

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“ACTUALIZACIÓN EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS  
EN MANDARINA (*Citrus reticulata* Blanco) EN EL NORTE  
CHICO DEL PERÚ”**

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

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**RODRIGO EDUARDO FRONDA SALINAS**

LIMA – PERÚ

2021

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

**“ACTUALIZACIÓN EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN  
MANDARINA (*Citrus reticulata* Blanco) EN EL NORTE CHICO DEL PERÚ”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL  
PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO  
RODRIGO EDUARDO FRONDA SALINAS**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

---

Dr. Erick Espinoza Núñez  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Mg. Sc. Luis Miguel Cruces Navarro  
**ASESOR**

---

Mg. Sc. Silvia Gutiérrez Bustamante  
**MIEMBRO**

---

Ing. Mg. Sc. Carmen del Pilar Livia Tacza  
**MIEMBRO**

LIMA – PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

A mis padres y a mi hermana; por ser el apoyo durante la carrera universitaria y el soporte brindado durante el desarrollo profesional.

## ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS.....	3
III.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
3.1.	Características de las zonas de producción de mandarina en el norte chico .....	4
3.1.1	El valle de Huaral .....	4
3.1.2	Irrigación Santa Rosa .....	6
3.2	Generalidades del cultivo de Mandarina .....	7
3.2.1.	Origen .....	7
3.2.2	Clasificación taxonómica.....	8
3.2.3	Clasificación de las variedades .....	8
3.2.4	Patrones más utilizados .....	9
3.2.5	Patrones y variedades de mandarina utilizados en Huaral .....	10
3.2.6	Descripción botánica.....	10
3.2.7	Áreas de producción .....	13
3.2.8	Exportaciones de mandarina.....	14
3.2.9	Principales destinos de exportación de la mandarina peruana .....	14
3.3	Manejo Integrado de Plagas.....	16
3.3.1	Control mecánico .....	16
3.3.2	Control biológico.....	16
3.3.3	Control cultural.....	16
3.3.4	Control etológico .....	17
3.3.5	Control químico .....	17
3.4	Plagas en el cultivo de mandarina .....	17
IV.	DESARROLLO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL .....	25
4.1	Manejo integrado de plagas en el cultivo de mandarina en el Norte Chico .....	25
4.1.1	Evaluación de plaga .....	25
4.1.2	Categorización de las plagas .....	27
4.1.3	Control cultural.....	30
4.1.4	Control biológico.....	31
4.1.5	Control mecánico .....	32
4.1.6	Control etológico .....	33

4.1.7	Control químico .....	34
4.1.8	Actividades de extensión y proyección social en manejo integrado de plagas...	43
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	44
5.1	Conclusiones .....	44
5.2	Recomendaciones.....	44
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	45
VII.	ANEXOS.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1: Áreas productivas de cítricos y mandarinas en el Perú .....</b>	<b>14</b>
<b>Tabla 2: Principales países destino de mandarina exportada por el Perú entre 2018 - 2020..</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3: Plagas en el cultivo de mandarina y etapa fenológica de mayor importancia. ....</b>	<b>30</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa geográfico de la provincia de Huaral y localización del río Chancay (Google Maps, 2021). .....	5
Figura 2: Fluctuación de la temperatura (promedio, máxima y mínima) y humedad relativa (promedio) en el valle de Huaral del 2014 al 2018 (Estación IMettos – Huaral).....	5
Figura 3: Mapa geográfica de Irrigación Santa Rosa y río Huaura (Google maps, 2021).....	6
Figura 4: Fluctuación de la temperatura promedio y umedad relativa en Santa Rosa en el año 2019. (Estación Davies. Fundo Horno Alto) .....	7
Figura 5: Árbol de mandarina variedad Satsuma en el valle de Huaral.....	10
Figura 6: Hoja de mandarina .....	11
Figura 7: Flor de mandarina .....	12
Figura 8: Fruto de mandarina.....	13
Figura 9: Fruto con daño de ácaro del tostado en mandarina.....	18
Figura 10: Sección magnificada con lupa 10x para observar adultos de ácaro del tostado.....	18
Figura 11: Sección de hoja con presencia de adultos, ninfas y huevos de arañita roja.....	19
Figura 12: Sección magnificada con lupa 10x para observar adultos y migrantes de “queresa coma”. .....	21
Figura 13:. Fruto de mandarina con presencia de queresa redonda .....	21
Figura 14: Larva de minador de cítricos y daño en hoja de mandarina. ....	22
Figura 15: Larva de <i>Argyrotaenia sphaleropa</i> luego de perforar y alimentarse de un fruto cuajado. ....	23
Figura 16: Larva de <i>Prodiplosis longifila</i> en antera de mandarina, se observa el daño realizado por la larva en la epidermis del ovario engrosado. ....	24
Figura 17: Comparativo de daño realizado por ácaro del tostado y daño realizado por <i>M. citri</i> el fruto superior presenta el bronceado causado por <i>P. oleivora</i> , mientras que el inferior presenta los puntos causados por <i>M. citri</i> .....	28
Figura 18: Trampa de luz puesta en campo para control de <i>Argyrotaenia sphaleropa</i> .....	34
Figura 19: Aplicación de GF-120 en planta de mandarina.....	35
Figura 20: Prueba con azufradoras de azufre polvo seco .....	38
Figura 21: Aplicación de azufre polvo seco en variedad mandarina Okitsu con azufradora. ....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1: Entrevistas a encargados de fundo (n=20)</b> .....	48
<b>Anexo 2: Principales variedades trabajadas por fundos medianos y grandes en encuesta realizada en el Valle de Huaral e Irrigación Santa Rosa</b> .....	50
<b>Anexo 3: Ejemplos de cartillas de evaluación utilizada en fundos</b> .....	51
<b>Anexo 4: Resultados de encuesta realizada a una muestra de fundos en la zona de Huaral y Santa Rosa sobre la plaga de mayor importancia en el cultivo de mandarina</b> .....	54
<b>Anexo 5: Resultados de encuesta realizada a una muestra de fundos en la zona de Huaral y Santa Rosa sobre la plaga de segunda mayor importancia en el cultivo de mandarina</b> .....	54
<b>Anexo 6: Resultados de encuesta a fundos medianos y grandes sobre la realización de liberaciones de controladores biológicos.</b> .....	55
<b>Anexo 7: Insecticidas recomendados para queresas.</b> .....	55
<b>Anexo 8: Acaricidas recomendados</b> .....	56
<b>Anexo 9: Prueba de eficacia Henderson y Tilton en el control de adultos de <i>Panonychus citri</i> con diferentes productos bajo condiciones ambientales de Huaral</b> .....	56

## **PRESENTACIÓN**

En los últimos años el cultivo de mandarina ha tenido un crecimiento significativo en cuando al área sembrada, así como también se han abierto nuevas ventanas comerciales internacionales que dan lugar a la exportación de las mandarinas producidas en nuestro país. Bajo este contexto, este cultivo se ha convertido uno de los frutales más importantes en el norte chico del Perú, específicamente en el valle de Huaral e irrigación Santa Rosa en Sayán.

