

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“MANEJO INTEGRADO DE *Panonychus citri* (McGregor)  
EN EL CULTIVO DE MANDARINO (*Citrus reticulata* L.)  
EN CHINCHA – PERÚ”**

**Presentado por:**

**ANDREA SOFÍA HURTADO DE MENDOZA CRUZ**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Lima - Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“MANEJO INTEGRADO DE *Panonychus citri* (McGregor)  
EN EL CULTIVO DE MANDARINO (*Citrus reticulata* L.)  
EN CHINCHA – PERÚ”**

**Presentado por:**

**ANDREA SOFÍA HURTADO DE MENDOZA CRUZ**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:**

---

Ing. M. S. Andrés Casas Díaz  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Mg. Sc. German Joyo Coronado  
**ASESOR**

---

Ing. Mg. Sc. Jorge Castillo Valiente  
**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Jorge Tobaru Hamada  
**MIEMBRO**

**Lima - Perú**

**2018**

## INDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>2</b>
2.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGA .....	2
2.2 CULTIVO DE MANDARINA EN EL PERÚ .....	5
2.1.1 Importancia de la mandarina .....	10
2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ÁCAROS.....	14
2.3.1 Clasificación de los ácaros .....	16
2.4 ARAÑITA ROJA DE LOS CÍTRICOS, <i>Panonychus citri</i> (McGregor).....	20
2.4.1 Taxonomía.....	20
2.4.2 Ciclo de vida y biología.....	21
2.4.3 Factores que influyen en la dinámica poblacional de la arañita roja.....	24
2.4.4 Daños que ocasiona .....	25
2.5 EVALUACIÓN DE PLAGAS .....	26
2.6 MANEJO INTEGRADO DE ARAÑITA ROJA, <i>Panonychus citri</i> (McGregor).....	27
2.6.1 Controladores biológicos.....	28
2.6.2 Control químico.....	32
2.6.3 Control cultural.....	34
2.6.4 Control físico .....	35

<b>III. EXPERIENCIA LABORAL .....</b>	<b>36</b>
3.1 EVALUACIÓN DE PLAGAS .....	36
3.2 MANEJO INTEGRADO DE LA ARAÑITA ROJA .....	37
3.2.1 Control Físico .....	37
3.2.2 Control Cultural.....	38
3.2.3 Control Químico.....	39
3.2.4 Control Biológico .....	40
<b>IV. CONCLUSIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>V. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>44</b>
<b>VI. ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

## RESUMEN

El cultivo de mandarina en el Perú ha adquirido importancia debido a los elevados niveles de consumo en el mercado interno y externo, reflejando la importancia del cultivo de mandarina en la agricultura peruana y en su comercio exterior, es por ello la importancia de cuidar la calidad de la fruta de las enfermedades y plagas que afectan su desarrollo. Sin embargo, en la actualidad la producción de mandarina tiene infestaciones de diferentes tipos de plaga, siendo una de estas los ácaros, la cual afecta el normal desarrollo del cultivo.

La araña roja, *Panonychus citri* (McGregor), es una de las plagas más perjudiciales que afectan al cultivo de mandarinas en el país. En la mandarina *P. citri* habita por toda la superficie de las hojas, frutos y ramas verdes. Las ninfas y los adultos extraen nutrientes al alimentarse sobre las hojas. Las hojas muestran manchas cloróticas, con lo cual se disminuye la fotosíntesis y se incrementa la transpiración. Las infestaciones severas y la baja humedad ambiental y viento, o bajo contenido de humedad en la planta por sequedad del suelo o deficiencias en el sistema radicular producen defoliación y pérdida de vigor de las plantas.

La presente monografía tiene como objetivo recopilar información documentaria para determinar el mejor manejo integral de *Panonychus citri* (McGregor) en el cultivo de mandarina en el Perú.

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el cultivo de mandarina en el Perú ha adquirido importancia debido a los elevados niveles de consumo en el mercado interno y externo. De acuerdo a cifras del Ministerio de Agricultura y Riego, las exportaciones en peso neto de mandarinas en sus diferentes presentaciones fueron de 43 445, 62 toneladas durante el año 2016.

Este dato refleja la importancia del cultivo de mandarina en la agricultura peruana y en su comercio exterior, es por ello la importancia de cuidar la calidad de la fruta de las enfermedades y plagas que afectan su desarrollo. Sin embargo, en la actualidad los fundos con producción de mandarina tienen infestaciones de diferentes tipos de plaga, siendo una de estas los ácaros, la cual afecta el normal desarrollo del cultivo.

La araña roja, *Panonychus citri* (Mc Gregor), es una de las plagas más perjudiciales que afectan al cultivo de mandarina en el país. En la mandarina, *P. citri* habita por toda la superficie de las hoja, frutos y ramas verdes. Las ninfas y los adultos extraen nutrientes al alimentarse sobre las hojas. Las hojas muestran manchas cloróticas, con lo cual se disminuye la fotosíntesis y se incrementa la transpiración. Las infestaciones severas y la baja humedad ambiental y viento, o bajo contenido de humedad en la planta por sequedad del suelo o deficiencias en el sistema radicular producen defoliación y pérdida de vigor de las plantas.

En la actualidad, según el Decreto Legislativo 1059 “Ley General de Sanidad Agraria” y su reglamento el Perú promueve el manejo integrado de plagas para el aseguramiento de la producción agropecuaria nacional, la norma define al manejo integrado de plaga como un “Enfoque multidisciplinario orientado al manejo de poblaciones de plagas, que utiliza una serie de tácticas de control compatible en un solo sistema coordinado, incluyendo elementos reguladores y limitantes naturales del ambiente tanto como sea posible”

La presente monografía tiene como objetivo recopilar información documentaria para determinar el mejor manejo integral de *Panonychus citri* (McGregor) en el cultivo de mandarina en el Perú.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGA

Ripa y Larral (2008) precisan que el MIP, surge como una alternativa sustentable al manejo tradicional de plagas y se funda en el uso racional de los métodos químico, biológico y cultural para el control de insectos y ácaros que dañan los cultivos. Lo definen “como una estrategia económicamente viable en la que se combinan varios métodos de control para reducir las poblaciones de las plagas a niveles tolerables, minimizando los efectos adversos a la salud de las personas y al ambiente”.

Para la FAO, el manejo integrado de plagas (MIP) es "la cuidadosa consideración de todas las técnicas disponibles para combatir las plagas y la posterior integración de medidas apropiadas que disminuyen el desarrollo de poblaciones de plagas y mantienen el empleo de plaguicidas y otras intervenciones a niveles económicamente justificados y que reducen al mínimo los riesgos para la salud humana y el ambiente"

En otros países el MIP es conocido como Gestión integrada de plagas. Tena y otros (2011) la definen como “estrategia de control que consiste básicamente en la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, culturales, o de selección del material vegetal, de modo que la utilización de productos fitosanitarios se limite al mínimo necesario. Estas medidas de control se deben combinar con el fin de mantener los niveles poblacionales de las especies plaga por debajo de sus umbrales económicos de daños (UED)”

Para Roberto Bernal (1995), Los términos "control integrado y manejo integrado" de plagas se utilizan de una manera similar. Estos vocablos se aplican al concepto del manejo global y sistemático de las plagas teniendo en cuenta todos los factores y variables que intervienen conjuntamente.

Colonia Coral (2013), considera los diversos tipos de control que podemos utilizar:

- Control biológico: se usan microorganismos o insectos “buenos” que matan a los que son plaga.

- Control cultural: se hacen labores de campo que ayudan a reducir la población de la plaga. Se basa principalmente en una buena preparación del terreno, rotación de cultivos, períodos cortos de siembra en una región y uso de variedades resistentes o tolerantes a la plaga, siempre y cuando sea posible obtenerlas.
- Control mecánico: labores físicas en el campo para ayudar a controlar la plaga.
- Control etológico: se estudia el comportamiento de la plaga, para planificar su control.
- Control químico: es el último recurso a usar, consiste en la aplicación de plaguicidas químicos para eliminar la plaga. Debe ser selectivo y se deben usar dosis bajas, con el fin de que se ejerza control y que no se destruya la fauna benéfica. En esta forma se ocasiona el menor daño posible al agroecosistema.

Badii y otros (2007) considera que todo el concepto del MSP o MIP está fundada en relación con la sustentabilidad. Con este clase de manejo, los investigadores y practicantes de manejo de plagas, en realidad, se tratan de buscar un manejo sustentable de los recursos, en este caso, tanto los recursos bióticos (las especies plagas y los enemigos naturales), como otros insumos orgánicos e inorgánicos.

De manera breve, para implementar un MIP debemos considerar:

- Mayor conocimiento del agroecosistema
  - Reconocimiento de plagas y enemigos naturales
  - Biología y daño de las plagas
  - Conocer el efecto de los plaguicidas y de otras medidas de manejo
- Realizar monitoreo, es decir cuantificar las plagas
- Llevar registros, hacer uso de Planillas
- Proteger el ambiente y salud humana
- Evaluar económicamente las acciones

Asociado a lo anterior, Ripa y Larral (2008) definen los objetivos del MIP, entre los que destacan:

- Minimizar el daño de las plagas en la producción, mejorando su calidad.
- Disminuir el uso de plaguicidas y su impacto negativo sobre la salud de las personas y el ambiente.
- Contribuir a la sustentabilidad de la producción.
- Mantener la rentabilidad del cultivo.

En la guía de GIP de Cítricos, 2014 (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente del gobierno de España), considera:

Plagas principales	Seguimiento y estimación del riesgo para el cultivo	Medidas de prevención y/o culturales	Umbral/Momento de intervención	Medidas alternativas al control químico (*)	Medios químicos
<b>Acaro rojo (<i>Panonychus citri</i>)</b>	En 25 árboles seleccionados al azar se observan 4 hojas adultas de la última brotación por árbol del exterior de la copa, una por orientación, determinando la presencia del ácaro rojo  Se observan asimismo 4 hojas adultas del interior de la copa, determinando la presencia de fitoseidos		No tratar si se observan más del 30% de hojas con presencia de fitoseidos  Si hay menos del 30% de hojas con fitoseidos, tratar si el % de hojas con presencia del ácaro rojo supera el 20% de agosto a octubre, y el 80% el resto del año	<b>Medios biológicos</b> <i>Amblyseius californicus, Conwentzia psociformis, Euseius stipulatus, Phytoseiulus persimilis, Semidalis aleyrodiformis, Sethorus punctillum, Typhlodromus phialatus</i>	Se podrán utilizar los productos fitosanitarios autorizados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente  Dar prioridad a insecticidas respetuosos con los enemigos naturales  En esta plaga es muy importante la alternancia entre materias activas utilizadas de diferente modo de acción, ya que de lo contrario, se pueden desarrollar resistencias

Badii y otros (2007) precisan que el empleo del Manejo Integral de Plagas ofrece beneficios al ambiente y limitaciones del cual el hombre es un componente integral.

Beneficios:

- Estabilidad espacio-temporal del método.
- Durabilidad (permanencia) del método.
- Mínimo rompimiento del balance natural del medio ambiente.
- Más económico comparado con los métodos convencionales de control.

Limitaciones:

- Falta de fundamento de los conocimientos ecológicos
- Carencia de los niveles económicos (umbral y nivel de daño) para las plagas.

Bustillo (2008) define:

- **Índice de umbral económico**  
Es la densidad de la población del insecto a la cual se deben realizar medidas de control para prevenir que la plaga alcance el nivel de daño económico. Es decir, el umbral económico es el punto en el cual la densidad de insectos (o plagas) presentes, está apenas por debajo de aquel límite en el que el costo y el daño hecho en el valor del cultivo igualan el costo del tratamiento.
- **Nivel de daño económico**  
Es la densidad más baja de la población de una plaga que causaría un daño económico. El daño económico es aquel que justifica los costos de las medidas de control, de aquí que este nivel varíe de acuerdo con el cultivo, el área y la variación del precio de los insumos y mano de obra.

## **2.2 CULTIVO DE MANDARINA EN EL PERÚ**

Sánchez (2012) indica que a nivel Mundial se produce cítricos, bajo diferentes condiciones ambientales y agronómicas en más de 80 Países. En el Perú el cultivo de los cítricos se desarrolla en las regiones de Costa y Selva, donde la estacionalidad de la producción varía de acuerdo a las variedades.

Las numerosas especies del genero Citrus, provienen de las zonas Tropicales y Sub Tropicales del Asia, desde allí se distribuyeron a otras regiones. Entre ellos tenemos: las Cidras; Limas; Limones; Naranja dulce, Naranja Agria; Pomelos, Mandarinas e híbridos, etc.

Pfeil y Crips (2008) mencionan la existencia de estudios previos que indican que el género Citrus apareció hace aproximadamente 7 millones de años y que muchos de los cultivares actuales proceden de cruces a partir de cuatro especies ancestrales de cítricos: Citrus reticulata (mandarinos), Citrus máxima (pummelos), Citrus médica (Cidros) y Citrus micrantha.

Si bien este aspecto relacionado con el origen ancestral de los grandes grupos de cítricos parece bien establecido, siguen existiendo discrepancias importantes sobre las relaciones filogenéticas entre las especies derivadas.

Para Ibañez y otros (2016), Citrus es el género de la subfamilia Aurantioideae, familia Rutaceae, de mayor importancia económica.

Domínguez (2010) indica que de las 124 especies pertenecientes a la Familia Rutáceas, tan sólo 16 son las que forman el género Citrus, que junto con las 4 del género Fortunella (Kumquats) son las especies de cítricos cultivados de interés comercial.

