las primeras flores abiertas, el inicio de la floración considerando el 10% de las flores abiertas, la plena floración que considera alrededor del 50% de las flores abiertas y la caída de los primeros pétalos, la caída de la mayoría de los pétalos y la caída de todos los pétalos o el fin de la floración.

Los requerimientos de suelo en el cultivo de mandarina según Amorós (1999) afirma que los suelos más adecuados para el cultivo de los cítricos son aquellos que presentan una proporción equitativa de los elementos finos (Arcillas, Limos) y gruesos (Arena), con lo que se asocian las cualidades de los suelos pesados y ligeros, es decir un buen poder de retención y buena permeabilidad. Por lo tanto, suelos bien drenados, pero con una adecuada retención de la solución acuosa del suelo, lo que garantiza una buena nutrición del árbol.

La importancia económica y distribución geográfica del cultivo de mandarina en el Perú es de aproximadamente 11,526 ha y la región Lima cuenta 57% de la producción total destacando la producción de Chancay, Huaral como una de la más importantes y

dinámicas zonas productora del país. La mandarina es rica en fibra con 1,9 gr/10gr de potasio con 185mg/100gr, calcio con 36mg/100gr, fósforo 117,2mg/100gr y vitamina C y A con 35mg/100gr y 106mg/100gr respectivamente. Las exportaciones peruanas de mandarinas han venido creciendo de una manera sostenida tanto en valor, como en volumen. Hasta antes del año 2000 estas apenas representaban el 1% de la producción nacional, sin embargo a partir del año 2010, las exportaciones aumentaron en un 48,7% respecto al año anterior, éstas representan un 16% del total producido (37 mil toneladas). En los siguientes años 2011, 2012 y 2013 las exportaciones siguieron creciendo hasta un volumen de 44 mil, 51 mil y 53 mil toneladas, y un valor de 45 millones y 56 millones y 61 millones, respectivamente, representando un 17% en promedio del total producido en el país, todo un récord (MINAGRI 2014).

La clasificación taxonómica de la Arañita roja *Panonychus citri* Mc Gregor es la siguiente:

Subclase: Acari

Clase : Arachnida

Orden : Acarida.

Grupo : Acarina

Familia : Tetranychidae

Género : *Panonychus*

Especie : *Panonychus citri*

La Biología y comportamiento de la arañita roja con relación a su ciclo biológico pasa por las fases de huevo, larva, protocrisalis, protoninfa, deutocrisalis, deutoninfa, teliocrisalis y adulto. Los huevos son redondeados, algo achatados, de color rojizo y

posee un pelo vertical de cuyo extremo parten hasta el sustrato (hoja), unos finos hilos de seda que lo ancla a él. Se localiza en el nervio central de la hoja, preferentemente y sobre su haz. La larva protoninfa y deutoninfa son similares, de color rojo, con seda y de tamaño más reducido que los adultos.

En los tres estados el ácaro se alimenta de savia vegetal (Agusti, 2003). El huevo es de color rojo, oval y posee un delgado pelo vertical de cuyo extremo parten hasta el sustrato unos delgados filamentos de seda que lo fijan a él. Los huevos son depositados preferentemente sobre el haz de las hojas a lo largo de la nervadura central y sobre el peciolo. Los estados **inmaduros de la familia** Tetranychidae presentan tres estados inmaduros entre el huevo y el adulto. El primer estado inmaduro es la larva, que tiene solo tres pares de patas y es ligeramente más grande que el huevo. La protoninfa y deutoninfa son los siguientes dos estados, ambos más pequeños que el adulto y con cuatro pares de patas. Todos los estados, excepto el huevo, se alimentan de savia (Agusti, 2000). Entre la larva, protoninfa y deutoninfa, el ácaro se fija a la hoja, peciolo o superficie del fruto y se vuelve inactivo, refiriéndose esto al estado de crisálida (proto-, deuto- y tritocrisalis). Una nueva cutícula o piel se forma sobre el ácaro inactivo mientras se transforma al siguiente estado de su ciclo de vida, el adulto (Chavez, 2003).

Sus hospedantes primarios son plantas del género Citrus tales como limonero, mandarino, naranjo y pomelo; el daño que produce es debido a las picaduras, las cuales causan una decoloración difusa y mate de la epidermis de los órganos en que vive, como hojas, frutos y ramas tiernas (García *et al*, 1986).

Con respecto al estado adulto de la arañita roja, la hembra, de forma oval, después de la emergencia es de color rojo brillante, cambiando con el tiempo a rojo morado u oscuro. El macho es más pequeño que la hembra, con un abdomen aplanado y patas más largas en proporción al tamaño del cuerpo. La característica que distingue a esta especie es el

color rojo, el numero notable de pelos rosados a blancos, llamados setas, que nacen de prominentes tubérculos ubicados sobre el cuerpo, los cuales son del mismo color que el resto del ácaro (Futch, 2011).

Gonzales (1989) agrega que los adultos se alimentan exclusivamente en la cara superior de las hojas, pero depositan sus huevos en ambas caras de la hoja. A su vez, los autores antes mencionados señalan que cuando las poblaciones son muy elevadas y existe escasa humedad ambiental puede ocurrir fuertes defoliaciones.

Según García *et al* (1991) la hembra adulta es redondeada y de color oscuro o púrpura, con largas setas sobre el dorso del cuerpo. La base de estos pelos es abultada y del mismo color rojo del resto del tegumento, carácter que la diferencia claramente de *Panonychus ulmi*. Todas las formas de desarrollo, incluyendo el huevo, presentan también el color rojo más o menos oscuro. A su vez, el macho según los mismos autores, es de color rojo más claro que la hembra, con las patas blanquecinas y su cuerpo tiene forma piriforme con patas largas.

Los huevos según González (1989) y García *et al* (1986.) son redondos, algo achatados en su parte superior, de color rojizo, poseen un pelo vertical en el polo superior, el que una vez concluida la puesta de las hembras, lo anclan segregando finos pelos de seda, que van desde el ápice del mismo hasta la superficie del substrato. Estos según García *et al* (1986) se localizan preferentemente a lo largo del nervio central y por el haz de la hoja. Los ácaros de esta especie apenas forman telarañas.

La larva es de color rojizo, redondeada y posee tres pares de patas; se desplaza sobre la superficie del vegetal y se alimenta extrayendo la savia con sus quelíceros. Luego la

larva se fija formando la protocrisalis para efectuar su primera muda generando la protoninfa, es decir, el primer estado ninfal, con cuatro pares de patas, carácter que conservará por el resto de su vida. Nuevamente el acaro e inmoviliza para formar la deutrosalis y realizar de esta manera la segunda muda dando origen a la deutoninfa, la cual posee un tamaño intermedio entre la protoninfa y el adulto. En este período se alimenta muy activamente de la savia del vegetal para así formar la teliocrisalis, que se corresponde con la última fase de reposos del acaro, en la cual el individuo muda por última vez, emergiendo el adulto (García *et al*, 1991).

Importancia de la A. roja *P. citri* Mc Gregor: Es una plaga de primer orden en la mayoría de zonas citrícolas de América, Asia y África. Adquiriendo importancia creciente en los países de la cuenca mediterránea. Se considera una plaga muy importante en Estados Unidos, Japón, China, India y Sud África, todos ellos países de gran producción citrícola. Se distribuye en todas las áreas donde se cultivan cítricos; es decir, es cosmopolita, teniendo preferencia por climas tropicales y subtropicales, sin embargo, también se les encuentra en climas templados, pero raras veces en climas fríos (Talhouk, 1983).