Así como se amplían las áreas de producción de mandarina a lo largo del tiempo, se incrementan también las estrategias de manejo de este cultivo, las cuales han ido variando en los últimos años con el fin de obtener fruta de calidad y adecuarse a las normas internacionales con un enfoque más ecológico. Una de estas tácticas de manejo está referida a las técnicas fitosanitarias, las cuales han ido mejorando con el objetivo de optimizar recursos y mejorar la producción. En este contexto, en el presente trabajo monográfico desarrolla una actualización en el control integrado de plagas en el cultivo de mandarina, sobre la base de la experiencia profesional del autor, desarrollada principalmente en el norte chico del Perú, y que está ligada al asesoramiento y promoción de productos fitosanitarios en este cultivo.

El presente documento abarca información actualizada sobre las plagas principales y secundarias que afectan el cultivo de mandarina en la zona del norte chico del Perú. Asimismo, desarrolla los principales métodos de mitigación para reducir los daños causados por las plagas, bajo un contexto del manejo integrado en el que se consideran estrategias de tipo cultural, mecánico, biológico y químico, las cuales actualmente se practican en la zona.

Esta monografía es de especial interés para agricultores, estudiantes, técnicos y profesionales de carreras afines al agro que requieran de un mejor reconocimiento del cultivo, así como el reconocimiento y manejo de plagas que lo afectan.

## I. INTRODUCCIÓN

El ritmo de crecimiento de las exportaciones de frutos y vegetales frescos viene siendo constante en los últimos años. Dentro de estos productos, la mandarina constituye una de las principales frutas que se venden en el mercado exterior, con una muy buena expectativa hacia el futuro ya que, según las proyecciones, se menciona que en los próximos cinco años la producción de los cítricos se duplicaría, ya sea por las áreas nuevas instaladas o por la madurez productiva de campos jóvenes ya instalados (Red Agrícola, septiembre 2019; Red Agrícola, febrero 2018).

El cultivo de mandarina se desarrolla principalmente en las zonas costeras de nuestro país, representando el 84% de la exportación cítrica nacional, lo cual nos posiciona como los séptimos exportadores de este producto a nivel mundial. Asimismo, debido al gran número de variedades cultivadas en Perú, se permite tener continuidad en la exportación, ya que sus cosechas se dan en distintos meses del año (Trademap, 2020; Procitrus, 2019).

En el norte chico el cultivo de mandarina está concentrado principalmente en el valle de Huaral e irrigación Santa Rosa en Sayán. El valle de Huaral comprende los distritos de Huaral (La Esperanza, Huando, Retes, Los Naturales, y la Quebrada), Aucallama (Caqui, Palpa, San Graciano) y Chancay (Laure, Chancayllo). La irrigación Santa Rosa se encuentra ubicada en el distrito de Sayán, Huaura, formado por los centros poblados de La Villa, 9 de octubre, La Merced, El Ahorcado y la Unión (Municipalidad de Huaral, 2015; Municipalidad de Sayán, 2011).

Este crecimiento, tanto en áreas agrícolas como en las exportaciones, requiere una mejora continua del manejo del cultivo, para conseguir frutas de calidad de acuerdo con los estándares que el mercado internacional exige. Paralelo a este crecimiento también se da una mayor explosión de las plagas agrícolas, las que deben ser manejadas con diferentes estrategias de control.

La mandarina, como cualquier cultivo está sujeta a diferentes problemas de sanidad, que abarcan diferentes especies de hongos, insectos, nemátodos, ácaros, entre otros. Es por ello necesario establecer un manejo integrado que incluya diferentes estrategias que permitan mantener las plagas a un nivel por debajo de los umbrales de daño económico. Bajo este contexto, el presente trabajo monográfico se enfoca brindar nuevas opciones para el control de plagas en el cultivo de mandarina en el norte chico del Perú, basado en un contexto actualizado. Esto permitirá a los productores de mandarina, entre ellos pequeños y medianos agricultores, obtener fruta de calidad que permita obtener un mejor precio en el mercado local y un mayor porcentaje de fruta exportable.

## **II. OBJETIVOS**

1. Presentar una actualización sobre la categorización de las plagas en el cultivo de mandarina del norte chico del Perú.
2. Desarrollar las estrategias de control de plagas en el cultivo de mandarina que actualmente se aplican en la zona del norte chico del Perú, bajo el esquema de un Manejo Integrado de Plagas (MIP).

### **III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

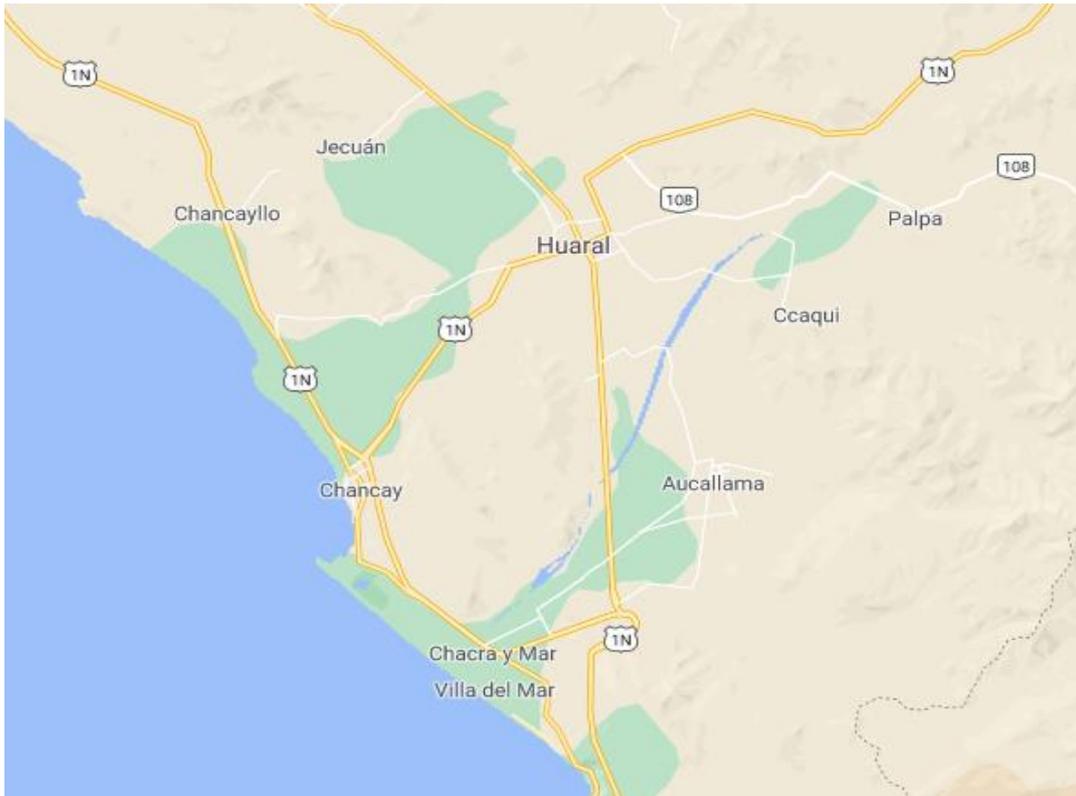
#### **3.1. Características de las zonas de producción de mandarina en el norte chico**