GENERALITAT VALENCIANA (2001) resalta que el mercado demanda frutos sin semillas (Partenocárpicos), los cuales se obtienen en los siguientes casos:

- Frutos procedentes DE VARIEDADES AUTOINCOMPATIBLES (el ovario no puede ser fecundado con polen de la propia flor o de flores de la misma variedad) por ejemplo: Clemenules, Fortune, Hernandina.... Estas variedades no producirán frutos con semillas si están suficientemente separadas de variedades cuyo polen sí que las fecundaría.
- Frutos de variedades con flores cuyo óvulo no es viable, ejemplo grupos Navel y Satsumo.

Referente a la mandarina, Citrus reticulata Blanco:

- Brack Egg (2012) brinda alcances sobre la descripción, usos, valor nutritivo, variedades y cultivo del fruto en cuestión:  
Árbol bajo, muy ramificado, de ramas delgadas y espinosas. Olor característico de las hojas. Frutos de forma variable, con cáscara suelta y con numerosas glándulas de aceite. Pulpa con 10 a 15 gajos fácilmente separables; semilla en punta y el embrión verde; hay variedades sin semillas (...) Se consumen los frutos maduros crudos, en jugos y dulces (...) rica en vitamina C (15 a 33 mg/ 100 g), calcio (38 mg), fósforo, hierro, vitaminas B1 y B2, niacina. (...) Cinco grupos de variedades (King, Satsuma, del Mediterráneo, comunes e híbridos). De clima tropical a templado y frío; hay variedades resistentes a las heladas. Adaptado a

una alta variedad de suelos. La propagación es por semillas, injertos, acodos y estacas.

- MINCETUR - SIICEX (2014), en la ficha comercial define:

La mandarina es el fruto del árbol mandarino, frutal perenne, perteneciente a la familia de las rutáceas. Su cultivo es propicio en los países de clima cálido o templado (temperaturas entre 12° y 26° C y 80% de humedad) y su producción se obtiene a partir del cuarto año después del trasplante. La fruta presenta una piel de color amarillo vivo o anaranjado, que es delgada, rugosa y fácilmente despegable de la pulpa. La pulpa está dividida en 10 o 12 gajos y tiene un sabor dulce agradable, además de ser muy aromática.

García-Lor (2013) denota que en la actualidad las plantaciones de cítricos están constituidas por árboles que presentan un patrón y un injerto sobre él, de manera que ambos combinen las mejores cualidades para el lugar donde sean plantados. Por lo tanto, además de la elección de la variedad es sumamente importante la elección del patrón, teniendo como objetivos generales la introducción de resistencia o tolerancia a estreses bióticos y abióticos y la mejora de la calidad de los frutos.

El uso de patrones confiere una serie de ventajas:

- Precocidad en la producción.
- Mayor uniformidad de la plantación.
- Proporciona control sobre la calidad y cantidad de la cosecha para una misma variedad.
- Adaptación a problemas físico-químicos del suelo (salinidad, asfixia radicular, sequía).
- Tolerancia a plagas enfermedades.

Actualmente se dispone de cientos de patrones que presentan muy buena compatibilidad, en nuestro país los patrones más utilizados son:

- Mandarina Citrumelo
- Mandarino Cleopatra
- Mandarino Lima Rangpur

VARIEDADES DE MANDARINAS				
SATSUMAS	GRUPOS CLEMENTINOS	HÍBRIDOS	TANGORES	OTRAS
OKITSU	CLEMENTINAS	FORTUNA	MURCOTT	DANCY
OWARI	CLEMENULES	KARA	ORTANIQUE	MALVASIO
CLAUSELLINA		PIXIE	W MURCOTT	
			TANGO	

### **Grupo Satsuma**

Según GENERALITAT VALENCIANA (2001) las variedades de este grupo se caracterizan porque sus árboles son de tamaño pequeño a mediano, con hábito de crecimiento abierto y pendular. Esto hace que estén bien aireados y reciban luz suficiente para producir frutos de calidad en todo el árbol. Tiene un porcentaje muy bajo de óvulos y polen fértiles, por lo que difícilmente da lugar a semillas aunque haya polinización cruzada.

Las podemos agrupar del siguiente modo:

- Tempranas: Hashimoto, Clausellina, Okitsu.
- Media temporada: Satsuma, Owari.

Bou (2012) remarca que el árbol se caracteriza por no requerir veranos demasiado calurosos para alcanzar la madurez total del fruto y por soportar muy bien el frío. El fruto se recolecta estando aun la piel verde, pues si se deja que tome el color naranja la piel, la pulpa está ya demasiado madura.

Así mismo señala que las Satsumas en general, sean de la variedad que sean, son todas pobres en azúcares, por lo que no tienen un comer demasiado agradable. En cambio, tienen la ventaja de que se pueden recolectar muy pronto, cuando los demás tipos mandarinas aún están verdes.

### **Grupo Clementinas**

GENERALITAT VALENCIANA (2001) indica que a este grupo se le puede considerar como el grupo más importante de las mandarinas. Sus árboles suelen tener buen vigor y desarrollo de copa. En general su hábito de crecimiento es abierto, con follaje denso.

Además refiere que por mutación espontánea de la Clementina Fina, han ido apareciendo una serie de variedades, entre ellas: Oroval, Clemenues, Esbal, Oronules, Hernandina, Clementard y Beatriz.

Bou (2012), menciona que las mandarinas procedentes de la Clementina, son las mejores para consumir en fresco ya que la calidad de su pulpa, la facilidad de pelado, su riqueza en azúcares y sus excelentes sabor y aroma, la hacen ser muy apreciada en todas las mesas. Además resalta que esta variedad no es fácil de criar cuando se encuentra en condiciones desfavorables, tanto en lo que se refiere al clima como al terreno.

### **Grupo Híbridos**

Bou (2012), enfatiza que este grupo abarca todas aquellas variedades que no han salido por mutación espontánea, si no que han sido creadas en los laboratorios de los viveros generalmente por empresas o por organismos oficiales. Estas variedades, como están diseñadas casi a la carta, todas son sin semillas, pero pueden aparecer si son polinizadas por otras variedades a través del viento o sobre todo por las abejas, disminuyendo en este caso su valor comercial. Entre las variedades más interesantes, destaca: Fortuna, Kara, Nova.

### **Grupo Tangores**

GENERALITAT VALENCIANA (2001), indica que los Tangors son resultado del cruce entre mandarino y naranja dulce. De cruces con parentales poco conocidos de las especies anteriores tenemos variedades como: Ellendale, Murcot y Ortanique.

Micheloud, (2013) precisa que este grupo está representado por plantas de porte mediano, cuya fruta es de tamaño medio, de muy buena calidad organoléptica, de cáscara delgada de difícil pelado y madura tardíamente.

CONCITVER (2004), resalta que entre las Tangors, la de mayor importancia comercial es la Murcott. Caracterizándose por el fruto de tamaño medio, de color amarillo-anaranjado, la cáscara es delgada y adherente, siendo algo difícil pelarlo, soporta bien el transporte. El árbol es arbustivo y produce frutas en la punta de las ramas, lo que lo predispone a quemaduras de sol y daño por frío. Los rendimientos son altos y presenta alternancia en la producción.

La W Murcott es una variedad de mandarina sin semilla y de cosecha tardía, transformándose en uno de los pilares de la industria productora y exportadora de cítricos en Perú.

El problema que se relaciona con que esta variedad es que es sensible a la polinización cruzada, lo que en la práctica quiere decir que puede ser fecundada por polen proveniente de plantas de otras variedades o especies de cítricos con semillas ubicadas a una distancia determinada, gracias a la acción de abejas y otros insectos, generando frutos con semillas, perdiendo su principal característica de aceptación en el mercado.

La W. Murcott, es una fruta viajera (llega bien a destino), siendo la variedad cuya producción crece más en Perú. “Habrá mucha más tendencia de exportar esta variedad que es la que más va a disponerse en el futuro”.

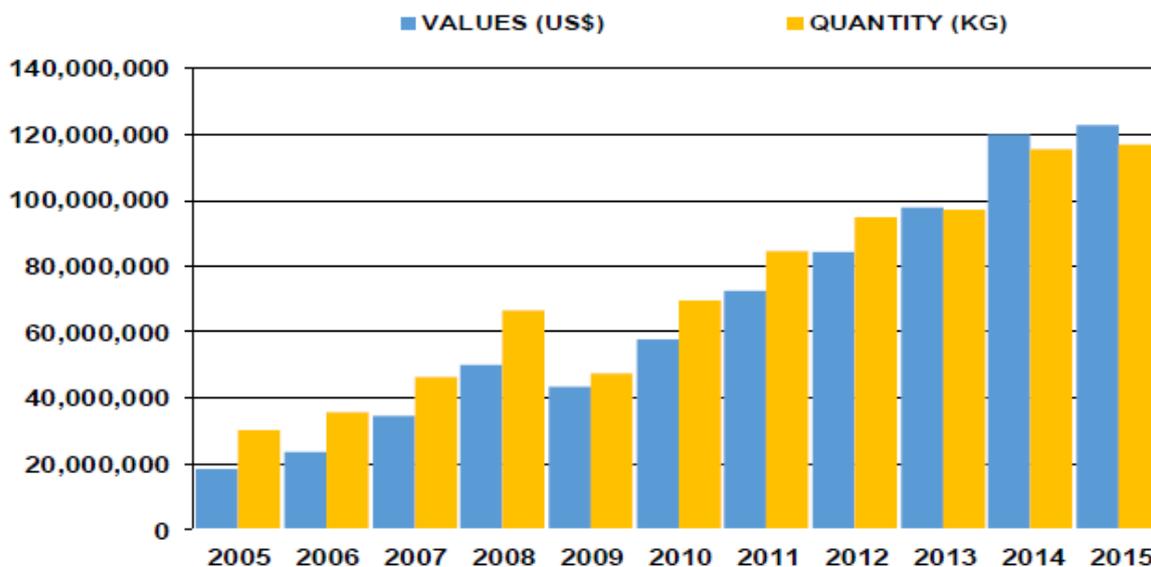
### **Grupo Malváceo**

Micheloud, (2013) menciona que el grupo malváceo se caracteriza por mandarina de maduración tardía. Es productiva, con frutas de tamaño mediano, de color anaranjado, con semillas y corteza adherida y no fácil de pelar. De pulpa jugosa y tierna, de sabor agradable y dulce.

#### **2.1.1 Importancia de la mandarina**

Con un mercado internacional de cítricos que se ha vuelto altamente competitivo, la posición geográfica del Perú ofrece ventajas comparativas que le vienen permitiendo posicionarse como un importante proveedor de frutas cítricas en el mundo, especialmente en los períodos de contrastación de los países del hemisferio norte, donde se encuentran los principales compradores del mundo, es decir la cosecha de mandarinas en nuestro país se realiza entre marzo y octubre, período que coincide con la escasez del producto local en los mercados estadounidense y europeo (principales mercados de exportación del Perú). Esta característica ha sido bien aprovechada en las últimas dos décadas, logrando ubicar a la citricultura como una actividad exportadora destacada del agro peruano en los últimos cinco años.

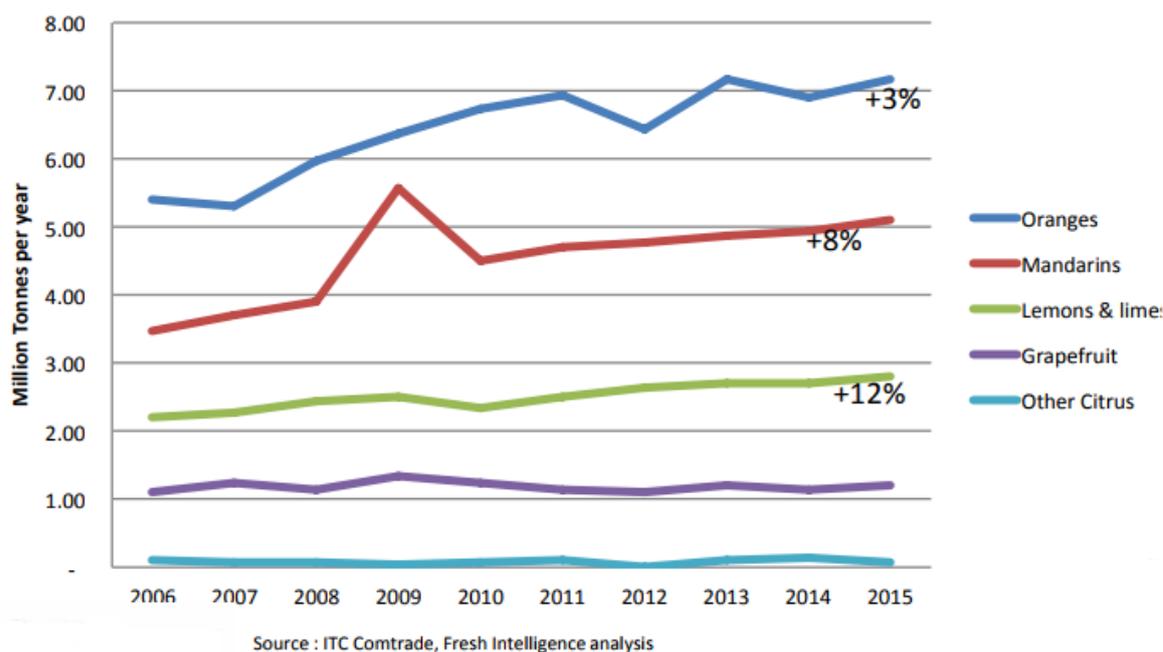
Del Castillo (2016), Gerente General de la Asociación de Productores de Cítricos del Perú (Procitrus), señaló que las exportaciones peruanas de cítricos llegaron a 115 mil 123 toneladas métricas (TM) en el 2015, es decir, casi 300% más respecto a los resultados obtenidos 10 años atrás, cuando eran de 30 mil 067 TM. Siendo las variedades satsuma, clementines, fortuna y murcot, en mandarina, las que mejor desempeño mostraron.