Los daños de la arañita roja se caracteriza por extraer la savia de la hoja, lo que se manifiesta en un punteado amarillento que aparece en el haz de las hojas y que conduce a su posterior desecación y caída; La sola actividad alimenticia de los ácaros o en combinación con factores de estrés medioambiental pueden dar lugar a dos tipos de daños: el colapso del mesófilo y el quemado o “firing”. El rendimiento disminuye como consecuencia de la reducción de la actividad fotosintética. Se menciona también que *Panonychus citri* Mc Gregor, no solo causa defoliación, sino que además produce anormal maduración, acidez, poco tamaño y poca coloración en los frutos de cítricos considerando además que el reducido número de los frutos se debe a la caída temprana de las flores. En los frutos tiernos muestran también el punteado y si la población del ácaro es elevada, el

punteado persiste, adquiere tonos plateados, deteriorando la calidad comercial del fruto (Childers *et al*, 1995).

El control químico de la arañita roja es una de las prácticas más utilizadas en el manejo tradicional de esta plaga para la regulación de las plagas (Zavaleta, 2015).

Se ha comprobado que las poblaciones del acaro rojo de los cítricos aumentan con rapidez en los brotes nuevos durante los ciclos de crecimiento de la planta, que ocurren fundamentalmente en primavera y otoño siempre que las condiciones climatológicas durante esos períodos sean favorables al desarrollo del acaro. Los períodos más peligrosos por los daños que se pueden producir corresponden a la brotación, la floración y el crecimiento del fruto (García y del Rivero, 1981).

Tratamientos con azufre es reconocido mundialmente como uno de los más antiguos productos utilizados para el tratamiento de muchos cultivos, su uso se puede remontar hasta el año 3000 a.C., y en Grecia fue largamente pregonado por Hesiodo. Hoy es muy empleado, principalmente para tratar enfermedades en los cultivos con mildiu y oidio. Señala que el azufre tiene una interesante acción sobre los ácaros (*tetranychus*) y muy especialmente sobre los microacaros como el bronceado del tomate (*Acalups licopersici*) o la acariosis del pimiento (*Polifagotarsonemus latus*), la erinosis de la vid el acaro de las maravillas del limonero y el “badoc” del avellano. También tiene una acción repelente de insectos en general. Es inofensivo para las abejas y puede utilizarse durante la floración (Porcona,2008)

El Polisulfuro de calcio (CaS₈), en épocas más reciente y específicamente en el siglo XIX se inició la aplicación programada de productos químicos en la agricultura. Se descubrió o se redescubrió la utilidad del azufre, con cal (polisulfuro de calcio). La obtención del polisulfuro proviene de la reacción del azufre con cal viva (Porcuna, 2008). A excepción del formaldehído los compuestos usados eran de naturaleza inorgánica (Bueno, 2002).

El polisulfuro de calcio, es un producto que se usa en la agricultura orgánica, dando buenos resultados. Se obtiene mezclando azufre, cal y agua. El caldo sulfocálcico fue empleado por primera vez para bañar animales vacunos contra la sarna, siendo solamente en 1886, en California, comprobada su viabilidad como un producto con características insecticidas. Sirve para prevenir o controlar hongos, cochinillas, pulgones, trips, y como abono foliar, ahuyentar algunos insectos y matar ácaros (arañitas rojas). Es recomendado principalmente, para tratamientos de invierno en plantas caducifolias. (Azufre, cal hidratada, agua), especial para el control de ácaros en los cultivos (Aramendy, 2011).

El uso de polisulfuro de calcio para insectos y ácaros plaga se utiliza en los tratamientos para invernantes como pulgones, cochinilla, ácaros, etc. En los Estados Unidos todavía se usan las concentraciones más altas para combatir el enrollado de la hoja del durazno y la cochinilla de San José o escamas cerosas. También controla varios insectos, ácaros, trips, cochinillas, brocas, sarnas, royas, algunos gusanos masticadores, huevos y algunas especies de pulgones (Porcuna, 2008).

La Hipótesis planteada fue: El polisulfuro de calcio tuvo efecto favorable sobre las poblaciones de la araña roja *Panonychus citri* Mc Gregor y no daña la calidad de frutos del cultivo de mandarina *Citrus reticulata* en condiciones de Huaral.

El objetivos general planteado fue: Determinar el efecto de polisulfuro de calcio sobre las poblaciones de la araña roja (*Panonychus citri* Mc Gregor) y la calidad del fruto en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*) en Huaral-2018.

Entre los objetivos específicos tenemos: Determinar el efecto de polisulfuro de calcio sobre las poblaciones de la Araña roja (*Panonychus citri* Mc Gregor), en el cultivo de mandarina. Determinar el efecto de abamectina, sobre sobre las poblaciones de la Araña roja (*Panonychus citri* Mc Gregor) en el cultivo de mandarina. Determinar el efecto de sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio sobre las poblaciones de la Araña roja (*Panonychus citri* Mc Gregor), en el cultivo de mandarina.

II. METODOLOGÍA DEL TRABAJO

El trabajo de investigación fue aplicada, porque se determinó el efecto de polisulfuro de calcio sobre las poblaciones de arañita roja *Panonychus citri* y calidad de frutos de mandarina para poder desarrollar una alternativa tecnológica no convencional que esté al alcance fundamentalmente de los pequeños y medianos productores; además fue experimental ya que se realizó fundamentalmente en condiciones de campo en la que se evaluó y aplicó los tratamientos en estudio, complementados con evaluaciones en laboratorio.

El trabajo de investigación se realizó en La Esperanza baja, Fundo Agrícola Santa Isabel en una superficie de 2 500 m²; con un diseño estadístico de Bloques Completamente Randomizado (DBCR), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una planta de mandarina, la población estuvo establecida en surcos con distanciamiento de cuatro metros entre hileras y tres metros entre plantas. La prueba de comparación de los promedios de los tratamientos se realizará mediante la prueba de significación de Duncan con un nivel de 0,05 de probabilidad. La figura 02 del anexo, describe la ubicación en campo de los tratamientos.

Las condiciones agroecológicas del fundo, con relación a las condiciones meteorológicas presentadas durante el periodo de ejecución del experimento se tuvo una temperatura promedio de 23,9 °C, una humedad relativa promedio de 65,5 %, y 5,8 horas sol, los cuales son adecuados para las mandarinas Satsumas que requieren de un clima subtropical a templado, con temperaturas comprendidas entre 12 y 26° C y humedad relativa de 60-70%, (Anexo 02). Con respecto al suelo y análisis realizado, se tuvo una textura de suelo franco arenosa, de buen drenaje, con pH: 6,5 ligeramente alcalino, sin peligro de sales con una conductividad eléctrica de C.E: 310 uS/cm, poco calizos, con

contenido de CaCO_3 , menor de 5%, bajo en contenido de materia orgánica de m.o: 0,73%, con contenido de N: 379 mg/kg. Fósforo disponible: 263 mg/kg, lo cual es óptimo para el cultivo de mandarina (Anexo 03). El agua para la irrigación del campo experimental fue proveniente del río Chancay. El cultivo tuvo un ciclo de 4 meses (Figura 02).