##### **3.1.1 El valle de Huaral**

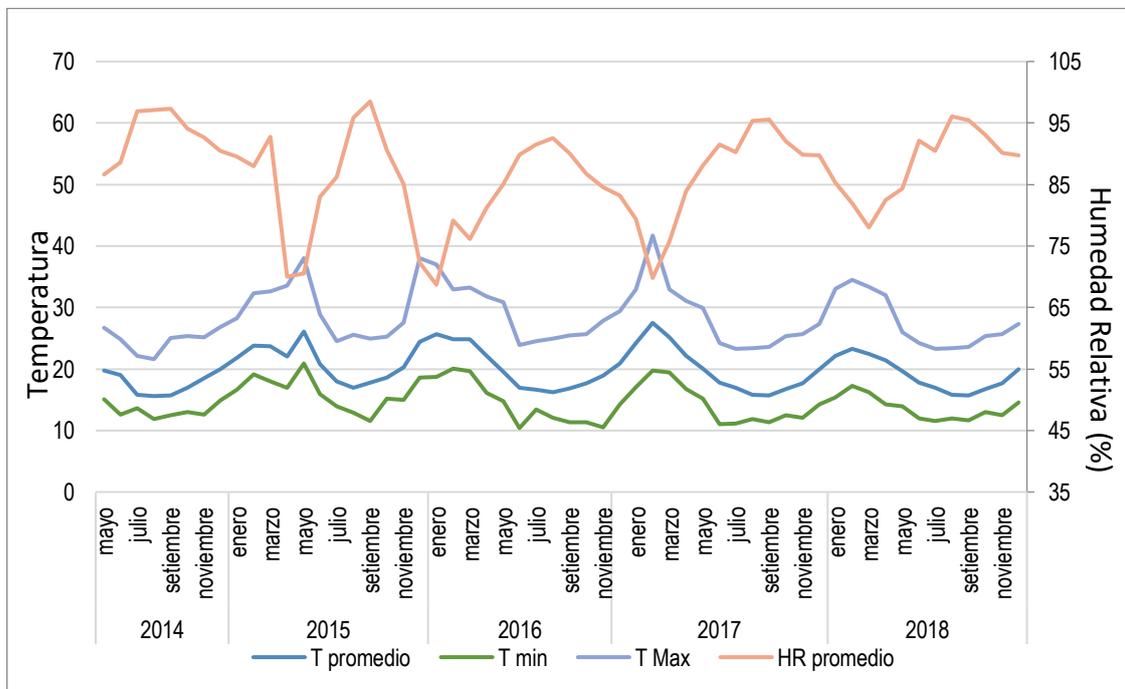
El valle de Huaral comprende los distritos de Huaral, Aucallama y parte de Chancay, ubicado dentro de la provincia de Huaral, en el departamento de Lima, este valle utiliza el agua río Chancay (Municipalidad de Huaral, 2015) (Figura 1).

Tiene un clima templado, con una temperatura que oscila entre 20 a 27 °C en primavera y verano, y 15 a 17 °C en los meses de invierno (Imettos, 2018) (Figura 2).

El cultivo de mandarina en el valle de Huaral está distribuido en diferentes zonas, siendo las de mayor importancia La Esperanza, Palpa y Caqui, que están ubicadas a una altitud de hasta alrededor de los 500 m s.n.m. En este valle se cultivan alrededor de 4 000 ha de mandarina desde hace 70 años, siendo la variedad satsuma la primera en ser sembrada en 1953 (Red agrícola, febrero 2021).



**Figura 1: Mapa geográfico de la provincia de Huaral y localización del río Chancay (Google Maps, 2021) (Google Maps, 2021).**



**Figura 2: Fluctuación de la temperatura (promedio, máxima y mínima) y humedad relativa (promedio) en el valle de Huaral desde el 2014 al 2018 (Estación Imettos-Huaral).**