Fuente: Aduanas, ProCitrus

Precisando que somos el vigésimo primer productor del mundo en cítricos y en volúmenes de exportación somos el 0.7% del comercio mundial.

El comercio mundial de cítricos se incrementó en 6% desde 2011 al 2016, en este lapso las naranjas crecieron 3%, las mandarinas 8% y las Limas y Limones hasta 12%.



El diario Gestión (2017) informó que la mandarina es un fruto con alto potencial en el comercio internacional, ya que solo el 28% del total de la producción peruana es exportado. Así, en el 2016 se exportaron US\$ 135 millones de este producto, frente a los US\$ 77 millones que se registraron en el 2012, es decir, casi se duplicaron en cinco años.

Por ello, Carlos García, gerente del Centro de Comercio Exterior de la Cámara de Comercio de Lima (CCEX de la CCL) indicó “Solo en el último año las exportaciones de este producto crecieron en 20% con respecto al 2015. Esta tendencia se debe al aumento de la demanda de esta fruta a nivel mundial”.

Según Del Castillo (2016) a nivel general, en Perú existen más de 7,000 hectáreas para cítricos, principalmente naranjas, mandarinas y limones, que producen aproximadamente un millón de toneladas al 2016. Adicionalmente, no menos de 1,000 hectáreas anuales se van a poner en producción hasta el 2020, principalmente de mandarinas.

Las principales zonas de cultivo son: Lima (56%), Ica (25%) y Junín (13%). En cuanto al tiempo de cosecha de las mandarinas, si bien esta se realiza durante diversos momentos del año debido a la diversidad de microclimas del Perú, el grueso se concentra entre los meses de abril y agosto, y suma alrededor del 85% de total cosechado en el año. Las principales variedades de cultivo son: Satsumas, Clementinas, Híbridos, entre otras.

La Agencia Peruana de noticias Andina (2017) precisa que la producción mundial de mandarinas oscila entre 28 millones y 30 millones de toneladas anuales. En ese contexto, tenemos a China como principal productor con una participación del 24%. Le siguen Brasil con 14%, Estados Unidos 7%, India 7% y México 6%. Perú se ubica en el puesto 7 y solo concentra el 1% del total de mandarina producida en el mundo. Sin embargo, en el continente americano ocupa la quinta posición después de Brasil, Estados Unidos, México y Argentina.

Así mismo indica, en cuanto a los principales mercados destino de nuestra mandarina, que Estados Unidos es el principal consumidor de nuestra fruta; es así que este país concentra el 40% del total exportado en valor (US\$ 54 millones), en segundo lugar se encuentra el Reino Unido con una participación del 25% (US\$ 34 millones) y una tasa de crecimiento positiva del 18%; en la tercera posición se ubica Holanda con el 12% (US\$ 16.5 millones) y un leve crecimiento del 1%.

Además en el 2012 se registraron envíos desde 38 empresas peruanas y al cierre del 2016 esta cifra se incrementó a 55 empresas dedicadas a la exportación de mandarinas.

Gabriel Amaro, director ejecutivo de la Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (AGAP) (2017), explicó que este resultado es consecuencia de una suma de esfuerzos del sector privado, una regulación adecuada del Estado y las condiciones climáticas del país.

Un tema importante es que el mundo ahora está optando por productos saludables y frescos, en el 2015 el crecimiento de la exportación de cítricos fue de 2%, menor de lo esperado (8%), debido al fuerte consumo que existe en nuestro país. Sin embargo, con nuevas tierras y nuevos mercados abiertos, se espera que las exportaciones crezcan 10%.

En Red Agrícola (2017), Ricardo Poli presidente de AGAP dio a conocer que el Perú se afianzaría como agroexportador global. En el 2002 exportábamos US\$220 millones y ahora exportamos US\$3,000 millones en frutas y hortalizas frescas. Entonces, el crecimiento es espectacular en los últimos cinco años, creo que tranquilamente vamos a duplicar las exportaciones en el 2021.

Proyección del Perú en el ranking agroexportador global

Cultivo	2003	2015	2023
Espárragos frescos	1º	1º	1º
Arándanos	sin información	7º	2º
Paltas	7º	2º	2º
Uva de mesa	15º	5º	3º
Mangos	5º	3º	3º
Mandarinas	18º	7º	5º

Fuente: AGAP

En el Boletín N°29 de AGAP (2016), Berardo menciona que la clave del éxito es tener la unión de los sectores, los citricultores están nucleados en Procitrus (parte privada) que trabaja muy de la mano con SENASA y el Ministerio de Agricultura, además indicó que con EEUU hay una excelente relación comercial por un tema sanitario (que Perú no tiene enfermedades) lo que permitió fácilmente abrir el mercado.

Así mismo refiriéndose a la producción que se desarrolla en Perú manifestó: “Procitrus abarca a grandes, medianos y pequeños agricultores; tenemos gente con poca extensión, 6 hectáreas y algunos otros que han acumulado 2 mil, se enfocaron de producir buena calidad y gran volumen”.

### 2.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ÁCAROS

Beltran, (s.f.) explica que los ácaros son de tamaño muy variable que varía de 0.1 a 0.6 mm de largo, por lo general de forma oval redondeada, aunque entre las especies fitófagas hay típicamente vermiformes; no presentan diferenciación entre el cefalotórax y el abdomen; habitan en lugares muy disímiles, presentan un sistema bucal modificado, no presentando mandíbulas a diferencia de los insectos pero tienen estructuras adaptadas a la manipulación e ingestión de los alimentos que son los llamados quelíceros. Esta adaptación en los ácaros depredadores es de forma quelato – dentado con los que sujetan y trocean el alimento teniendo además unos pequeños estiletos que atraviesan los tejidos de sus presas y ayudan a llevar los líquidos alimenticios al interior del tubo digestivo. Por otro lado, los ácaros fitófagos poseen quelíceros estiliformes que se han transformado en dos estiletos largos que el ácaro introduce en el tejido vegetal para absorber la sustancia.

También menciona que la duración del ciclo de vida depende de la especie y por lo general están formados por cinco estadios de desarrollo: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, presentando las larvas tres pares de patas y las ninfas como los adultos cuatro pares de patas durante toda su vida, pasando de un estadio a otro a través de la muda. Los ácaros respiran por tráqueas que se abren al exterior por medio de estigmas, pero existen grupos caracterizados por respirar a través del tegumento, por ósmosis, o bien por medio de reacciones anaeróbicas. Son ovíparos y pueden reproducirse en forma sexual o por partenogénesis.

### Regiones del cuerpo

Beltran, (s.f.) menciona que el cuerpo de los ácaros se divide en dos regiones:

- Una anterior o prosoma que consta de seis segmentos (no visibles externamente), los apéndices del segundo y tercer segmento son los quelíceros encargados de tomar el alimento y los palpos con función sensorial ya que el primer segmento no los lleva y los restantes segmentos tienen apéndices locomotores para su desplazamiento sobre el sustrato; denominándose a esta unidad trófico – sensorial gnatosoma.
- Una parte posterior u opistosoma a la cual se le denomina idiosoma que compone todo el resto del cuerpo del ácaro.

### Tegumento

Estrada (2012), menciona que es similar al de los artrópodos, ya que está constituido por una capa de células epiteliales, la hipodermis, y por varias capas esclerosadas generadas por aquélla, que integran la cutícula. En la cutícula se consideran cuatro capas; que no siempre están bien diferenciadas, pudiendo faltar una o varias, o aún fusionarse algunas entre sí.

También, menciona que los ácaros presentan en la cutícula diversas ornamentaciones representadas por poros, pliegues y surcos, y a veces pigmentos, que en ciertos grupos sirven para su caracterización. De la hipodermis se originan glándulas, setas y órganos

sensoriales especiales. Las setas son las estructuras más abundantes y de más variadas funciones, pues las hay que actúan como órganos táctiles o como elementos de protección.

Así mismo, explica que algunos autores dividen las setas de los ácaros en dos grupos: las propiamente dichas y las sensoriales. Las primeras adoptan formas variadísimas, aunque su forma y número son casi siempre constantes para cada especie. Las setas sensoriales, que se encuentran generalmente en la porción distal de los apéndices, son estriadas, huecas y en su interior llevan células vivas asociadas con ellas; estas setas están conectadas con el sistema nervioso periférico.

### **2.3.1 Clasificación de los ácaros**

Mesa (1999), menciona que los ácaros están ubicados en el phylum Arthropoda y en el subphylum Chelicerata, clase Arachnida y subclase Acari; son a menudo clasificados por sus hábitos alimenticios, en ácaros fitófagos que se alimentan de diferentes partes u órganos de las plantas (muchas de ellas plagas agrícolas importantes); los ácaros depredadores que son los que se alimentan de los fitófagos u otros ácaros, así como de huevos y larvas de insectos, ofreciendo importantes beneficios en la regulación biológica de las poblaciones dañinas, y por último los ácaros indiferentes que se alimentan de hongos, restos de mudas y de desechos en general pero no por esto dejan de ser importantes. Los ácaros fitófagos pertenecen al suborden Acariformes y los depredadores a los Parasitiformes.

#### Ácaros fitófagos

Mesa (1999), remarca que los ácaros fitófagos afectan el desarrollo de las plantas en diferentes formas: alimentándose del follaje, destruyendo células y reduciendo el contenido de clorofila; en las hojas disminuyen su tamaño, su tasa de formación, y su longevidad.

Nos explica que cuando un ácaro ataca una hoja cuyo parénquima lagunoso es delgado, pica las células de éste y alcanza las del parénquima empalizada; el fenómeno de capilaridad en los estiletes, y su movimiento ascendente y descendente, hacen que parte del contenido celular aflore sobre la superficie foliar. El ácaro puede entonces, succionar el “líquido” con ayuda del vacío producido por la faringe.

Así mismo, menciona que los ácaros insertan sus quelíceros en la superficie de la hoja, succionando hacia afuera el fluido contenido en las células individuales. El daño causado por la alimentación primaria ocurre en las células del parénquima en empalizada, pero las células del mesófilo esponjoso también resultan afectadas. El resultado es una clorosis, que aumenta desde unos pocos puntos amarillentos hasta la pérdida completa del pigmento. Las hojas afectadas aparecen moteadas, y eventualmente mueren y caen. Las hojas fuertemente atacadas por Eriophyidae y Tarsonemidae se deforman (desde muy poco hasta  $\frac{1}{4}$  del tamaño normal).

Además precisa que generalmente, las especies de ácaros que atacan las hojas superiores (hojas jóvenes), los cogollos y los brotes, afectan su tamaño más rápidamente. Los daños más severos se observan en botones florales los cuales generalmente mueren, sin embargo, cuando los frutos son atacados por ácaros Eriophyidae o Tenuipalpidae se tornan de consistencia corchosa, áspera, tostada, en ocasiones con escoriaciones, demeritando la apariencia externa e interna de las frutas así como el tamaño.

Mesa (1999), también menciona que las adaptaciones de los fitófagos, están relacionadas principalmente con los órganos para la alimentación y también con ciertos cambios en el ciclo de vida que son claramente con tendencia a adaptarse a la planta hospedera. Y se puede señalar que de los ácaros fitófagos, principalmente los más especializados son los tetraníquidos y los eriófidos, quienes se alimentan por medio de estiletes, succionando el contenido de hojas y frutos.

Bautista (2005), indica que los ácaros que se alimentan de plantas (fitófagos), con la relativa estabilidad de su ambiente y la durabilidad de su fuente de alimento, les ha llevado a ciertos patrones comunes de estilos de vida. Suelen ser multivoltinos (con varias generaciones al año), con alta tasa reproductiva y en general no practican foresia como medio de transporte, sino que se desplazan principalmente auxiliados por las corrientes de viento. Una excepción es *Poliphagotarsonemus latus*, que utiliza a moscas blancas como medio de transporte.

También menciona que se puede considerar que las especies de mayor importancia agrícola están comprendidas principalmente en las familias Acaridae, Eriophyidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae y Tarsonemidae, y cada una de estas familias tiene por lo menos una especie referida a la fecha de impacto económico en las plantas cultivadas.

### Ácaros entomófagos o depredadores

Mesa (1999), explica que dentro de los ácaros, hay diferentes familias con hábitos entomófagos, pero sólo ocho se consideran con potencial en el control biológico de plagas en diferentes sistemas agrícolas, entre ellas, están las familias Anystidae, Bdellidae, Cheyletidae, Hemisarcoptidae, Laelapidae, Macrochelidae, Phytoseiidae y Stigmaeidae, siendo los representantes de la familia Phytoseiidae, los más utilizados, tanto para la revisión de ácaros e insectos en ambientes controlados (invernaderos) como en campo abierto. Algunas especies tienen hábitos alimenticios específicos, y por ello responden rápidamente a los cambios en la densidad de presa. Sin embargo, hay otros que tienden a habitar lugares restringidos, no son específicos en sus hábitos alimenticios, y pueden ser muy importantes en la regulación de plagas agrícolas. Este tipo de depredador generalista, aunque sea incapaz de hacer un control natural que mantenga la plaga debajo del nivel económico de daño, puede contener el incremento de las plagas potenciales o reducir los picos máximos de infestación cuando los enemigos naturales específicos hayan sido reducidos por otros factores.

Rodríguez y otros (2013) en su artículo reseña, menciona que los fitoseidos se conocen fundamentalmente por su función como depredadores de ácaros tetraníquidos y se usan satisfactoriamente en programas de control biológico. Aunque también se pueden alimentar de otras familias de artrópodos fitófagos, tales como eriófididos, cóccidos, moscas blancas, trips, tenuipálpidos y tarsonémidos. Sin embargo, los mayores esfuerzos se han dedicado a la aplicación práctica de estos depredadores para el control de tetraníquidos en numerosos cultivos de todo el mundo.