Figura 01: ubicación del campo experimental

Las labores de campó realizadas en el campo de mandarina Satsuma Okitsu se presentan en las figuras del anexo 04 que ilustran los trabajos de campo. En dicha área experimental se realizaron las labores culturales siguientes:

La fertilización se realizó tomando como base al análisis de suelo efectuado al inicio del experimento, la dosis de fertilización en el campo de cultivo de mandarina de 25 años se consideró la fertilización para esta campaña de: 70 – 20 -120 de NPK/ ha.



Figura 02: Aplicación de nitrato de amonio a inicio de campaña

Las fuentes fueron: **Nitrato de amonio**, fraccionado en dos momentos al inicio de la floración y el otro en el momento del cuajado de frutos; **Fosfato diamónico**, aplicando en la época del cuajado de frutos, con la finalidad de fortalecer las raíces y prevenir enfermedades; **Cloruro de potasio**, fue aplicado en el momento de inicio del crecimiento de fruto con la finalidad de incrementar el calibre.



Figura 03: Fertilización a base de cloruro de potasio

Las dosis de aplicación en campo se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 01: Dosis de aplicación en mandarina “Satsuma Okitsu”

Fuente	Contenido de nutrientes			Dosis	kg/ha	kg/Planta
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Nitrato de Amonio	33			70	212	0,42
Fosfato diamonico	18	46		20	43	0,086
Cloruro de potasio			60	120	200	0,4

En el experimento, se utilizó el riego tecnificado por micro aspersion, cada aplicación tuvo un tiempo de duración aproximada de 2,5 h/día; estos riegos se efectuaron tres veces por semana con un volumen de 0,85 l x microyet/ minuto. Al final de la campaña se obtuvo el gasto total de agua por planta de 18 000 l.



Figura 04: Riego por Micro aspersion

La poda en la mandarina es una labor cultural es efectuada para darle mayor ventilación a las plantas y ejercer un mejor control fitosanitario. En esta etapa se eliminan las ramas infestadas por queresas y algunas ramas cruzadas. Para el caso de las plantas jóvenes se efectúa la poda de formación. Esto nos permite la eliminación de 45% de ramas, y a la vez favorece la estimulación del brotamiento y mantiene el equilibrio (flor, brote), dándonos una producción uniforme y con reducida presencia de alternancia. Los restos vegetales de la poda, se incorpora como materia orgánica para mejorar las propiedades físicas del suelo.



Figura 05: Poda en campo experimental

Lavado de plantas de los cítricos se realiza a inicios de la campaña (después de la poda), con la finalidad de eliminar algas, líquenes, queresas y en el verano, con el propósito de disminuir la población de ácaros.

Para el control de malezas se realizó la aplicación del herbicida Glyfosato en una dosis de 1% básicamente usado para el control del coquito; efectuándose hasta cuatro veces por campaña.

En el control Fitosanitario se consideró efectuar aplicaciones para el control de Botrytis, donde se utilizó Pirimetanil 0,075 – 0,1 %; Mancozeb 0,25 % y Captan 0,1 %



Figura 06: Momento de aplicación para el control de Botrytis

Para el control de plagas (Ácaros del tostado y acaro hialino) se aplicó Abamectina 1,8%, en dosis de 0,06 %; en el control de Arañita Roja se utilizó Fenbutatin oxido en dosis de 0,1 %; para el control de queresa se utilizó Piriproxifen en dosis de 0,05 % y Aceite agrícolamineral en dosis de 1,25 %.



Figura 07: Bombas de aplicación para el uso en el control de ácaros.

Las Aplicaciones Foliare fueron a base de Nitrato de Calcio: Aplicado al 1,25%, con la finalidad de mejorar el cuajados de frutos y la consistencia de la piel; Nitrato de potasio: en dosis al 2 %, para incrementar el calibre de frutos. Nitrato de Mg: aplicado en dosis de 1,25% para corregir las deficiencias de Mg y Nitrógeno para estimular la floración y el brotamiento.



Figura 08: Conteo de frutos, para estimar producción.

Cosecha de mandarina, en general tiene lugar cuando el color (amarillo, anaranjado y/o rojo) cubre un 75% de la superficie de la fruta, y un cociente de sólidos solubles/acidez igual o mayor a 7,0; sin embargo las características de color solo se aplican para el mercado local, es decir que el color apropiado para realizar la cosecha es cuando la fruta cuenta con un color verde claro, requiriendo realizar un proceso de desverdización. La recolección es manual y debe realizarse con tijeras de cosecha, evitando el tirón, se debe efectuar en ausencia de rocío o niebla (Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023, 2006)

Indicadores de cosecha y postcosecha, se debe realizar en base a los requisitos mínimos de indicadores de calidad que se indica a continuación: Los frutos de mandarina de la variedad Okitsu, deben ser de buen tamaño (mediano), de forma redondeada a ligeramente achatada por los lados, no presentar semillas aunque puede presentarse alguna. La corteza debe ser espesa, rugosa, y separarse fácilmente de los 10 12 gajos que posee. El color de fruto es del color verde a amarillo naranja o naranja asalmonado con algunas tonalidades verdosas. La pulpa debe ser muy tierna y anaranjada, jugosa e insípida por su bajo contenido en azúcar, tiene un gran aroma cítrico ideal para los paladares más exigentes. La fruta debe estar libre de contaminantes.

Libres de olor, sabor, humedad o materiales extraños, deben estar sanos o sea libres de signos de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna y externa del fruto (Norma Técnica Peruana de Cítricos NTP 011.023, 2006)

Las Evaluaciones realizadas en el presente trabajo investigativo fueron: conteo de frutos: Se tomó 8 plantas como muestras al azar, donde se realizó la cosecha de los frutos y se calibró los frutos en función al diámetro de la fruta: Con un vernier se mide la dimensión mayor ecuatorial del fruto en ángulo recto al eje del pedúnculo, para de acuerdo a ello determinar la clasificación del tamaño o calibre

El calibre que viene determinado por el diámetro máximo de la zona ecuatorial (ver datos en el apéndice 01).

Otros indicadores de cosecha de mandarina es primero tomar muestras de frutas y evaluar en laboratorio caracteres organolépticos para mandarina Satsuma.

III. RESULTADOS

Con relación al efecto de la aplicación de polisulfuro de calcio sobre la población inicial de araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L.), en Huaral - 2018. En la tabla 02, se presenta el análisis de varianza donde para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos (dosis de polisulfuro de calcio), no se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 25,58 % y el promedio general de 33,025 adultos + ninfas de araña roja, tal como se observa en la tabla 02.

Tabla 02: Análisis de variancia de la Evaluación Inicial del número de adulto + ninfa viva/hoja

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	429,59	143,2	2,1718	8,81 n.s
Tratamientos	3	247,5	82,5	1,2513	8,81 n.s
Errorexp	9	593,4	65,934		
Total	15	1270,5			
	C.V (%):	25,58		Promedio:	33,025

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que en la evaluación de la población Inicial del número de adulto + ninfa viva/hoja, en los tratamientos T1 (Testigo (sin aplicación), T2 (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l/200 l de agua) y T4 (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua), donde se aplicó los tratamientos para el control de araña roja, no se tuvo diferencias significativas siendo

mayor de 29 adulto + ninfa viva/hoja evaluadas, pero ligeramente mayor T₃ (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua) en donde se encontró menos de 39 adulto + ninfa viva/hoja, tal como se observa en la tablas 03 y figura 09.