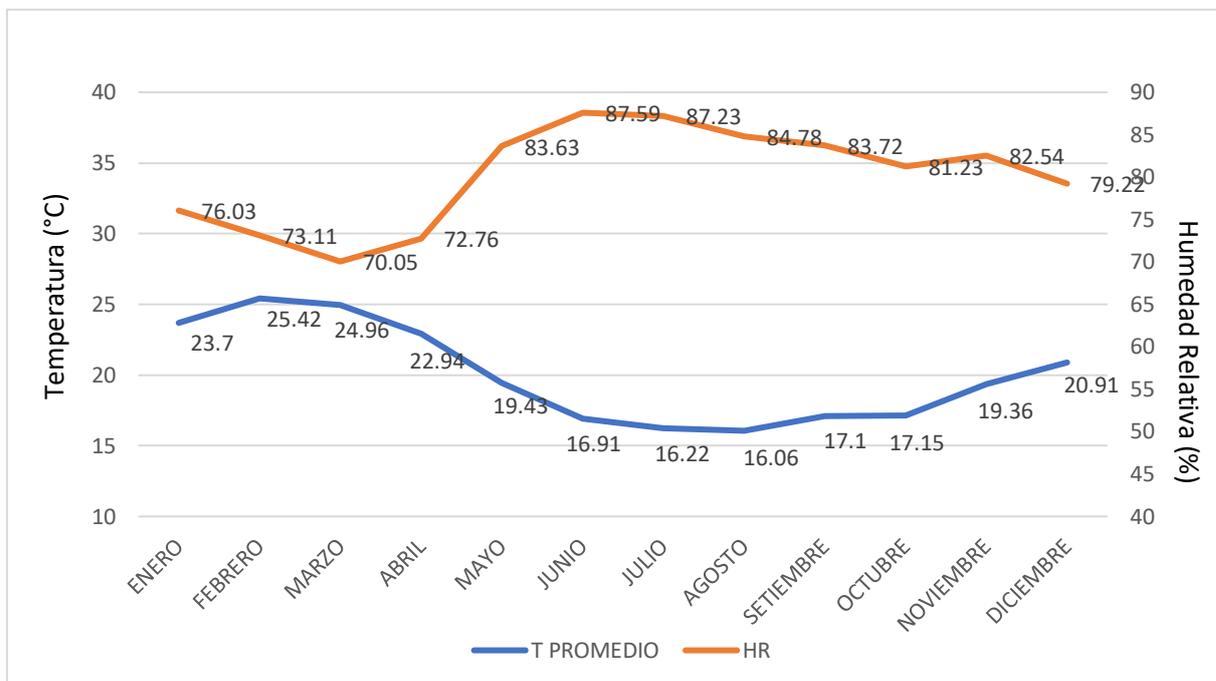
### 3.1.2 Irrigación Santa Rosa

La Irrigación Santa Rosa se encuentra ubicada en el distrito de Sayán, en la provincia de Huaura a una altura que rodea los 400 m s.n.m. Esta irrigación utiliza el agua del río Huaura (Figura 3). En esta zona agrícola se cultiva principalmente cítricos, alrededor de 3 000 ha, siendo la mandarina (con diferentes variedades) la que abarca la mayor área. (Municipalidad de Sayan, 2011).

Se caracteriza por tener una temperatura cálida, con un mayor número de horas lumínicas, así también baja HR y muy pocas precipitaciones (Figura 4).



Figura 3: Mapa geográfica de Irrigación Santa Rosa y río Huaura (Google maps, 2021)..



**Figura 4: Fluctuación de la temperatura promedio y humedad relativa en Santa Rosa en el año 2019. (Estación Davies. Fundo Horno Alto).**

### 3.2 Generalidades del cultivo de Mandarina

#### 3.2.1. Origen

Las mandarinas, como otros cítricos, son originarios de Asia Oriental, la cual abarca desde la parte meridional del Himalaya hasta China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. En la actualidad, es un cultivo altamente globalizado, ubicándose principalmente en las regiones tropicales y subtropicales (Agusti, 2003).

Se conoce que el género *Citrus* apareció hace unos 7 millones de años y que las diferentes variedades que hoy en día se distribuyen en el mundo provienen de los cruces entre cuatro especies originales de cítricos: *Citrus reticulata* (mandarina), *Citrus maxima* (pummelo), *Citrus medica* (citrón) y *Citrus mierantha* (Pfeil y Crips, 2008).

De los primeros cítricos identificados en Europa tenemos el citrón (*Citrus medica*), mientras que, en las américas, fue Cristóbal Colón, en el segundo viaje hecho en 1493, el que introdujo las semillas de naranja, limón, entre otros (Franciosi, 1986).

En Perú, los cítricos ingresaron a mediados del siglo XVI, donde inicialmente fueron plantados en el valle del río Rímac, para luego avanzar a algunos otros valles de la costa

peruana y posteriormente llevadas a la parte oriental de la cordillera, selva alta (Franciosi, 1986).

### **3.2.2 Clasificación taxonómica**

En la actualidad la clasificación coloca al género *Citrus* dentro de la familia Rutaceae, orden Sapindales, clase Magnoliopsida, phylum Tracheophyta del reino Plantae (Catalogue of life, 2021).

### **3.2.3 Clasificación de las variedades**

De acuerdo a Soler y Soler (2006) y Agusti (2003) la clasificación de las mandarinas es la siguiente:

#### **a. Grupo Satsumas**

Los frutos de este grupo son de forma achatada, pero suelen hincharse al iniciar el cambio de color, el cual es naranja asalmonado cuando está maduro. Son de fácil pelado y buen aroma.

Dentro de este grupo encontramos las siguientes variedades:

- Okitsu: Árbol poco vigoroso, hojas de mayor tamaño que las de Owari, la más precoz de este grupo, produce frutos de muy buen sabor y dulzor.
- Owari: Árbol vigoroso, de ramas largas. Fruto de forma aplanada, buen tamaño, color naranja claro y buena cantidad de jugo. Normalmente se cosecha después de las Okitsu.
- Clausellina: Árbol de poco vigor y fruta de baja calidad comercial, sin embargo, es buscado por su precocidad.

#### **b. Grupo Clementinas**

Este grupo es clasificado más por motivos comerciales que por características. Son árboles de buen vigor y desarrollo, con crecimiento de apertura, y en ocasiones crecimiento vertical. Los frutos de este grupo son entre pequeños y medianos. Encontramos dentro de este grupo a variedades que en el valle de Huaral e irrigación Santa Rosa no tienen mayor importancia como la Oroval, Clemenules, Oronules, Clemenpon, entre otras.

### **c. Grupo de otros híbridos de mandarinas**

- Tangors: Híbridos de mandarina y naranjo dulce. Normalmente árboles grandes y vigorosos, con frutos medianos a grandes, ligeramente aplanados. La variedad más representativa de estos híbridos en nuestro territorio es Murcott y W Murcott.
- Nova: Porte mediano, vigoroso y productivo, fruta aplanada de color rojizo intenso.
- Tangelo: Híbrido entre mandarina y pomelo. Árboles de porte alto y una fruta redonda de buen tamaño, de pelado difícil y con semillas.
- Malvasio: Planta vigorosa y de gran tamaño. Fruta de tamaño mediano y cáscara muy adherida y con gran cantidad de semillas. Es considerada como un Tangor natural.

#### **3.2.4 Patrones más utilizados**

Agusti (2003), Sánchez (2006) y Davies y Albrigo (1994) mencionan a los siguientes:

- Naranjo agrio: Resistente a salinidad, sequía, asfixia radicular y a *Phytophthora* sp., pero es sensible al virus de la tristeza. Buena productividad y calidad de fruto con las mandarinas
- Mandarina Cleopatra: Altamente resistente a la tristeza y a la salinidad. Tiene un vigor moderado y una producción que demora, en comparación a otros patrones. Las producciones y calidad obtenidas si son buenas, sin embargo, exceptuando aquellas plantaciones que se auto polinizan, necesita un cultivar compatible para cruzamiento.
- Limón rugoso: Permite instalación sobre zonas altamente arenosas y es muy tolerante a la sequía, además de proveer una alta vigorosidad y productividad. La calidad de fruta no es tan alta por su excesiva vigorosidad.
- Citrumelos: Híbrido entre pomelo y naranjo trifoliado. Tolerante a la tristeza, exocortis y resistente a *Phytophthora*. Se desarrollan bien en suelos arenosos y resiste el encharcamiento. Altamente vigoroso y productivo ofrece una muy buena calidad de fruta.
- Lima Rangpur: Híbrido tipo mandarino. Alta tolerancia al virus de la tristeza. Plantas moderadamente vigorosas, con productividades altas algo menores que las del limón rugoso.