Poliane Sá Argolo (2012), enfatiza que la familia Phytoseiidae destaca por su abundancia en los cultivos y su eficiencia como depredadores de ácaros fitófagos. Se trata de una familia de amplia distribución mundial con más de 2000 especies descritas pertenecientes a 67 géneros distintos en todo el mundo. Los ácaros de la familia Phytoseiidae han resultado ser excelentes agentes de control biológico y por ello tienen gran importancia desde el punto de vista agrícola (Helle y Sabelis 1985) formando parte de muchos programas de gestión de ácaros fitófagos y de trips, tanto en invernaderos como en plantaciones al aire libre, diversos cultivos ornamentales, vegetales, granos y frutales de todo el mundo.

Así mismo, menciona que los fitoseidos son ligeramente más grandes que los ácaros fitófagos, con aproximadamente 0,5-0,8 mm de largo, son de movimientos rápidos, y buscan activamente a sus presas. Su coloración suele ser blanquecina con aspecto brillante. Tienen un ciclo de vida corto, con un promedio de 6-7 días, dependiendo de las condiciones ambientales. Los fitoseidos difieren en sus estilos de vida en función de su régimen alimenticio, ya que diferentes especies tienen preferencia por distintos tipos de alimentos presas: como pequeños artrópodos (ácaros, trips, moscas blancas), hongos, polen y exudados vegetales.

McMurtry y Croft (1997) clasificaron los fitoseidos en cuatro grandes grupos:

- Grupo I, representado por los depredadores especializados en *Tetranychus* spp., que incluye el género *Phytoseiulus*.
- Grupo II, compuesto por depredadores selectivos de ácaros tetraníquidos que producen densas telarañas, representados por *Galendromus* spp. y algunas especies del género *Neoseiulus*. Las especies pertenecientes a este grupo también pueden alimentarse de otros tipos de ácaros, y por tanto no son tan especializados como las especies del grupo I.
- Grupo III, compuesto por depredadores generalistas que se alimentan de diversas fuentes de alimentos como ácaros, polen e insectos como moscas blancas, thrips y cochinillas. Este grupo está representado principalmente por los géneros *Amblyseius* spp., *Typhlodromus* spp.
- Grupo IV, representados por depredadores generalistas, especialistas en polen, tales como los fitoseidos del género *Euseius*. Así, algunas especies de fitoseidos pueden desarrollarse y reproducirse, alimentándose de fuentes alternativas como polen y melaza. En estudios recientes se ha observado que la calidad del polen presente en el sistema cítrico puede favorecer la abundancia de algunas especies, más que otras. En este sentido, en los últimos años se ha dado mucho énfasis al uso del polen como fuente de alimento para el establecimiento y mantenimiento de poblaciones de fitoseidos en agroecosistemas de cara a regular las poblaciones de fitófagos. Sin embargo, la presencia de polen puede resultar perjudicial para el control, en el caso en el que la plaga también se alimenta de polen, por ejemplo los trips fitófagos.

## 2.4 ARAÑITA ROJA DE LOS CÍTRICOS, *Panonychus citri* (McGregor).

### 2.4.1 Taxonomía

- Reino: Animal
- Subreino: Metazoa
- Phylum: Artrópoda
- Subphylum: Chelicerata
- Clase: Arácnida
- Subclase: Acari
- Orden: Acarina
- Suborden: Prostigmata
- Superfamilia: Tetranychoidae
- Familia: Tetranychidae
- Género: *Panonychus*
- Especie: *Panonychus citri* (McGregor)

Estrada y Almaguel (2012), escriben que los ácaros pertenecientes a la familia Tetranychidae, son estrictamente fitófagos, se conocen como araña roja o arañuelas, dado por la producción de seda o tela de muchas especies. En general constituyen uno de los grupos más importantes de los fitoácaros, incluye un número considerable de especies plagas en los cultivos, tanto en campo como en invernadero. Los tetránquidos atacan una amplia gama de frutales, hortalizas, ornamentales, medicinales y otras; por sus hábitos alimentarios van desde monofagia hasta polifagia. Los síntomas iniciales que producen sobre los tejidos vegetales dañados, se caracterizan por clorosis, decoloración puntual o huella de la inserción del estilete, a medida que se incrementa la población se generaliza la clorosis y se observan zonas deshidratadas, marchitas y necrosadas.

Así mismo mencionan que dentro de las estrategias de vida, hay especies que viven en colonias y producen la seda o telaraña, que contribuye a la regulación ambiental de la colonia y también para repeler algunos enemigos naturales. La telaraña crea un microhabitat en el que se desarrolla la población y se pueden encontrar zonas determinadas dentro como sitios para alimentarse, para defecar, lugares de protección para huevos y la población en general.

Además remarcan que la reproducción en la mayoría es haplo-diploides, los machos son producidos por partenogénesis arrenótoca y las hembras a través de la reproducción sexual. Esto permite que si una hembra llega sola a poblar un sitio nuevo, el poder producir machos permitirá incrementarse la población rápidamente. En su desarrollo pasan por los estadios de huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto.

Vacante (2010); menciona que su distribución es mundial y describe morfológicamente a la arañita roja de los cítricos:

- Hembra: La longitud del cuerpo oscila entre 350 y 400  $\mu\text{m}$  y el color es rojo oscuro a violáceo. Las patas son más cortas que el cuerpo. Todas las setas dorsales se colocan sobre tubérculos fuertes del mismo color que el cuerpo, y más largo que la distancia entre sus bases. La seta vertical prodorsal  $v_2$  son más cortas y la seta escapular  $sc_1$  más larga. El opistosoma es estriado transversalmente y las estrías que llevan lóbulos cónicos y estrechos; ventralmente, los lóbulos son anchos y redondos. Las setas opistosomales dorsales  $f_2$  y  $h_1$  son de igual longitud y aproximadamente un tercio de la seta  $f_1$ . Los peritremas terminan en un simple bulbo. El tarso I lleva tres setas táctiles y una solenidió proximal a las setas dúplex.
- Macho: Más pequeño que la hembra, y de color claro, a veces naranja. El aedeagus es sigmoideo, con la base amplia y el extremo distal apuntando y girando hacia arriba.

#### **2.4.2 Ciclo de vida y biología**

Espino (2007), destaca que *Panonychus citri* es distinguible por el color rojo oscuro a púrpura de su cuerpo, la hembra adulta tiene una longitud de 0.3 a 0.5 mm, es de forma globular, con presencia de setas de color blanco que nacen de unos tubérculos en el dorso del cuerpo; el macho es más pequeño que la hembra, con las patas largas, de cuerpo achatado y alargado en su parte posterior, ambos poseen cuatro pares de patas.

Chávez (2003) y Espino (2007), explican que 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 de huevo, se alimentan de savia. Entre larva, protoninfa y deutoninfa, el ácaro se fija en la hoja, peciolo o superficie del fruto y se inactiva, refiriéndose esto al estado de crisálida.

Helle y Sebalis (1985) destacan que este estado de crisálida, caracteriza por un periodo de quiescencia llamado protocrisalis (o ninfocrisalis), deutocrisalis y teliocrisalis respectivamente. Durante estos periodos de inactividad el ácaro se ancla al sustrato y la nueva cutícula es formada antes que la exuvia sea quitada. Durante la eclosión el integumento se raja dorsalmente y la arañita se libera de la exuvia mientras que la piel vieja está todavía adherida al sustrato.

Para Espino (2007), la larva, protoninfa y deutoninfa son similares, de color rojo aunque más opacos, con hilos de seda y de tamaño más reducido que los adultos, sin embargo mientras la larva posee tres pares de patas, la protoninfa y deutoninfa poseen cuatro. En los tres estados el ácaro se alimenta de la savia vegetal.

Así mismo indica que la reproducción suele ser sexual aunque también se da la reproducción partenogenética arrenotoca.

Chávez (2003), refiere que el macho fuertemente atraído por la feromona que desprende la teliocrisalis femenina, de modo que se sitúa próximo a ella y cuando tiene lugar la salida de la hembra adulta, la sujeta con sus patas delanteras, la cubre y la fecunda inmediatamente.

Espino (2007) señala que la hembra realiza la oviposición preferentemente sobre hojas nuevas que hayan alcanzado la madurez. La oviposición puede ser realizada en la cara superior o en el envés, pero prefiriendo la primera, encontrándose la mayoría de los huevos a lo largo de la nervadura central, siendo en mayor número en la base de las hojas y en los pecíolos. La hembra puede ovipositar de 20 a 50, en un rango de 2 a 3 al día.

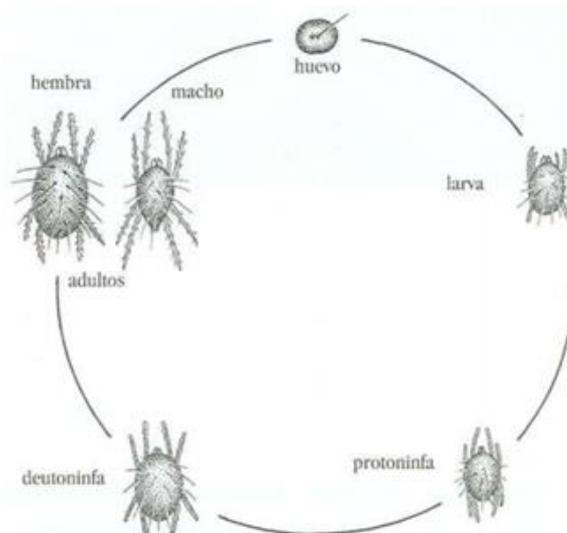
Además refiere que los huevos de la arañita roja se pueden distinguir de los de otras especies de arañas por ser de color rojo, forma de cebolla y con un tallo que se levanta de la parte superior. De la punta de este tallo se desprenden numerosas fibrillas que en forma radial se apoyan en la superficie del huevo al cual están adheridas.

Además resalta que la longevidad media de las hembras es de 20.5 días y la fecundidad media de 15 a 25 huevos. El ciclo de vida completo requiere de 3 a 5 semanas según la temperatura y puede haber de 12 a 15 generaciones al año.

Sin embargo, Guanilo (2006) manifiesta que durante el invierno el ciclo de vida dura alrededor de 8 semanas. El adulto vive cerca de 18 días.

En cambio, Espino (2007) enfatiza que la “arañita roja” puede producir de 17 a 37 huevos en 11 a 14 días. El desarrollo de huevo hasta adulto promedia los 12 días para hembras y 11 días para machos cuando se está entre los 23 - 26°C y 50 - 70% de humedad relativa. Los adultos viven cerca de 23 días entre los 23.8 - 25.0 °C. Una población puede incrementarse 8.5 veces en 10 días bajo condiciones de humedad relativa baja. Las altas temperaturas y/o una alta humedad reducirán la velocidad de crecimiento de la población. La longevidad de los adultos decrece como también el número de huevos depositados por las hembras bajo tales condiciones.

Además, precisa que las poblaciones de esta especie de ácaro tienen dos picos poblacionales durante el año: un pico primaveral o temprano en el verano (de septiembre a diciembre, en el hemisferio sur) y otro durante el otoño o inicio del invierno (de abril a julio). Esta mayor abundancia; que, en el resto del año, posiblemente esté condicionada con la temperatura ambiental favorable y a la disponibilidad de follaje adecuado para su reproducción.



Ciclo de vida de *Panonychus citri*

### 2.4.3 Factores que influyen en la dinámica poblacional de la araña roja

Mico y otros (1992) demostraron que son cinco los factores que afectan la abundancia poblacional de acaro rojo *Panonychus citri*: la parcela, época del año (o fecha), el estado del desarrollo del ácaro, la zona del árbol y la cara de la hoja. Además, indicaron que las interacciones dobles significativas entre estos cinco factores muestran que unos factores afectan decisivamente a otros a la hora de influir en la abundancia poblacional; la fecha de muestreo influye en la localización de la población a través de la insolación. Así, en épocas que dicha insolación es máxima disminuye la proporción de ácaros en el haz (baja al 50%) y en el exterior del árbol baja al 40%.

Guanilo (2007) precisa que *P. citri* es un ácaro muy difundido en huertos que están sujetos a fuerte control químico, que soportan estrés por riegos deficientes, o que muestran elevados depósitos de polvo.

Espino (2007) menciona que la colonización de las plantas pudiera estar relacionada a las áreas que enfrentan a los vientos prevalentes, por cuanto estos ácaros se dispersan entre las plantas planeando en el aire. Las “arañitas rojas” se dispersan rápidamente dentro de una planta debido a que una proporción de hembras adultas fertilizadas emigra independientemente de la densidad de la población, de la hoja natal a otras hojas nuevas. En condiciones de altos niveles de población, el deterioro hace que la mayoría de arañitas salgan de su normal comportamiento sedentario, llegando hacer fotopositivas, escalando hasta las partes más altas de la planta para migrar con el viento.

Caira (2015) citando a Flaherty & Huffaker (1970) menciona que en lugares y estaciones cuando la superficie de la planta no sea homogénea alumbrada por el sol, las gradientes higrotermicas son igualmente desuniformes; ello influye en el ritmo de crecimiento de los ácaros, dando como resultado poblaciones con densidad variada y condicionadas en orientación a puntos cardinales. Así mismo mencionando Keetch (1971) remarca que la humedad ambiental, es el factor que determina el número de huevos producidos por la hembra, la humedad relativa baja es especialmente perjudicial para el ácaro, pues reduce mucho la fecundidad de las hembras y aumenta la mortalidad de las formas móviles; las temperaturas de 35°C a 40°C son letales para todas las formas móviles, siendo el huevo el estado más resistente en estas condiciones y el macho el más sensible.