Tabla 03: Prueba de Duncan de Evaluación Inicial del N° Adulto + ninfa viva/hoja

Tratamientos	N° adulto + ninfa/hoja 21/04/2017	Duncan al 5%
T ₃ (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1.5 l /200 l de agua)	39	A
T ₂ (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones)	34	A
T ₁ (Testigo (sin aplicación))	30	A
T ₄ (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua)	29	A

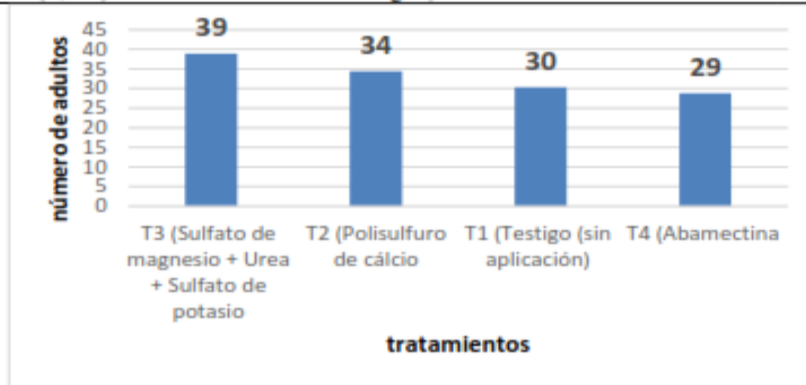


Figura 09: Evaluación Inicial del N° Adulto + ninfa viva/hoja

Con relación al efecto de la aplicación a los 7 días de polisulfuro de calcio sobre araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L.), en la tabla 03, se presenta el análisis de varianza donde para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos, no se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 55,34% y el promedio general de 14,45 adultos + ninfas de araña roja, tal como se observa en la tabla 03.

Tabla 03: Análisis de variancia de la Evaluación a los 7 días del número de adulto + ninfa viva/hoja

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	159,11	53,036	0,8285	8,81 n.s
Tratamientos	3	834,43	278,14	4,3449	8,81 n.s
Errorexp	9	576,14	64,015		
Total	15	1569,7			
	C.V (%):	55,34		Promedio:	14.45

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que en la evaluación del número de adulto + ninfa viva/hoja, a los 7 días de la aplicación de los tratamientos se observó que entre T1 (Testigo (sin aplicación) y T4 (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua), no hubo diferencias significativas observándose más de 16 adulto + ninfa viva/hoja, pero tuvieron diferencias significativas con T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l/200 l de agua) y T2 (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), en que se tuvo menos de 10 adulto + ninfa viva/hoja, tal como se observa en la tablas 04 y figura 10.

Tabla 04: Prueba de Duncan de Evaluación a los 7 del número de Adulto + ninfa viva/hoja

Tratamiento	Nº adulto + ninfa/hoja 27/04/2017	Duncan al 5%
T ₁ Testigo (sin aplicación)	26	a
T ₄ (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua),	16	a b
T ₃ (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua)	10	b
T ₂ (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones)	7	b

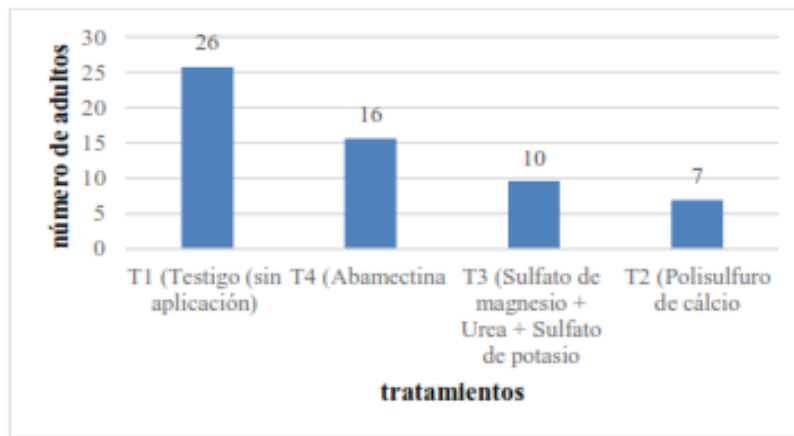


Figura 10: Evaluación a los 7 días del número de adulto + ninfa viva/hoja

Con relación al efecto de la aplicación a los 14 días del polisulfuro de calcio sobre Araña roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L.), en la tabla 04, se presenta el análisis de varianza donde para la fuente de variación de bloques y entre tratamientos (dosis de polisulfuro de calcio), no se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 107,85 % y el promedio general de 5,11 adultos + ninfas de araña roja, tal como se observa en la tabla 05.

Tabla 05: Análisis de variancia de la Evaluación a los 14 días del número de adulto + ninfa viva/hoja

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	60,354	20,118	0,6624	8,81 n.s
Tratamientos	3	567,53	189,18	6,2284	8,81 n.s
Errorexp	9	273,36	30,373		
Total	15	901,25			
	C.V (%):	107,85		Promedio:	5,11

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que en la evaluación a los 14 días del número de adulto + ninfa viva/hoja, en el tratamiento T1 (Testigo (sin aplicación) se tuvo más de adulto + ninfa viva/hoja evaluadas, que se diferenciaron de T2 (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), T3 (Sulfato demagnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l/200 l de agua) y T4 (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua), donde se encontró menos de 2 adulto + ninfa viva/hoja , tal como se observa en la tablas 06 y figura 11.

Tabla 06: Prueba de Duncan de Evaluación a los 14 días del N° Adulto + ninfa viva/hoja

Tratamientos	N° adulto + ninfa/hoja04/05/2017	Duncan al 5%
T ₁ (Testigo (sin aplicación)	15	A
T ₄ (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua),	2	b
T ₃ (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1.5 l/200 l de agua)	2	b
T ₂ (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones)	1	b

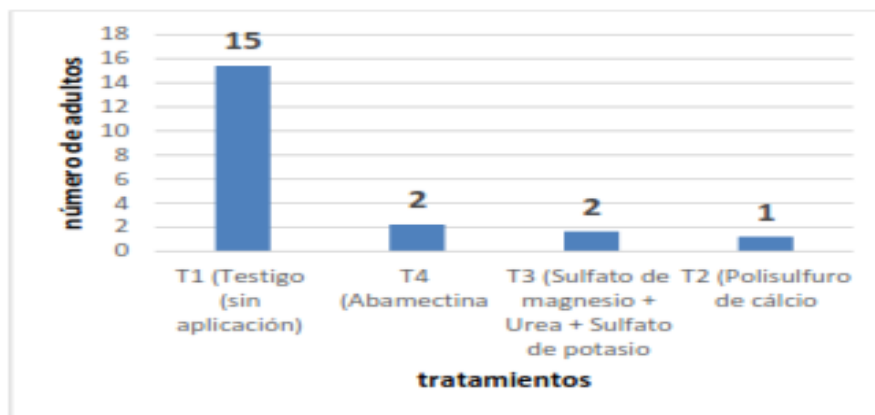


Figura 11: Evaluación a los 14 días del número de adulto + ninfa viva/hoja

Con relación al efecto de la aplicación a los 21 días de los tratamientos para el control de arañita roja (*Panonychus citri* McGregor) en el cultivo de mandarina (*Citrus reticulata* L.), en la tabla 05, se presenta el análisis de varianza donde para la fuente de variación de bloques no se encontró diferencias significativas y entre tratamientos si se encontró diferencias significativas, siendo el coeficiente de variación de 73,14 % y el promedio general de 2,4 adultos + ninfas de arañita roja tal como se observa en la tabla 07