### 3.2.5 Patrones y variedades de mandarina utilizados en Huaral

Los patrones más antiguos y con mayor área sembrada en pequeños agricultores son: el limón rugoso, mandarina Cleopatra, naranjo agrio, lima Rangpur y Citrumelo (Observación Personal, Huaral, enero 2021).

Las variedades más utilizadas en la zona pueden ser clasificadas en tres grupos (Anexo 2):

- a. Variedades tempranas: Satsumas Okitsu.
- b. Variedades intermedias: Satsuma Owari, Clementinas, Nova, Murcott, W-Murcott, Tango.
- c. Variedades tardías: Cori, Malvasio

### 3.2.6 Descripción botánica

A continuación, se detalla las características botánicas de la mandarina (Morín, 1985; Agustí, 2003; León, 1968):

#### a. El árbol

De porte mediano a grande, vigoroso, con pocas o ninguna espina. La distribución de ramas y hojas es de manera compacta, con un crecimiento erecto y una tendencia a desparramarse a medida que la copa incrementa de tamaño y se abre por el peso de los frutos. No requiere polinizador (Figura 5).



**Figura 5: Árbol de mandarina variedad Satsuma en el valle de Huaral.**

### **b. La raíz**

El sistema radicular de la mandarina presenta normalmente 2 o 3 raíces principales que pueden llegar a una gran profundidad (2 o más metros) dependiendo de la disponibilidad y presencia de agua. Así también, presentan una gran cantidad de pelos absorbentes. Las raíces secundarias se distribuyen de manera horizontal, siguiendo la proyección de la copa del árbol. Estas raíces secundarias son finas y fibrosas, formando una masa densa que explora el suelo.

### **c. El tallo**

En el tallo se ubican las hojas, yemas axilares y apicales, las espinas, las flores y los frutos. Las yemas están cubiertas por varios prófilos (escamas), y generalmente al lado de una yema principal aparecen varias yemas accesorias. El conjunto de yema y espina, en la axila de la hoja, se denomina nudo. Los tallos jóvenes son verdes y de forma triangular, con el crecimiento secundario dejan atrás estas características.

### **d. Las hojas**

Las hojas de los cítricos son unifoliadas y de nerviación reticulada. El limbo es oblongo u oval, de color verde claro en el envés y verde oscuro en el haz. La duración de las hojas es de dos períodos vegetativos, estas se desprenden de las zonas de abscisión, ubicadas en los puntos de unión del limbo al peciolo y este al tallo.

La longitud promedio de la lámina foliar es de  $71,9 \pm 1,5$  mm, mientras que el ancho promedio es de  $45,4 \pm 9,6$  mm. La relación entre longitud y ancho de la hoja es de 1,59 y el grosor de la lámina foliar es de 0,35 mm. (Figura 6)



**Figura 6: Hoja de mandarina**

#### **e. Las flores**

Los sépalos forman un cáliz denso en la base con 4 a 5 proyecciones (sépalos libres). La corola está formada por 5 pétalos de color blanco, ligeramente solapados que inicialmente se curvan hacia el interior para luego abrirse y liberar el resto de los verticilos florales. Los estambres de los cítricos tienen anteras de color amarillo o blancas y filamentos blancos, y el número oscila entre 20 y 40, de acuerdo con la especie. El ovario generalmente está formado por diez carpelos, un estilo y un estigma. Los óvulos se encuentran distribuidos en dos filas a lo largo de las membranas loculares y en la zona donde estas convergen en el eje central (Figura 7).



**Figura 7: Flor de mandarina**

#### **f. El fruto**

En los cítricos el fruto es una baya conocida como hesperidio, originado por el crecimiento del ovario y está formado por alrededor diez unidades carpelares. El pericarpio, que es la parte exterior del fruto, se divide en tres: exocarpo, mesocarpo y endocarpo, siendo el primero el que toma la coloración de la variedad. Los sacos de zumo están cubiertos por una epidermis resistente y una capa cuticular cerosa, que engloba células de grandes vacuolas (Figura 8).



**Figura 8: Fruto de mandarina**

**g. La semilla**

En algunos cítricos las semillas son poliembriónicas, y estos embriones están envueltas en una cubierta interna (tegmen) fina, seca y coloreada, y otra externa (testa), resistente, rugosa. Estas semillas tienen una longitud promedio de  $11,5 \pm 0,8$  mm y un ancho promedio de  $6,6 \pm 0,3$  mm.

**3.2.7 Áreas de producción**

De acuerdo con Procitrus (2019) el área total de cítricos en el Perú es de 67 222 ha, mientras que el cultivo de mandarina abarca alrededor de 19 694 ha. Éstas están concentradas fuertemente en 3 departamentos: Lima, Ica y Junín. En el departamento de Lima se ubican principalmente en la zona del norte chico (Tabla 1).

**Tabla 1: Zonas productoras de cítricos y mandarinas en el Perú.**

<b>ZONAS PRODUCTORAS DE CÍTRICOS</b>	<b>AREA TOTAL CITRICOS (ha)</b>	<b>AREA TOTAL MANDARINA (ha)</b>
PIURA	15689	0
LAMBAYEQUE	2094	0
LA LIBERTAD	654	444
LIMA	7866	6551
ICA	5646	4677
SAN MARTIN	2463	87
HUANUCO	1014	139
JUNÍN	19467	6583
CUSCO	2332	168
PUNO	3241	808
OTROS	6756	237
TOTAL	67222	19694

Fuente: Procitrus (2019)

### **3.2.8 Exportaciones de mandarina**

Durante los últimos cuatro años, la exportación de mandarina ha tenido un crecimiento significativo, con ciertos altibajos. Así, en el 2017 se exportaron más de 32 mil toneladas, incrementándose para el año 2018 a más de 44 mil toneladas. En el 2019, sin embargo, ocurrió un decrecimiento a un poco más de 34 mil toneladas, pero para el 2020 volvió a incrementarse, exportándose más de 42 mil toneladas de mandarina fresca (Verytrade, 2020).

### **3.2.9 Principales destinos de exportación de la mandarina peruana**

Para el 2020 el principal destino de exportación de la mandarina peruana fue Estados Unidos, esto principalmente debido al precio superior que otorga este país por sobre el Reino Unido y otros países europeos. Asimismo, observamos la aparición de Japón en el mercado en el mismo año, país que también otorga un muy buen precio y a donde se apertura el comercio de mandarinas desde el 2018. Los países asiáticos son un destino atractivo por el buen precio y garantía de pago, sin embargo, las grandes distancias para el tiempo de traslado son algo que hay que tener en cuenta al considerar estos destinos (Tabla 2).