Caira (2015) concluye que las poblaciones de *Panonychus citri* en el cultivo de mandarina Satsuma Var. Owari en el Valle de Cañete se ven incrementadas durante la etapa de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y cosecha, con una temperatura que oscila entre 23 a 25°C y humedad relativa de 70 a 80%, así mismo indica que *P. citri* en todos sus estadios muestra preferencia por el tercio superior, a diferencia del tercio medio y en menor grado el tercio inferior.

#### **2.4.4 Daños que ocasiona**

IVIA, 2017, en síntomas y daños causados por el ácaro rojo menciona que se alimenta de la clorofila de hojas, tallos y frutos. Sus picaduras producen una decoloración difusa sobre la hoja y el fruto. Cuando el ataque es intenso, los órganos afectados toman un color plateado. Los frutos atacados antes de la maduración o cambio de color, no llegan a adquirir su coloración normal, quedando con una coloración pálida. En cambio, si el ataque se produce cuando el fruto ya está pigmentado los daños no se hacen visibles y la coloración del fruto es normal. Este hecho hace que variedades de cítricos del grupo de las mandarinas, en las que coincide el inicio de su maduración con el aumento de la población de ácaro rojo, sólo en raras ocasiones se vean afectadas por este daño estético, mientras que variedades de naranjo dulce que pigmentan tardíamente, sí suelen ser afectadas por estas picaduras.

También explica, que la combinación de fuertes ataques de ácaro rojo con humedades ambientales bajas y viento (poniente), o deficiente contenido de humedad en la planta por sequedad del suelo o escaso sistema radicular, pueden provocar fuertes defoliaciones, sobre todo en las partes más expuestas del árbol.

Espino (2007), citando a Fabián (1985), explica que la sola actividad alimenticia de los ácaros o en combinación con actores de estrés medioambiental puede dar lugar a dos tipos de daños: el colapso del mesófilo y el quemado o “firing”. El colapso del mesófilo resulta cuando las hojas pierden agua más rápido de lo que el árbol puede abastecerla, mientras que el quemado es la súbita muerte de hojas que por lo general se presenta en un solo lado del árbol. El rendimiento resulta disminuido como consecuencia de la reducción de la actividad fotosintética.

## 2.5 EVALUACIÓN DE PLAGAS

Según Sarmiento y Sánchez (2000), los procedimientos que permiten calcular y estimar la densidad de las poblaciones de insectos u otros organismos vivientes se conocen como técnicas de muestreo o evaluación. Uno de cuyos propósitos es ayudar en la toma de decisiones de control. El manejo de plagas moderno no puede realizarse si no se tiene un estimado claro de la densidad de las poblaciones plaga, enemigos naturales, daños y los efectos de éstos sobre los rendimientos.

Valencia (2004), menciona que otro objetivo principal de la evaluación de plagas, según Burn (1987), es asegurar que las medidas de control, principalmente el uso de pesticidas químicos, sean adoptados sólo cuando sean necesarios y en el momento oportuno, para tener la máxima efectividad y prevenir el daño económico. También cita a King (1984), que explica que es necesario tener una idea de la densidad de la plaga en el campo para obtener umbrales económicos sobre los cuales basar la decisión de controlar o no. Para obtener esta información es necesario muestrear o por lo menos hacer observaciones de la plaga en diferentes partes del campo a intervalos semanales en tiempos críticos o cada dos semanas en tiempo que se considere como normal.

La Universidad de California (1991) sostiene que un buen programa de evaluación de insectos y ácaros, son esenciales para la implementación de un programa de MIP. Los resultados de las evaluaciones de deben relacionar con los datos de historia del campo y datos de clima para poder plantear las mejor táctica.

Según Cisneros (2010), las evaluaciones periódicas, generalmente semanales, de las poblaciones de insectos en los campos son esenciales en la implementación de todo programa de MIP. Las poblaciones de insectos son dinámicas debido a su propia biología y reproducción, como a los constantes cambios que se producen en el ambiente (clima, crecimiento del cultivo, acción de enemigos naturales, etc.) que determinan su incremento o decrecimiento. No podrían tomarse decisiones razonables si no se sabe que es lo que está ocurriendo en el campo, en cuanto a la presencia y abundancia de insectos dañinos y benéficos, y la magnitud de los daños que se van produciendo. Los métodos de evaluación deben ser prácticos; es decir sencillos, rápidos y precisos. Hay muchos tipos de muestreos de plagas e insectos benéficos, desde la inspección directa por planta o por metro de surco, hasta el uso de métodos indirectos como trampas con atrayentes. En todo caso es

necesario estandarizar el sistema para que los registros que se hagan de las observaciones periódicas, sean comparables entre campos, entre campañas agrícolas y entre años. Es necesario diseñar formularios adecuados para el registro de las infestaciones. Normalmente se requiere de "cartillas de campo" que se llenan al momento de hacer las observaciones en el campo. Con la información de las cartillas de campaña se determina las tendencias de las poblaciones plaga (a incrementarse o disminuir con el tiempo). La información obtenida debe servir para adoptar decisiones fundamentadas. Una vez establecido cierto balance entre las plagas y sus enemigos naturales, las decisiones pueden oscilar entre no tomar ninguna acción a tomar acciones de mantenimiento, control de focos, emplear trampas o cebos envenenados, alterar alguna práctica cultural, entre otras.

Valencia (2004) cita a Andrews y Quezada (1989), donde mencionan que la ocurrencia de fluctuaciones o dinámica de las poblaciones, ésta determinada por dos procesos aditivos (natalidad e inmigración) y por dos sustractivos (mortalidad y emigración). En el campo, las poblaciones fluctúan en el tiempo. Cuando los procesos aditivos tienen un impacto más grande que las fuerzas sustractivas, la densidad de la población aumenta. Cuando los factores sustractivos predominan, la densidad de la población declina. La densidad poblacional varía alrededor de un promedio designado como "posición de equilibrio". Las poblaciones se observan variando entre límites que se designan como densidades máximas y mínimas. Si se modifica un factor ambiental importante, puede cambiar la posición general de equilibrio y/o amplitud de las fluctuaciones. La adición de un factor adverso para la población (introducción de un enemigo natural, aplicación de pesticidas u otro), reducirá la densidad de la población. Otros factores (clima, aumento de la densidad de una planta hospedera) pueden causar un aumento en la densidad de la población.

## **2.6 MANEJO INTEGRADO DE ARAÑITA ROJA, *Panonychus citri* (McGregor).**

Para Cisneros (2010) además de las plantas y las plagas, entre los principales componentes del agro-ecosistema están, los artrópodos benéficos, las condiciones climáticas, las condiciones del suelo, y las prácticas culturales, incluyendo la aplicación

de plaguicidas. Si bien, desde el punto de vista técnico, comprender el agro-ecosistema es fundamental para enfocar programas de MIP.

### **2.6.1 Controladores biológicos**

Para Ripa y Larral (2008) el Control Biológico puede representarse como una interacción tritrófica en la que interviene la planta, el artrópodo plaga y el enemigo natural, y en la que se conjugan factores asociados principalmente al manejo del huerto y su entorno. La comprensión de esta interacción tiende a maximizar el potencial de los enemigos naturales.

Además, indican que los enemigos naturales se encuentran formando parte de las poblaciones presentes en los huertos y sus alrededores, siendo la densidad de éstos muy variable.

Altieri y Nicholls (2010), señalan que las poblaciones de depredadores y parasitoides especialistas deben ser más abundantes y efectivas en los policultivos que en los monocultivos porque los refugios para los hospedadores o las presas en los policultivos hacen posible la persistencia de sus poblaciones, lo que estabiliza la interacción depredador-presa o parasitoide-hospedador. Mientras que en los monocultivos, depredadores y parasitoides conducen a la extinción a sus presas u hospedadores y un poco más tarde se extinguen ellos mismos.

Además, mencionan que los sistemas de monocultivo son ambientes difíciles para inducir un control biológico eficiente de las plagas, ya que estos sistemas carecen de recursos adecuados para un funcionamiento efectivo de enemigos naturales y porque en dichos sistemas se utilizan frecuentemente prácticas de cultivo perturbadoras. Los sistemas de cultivo más diversificados generalmente contienen determinados recursos específicos para los enemigos naturales, derivados de la diversidad vegetal, y generalmente no son perjudicados por los pesticidas. Estos sistemas son también más favorables a la manipulación. Así, reemplazando o añadiendo diversidad a los sistemas existentes es posible ejercer cambios en la diversidad del hábitat que favorezcan la abundancia y la eficacia de los enemigos naturales:

- Proporcionando hospedadores/presa alternativos en los momentos de escasez del fitófago plaga.
- Proporcionando alimento (polen y néctar) para parasitoides adultos y depredadores.
- Proporcionando refugios para la invernación, nidación y otras fases.
- Manteniendo poblaciones aceptables del fitófago durante períodos extensos para asegurar la supervivencia continúa de los insectos beneficiosos.

Asimismo resaltan “que tal vez una de las mejores estrategias para incrementar la eficacia de los depredadores y parasitoides es la manipulación de sus recursos alimenticios (p.ej., hospedero o presa alternativa y polen o néctar). Aquí es importante que no solo la densidad del recurso sea suficientemente alta, para influir sobre las poblaciones de enemigos, sino que también sea adecuada la distribución espacial y dispersión temporal de los recursos. La manipulación apropiada del recurso debe dar como resultado que los enemigos colonicen el hábitat más pronto que la plaga y que encuentren el recurso uniformemente distribuido en el cultivo, incrementando así la probabilidad de que el enemigo natural permanezca en el hábitat y se reproduzca.”

Urbaneja y otros (2005) mencionando a Eilenber y otros (2001) indica que el control biológico de plagas puede dividirse en cuatro tipos de estrategias

- C.B. clásico. Introducción intencionada de un enemigo natural exótico (generalmente desde la zona de origen de la plaga), para su establecimiento y control de la plaga a largo plazo.
- C.B. inoculativo: Liberaciones intencionadas de enemigos naturales con el objetivo que se multipliquen y controlen la plaga durante un periodo de tiempo determinado, pero no permanente.
- C.B. inundativo: Liberaciones intencionadas de enemigos naturales con el objetivo que controlen la plaga por ellos mismos.
- C.B. conservación: Modificación del ecosistema o de las prácticas culturales para proteger y aumentar las poblaciones de enemigos naturales, u otros organismos, y así reducir el efecto de las plagas.

Ripa y Larral (2008) señalan que entre las especies de ácaros, la familia Phytoseiidae contiene un gran número de especies depredadoras. Los insectos y ácaros depredadores capturan y matan a su presa para alimentarse y, a diferencia de los parasitoides, generalmente consumen varias presas para completar su desarrollo.

Badii y otros (2010) mencionan que varias especies de Phytoseiidae poseen los rasgos de un buen enemigo natural, es decir, respuesta funcional y numérica de tipo denso-dependiente directo, alta especificidad y buena adaptación al medioambiente de la presa y por lo tanto, desde los años 1970 algunas de ellas se comercializan para el control de las arañas rojas.

Para Urbaneja y otros (2005) en cítricos, las especies más abundantes son *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot), *Typhlodwmus phialatus* Athias-Henriot y *Neoseiulus californicus* McGregor. De ellos, *E. stipulatus* es la especie predominante y de mayor importancia, ya que ejerce un excelente control biológico del ácaro pardo *Panonychus citri* (McGregor) y que puede alimentarse de otras plagas como mosca blanca.

Guanilo, (2007) menciona que a nivel mundial se han descrito numerosos enemigos naturales de “la arañita roja de los cítricos”. Está comprobado que algunos de ellos pueden ejercer un control eficaz de las poblaciones de la plaga. Se sabe también que diversos ácaros, sobre todo los incluidos en la familia Phytoseiidae, pueden tener una influencia decisiva en la regulación de las poblaciones del *P. citri*. Los ácaros predadores de la familia Phytoseiidae son los más importantes enemigos naturales de los ácaros fitófagos. Los Phytoseiidos han llamado la atención principalmente por su utilidad para estudios en depredación y por su interés en su sistemática y taxonomía. Esta familia contiene más de 2,200 especies descritas mundialmente.

Guanilo y Martinez (2009) mencionan que el ácaro predador *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) es la especie más frecuente asociada a *P. citri* en la costa central del Perú y ha sido encontrado únicamente en nuestro país, en los Departamentos de Cuzco, Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima, y San Martín.

## *Amblyseius chungas*

Guanilo (226) caracteriza la biología de *A. chungas*:

- **Huevo:** Es ovalado y de color transparente blanquecino. En las primeras horas es casi transparente y con el tiempo va tomándose blanquecino. El tiempo de huevo es variable, según la temperatura. En invierno el tiempo máximo para su emergencia fue de cuatro días, mientras que en verano fue de un día. Pasado los cuatro días los huevos no fueron viables. La viabilidad resultó ser mayor cuando las hembras eran copuladas; cuando no lo eran, en la progenie se presentó un gran número de machos y de huevos no viables. También observo que los huevos fueron colocados uno de otro, pero cuando el alimento y los predadores son abundantes, las hembras ovipositaron por grupos de 2 a 5 huevos. Alguna de las veces vio que cuando ovipositan dos huevos juntos, el más grande usualmente correspondió a una hembra y el otro a un macho. Observo que los huevos siempre eran colocados en zonas protegidas, algunos fueron ovipositados en lugares próximos a las colonias de *P. citri*, otros en hojas enrolladas, o debajo de las *P. citri* muertas, también debajo de las querezas *Lepidosaphes beckii* o pegadas a las *P. citri* vivas.
- **Larva:** Es de color transparente blanquecino. Es hexápoda. La seta Z4 es larga y notoria. Es muy veloz, y usa sólo los dos pares de patas posteriores para caminar. Las patas del primer par van suspendidas en el aire moviéndose constantemente, a manera de antenas. Observo que la larva emergió del huevo con la ayuda de su primer par de patas. En las primeras horas, la larva no se alimentó, pero en las últimas horas antes de mudar a protoninfa, ésta se alimentó tanto de huevos como de larvas de *P. citri*, haciendo que su cuerpo se torne de color rojo translúcido.
- **Protoninfa:** Observó que presentaba cuatro pares de patas; tenía una preferencia alimenticia por los huevos, larvas y ninfas de *P. citri*. A partir de ese estadio pudo diferenciar entre machos y hembras, porque generalmente las hembras fueron generalmente menos veloces y más grandes que los machos. Cuando la protoninfa mudaba a deutoninfa, dejaba una exuvia pequeña y poco esclerotizada.
- **Deutoninfa:** Es el segundo estadio ninfal y se diferencia de la protoninfa porque deja una exuvia con una esclerotización mayor y más grande a la de la protoninfa. En este estado observo que se profundizan las diferencias entre hembras y machos.