Tabla 07: Análisis de variancia de la Evaluación a los 21 días del número de adulto + ninfa viva/hoja

F.V	G.L	SC	CM	Fc	Ft
Bloques	3	8,4455	2,8152	0,8525	8,81 n.s
Tratamientos	3	208.93	69.644	21.09	8.81 *
Errores	9	29.72	3.3022		
Total	15	247.1			
		C.V (%):73,14		Promedio:	2,484375

Según la prueba de comparación de Duncan al 5%, se determinó que a los 21 días de la evaluación del número de adulto + ninfa viva/hoja, el tratamiento T₁ (Testigo (sin aplicación), tuvo diferencias significativas siendo mayor de 9 adulto + ninfa viva/hoja evaluadas, que se diferenciaron de los demás tratamientos en donde se encontró menos de 1 adulto + ninfa viva/hoja, tal como se observa en la tablas 08 y figura 12.

Tabla 08: Prueba de Duncan de Evaluación a los 21 días del número de adulto + ninfa viva/hoja

Tratamientos	Nº adulto + ninfa/hoja 11/05/2017	Duncan al 5%
T ₁ (Testigo (sin aplicación))	9	a
T ₄ (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua),	1	b
T ₃ (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua)	0	b
T ₂ (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones)	0	b

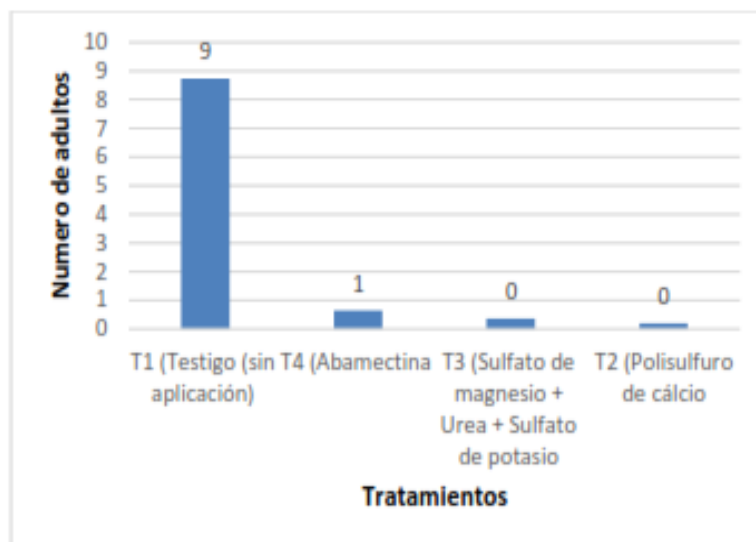


Figura 12: Evaluación a los 21 días del N^o Adulto + ninfa viva/hoja

IV. ANALISIS Y DISCUSION

De las evaluaciones realizadas se determinó que en la evaluación de la población Inicial del número de adulto + ninfa viva/hoja, en todas las parcelas donde se aplicó los tratamientos T1 (Testigo (sin aplicación), T2 (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l/200 l de agua) y T4 para el control de araña roja, se tuvo más de 29 adulto + ninfa viva/hoja evaluadas, pero ligeramente mayor a T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua) T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua) donde se encontró menos de 39 adulto + ninfa viva/hoja, lo cual es la adecuada para el ensayo por las condiciones de clima que se presentó y concuerda con lo mencionado por Cairra (2015) quien al evaluar la fluctuación estacional (enero - agosto) de *Panonychus citri* Mc Gregor en mandarina satsuma Var. Owari, en Cañete; concluyó que las poblaciones se ven incrementadas durante la etapa de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y cosecha, con una temperatura que oscila entre los 23° a 25 °C, y humedad relativa de 70% a 80%; además indico que el porcentaje de infestación de *P. citri* en hojas es superior que en frutos. A los 21 días de la evaluación del número de adulto + ninfa viva/hoja, el tratamiento T1 (Testigo (sin aplicación), tuvo mayor de 9 adulto + ninfa viva/hoja evaluadas, que se diferenció de los demás tratamientos donde tuvo mejor control donde se encontró menos de 1 adulto + ninfa viva/hoja. Resultados que confirma el empleo de Polisulfuro de calcio, como acaricida, en la agricultura orgánica, y así prevenir o controlar hongos, cochinillas, pulgones, Thrips, y como abono foliar, ahuyentar algunos insectos y matar ácaros (arañitas rojas). Según lo obtenido por Aramendy (2011), Bueno (2002) y Porcana (2008).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se concluyó que se tuvo un buen control de arañita roja al aplicar los tratamientos T2 (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua) y T4 (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua), al reducirse a menos de 1 adulto + ninfa viva/hoja de arañita roja en comparación al testigo T1 (testigo), donde se tuvo 9 adulto + ninfa viva/hoja evaluadas.

Se recomienda utilizar el tratamiento T2 (Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua /3 aplicaciones), T3 (Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua) y T4 (Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua), para obtener buen control de arañita roja.

VI. DEDICATORIA

A Dios, ya que gracias a él he llegado a concluir mi carrera.

A mis padres que siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para
hacer de mí una mejor persona.

A mis hijos, por ser mi motivo e inspiración para poder superarme cada día más y así
poder luchar para que la vida nos depare un futuro mejor.

VII. AGRADECIMIENTO

A la **UNIVERSIDAD SAN PEDRO** por darme la oportunidad de poder y ser un profesional.

A la Ing. María Pérez Campomanes, por su apoyo en la redacción final de tesis.

Al Ing., Gerente propietario del Fondo por haberme permitido efectuar esta
investigación en su campo.

A mi asesor el **Ing. Pedro Nicho Salas**, por el apoyo brindado en la culminación de este trabajo.

A todas las personas que han formado parte de mi vida profesional por su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en momentos difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos, sin importar en donde se encuentren gracias por formar parte de mí, por lo que me han brindado y por sus bendiciones. Hoy, todos están en mi corazón.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Agusti, M. (2003). *Citricultura* (2da ed). Madrid: Mundi-Prensa. 422 p.

Amorós, C. (1999). *Producción de agrios*. 2 ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi-Prensa. p.180.

ANASAC (s/f). *Polisulfuro 29 SL*. Recuperado de <http://www.anasac.cl/agropecuaria/productos/polisulfuro-29-2/>. Anasac Chile S.A.

Aramendy, R. (2011). *Un glosario para el Agroecologista*. Edición conjunta SEAE - Multidiversidad popular

Argolo, S. (2012). *Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos*. Tesis doctoral Para optar al grado de Doctora en Ingeniera Agrónoma. universidad Politécnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/17804/tesisUPV3987.pdf>.

Bueno, G. (2002). *La química de los pesticidas y su metodología analítica*, Centro de Investigación y desarrollo de Rosario – Argentina.