**Tabla 2: Principales países destino de mandarina exportada por el Perú en los años 2018 - 2020**

2018			2019			2020		
PAÍS DESTINO	TOTAL KG	\$/Kg	PAÍS DESTINO	TOTAL KG	\$/Kg	PAÍS DESTINO	TOTAL KG	\$/Kg
UNITED KINGDOM	13705.718	1.005	UNITED KINGDOM	10312.626	0.981	UNITED KINGDOM	12730.585	1.125
UNITED STATES	9986.215	1.334	UNITED STATES	6007.018	1.228	UNITED STATES	10632.361	1.007
CANADA	8061.061	1.016	CANADA	5127.885	0.932	CANADA	7014.07	0.954
NETHERLANDS	7003.372	0.820	NETHERLANDS	5141.175	0.924	NETHERLANDS	5195.701	1.080
RUSSIAN FEDERATION	1643.88	1.010	RUSSIAN FEDERATION	3357.350	0.900	RUSSIAN FEDERATION	2321.375	1.073
IRELAND	1452.103	1.017	CHINA	884.765	1.282	IRELAND	1638.639	0.871
CHINA	1020.2	1.030	IRELAND	922.987	0.953	JAPAN	823.680	1.302
MEXICO	332.095	1.072	HONG KONG	619.56	1.263	CHINA	608.250	1.251
COLOMBIA	266.718	0.950	MEXICO	300.901	1.059	HONG KONG	390.540	1.684
COSTA RICA	210.47	0.972	COLOMBIA	190.27	0.874	SPAIN	297.440	1.072
PANAMA	139.83	1.176	PANAMA	155.652	1.044	ECUADOR	157.856	1.113
FINLAND	137.28	1.180	FINLAND	114.400	1.067	PANAMA	175.054	0.964
SPAIN	135.2	1.023	COSTA RICA	114.400	0.953	MEXICO	130.267	1.164

**Fuente: Verbytrade 2020**

### **3.3 Manejo Integrado de Plagas**

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un sistema de protección dirigido a mantener los niveles de daño de plagas por debajo del económico, mediante el uso preferencial de estrategias de carácter natural, estando contemplados los factores como variedades resistentes, agentes de control biológico, prácticas agronómicas, medidas físicas y mecánicas, repelentes, atrayentes, entre otros. De este modo se entiende que el MIP es la piedra angular de un manejo sostenible y de no contaminación del ambiente. Sin embargo, si los niveles incrementan sobre el límite económico aceptable, se integra de manera compatible el uso de plaguicidas, para limitar el avance de la plaga (Cisneros, 2010; FAO, 2021; Sánchez, 2006; Senasa, 2017)

De acuerdo con SENASA (2017), Sánchez (2006) y Cisneros (2010) podemos definir cada tipo de control, a continuación:

#### **3.3.1 Control mecánico**

En este caso se utilizan labores mecánicas en el campo para controlar la plaga. La eliminación manual, el uso de barreras físicas, los lavados, son algunos ejemplos que se contemplan en este tipo de control.

#### **3.3.2 Control biológico**

Este control se basa en el uso de un agente vivo para el control de las plagas. Aquí se incluyen los entomopatógenos (hongos, bacterias, virus) y también el uso de artrópodos benéficos como predadores y parasitoides.

#### **3.3.3 Control cultural**

Hace referencia a modificaciones del ambiente para volverlas poco favorables para el desarrollo de la plaga. Esta estrategia incluye el uso de semilla sana, patrones vigorosos, control de malezas, sistemas de cultivos asociados, prácticas culturales como el aporque, la poda, el buen manejo de los riegos para evitar estrés en la planta, incorporación de materia orgánica, entre otros.

### **3.3.4 Control etológico**

Son técnicas en donde se aprovechan las reacciones de insectos a estímulos; por ejemplo, el uso de atrayentes alimenticios, feromonas, trampas de luz y trampas de agua, y repelentes, que incluyen plantas con aromas peculiares o aplicaciones de ciertos concentrados (como de ajo).

### **3.3.5 Control químico**

Esta medida hace uso de productos químicos. Se reconoce que este control es el de mayor eficacia y rapidez, sin embargo, el MIP tiene como objetivo reducir el uso de estos productos, o fomentar el uso de aquellos de menor toxicidad y mayor efectividad.

Es relevante mencionar que es común que se vean malas prácticas relacionadas al uso de los pesticidas químicos, como el aplicar innecesariamente a manera de “asegurarse” que no exista plaga alguna en el campo, o utilizar dosis superiores a las recomendadas en la etiqueta, con la idea de que obtendremos mejores resultados. A consecuencia de estas malas prácticas, con el tiempo se llega a perder la efectividad de control de estos plaguicidas, debido a la resistencia adquirida por las plagas a los pesticidas. Otros fenómenos adversos que pueden ocasionar los plaguicidas son la trofobiosis (incremento de la vitalidad del organismo, al alimentarse de la planta que ha tenido un efecto al haber sido tratada con el químico) y la hormoligosis (que es un estímulo reproductivo causado por utilizar dosis subletales de estos productos). Asimismo, el uso de los agroquímicos causa la desaparición de muchos controladores o enemigos naturales, pudiendo ver en campo la resurgencia de plagas potenciales que estos tenían en niveles bajos.

## **3.4 Plagas en el cultivo de mandarina**

### **a. Ácaro del tostado (*Phyllocoptruta oleivora*)**

Esta especie pertenece a la familia Eriophyidae (Subclase Acari). La hembra de este ácaro es alargada, de color blanco amarillento y de una longitud entre 0,11 y 0,14 mm. La parte anterior del cuerpo es lisa y la posterior es anillada, y un abdomen que adelgaza hacia el final. Un aspecto importante que favorecen el desarrollo de esta plaga es la sequía, el estrés

y las condiciones de alta temperatura, además de carecer de enemigos naturales efectivos (Sánchez y Vergara, 2004).

Con sus piezas bucales pequeñas, se alimentan dañando las células de la cáscara para tomar el contenido de las mismas. El daño subsiguiente es la formación de un peridermo bajo las células lesionadas, tornando a una coloración conocida como “tostado” junto con el aceite expulsado de las células oleaginosas (Albrigo y McCoy, 1974) (Figura 9 y 10).



**Figura 9: Fruto con daño de ácaro del tostado en mandarina.**



**Figura 10: Sección magnificada con lupa 10x para observar adultos de ácaro del tostado.**

### **b. Arañita roja (*Panonychus citri*)**

Esta especie pertenece a la familia Tetranychidae (Subclase Acari). La hembra adulta es ovalada y con un tamaño alrededor de 0,5 mm, de un color rojo más oscuro que el del macho, que es de menor tamaño con un abdomen aplanado. Otra característica aparte del color rojo intenso es la presencia de pelos blancos y rosados, llamados setas, que parten de tubérculos ubicados a lo largo del cuerpo (Futch, 2011).