El macho tarda menos en llegar a adulto y va en busca de una deutoninfa hembra, al encontrarla se cuelga de ella. Vio que las deutoninfas prefieren alimentarse de las larvas y ninfas de *P. citri*.

- Adulto: Observo que el adulto de *Amblyseius chungas* es fácilmente distinguible de otros fitoseidos depredadores de *P. citri* en la costa central de Perú, por tener las setas Z4 y Z5 muy grandes y además, tres grandes macrosetas en la pata IV. Además, vio que las hembras fueron más grandes que los machos; los machos eran más veloces que las hembras, sin embargo en el momento de la captura de las presas las hembras son muy rápidas y violentas. En el estado de deutoninfa observo que los machos adultos se cuelgan de las deutoninfas hembras y cuando la hembra muda a adulto los machos se dirigen a la parte ventral de esta, introducen sus quelíceros con los espermidáctilos que transfieren los espermátóforos; acabada la copula, el macho se descuelga de la hembra. Vio que la hembra luego de ovipositar generalmente permanece cerca de sus huevos. Los adultos prefieren alimentarse de larvas, ninfas y adultos de *P. citri*. Pocas veces observó que se alimentaron de huevos de *P. citri*. Al engullir a su presa, el color de lo ingerido es reflejado en su cuerpo.

### **2.6.2 Control químico**

- **Uso de acaricidas**

López, 2016, enfatiza que se debe conocimiento de las interacciones que se producen entre los plaguicidas y los enemigos naturales, ya que en ocasiones la incorporación de plaguicidas en los agroecosistemas afecta a las relaciones tróficas que se producen entre los artrópodos plaga y los organismos beneficiosos presentes en el cultivo, provocando que la especie plaga alcance niveles poblacionales, incluso más elevados que los existentes antes del tratamiento.

Así mismo menciona que el uso indiscriminado de plaguicidas de amplio espectro ha provocado la pérdida de eficacia de muchas materias activas como consecuencia de la aparición de resistencias, así como la eliminación de la fauna auxiliar útil; lo que ha derivado en la necesidad de explorar nuevos modos de acción y de usar plaguicidas cada vez más selectivos conocidos como de nueva generación, entre ellos, se encuentran los

acaricidas: Abamectina, Acequinocyl, Bifenazato, Etoxazol, Fenpiroximato, Spirodiclofen y Spiromesifen.

En el Perú los usos de los plaguicidas químicos de uso agrario se encuentran normados por:

- Ley General de Sanidad Agraria (aprobada por el Decreto Legislativo N° 1059-2008), en el artículo 14 indica que la autoridad nacional en sanidad agraria (Senasa) establecerá y conducirá el control, registro y fiscalización a nivel nacional de plaguicidas químicos de uso agrario.
- Reglamento del sistema nacional de plaguicidas de uso agrícola (aprobado por el Decreto Supremo N° 001-2015-MINAGRI).

De acuerdo al IRAC y moléculas registradas en el país en el cultivo de mandarino, se mencionan los siguientes ingredientes activos:

- *Spirodiclofen*

Grupo principal: Grupo 23. Inhibidores de la acetil CoA carboxilasa.

Punto de acción primario: Síntesis lipídica, regulación de crecimiento.

Subgrupo químico o materia activa representativa: Derivados de los ácidos tetrónico y tetrámico

- *Fenpropathrin*

Grupo principal: Grupo 3. Moduladores del canal de sodio.

Punto de acción primario: Acción nerviosa.

Subgrupo químico o materia activa representativa: 3A Piretroides, piretrinas.

- *Piridaben, Fenpiroximato y Fenazaquin*

Grupo principal: Grupo 21. Inhibidores del transporte de electrones en el complejo mitocondrial I.

Punto de acción primario: Metabolismo de la energía.

Subgrupo químico o materia activa representativa: 21A. Acaricidas e insecticidas METI.

- Etoxazole

Grupo principal: Grupo 10. Inhibidores del crecimiento de ácaros.

Punto de acción primario: Regulación del crecimiento.

Subgrupo químico o materia activa representativa: 10B Etoxazol.

- Hexitiazox y Clofentezin

Grupo principal: Grupo 10. Inhibidores del crecimiento de ácaros.

Punto de acción primario: Regulación del crecimiento.

Subgrupo químico o materia activa representativa: 10A Clofentezín, hexitiazox.

### **2.6.3 Control cultural**

Cisneros, 2010, menciona que diversas prácticas agrícolas ofrece una serie de posibilidades para reducir la incidencia de plagas o sus daños, entre ellas puedo mencionar:

- El desarrollo de plantas vigorosas permite que las plantas toleren niveles de infestaciones, que no podrían ser toleradas por plantas débiles.
- En la mayoría de los cultivos un exceso de riego o fertilización nitrogenada, produce plantas con excesivo follaje succulento, que favorece el desarrollo de numerosas plagas por lo que el riego y la fertilización deben ser balanceadas para tener una planta sana.

Tena y otros (2011), consideran como una estrategia ideal dentro de un programa de gestión integrada de plagas el manejo de la cubierta vegetal, precisan que en los últimos años se ha demostrado que la siembra de *Festuca arundinacea* entre líneas aumenta la abundancia y la diversidad de fitoseidos y disminuye la presencia de araña roja en los clementinos asociados.

En China, Liang y Huang (1994) señalan que *Ageratum conyzoides* y otras plantas (*Erigeron annuus*, *Aster tataricus*, etc.) que fomentan los enemigos naturales (*Amblyseius* spp.) de la araña roja de los frutales (*Panonychus citri*), han sido sembradas o conservadas como cubierta vegetal en 135.000 ha de cítricos con excelentes resultados.

Altieri y Nicholls (2010), citando a (Croft, 1975) mencionan que en Michigan, se permite el crecimiento de cubierta vegetal en manzanos, puesto que la lluvia es suficiente para que los árboles no sufran déficit hídrico por la competencia de las hierbas. Los ácaros fitófagos presentes en la cubierta constituyen una fuente de alimento al inicio de la temporada para el ácaro depredador *Amblyseius fallacis*, que más tarde se traslada a los árboles y controla las araña amarilla y la araña roja *Panonychus ulmi* y *Tetranychus urticae*.

#### **2.6.4 Control físico**

- **Lavado de plantas**

Jimenez, 2009, nos indica que en casos muy particulares es posible remover ácaros con un chorro de agua, a veces mezclado con un detergente; los artrópodos desalojados no pueden regresar a la planta, se ahogan o se sofocan ya que el detergente cubre sus espiráculos.

Así mismo indica que el riego por aspersión al igual que la lluvia puede ser efectivo para manejar bajas poblaciones de plagas.

Cisneros, 2010, hace hincapié que en la costa peruana la lluvia es escasa por lo que la agricultura se hace bajo riego, la ausencia de lluvias favorece el depósito de polvo sobre el follaje de los árboles frutales favoreciendo el desarrollo de poblaciones de arañitas rojas y querezas. Para reducir estas condiciones se recomienda efectuar aspersiones de lavados con o sin jabones.

Coral, 2013, nos menciona entre las formas de control del *Panonychus citri* y *Tetranychus urticae* el lavado de árboles en época seca, aunado a la crianza y liberación de *Euseius* sp. y aplicación de acaricidas.

### **III. EXPERIENCIA LABORAL**

#### **3.1 EVALUACIÓN DE PLAGAS**

La evaluación de plagas se realiza in situ del campo durante las ocho horas de jornal, solo se evita evaluar cuando la planta está húmeda a fin de tener una data más exacta y tomar las medidas de control.

La unidad mínima de medida es de 5 plantas por hectárea que equivale al 0.6% ya que cada hectárea tiene 833 plantas. En cada planta se evalúa 5 órganos de acuerdo a la fenología en la que se encuentre el cultivo (Anexo I). La planta para evaluarla se divide en los cuatro cuadrantes, tres estratos y en la parte media e interna del árbol. Estas plantas son elegidas al azar y la hectárea es evaluada semanalmente. De esta evaluación diaria se genera el reporte resumen con las gráficas de fluctuación, en la cual se incluye la información de la campaña anterior para poder relacionar la tendencia del crecimiento poblacional de la plaga y controladores.

Para el caso de la arañita roja, se evalúan los estadios de huevo y móviles, en hojas y frutos, esta información en el reporte aparece como el promedio de ambos estadios por cada órgano, pero independientemente se puede ver la población de cada estadio.

En la época de verano, se da más énfasis en el monitoreo de la copa de los árboles ya que de acuerdo a tendencia que se observa, la población de arañita roja incrementa por esa zona; a la vez se monitorean las plantas borde de los lotes, ya que al tener mayor cantidad de polvo, la arañita roja se tiene a presentar en esas zonas con mayor intensidad y también para corroborar la eficiencia de aplicación ya que el polvo si no lavamos la planta provoca que los productos no trabajen y no tengamos control.

De acuerdo a los resultados de la evaluación se toma la decisión de control necesaria, como son: seguir monitoreando, liberaciones de ácaros depredadores, lavados y/o aplicación de un acaricida. (Anexo II)

## **3.2 MANEJO INTEGRADO DE LA ARAÑITA ROJA**

### **3.2.1 Control Físico**

El lavado de plantas es uno de los controles más importantes que realizamos ya que nos ayuda a mantener las poblaciones de la arañita roja por debajo del umbral de daño económico.

Realizamos en promedio seis lavados durante los meses de septiembre a junio con el objetivo de reducir el polvo en las plantas para evitar el incremento de la población de la arañita roja; estos lavados son con detergente agrícola y tienen un volumen por hectárea de 10000 a 12000 litros. Solamente evitamos los lavados en la época de floración para evitar su tumbado y una posible infestación de *Botrytis* sp.

Los lavados se realizan de forma mecanizada y con fumigadoras calibradas para que el agua con detergente llegue a toda la planta, inclusive la parte interna, para estos lavados y cumplir los objetivos tenemos que trabajar a presiones altas, no menos de 230 PSI, para poder remover la tierra pegada y caigan a la vez el estadio móvil de las arañitas rojas.

Los lavados tienen que ser eficientes y tener como resultado una planta limpia para que se pueda aplicar posteriormente si fuese necesario, ya que la eficiencia de los productos en plantas sin polvo es mucho mejor, debido a que el polvo no trabaja como esponja.

Durante la cosecha de julio a septiembre se siguen realizando lavados en horario nocturno para reducir el estrés hídrico de las plantas que favorecen el incremento de la población de arañita roja y mantener las plantas con poco polvo. En esta etapa el volumen de agua por hectárea se reduce de 4000 a 6000 L y no se usa detergente agrícola. Estos dos cambios se deben principalmente para reducir algún daño mecánico en los frutos que están en cambio de color y maduración.

### 3.2.2 Control Cultural

Iniciamos la campaña con la poda de los árboles, donde realizamos las ventanas necesarias para el ingreso de la luz y los productos en las aplicaciones químicas.

Durante la campaña se realiza el horqueteo de las ramas que están en el suelo para evitar el incremento de polvo en esa zona, ocasionada por los tractores al pasar. Y a la vez para que durante el lavado de plantas y las aplicaciones químicas puedan llegar a cubrir el estrato inferior.

También se monitorea que los riegos sean los óptimos para reducir el estrés hídrico y la fertilización nitrogenada que no esté excesiva, ya que provoca que la planta brote excesivamente y durante toda la campaña originando plantas más frondosas y grandes, provocando complicaciones en las aplicaciones ya que la cobertura de aplicación no es la correcta, produciéndose un mal control e infestaciones rápidas, es por ellos la necesidad de realizar el labor de desbrote, para reducir la altura de la planta y generar entradas de luz para reducir el sombramiento en la parte interna y entrada de los productos en las aplicaciones.

Si la producción es alta, podemos llegar hacer raleos de frutas apiñadas para mejorar las coberturas de aplicación, ya que en estas zonas apiñadas al no ingresar el producto en las aplicaciones los ácaros continúan con su ciclo biológico, convirtiéndose en focos de infestación y de manchado de fruto.

Para mejorar la eficiencia de los ácaros e insectos depredadores se tiene que manejar en campo las cubiertas vegetales, para mantener la población de depredadores durante toda la campaña y tengan refugio en época de mayor intensidad de aplicaciones; si bien hay estudios que mencionan sembrar entre líneas *Festuca arundinacea*, nosotros trabajamos con la maleza Hierba Mora ya que se le observa con mayor presencia de fitoseidos en campo, esta maleza la controlamos con podas para que no invadan al árbol de mandarino; también cerca a los reservorios de agua se mantiene a la planta *Portulaca*, para atraer adultos de Sirfidos y otros insectos, que colocan sus larvas depredadores en los árboles.