Caira, D. (2015). *Fluctuación estacional (enero - agosto) de Panonychus citri Mc Gregor en mandarina satsuma Var. Owari, en Cañete*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. UNALM. Recuperado de

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1944/H10-C357-T.pdf?sequence=1>.

Calle, L. (2007). *Aspectos básicos para el cultivo de mandarina*. CORPOICA. Colombia. Recuperado de http://digitool.gsl.com.mx:1801/webclient/StreamGate?folder_id=0&dvs=1510875292854~830.

Casaca, A. (2005). *Guías tecnológicas de frutas y vegetales*. PROMOSTA. Costa Rica. Recuperado de <http://www.dicta.hn/files/Mandarina,-2005.pdf>

Childers, T.; Carr, C.; Peck, J.; and Carson, S. (2001). *Hedonic and utilitarian motivations for online retail shopping behavior*, *Journal of Retailing*, Vol. 77, No. 4, pp. 511-535.

Chávez, P. (2003). *Fluctuación poblacional de Panonychus citri Mc Gregor “Arañita roja” y Phyllocoptruta oleivora Ashmead “Ácaro del tostado” de acuerdo a la aplicación foliar de Ca, Mg y micronutrientes en mandarina cultivar Clemenules en el valle de Chancay-Huaral*. Tesis para optar el título de Magister Science. Universidad Nacional Agraria La Molina. 151p.

Coscolla, R. (2009). *Problemas y soluciones de los residuos de plaguicidas en cítricos*. Recuperado de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_vrural%2FVrural_2003_170_28_32.pdf. Revista vida rural. I S S N : 1 1 3 3 - 8 9 3 8

Dapena *et al* (2008). *Propuestas técnicas para el cultivo ecológico de manzana*. https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Minarro/publication/263941340_Propuestas_tecnicas_sobre_el_cultivo_ecologico_de_manzana/links/02e7e53c64f117891600000/Propuestas-tecnicas-sobre-el-cultivo-ecologico-de-manzana.pdf.

Ferti eco force (s/f). Polisulfuro de calcio en frutales. Recuperado de <http://www.fertilizantesecoforce.es/polisulfuro-de-calcio-en-frutales/>.

Futch, S. (2011). *Identificación de ácaros, insectos, enfermedades y síntomas*.

García, F. y Del Rivero, M. (1981). *El ácaro rojo Panonychus citri (McGregor), nueva plaga de los cítricos en España*. Recuperado de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-07-01-065-077.pdf.

García, M. *et al*. (1986). *Acarología Agrícola*. Universidad Politécnica de Valencia; Departamento de Producción Vegetal E.T.S.I. AGRONOMOS (Valencia) 175 p.

García, M.; Llorens, L.; Costa, J. y Ferragut, F. (1991). *Ácaros de las plantas cultivadas y su control biológico*. Pisa ediciones, (Valencia) 175 p.

González, R. (1989). *Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile*. Universidad de Chile. Ograma BASF 310 p.

Guanilo, A y Martínez, N. (2007). *Predadores asociados A Panonychus citri McGREGOR (acari: tetranychidae) en la costa central del Perú*. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v6n1-2/a14v6n1-2.pdf>.

Gutiérrez, V. (2012). *Diseño de Manejo Integrado de Plagas de arañita marrón Oligonychus punicae Hirst en Persea americana en Chao La Libertad*. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7641>.

INFOAGRO (2010). *E cultivo de las Mandarinas*. Recuperado de <http://www.infoagro.com/citricos/mandarina.htm>

MINAGRI (2014). *La mandarina peruana “Un producto de enorme potencial exportador”*

Porcona, J. (2008). *Control de plagas y enfermedades en Agricultura ecológica*. Sociedad Española de Agricultura Ecológica.

Prado, E. (1991). *Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile*, Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Serie Boletín Técnico N° 169 (Santiago, Chile) 207 p.

ProCitrus, (2005). *Avances del proyecto de control biológico PROCITRUS – SENASA*. Citrinotas. Boletín informativo de PROCITRUS. 27: 8.

Rebolledo, R. Aguilera A. (1996). *Presencia de la arañita roja de los cítricos Panonychus citri (MacGregor)(Acari: Tetranychidae) en la zona sur de Chile*. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales Universidad de La Frontera Casilla 54D, Temuco. Recuperado de http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S030488021997000200012&script=sci_arttext.

Restrepo, J. (2007). *Caldos minerales*. Impreso en los talleres gráficos de Impresora Feriva S.A.

Talhok, A. (1983). *Plagas de los cítricos en el mundo*. Basilea, Suiza. Ed. Ciba-Gebi, Agroquímicos.

Thomas, E.; Cichon L. y Fernández D, (2009) *Evaluación de la eficacia de polisulfuro de calcio, metoxifenocida y acetamiprid para el control de Megaplatypus mutatus Chapuis (Coleoptera: Platypodidae) en XIII Congreso Forestal Mundial*.

Vargas, R. (2008). *Arañita roja de los cítricos (P citris)*. (PDF Download Available). Available from: Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/265087287_Aranita_Roja_de_los_Citricos_P_citri [accessed Nov 16 2017].

Vargas, Y. (2017). *Fluctuación poblacional de Apis mellifera L. Durante la floración de mandarina satsuma 'owari' en el fundo la candelaria, Huaral, Lima*. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/2698/L01-V37-T.pdf?sequence=1>.

Zavaleta, S. (2015). *Efecto de Acaricidas y aceites agrícolas en el control de Panonychus citri y la residualidad en frutos de Citrus reticulata en Chao La Libertad.*

ANEXOS Y APENDICE

Anexo 01: Unidad experimental

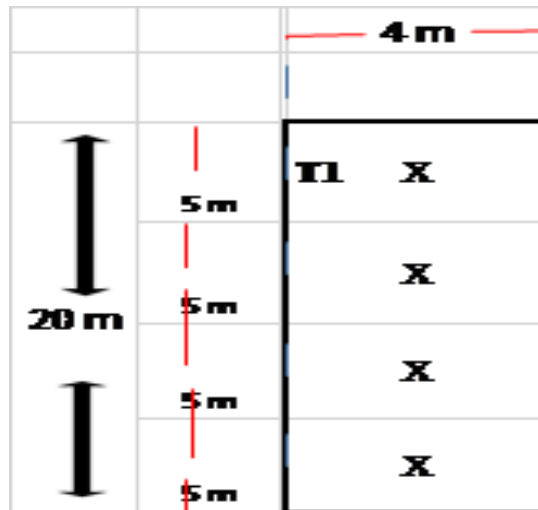


Figura 01: Diseño de la Unidad Experimental

Características del campo experimental

Número de tratamientos por bloque	: 4
Área de bloque	: $80 \times 4 = 320 \text{ m}^2$
Área neta de experimento	: $320 \times 3 = 960 \text{ m}^2$
Área total de experimento	: $24 \times 80 = 1\,920 \text{ m}^2$

T ₁ : Testigo (Sin aplicación)	T ₃ : Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1.5 l /200 l de agua	T ₂ : Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua (Por 3 aplicaciones)	T ₄ : <u>Abamectina</u> (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua	I
T ₃ : Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1.5 l /200 l de agua	T ₄ : <u>Abamectina</u> (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua	T ₁ : Testigo (Sin aplicación)	T ₂ : Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua (Por 3 aplicaciones)	II
T ₄ : <u>Abamectina</u> (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua	T ₂ : Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua (Por 3 aplicaciones)	T ₃ : Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua	T ₁ : Testigo (Sin aplicación)	II
T ₂ : Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua (Por 3 aplicaciones)	T ₁ : Testigo (Sin aplicación)	T ₄ : <u>Abamectina</u> (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua	T ₃ : Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1.5 l /200 l de agua	IV

Figura 02: Distribución de los tratamientos en los bloques en el cultivo de mandarina

Leyenda:

T₁ =Testigo (sin aplicación)

T₂= Polisulfuro de calcio: Dosis de 4 l/200 l de agua (Por 3 aplicaciones)

T₃= Sulfato de magnesio + Urea + Sulfato de potasio 1,5 l /200 l de agua

T₄= Abamectina (3,6%): Dosis de 50 cc/200 l de agua.