Este ácaro se alimenta de la clorofila de las hojas que ataca, por lo que esta toma una tonalidad gris-plateada (Figura 11). El daño más notorio es en el fruto en la época del verano, en donde al estar expuesto al sol toma una tonalidad amarillo-gris-pálida, afectando la calidad comercial (Agusti, 2003).

Afectan todas las especies y variedades de cítricos, y están dispersados en toda el área agrícola de cítricos del país, siendo de importancia y apareciendo en mayor medida en plantaciones afectadas por el polvo (Sánchez y Vergara, 2004).



**Figura 11: Sección de hoja con presencia de adultos, ninfas y huevos de arañita roja**

### **c. Ácaro hialino (*Polyphagotarsonemus latus*)**

Esta especie pertenece a la familia Tarsonemidae (Subclase Acari). Las hembras son de color blanca amarillenta, de forma ovalada mientras que los machos, de menor tamaño, tienen una forma triangular (Mesa, 1999)

Esta especie ataca todas las partes de la planta, pero se concentra más en hojas jóvenes, yemas y frutos pequeños, succionando la savia de estos órganos. Las hojas se tornan coriáceas y los brotes se enrollan. Se suele formar un tejido corchoso en las hojas y uno blanquecino en el fruto (Mesa, 1999; Sánchez y Vergara, 2004).

#### **d. La mosca de la fruta**

En el Perú están presentes dos géneros de moscas de la fruta de importancia, que son *Ceratitis* y *Anastrepha*, las cuales pertenecen a la familia Tephritidae (Diptera) (Sánchez y Vergara, 2004).

Los adultos de las moscas de la fruta colocan sus huevos en los frutos de mandarinas en proceso de maduración. Al emerger, las larvas se alimentan de la pulpa, dejando el producto no apta para la comercialización (Frederick y Gene, 1994).

La mosca adulta de *Ceratitis capitata* mide entre 5 y 7 mm, tiene como característica una mancha de color ahumado en el ala, además las hembras presentan un ovipositor prominente. Las larvas son blancas, pequeñas y ápodas y ovipositan en paquetes (Agusti, 2003). Esta especie es oriunda de África occidental, pero ha sido diseminada por casi todos los países tropicales y subtropicales del mundo. En la actualidad es considerada como una de las plagas más perjudiciales en la mayoría de los frutales, por sus daños y su alta persistencia, especialmente porque en el Perú se puede encontrar frutos en maduración durante todo el año, haciendo que su control sea muy difícil (Sánchez y Vergara 2004).

El adulto hembra de *Anastrepha fraterculus* mide 9 mm de largo, y posee en la parte superior y la base del ala una mancha de color café. Copula una vez en su vida y guarda los espermatozoides en la espermateca. La oviposición de los huevos en la cáscara de la fruta es de manera individual para esta especie (Asaquibay, *et al*, 2010)

#### **e. Queresas**

Para el cultivo de mandarina, las queresas de mayor importancia son *Lepidosaphes beckii* y *Selenaspidus articulatus*, las cuales pertenecen a la familia Diaspididae (Hemiptera).

*L. beckii* es conocida como la “queresa coma”, esta queresa es considerada una plaga clave en los cultivos de cítricos, y se localiza en las ramas, hojas y frutos, causando un amarillamiento y debilitamiento general de las plantas, caída de hojas y cuando infesta los

frutos, les resta valor comercial (Sánchez y Vergara, 2004; Frederick y Gene, 1994) (Figura 12).



**Figura 12:** Sección magnificada con lupa 10x para observar adultos y migrantes de “queresa coma”.

*S. articulatus* es conocida como “queresa redonda”. Según Sánchez y Vergara (2004), esta es una de las plagas principales de los cítricos en el Perú y puede infestar ramas, hojas y frutos, causando los mismos daños señalados para *L. beckii* (Figura 13).



**Figura 13:** Fruto de mandarina con presencia de queresas redonda

**f. Minador de Brotes (*Phyllocnistis citrella*)**

Esta especie pertenece a la familia Gracillariidae (Lepidoptera). El adulto es una polilla pequeña que se desplaza durante la noche y es llevada por el viento a grandes distancias. Los huevos son depositados en los brotes. Al emerger las larvas toman una coloración amarillenta y alcanzan una longitud máxima de 2 - 3 mm (Sánchez y Vergara, 2004).

Las larvas ocasionan daño en tejido joven como brotes y hojas, donde realizan galerías sinuosas. Las hojas tiernas dañadas se curvan con el tiempo, mientras que la cutícula se ennegrece y se seca (Figura 14), teniendo como resultado un deficiente desarrollo foliar, atrofia de brotes, reducción en la capacidad fotosintética de la planta y atrasos de campaña (Agusti, 2003).



**Figura 14: Larva de minador de cítricos y daño en hoja de mandarina.**

**g. Áfidos o pulgones**

Los áfidos pertenecen a la familia Aphididae (Hemiptera). Las especies de pulgones más comunes en mandarina son *Aphis (Aphis) spiraecola*, *Aphis (Toxoptera) citricidus* y *Aphis (Toxoptera) aurantii*. Como daño principal estos insectos absorben la savia de la planta, restándole vigor, aunque también inyectan saliva que causa una reacción fitotóxica que provoca deformación y enrollamiento de las hojas (Sánchez y Vergara, 2004, Catalogue of life, 2021).

Los pulgones al tener un aparato bucal chupador, y alimentarse principalmente del floema, pueden ser vectores importantes del virus de la tristeza de los cítricos (Davies y Albrigo, 1994).

Estos insectos polívoros poseen tres rasgos importantes que permiten su rápida explotación: viviparidad, partenogénesis y polimorfismo. Las dos primeras causas que puedan adaptarse a cambios climáticos rápidamente, la tercera le permite buscar en cada época el mejor sustrato alimenticio (Agusti, 2003)

#### ***h. Perforador de frutos (Argyrotaenia sphaleropa)***

Esta especie pertenece a la familia Tortricidae (Lepidoptera). El adulto es una polilla pequeña que en reposo tiene la silueta en forma de campana. Las larvas alcanzan a medir entre 16 y 20 mm y son causantes de los daños, pudiendo infestar hojas tiernas, flores y frutos pequeños recién formados los cuales perfora (Sánchez y Vergara, 2004) (Figura 15).



**Figura 15: Larva de *Argyrotaenia sphaleropa* luego de perforar y alimentarse de un fruto cuajado.**

#### ***i. Raspador de brotes y botones (Prodiplosis longifila)***

Esta especie pertenece a la familia Cecidomyiidae (Diptera). Las larvas de esta plaga son blanco cremosa, fusiformes, con cabeza poco definida. Al momento de empujar busca saltar al suelo o a la hojarasca. Los adultos son diminutos. El ciclo de desarrollo puede variar entre

7 y 20 días, favoreciéndoles las condiciones de temperatura y humedad relativa altas (Ayqui, 1995).