La amplia diversidad de géneros fitoseidos observados en los mandarinos y vegetación espontánea de una misma localidad fortalecen la necesidad de profundizar estudios

específicos sobre taxonomía, fluctuaciones poblacionales, relación con las condiciones ambientales, cultivo donde se desarrolla y comportamiento.

### **3.2.3 Control Químico**

Cuando la población de arañita roja esta por superar el umbral de daño económico y la población de ácaros depredadores no es suficiente realizamos un lavado de plantas de 12000 L/Ha para mejorar la eficiencia de los acaricidas ya que el polvo que trabaja como esponja es eliminando en mayor parte y realizamos la aplicación de los acaricidas permitidos para los países de exportación y SENASA para el cultivo a aplicar.

En el mes de diciembre donde empieza a incrementar la plaga, utilizamos los siguientes acaricidas: el Spirodiclofen, acaricida que nos da un promedio de 30 días de control ya que nos está controlado los estadios de huevos y móviles de la plaga. Posterior a esta aplicación si nuevamente tenemos un incremento de la población de la arañita roja podemos usar el Fenprothrin y/o Piridaben en mezcla con el Clofentezin, ambos acaricidas en mezcla pensando controlar los estadios móviles y el segundo como ovicida, pero de un promedio de control de 20 días. Ya cerca de la cosecha se aplica el Etoxazole, acaricida que nos da un promedio de 60 días de control. Entre estas aplicaciones se siguen realizando los lavados de plantas. Hay que tener en cuenta que aplicaciones de Fenprothrin después del mes de diciembre aumenta el riesgo de dejar residuos de esta molécula en la fruta para los mercados de exportación.

Se han realizado ensayos de aplicaciones de Aceites minerales al 0.75% durante la campaña obteniendo el inicio del control de la arañita roja en todos sus estadios a las 24 horas sin afectar la calidad de la mandarina pos cosecha, favoreciendo las posteriores liberaciones de ácaros depredadores; para estas aplicaciones de aceite mineral es necesario tener en cuenta que se deben alejar un promedio de 30 días de una aplicación de azufre ya que el riesgo de manchado es alto, y si es necesario hacerlo antes de la aplicación del azufre o posterior a ella es prescindible hacer un lavado de plantas entre estas dos aplicaciones. Para la aplicación de aceite mineral es evitar las temperaturas superiores a los 28°C.

Para tener una mejor cobertura de aplicación, si es necesario se tiene que realizar las modificaciones necesarias a los tanques de fumigación, estas modificaciones tienen que

ser en aumentar número de boquillas y en direccionar y canalizar el viento para generar la velocidad de gotas necesaria para ingresar a la parte interna y llegar a la copa del árbol. En plantas de 3.5 mts de altura se está gastando un promedio de 4000 L/Ha, de acuerdo a la calibración y demostración en los papeles hidrosensibles. Hay casos especiales donde se tiene que aplicar con lanzas, convirtiéndose en un aplicación manual, pero es debido a distanciamiento de siembra donde las maquinas ya no entran o lastiman mucha fruta, cuando la planta está muy frondosa y no tiene entradas y cuando la frutas ya crecieron y generaron racimos.

Para las aplicaciones de azufre estamos usando las fumigadoras electrosticas con buenos resultados de control pero con volúmenes de 3000 L/Ha a 18Kg/Ha de productos, estas aplicaciones se realizan en la noche ya que la fumigadora produce microgotas.

Para tener varias alternativas de control, es recomendable usar solo una vez por campaña un ingrediente activo, a la vez que aseguramos reducir el riesgo de incrementar la resistencia de los ácaros a los acaricidas, ya que al tener el ciclo biológico tan corto las probabilidades de generar resistencia son muy altos.

También es necesario que cada empresa trabaje en conjunto con las empresas químicas sus propias curvas de degradación de moléculas ya que en estos momentos los laboratorios tienen equipos muy sensibles que están detectando trazas de los ingredientes químicos a pesar de haberse cumplido los periodos de carencia registrados en las etiquetas y ante Senasa, con el fin de no acumular trazas de diferentes ingredientes activos y tener inconvenientes de ingresar a los mercados externos.

### **3.2.4 Control Biológico**

Dentro de los controladores biológicos más eficientes se encuentran los ácaros depredadores *Amblyseius chungas* y *Neoseiulus californicus*, ambas especies se encuentran de forma nativa en el Perú. Otras especies que también se observan son *Euseius stipulatus*, *Euseius scutalis* y *Proprioseiopsis mexicanus*, pero no tan eficientes como las dos primeras.

Para que el control biológico funcione se tiene que realizar liberaciones continuas para inocular los campos y mantener la población de ácaros phytoseidos; inclusive continuar

las liberaciones de los controladores a las 48 horas de una aplicación química. En este caso se realizan liberaciones semanales de *Amblyseius chungas*, acaro depredador de estadios móviles de arañitas roja y de *Neoseiulus californicus* para completar la predación de huevos y primeras ninfas.

Además de ello, utilizar plaguicidas menos detrimenales para poder obtener establecimiento de los fitoseidos más rápido y mantener las poblaciones equilibradas.

Lo que se ha observado es que estos ácaros fitoseidos trabajan mejor en arboles adultos más que en plantas recién sembradas y jóvenes. Esto puede deberse a que en árboles adultos tienen mayor área para ocultarse de las aplicaciones y además no les cae la luz del sol directamente. En el caso de *Amblyseius chungas* al ser un ácaro generalista se debe además a que se alimenta de otras plagas, como son los migrantes de quereza, ácaro hialino, etc. es por ello que se encuentra más poblaciones en campo.

*Amblyseius chungas* a diferencia del *Euseius stipulatus*, controla mejor la arañita roja ya que lo encuentras depredando en los meses de mayor infestación de la plaga, además de que tiene una mejor dispersión entre plantas y es más caníbal. Depreda todos los estadios de la arañita roja, prefiriendo los estadios móviles.

El *Amblyseius chungas* se encuentra en el envés de las hojas y colocan sus huevos en las nervaduras laterales y central. Se movilizan al haz para comer la arañita roja.

En campo se observa *Euseius scutalis* depredando a la arañita roja en estadios de ninfa, cuando la temperaturas aún no se incrementan en verano.

Hasta este momento los mejores resultados han sido obtenidos con *Amblyseius chungas*, ya que se les observa depredando durante toda la campaña y siendo muy efectivo en verano, en comparación con *Euseius scutalis* y *Neoseiulus californicus*.

Además de los ácaros depredadores, en campo se observa *Chrysoperla externa*, como insecto depredador de la arañita roja durante toda la campaña de forma natural.

Actualmente en el país se está aprovechando la fauna benéfica propia de cada zona o región ya que son pocas las empresas privadas con apoyo de SENASA que realizan crianzas masivas. Entre ellas podemos mencionar al Fundo Santa Patricia que por

políticas de gestión tiene su propio laboratorio de crianza para poder realizar liberaciones continuas y reducir las aplicaciones químicas (*Amblyseius chungas*, *Chrisoperla externa*, *Ceraeochrysa cincta*, y *Trichogramma exiguum*). Adema de ello, en Agrícola Hoja Redonda se están realizando los primeros estudios de control de *P. citri* con *Amblyseius chungas* para poder incluirlo en los planes de control.

Con respecto a productos formulados biológicos, no se ha tenido éxito en la implementación como parte del control de la arañita roja ya que los costos son mayores al uso de ácaros depredadores.

## IV. CONCLUSIONES

Para poder realizar el correcto manejo integrado de la araña roja, es necesario:

- Ejecutar la poda de forma adecuada, con el fin de obtener entradas de luz y espacios para que se tenga mejor cobertura de aplicación.
- Realizar lavados de plantas durante toda la campaña para reducir la acumulación de polvo en los árboles para no favorecer el incremento de la población de la araña roja. En la etapa fenológica de reducción de riego, es necesario apoyarse con los lavados de plantas para reducir el estrés.
- Para obtener mejores resultados con el control biológico, es necesario trabajar con las especies nativas, ya que están más adaptadas a nuestras condiciones climáticas y manejos agronómicos, como es el caso de *Amblyseius chungas*. A la vez, se tienen que realizar las liberaciones continuas para mantener los campos con poblaciones de ácaros fitoseidos, es por ello que es necesario implementar más laboratorios de producción para cubrir la demanda de las empresas.
- Llevar a cabo la rotación de acaricidas por mecanismo de acción al momento de la aplicación, para no generar resistencia de la araña roja y tratar de utilizar mezclas con ovidas para cortar ciclos de vida.
- Si es necesario, realizar las modificaciones necesarias a los tanques de fumigación para mejorar las coberturas de aplicación con aplicaciones mecanizadas y reducir las aplicaciones manuales.
- Cada ingrediente activo es necesario, aplicarlo solo una vez por campaña, para reducir las probabilidades de generación de resistencia, ya que los ácaros tienen su ciclo de vida corto.
- Generar propias curvas de degradación de los plaguicidas que se usan durante la campaña para tener las fechas máximas de aplicación por cada una de ellas, y reducir el riesgo de acumular trazas en la fruta que posteriormente pueden salir en los análisis de residuos de pesticidas y limitarnos los mercados de exportación.

## V. BIBLIOGRAFÍA

- Agencia peruana de noticias Andina. Exportación peruana de mandarinas casi se duplicó en cinco años. Junio 2017. Consultado el 26.08.17 en: <http://andina.pe/agencia/noticia-exportacion-peruana-mandarinas-casi-se-duplico-cinco-anos-671551.aspx>
- Altieri, Miguel Angel y Nicholls, Clara. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). Colombia. 2010. Páginas: 83
- Alves Dmasceno, Maria Rosilene. Ácaros asociados a espécies vegetais cultivadas na Região Semiárida de Minas Gerais, Brasil. Universidade Estadual de Montes Claros. Programa de Pos-Graduação em Produção Vegetal no Semi-Árido, área de concentração do título de Magister Scientiae. Janaúba-Minas Gerais-Brasil. 2008
- Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (AGAP). La Actualidad de la citricultura en el Perú. Boletín N° 29. 2016. Consultado el 26.08.17 en: <http://www.agapperu.org/wp-content/uploads/2017/01/boletin-agap-29.pdf>
- Asociación de Gremios Productores Agrarios del Perú (AGAP). Diez productos de agroexportación mejoran en el ranking mundial. Agosto 2017. Consultado el 26.08.17 en: <http://www.agapperu.org/noticias/diez-productos-agroexportacion-mejoran-ranking-mundial/>
- Badii Mohammad, Landeros Jerónimo, Cerna Ernesto. Manejo Sustentable de Plagas o Manejo Integral de Plagas, Un apoyo al desarrollo sustentable. CULCyT Año 4, No 23, Noviembre–Diciembre, 2007. Páginas: 30. Consultado el 30.08.17 en <http://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/viewFile/423/403>

- Badii Mohammad, Landeros Jerónimo, Cerna Ernesto. Regulación Poblacional de Ácaros Plaga de Impacto Agrícola. *Daena: International Journal of Good Conscience*. 5(1) 270-302. Marzo 2010. ISSN 1870-557X. Consultado el 30.08.17 en [http://www.spentamexico.org/v5-n1/5\(1\)270-302.pdf](http://www.spentamexico.org/v5-n1/5(1)270-302.pdf)
- Bernal Roberto. Plagas De Citrus Y Su Control, serie Técnica N<sup>a</sup> 63. INIA. Editado por la Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA. Montevideo –Uruguay. 1995. Páginas: 38. Consultado el 30.08.17 en <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2969/1/111219240807134634.pdf>
- Beltran, Alina; Rodriguez, Neyda; Hernandez, Doris y Rodriguez, Jorge L. Principales ácaros plagas que afectan la fruticultura cubana. Sin fecha.
- Bou Castañares, Ángeles. Los cítricos en la Comunidad Valenciana. Universitat JAUME. 2012. Páginas: 44. Consultado el 06.09.17 en: [http://www.mayores.uji.es/datos/2011/apuntes/fin\\_ciclo\\_2012/agrios.pdf](http://www.mayores.uji.es/datos/2011/apuntes/fin_ciclo_2012/agrios.pdf)
- Brack Egg Antonio. Diccionario de Frutas y Frutos del Perú. Universidad San Martín de Porres. Perú. 2012. Páginas: 216
- Bustillo Alex. Cómo implementar un programa de manejo integrado de plagas (capítulo 5) en Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana. Editorial Blancolor. Colombia. Páginas 94 – 109. Consultado el 28.08.17 en: [https://www.researchgate.net/publication/277891067\\_El\\_manejo\\_integrado\\_de\\_los\\_cultivos\\_en\\_relacion\\_con\\_el\\_control\\_de\\_plagas](https://www.researchgate.net/publication/277891067_El_manejo_integrado_de_los_cultivos_en_relacion_con_el_control_de_plagas)
- Caira Caira, Diana Yennyfer. Fluctuación estacional (Enero – Agosto) de *Panonychus citri* McGregor en mandarina Satsuma Var. Owari, en Cañete. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 2015. Páginas: 100
- Chavez Dulanto, Perla Noemí. Fluctuación poblacional de *Panonychus citri* McGregor (Acarina, Tetranychidae) “arañita roja” y *Phyllocoptruta oleivora* Ashmead (Acarina, Eriophyidae) “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 grado académico de Magister Scientiae. . Universidad Nacional Agraria La Molina, escuela de Posgrado: Especialidad de Entomología. Lima-Perú. 2003.