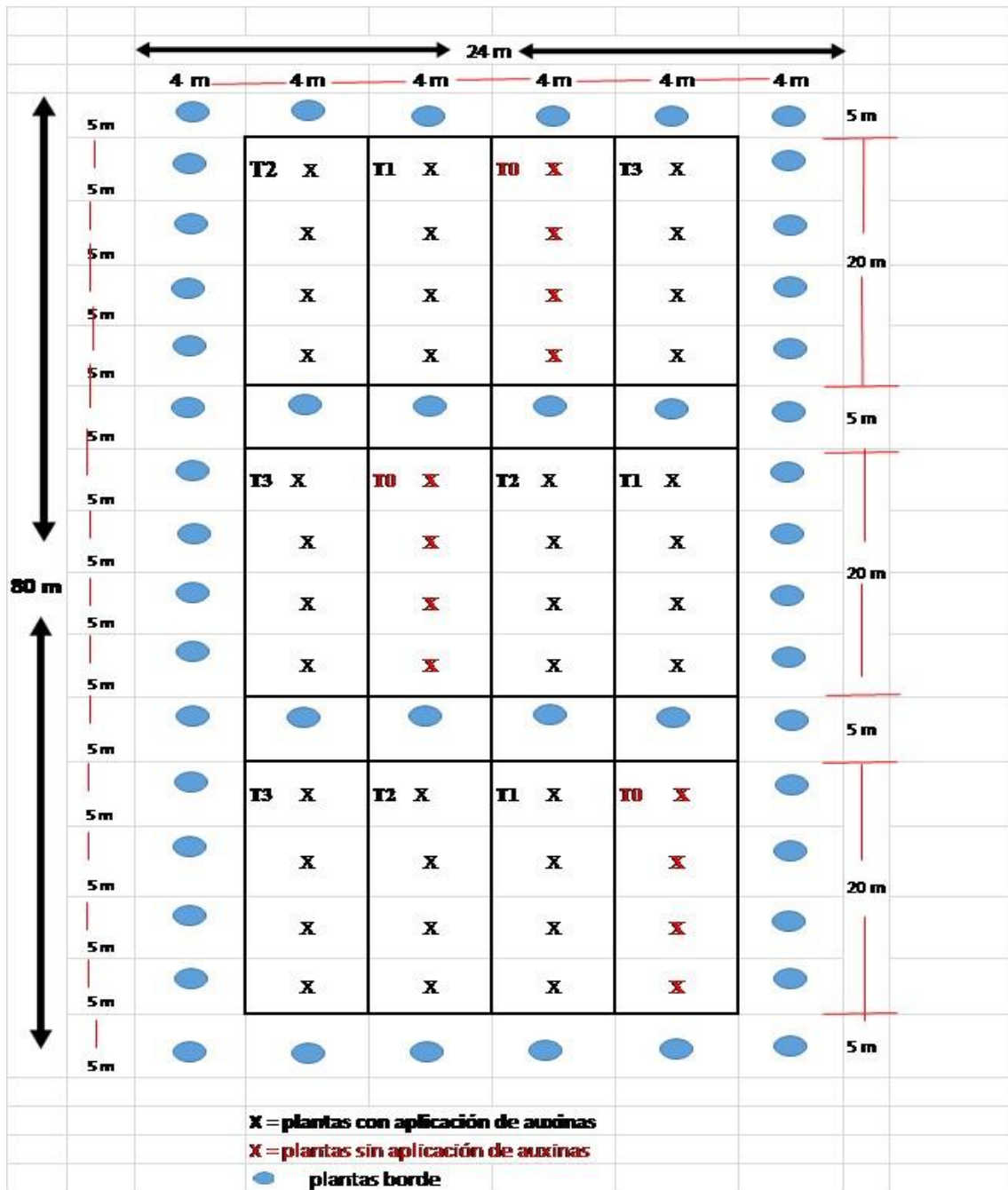


Figura 03: Distribución de tratamientos en la Unidad Experimental

Apéndice 01: Datos complementarios

Tabla 01: Datos meteorológicos obtenidos de la Estación Meteorológica de la E.E.A. Donoso Huaral

Meses	T (°C)	H.R. (%)	Evap.	Hora Sol	Precip.
	(mm)			(mm)	
Dic. 2016	20,9	71,6	3,7	6,5	0,0
Ene. 2017	24,8	73	4,3	4,8	0,0
Feb. 2017	25,5	64	4,8	6,0	0,0
Mar. 2017	25,5	59	3,4	5,7	0,3
Abr. 2017	22,6	60	3,2	6,0	0,0
PROM.	23,9	65,5	3,9	5,8	0,06

Fuente: Donoso Huaral, 2016



Figura 04: Ciclo biológico Arañita roja (*Panonychus citri*) Fuente:

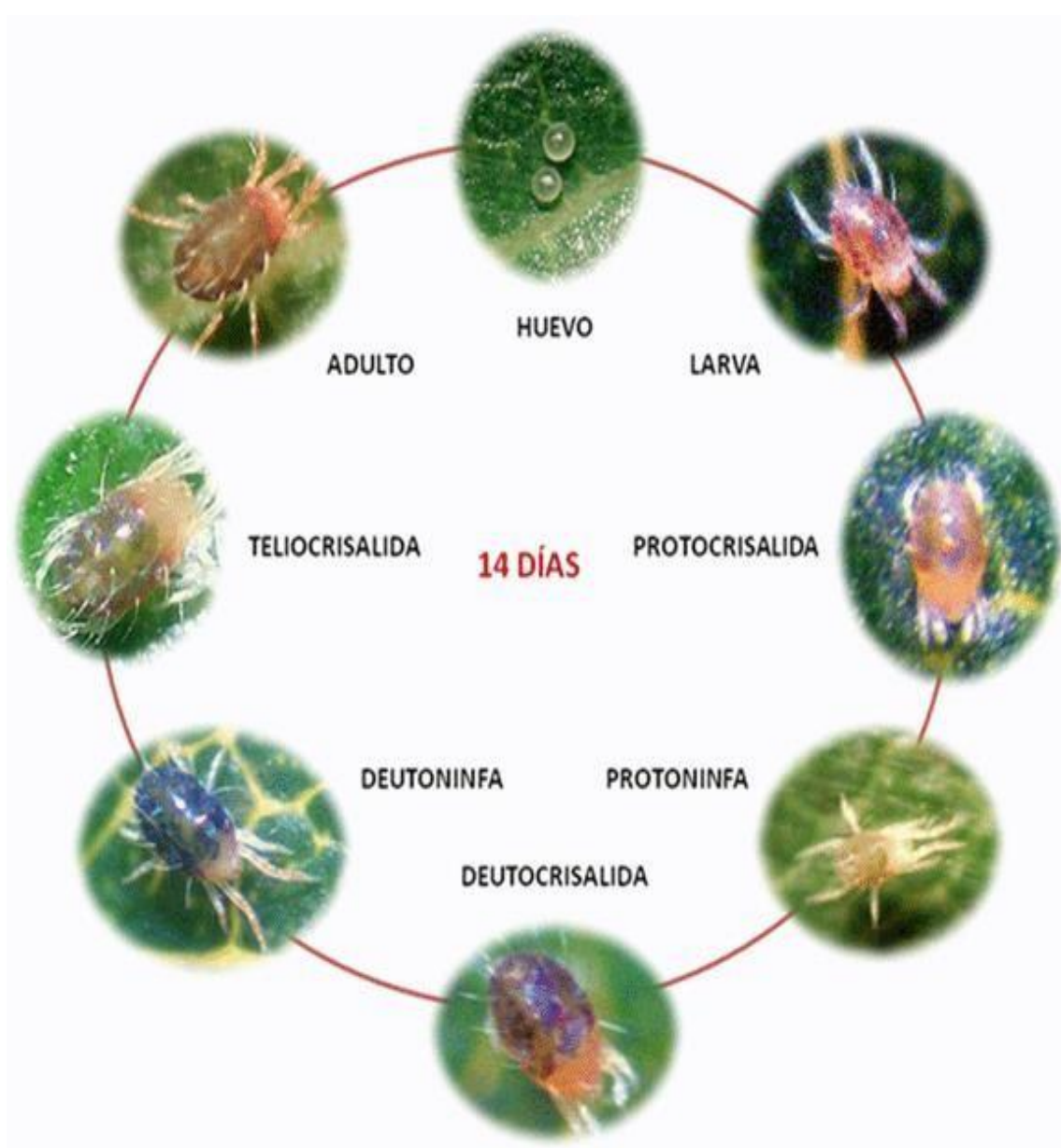


Figura 05: Ciclo biológico Arañita roja (Panonychus citri)

Fuente:

Apéndice 01: Información complementaria

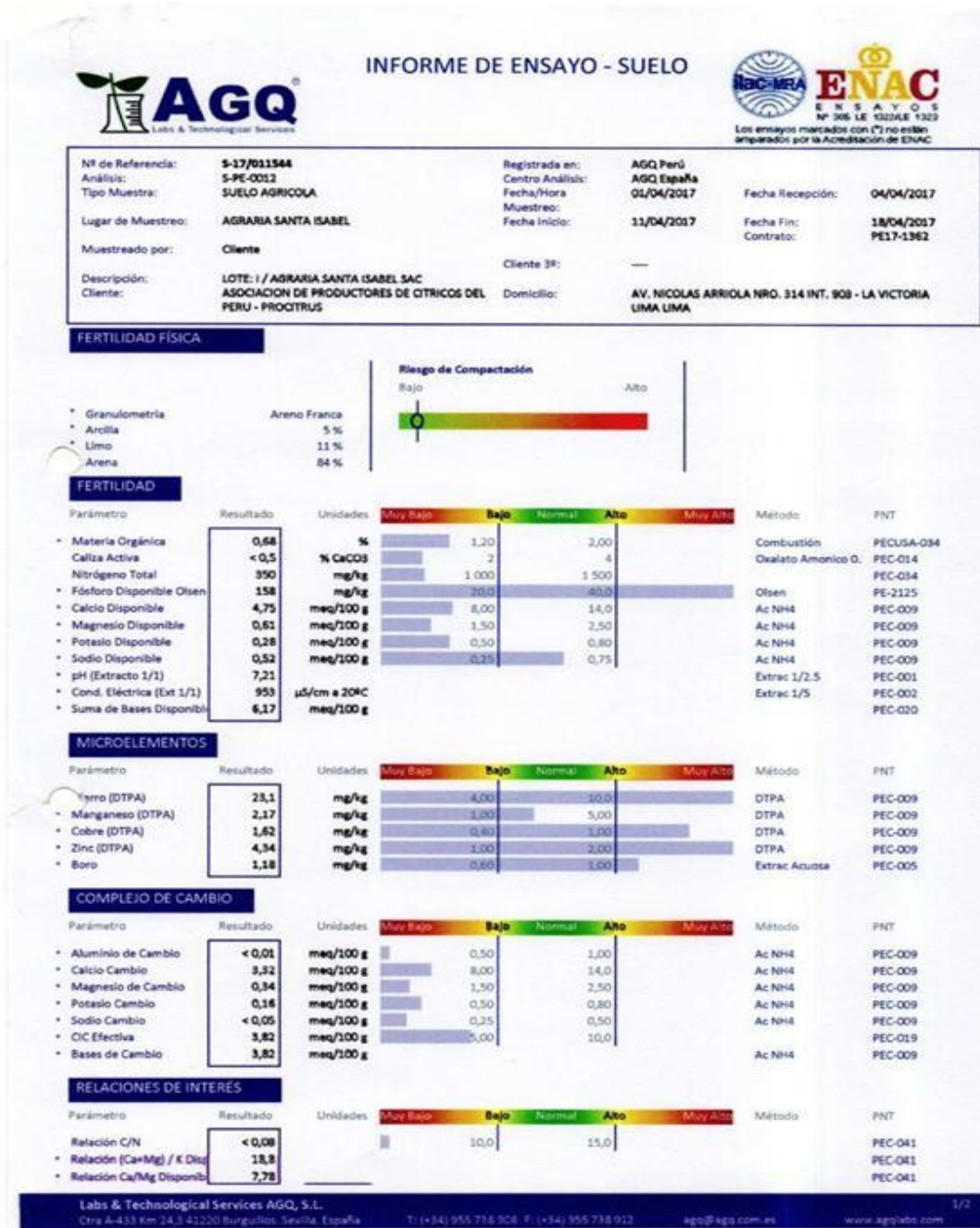


Figura 03: Análisis de suelo

Fuente: Agrimec, 2017



INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia: A-00011544	Tipología: SUELO AGRICOLA
Descripción: LOTE: (7) AGRARIA SANTA ISABEL SAC	Fecha Em: 18/04/2017

RELACIONES DE INTERÉS

Indicador	Resultado	Unidad	Grado	Indicador	Unidad
Relación Mg/Kg de Fosfato	3,24		Muy Bajo	PH	PH-001

RELACIONES CATIONICAS

Cationes Disponibles		Cationes de Cambio	
Unidad	Resultado	Unidad	Resultado
mg/kg	...	mg/kg	...
mg/kg	...	mg/kg	...

NOTA: L.C: Límite de Cuantificación. SP: sólo presento los resultados de la primera serie delectra a la muestra si el resto de resultados en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Los incumplimientos están recogidos en el anexo técnico adjunto. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por el N.º. No se garantiza.

RESERVAZONES:
 Cultivo: Mandarina / Variedad: Saturno Blanco / Fecundación: Flo de Cochea / 2500kg/ha

[Firma]
 Ana Quintanilla Velázquez
 Resp. Lab. Inorgánico

Figura 03: Análisis de suelo

Fuente: Agrimec, 2017