- Cisneros, Fausto H. Control de Plagas Agrícolas – Fascículo 13. Enero 2010. Páginas: 35.  
[https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control\\_de\\_Plagas\\_Agricolas\\_MIP\\_Ene\\_2010.pdf](https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/Control_de_Plagas_Agricolas_MIP_Ene_2010.pdf)
- Colonia Coral, Luis. Manejo Integrado De Plagas y Enfermedades en el Cultivo De Cítricos. Agrobanco. Perú. 2013. Páginas: 22. Consultado el 30.08.17 en <http://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/013-d-citricos.pdf>
- Consejo Estatal Citrícola A. C. Veracruz (CONCITVER). Análisis y propuesta de valor agregado de la cadena agroalimentaria de los cítricos dulces frescos y procesados. Capitulo II. 2004. Páginas: 246. Consultado el 30.08.17 en <http://www.concitver.com/archivosenpdf/analisispropvaloragradocitricos.pdf>
- Dominguez Gento A., Castejon de Romero P., Gaude Soriano M., Porcuna coto J. Guia de Agricultura Ecológica e los Cítricos. FECOAV. España. 2010. Páginas: 126 Consultado el 26.08.17 en: <http://www.agroecologia.net/wp-content/uploads/2010/12/proyecto-mayas-guia-de-agricultura-ecologica-de-citricos.pdf>
- Espino Alvarez, Gerardo Ernesto. Estudio comparativo de acaricidas en el control de la arañita roja *Panonychus citri* (McGregor) en el cultivo de mandarina Satsuma *Citrus unshiu*. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina, facultad de Agronomía. Lima-Perú. 2007.

- Estrada Venegas, Edith G., Acuña Soto, Jesús A., Chaires Grijalva, M. Patricia y Equihua Martínez, Armando. Ácaros de importancia Agrícola. Colegio de Postgraduados. México. 2012. Páginas: 276.
- García Lor Andrés. Organización de la diversidad genética de los cítricos. Universitat Politècnica de Valencia. 2013. Páginas: 280 Consultado el 26.08.17 en:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/31518/Versi%C3%B3n3.Tesis%20Andr%C3%A9s%20Garc%C3%ADa-Lor.pdf>
- GENERALITAT VALENCIANA, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Patrones y Variedades de Cítricos. 2001. Páginas: 34. Consultado el 06.09.17 en:  
<http://www.ivia.gva.es/documents/161862582/161863614/Patrones+y+variedades+de+c%C3%ADtricos/ce05b440-e4f7-484c-947a-0fd153bff63d>
- Gestión, El diario de Economía y Negocios del Perú. CCL. Exportación peruana de mandarinas casi se duplicó en cinco años. Junio 2017. Consultado el 26.08.17 en:  
<http://gestion.pe/economia/ccl-exportacion-peruana-mandarinas-casi-se-duplico-cinco-anos-2192928>
- Guanilo Alvarado, Alberto Daniel. Controladores biológicos de “La arañita roja de los cítricos” *Panonychus citri* MCGREGOR, 1916 con énfasis de *Amblyseius chungas* DENMARK & MUMA, 1989 (ACARI: TETRANYCHIDAE, PHYTOSEIIDAE) en la costa central del Perú. Tesis para optar el título de profesional de Biólogo con mención en Zoología. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, facultad de Ciencias Biológicas. Lima-Perú.
- Guanilo, Alberto Daniel y Martínez, Norberta. Biología y comportamiento de *Amblyseius chungas* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) como predador de *Panonychus citri* (Mcgregor) (Acari: Tetranychidae). Universidad Nacional

Agraria La Molina. 2009. Consultado el 09.08.17 en:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v8n1-2/a03v8n1-2.pdf>

- Ibáñez, V., García-Usach, A., Carbonell-Caballero, J.2, Alonso, R., Terol, J., Dopazo, J., Talón, M. Origen y diversificación de los cítricos: De las especies silvestres a las variedades Cultivadas. Cítricos en las Américas vol. 1, no. 1, p. 7-20, 2016. Cuba. Consultado el 28.08.17 en: <http://riacnet.net/wp-content/uploads/2016/12/Rev-RIAC-Vol-1-2016.pdf>
- Imbachi López, Karol. Evaluación de estrategias de manejo biológico y acaricidas biorracionales en el control de los ácaros *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) (ACARI: ERIOPHYDAE) y *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (ACARI: TARSONEMIDAE) causales del manchado de frutos en naranja valencia. Trabajo de tesis para optar al título de Magíster en Ciencias Agrarias línea de investigación Protección de Cultivos. Universidad Nacional de Colombia, facultad de ciencias agropecuarias, coordinación general de posgrados. Palmira. 2012.
- Instituto valenciano de investigaciones agrarias (IVIA). Gestión integrada de plagas y enfermedades en cítricos. Consultado el 06.09.17 en: <http://gipcitricos.ivia.es/area/plagas-principales/tetraniquidos/acaro-rojo>
- IRAC España. Clasificación de Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas. Diciembre 2016. Páginas: 18. <http://www.iraconline.org/documents/clasificacion-del-modo-de-accion-de-insecticidas-y-acaricidas-oct-2011/?ext=pdf>.
- Jimenez Martinez, Edgardo. Métodos de control de plagas. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Managua – Nicaragua. 2009.
- Liang, W.; Huang, M. Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: a review. Agriculture, Ecosystems and Environment (Netherlands) 1994 Vol.50 No.1, pp.29-37. Consultado el 23.07.17 en:

[https://www.academia.edu/23975339/Influence\\_of\\_citrus\\_orchard\\_ground\\_cover\\_plants\\_on\\_arthropod\\_communities\\_in\\_China\\_A\\_review](https://www.academia.edu/23975339/Influence_of_citrus_orchard_ground_cover_plants_on_arthropod_communities_in_China_A_review)

- Lopez Manzanares, Beatriz. Análisis de la interacción de acaricidas de nueva generación con los agentes de control biológico *Tiphlodromus pyri* (Acari: Phytoseiidae) y *Beauveria basiana* (Hipocreales: Clavicipitaceae) para su correcta incorporación al manejo integrado de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Universidad de La Rioja. España. 2016.
- McMurtry JA, Croft BA. Life-Styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Ann Rev Entomol. 1997; 42:291-321. Consultado el 28.08.17 en:  
<http://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev.ento.42.1.291>
- Mesa, Nora Cristina. Ácaros de importancia Agrícola en Colombia. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía. Volumen 52. Medellín. 1999.
- Micheloud, Norma Guadalupe. Comportamiento Fenológico - Reproductivo de Variedades de Cítricos en la zona Centro de la Provincia de Santa Fe. Universidad Nacional del Litoral. 2013. Páginas: 141. Consultado el 06.09.17 en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/437/tesis.pdf?sequence=3>
- Mico V., Laborda R., García-Mari F., Soto T., Y Costa-Comelles J. Distribución de las poblaciones del ácaro rojo *Panonychus citri* Mc Gregor en agrios. Bol. San. Veg. Plagas, 18: Página: 45-55. 1992. Consultado el 06.09.17 en: [www.researchgate.net/profile/Rafael\\_Laborda/publication/28161925\\_Distribucion\\_de\\_las\\_poblaciones\\_del\\_acaro\\_rojo\\_Panonychus\\_citri\\_Me\\_Gregor\\_en\\_agrios/links/00b7d51fd1d0092a13000000/Distribucion-de-las-poblaciones-del-acaro-rojo-Panonychus-citri-Me-Gregor-en-agrios.pdf](http://www.researchgate.net/profile/Rafael_Laborda/publication/28161925_Distribucion_de_las_poblaciones_del_acaro_rojo_Panonychus_citri_Me_Gregor_en_agrios/links/00b7d51fd1d0092a13000000/Distribucion-de-las-poblaciones-del-acaro-rojo-Panonychus-citri-Me-Gregor-en-agrios.pdf)

- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (MINCETUR). 2014. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX).Perú. Consultado el 26.08.17 en:  
<http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/fichaproducto/117pdf2014Jul23.pdf>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-Gobierno de España. Guía de Gestión Integrada de Plagas para el cultivo de cítricos. MAGRAMA. Madrid 2014. Páginas: 157. Consultado el 28.08.17 en:  
[http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIACITRICOS\\_tcm7-348110.pdf](http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/GUIACITRICOS_tcm7-348110.pdf)
- Nicholls Estrada, Clara Inés. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín – Coombia. 2008. Páginas: 278.
- Pfeil Bernard E. y Crisp Michael D. The age and biogeography of citrus and the orange Subfamily (rutaceae: aurantioideae) in australasia and New caledonia. American Journal of Botany 95(12): 1621–1631. 2008. Consultado el 28.08.17 en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21628168>
- Poliane Sá Argolo. Gestión integrada de la araña roja Tetranychus urticae Koch (Acari: Tetranychidae): optimización de su control biológico en clementinos. Universidad Politécnica de Valencia. España. 2012.
- Portes de Oliveira, Wagner. Flutuação e densidade populacional de ácaros (Acari) em três sistemas de produção de citros. Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ecología Aplicada. Universidad de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Centro de Energía Nuclear na Agricultura. Piracicaba. 2007.
- Redagrícola. En la búsqueda de nuevos cultivos hay que estudiar bien cuáles tienen mayor potencial exportador. Mayo 2017. Consultado el 26.08.17 en:

<http://www.redagricola.pe/la-busqueda-nuevos-cultivos-estudiar-bien-cuales-tienen-mayor-potencial-exportador/>

- Ripa, Renato y Larral, Pilar. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Colección de libros de INIA N°23. 2008. Chile.
- Rodríguez H., A. Montoya A., Pérez-Madruga Yanebis, Ramos Mayra. Reproducción masiva de ácaros depredadores Phytoseiidae: retos y perspectivas para Cuba. Rev. Protección Veg. Vol. 28 No. 1 (2013) Páginas: 12-22. Consultado el 06.09.17 en:  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v28n1/rpv02113.pdf>
- Sarmiento M., Jorge y Sanchez V., Guillermo. Evaluación de Insectos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Departamento de Entomología y Fitopatología. Lima-Perú. 2000. Páginas: 117.
- Soler Aznar, Juan. Reconocimiento de variedades de cítricos en campo. Generalitat Valencia. Cancillería de Agricultura, Pesca y Alimentación. Divulgación técnica N° 43. Valencia. 1999. Páginas: 188.
- Smith, Dan; Beattie, Andrew y Broadley, Roger. Citrus pests and their natural enemies. Integrated pest management in Australia. Queensland. 1997. 272 pags.
- Tena Alejandro, Jacas Josep A., Catalán José y Urbaneja Alberto. Gestión Integrada de Plagas en cítricos: aplicación práctica. PHYTOMA España, N° 230 Junio/Julio 2011. Consultado el 30.08.17 en:  
[http://www.phytoma.com/images/citricos\\_gip.pdf](http://www.phytoma.com/images/citricos_gip.pdf)
- Urbaneja A., Ripollés J. L., Abad R., Calvo J., Vanaclocha P., Tortosa D., Jacas, J. A., Castañera P. Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. Bol. San. Veg. Plagas, 31: 209-223, 2005. Consultado el 28.08.17 en:

[https://www.researchgate.net/profile/J\\_Jacas/publication/28160621\\_Importancia\\_de\\_los\\_artropodos\\_depredadores\\_de\\_insectos\\_y\\_acaros\\_en\\_Espana/links/09e41512111e261997000000/Importancia-de-los-artropodos-depredadores-de-insectos-y-acaros-en-Espana.pdf](https://www.researchgate.net/profile/J_Jacas/publication/28160621_Importancia_de_los_artropodos_depredadores_de_insectos_y_acaros_en_Espana/links/09e41512111e261997000000/Importancia-de-los-artropodos-depredadores-de-insectos-y-acaros-en-Espana.pdf)

- Vacante, Vincenzo. Citrus Mites. Identification, Bionomy and Control. CABI. Reino Unido. 2010. Páginas: 378.
- Valencia Oyola, Cesar Ubaldo. Evaluación de ácaros en el mandarinerero Satsuma “Owari” y su aplicación en un programa de manejo integrado de plagas en chincha. Trabajo profesional para optar el grado de Magister Profesional. Universidad Nacional Agraria La Molina, escuela de Posgrado: Especialidad de Manejo Integrado de Plagas. Lima-Perú. 2004.
- W. Helle y M. W. Sabelis. Spider mites. Their Biology, Natural Enemies and Control. Volume 1 of the Series: World Crop Pests. Elsevier, Amsterdam-New York. 1985. 406 paginas.

## VI. ANEXOS

- Anexo 1:

Fenología de la mandarina en Chincha y su plan de aplicaciones de acuerdo a la evaluación sanitaria.

FENOLOGIA	MES	SEMANA	OBJETIVO	PRODUCTO	INGREDIENTE ACTIVO	UM	LT/HA
PRE FLORACIÓN	SEPTIEMBRE	1	<i>Lavado</i>	JABON AGRICOLA	Detergente agrícola	L	9.00
CAIDA FISIOLÓGICA Y AMARRE DE FRUTA	DICIEMBRE	2	<i>Arañita roja</i>	DANITOL 30 EC	Fenpropathrin	L	2.25
		2		ACARISTOP	Clofentezin	L	1.8
CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE FRUTO	ENERO	3	<i>Lavado</i>	JABON AGRICOLA	Detergente agrícola	L	6.00
		4	<i>Arañita roja</i>	SPIROSIL 250 SC	Spirodiclofen	L	1.80
	FEBRERO	4	<i>Arañita roja</i>	SANMITE	Piridaben	KG	6.75
		4		MAGISTER 10	Fenazaquin	L	2.25
	MARZO	2	<i>Lavado</i>	JABON AGRICOLA	Detergente agrícola	L	6.00
	ABRIL	3	<i>Lavado</i>	JABON AGRICOLA	Detergente agrícola	L	6.00
4		<i>Arañita roja</i>	BRUNEI 11 SC	Etoxazole	L	1.35	
MADURACIÓN / COSECHA	JULIO	1	<i>Lavado</i>	JABON AGRICOLA	Detergente agrícola	L	6.00

- Anexo 2:

Reporte generado de la evaluación sanitaria.