El daño principal en las mandarinas es ocasionado por las larvas, las cuales raspan las hojas jóvenes y también se observan daño en la epidermis de los ovarios, pistilo y estambres de la flor (Observación personal, Huaral, febrero 2021) (Figura 16).



**Figura 16: Larva de *Prodiplosis longifila* en antera de mandarina, se observa el daño realizado por la larva en la epidermis del ovario engrosado.**

## **IV. DESARROLLO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL**

### **4.1 Manejo integrado de plagas en el cultivo de mandarina en el Norte Chico**

#### **4.1.1 Evaluación de plaga**

En los fundos y campos del valle de Huaral y de la Irrigación Santa Rosa se realizan evaluaciones periódicas para detectar la presencia de plagas en el cultivo; sin embargo, existen diferencias en cuanto al protocolo y periodicidad de estas.

Los campos pequeños, o parceleros (con menos 10 ha), normalmente no hacen evaluaciones sistemáticas de campo. Pueden reconocer la plaga si la ven en la parcela, pero no utilizan algún umbral que defina el inicio de una aplicación de un plaguicida. Usualmente identifican los daños al recorrer el campo o reciben ayuda de técnicos e ingenieros de las firmas comerciales. Hacen aplicaciones programadas (o calendarizadas) para el control de las plagas que, a su criterio, es una medida de “prevención”, muchas veces sin constatar la presencia de la plaga. Además, en este grupo podemos encontrar productores pequeños (1 a 3 ha) que en ocasiones no tienen los recursos necesarios para adquirir los productos a tiempo y realizar un control efectivo.

En cuanto a fundos que podrían ser considerados medianos y pequeños (entre 10 y 40 ha), estos pueden tener una persona encargada de la evaluación de campo para detectar presencia de plaga. Además, pueden usar umbrales de acción que delimiten los momentos adecuados de aplicación; sin embargo, en muchos casos realizan aplicaciones ya programadas (calendarizadas), especialmente para el control de ácaro del tostado y de arañita roja. Según la experiencia de cada agricultor y a fin de evitar los daños por ácaros, las aplicaciones se suelen hacer cada dos semanas en época de verano (altas temperaturas). Asimismo, estos fundos algunas veces cuentan con un asesor que realiza las evaluaciones de campo para el reconocimiento de plagas y enfermedades, o se apoyan con algún técnico o ingeniero de una firma comercial para la evaluación.

Aquellos fundos que pueden ser catalogados como grandes (más de 40 ha), normalmente tienen personal, protocolos, cartillas y un programa definido de evaluación. En ocasiones se tiene un equipo de sanidad, o en otras solamente una persona encargada de la evaluación sistemática del campo (Anexo 3).

Una evaluación correcta de plagas en cítricos debería realizarse seccionando el campo en lotes de hasta 5 ha para facilitar el diagnóstico. Se debería hacer de manera periódica no dejando más de 15 – 20 días entre evaluaciones del lote, esto principalmente para la época de primavera y verano en la que las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de los dos ácaros principales (*Phyllocoptruta oleivora* y *Panonychus citri*) y cuando el cultivo cuenta con fruta en desarrollo. Asimismo, otra razón por la que deberíamos realizar evaluaciones con esta periodicidad es la revisión de lotes en los cuales el cultivo esté en brotamiento, con el objetivo de detectar oportunamente al minador de hoja de los cítricos (*Phyllocnistis citrella*). Por ello, las evaluaciones son objetivas y deben realizarse de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo, llevando una cartilla de evaluación que permita ver cómo se comporta la plaga en el tiempo. Por lote se seleccionan al azar de 20 a 25 plantas, las cuales se deben dividir en cuatro cuadrantes; por cada cuadrante tomar un brote, 2 hojas, de 4 a 8 frutos (4 si son verdes y pequeños y 8 si son semidesarrollados).

Durante la evaluación, contabilizamos y registramos en la cartilla correspondiente, lo siguiente:

- Para arañita roja, inmaduros y adultos en hojas y frutos, y registrar la presencia de huevos de la plaga.
- Para ácaro del tostado, individuos por centímetro cuadrado.
- Para queresas, ninfas y adultos por órgano infestado, y estar siempre atentos a la presencia de migrantes.
- Para pulgones, número de individuos en los brotes.
- Para moscas de la fruta, usamos trampas con atrayentes para contabilizar los adultos por trampa por ha.

Para facilitar la evaluación e interpretación, para la toma de decisiones, utilizamos una escala de grados de infestación, que pueden ser aplicadas para los pulgones, ácaros y queresas, que se establece de la siguiente manera:

Grado 1:	0 individuos
Grado 2:	1 – 5 individuos
Grado 3:	6 – 10 individuos
Grado 4:	11 – 25 individuos
Grado 5:	26 – 50 individuos
Grado 6:	Más de 50 individuos.

De manera referencial, se sugieren los siguientes umbrales de acción para la zona:

- Mosca de la fruta : 1 mosca / trampa
- Queresas : Grado 2. 1 – 5 individuos / rama, hoja
- Minador de cítricos : 8 % de incidencia en campo
- Áfidos : Grado 3. 6 – 10 individuos / brote
- Ácaro del tostado : Grado 2. 1 – 5 individuos / cm<sup>2</sup> en fruto, hoja
- Arañita roja : Grado 2. 1 – 5 individuos / fruto, hoja

#### 4.1.2 Categorización de las plagas

##### a) Plagas principales

Actualmente la plaga de la mandarina que ha adquirido mayor importancia en la zona del valle de Huaral y en Irrigación Santa Rosa es el ácaro del tostado (*P. oleivora*). Asimismo, los campos también pueden ser fuertemente infestados por la arañita roja (*P. citri*), mosca de la fruta (*Ceratitis capitata*, *Anastrepha fraterculus*), queresas (*Lepidosaphes beckii* y *Selenaspidus articulatus*) y el minador de cítricos (*P. citrella*) (Anexo 4).

El problema principal de los ácaros, tanto *P. oleivora* como *P. citri*, es su efecto dañino sobre el fruto, afectando la apariencia final de la cáscara y restándole valor comercial. Se observan que los ataques son con mucha mayor fuerza en los meses de verano, aunque en estos años también se observan ambos ácaros presentes en otras estaciones del año, algo que no era común anteriormente. El efecto de las altas temperaturas acelera el ciclo biológico de los ácaros, disminuyendo los días necesarios para la generación de nuevos ciclos.

El daño causado por *P. oleivora* puede ser confundido con un problema que ha surgido como un factor clave en la producción de cítricos, que es el manchado de frutos por efecto de

enfermedades fungosas como *Mycosphaerella citri*. Esta enfermedad causa la muerte de células cercanas a los estomas, que es por donde ingresa el micelio del hongo (Mondal y Timmer, 2006) (Figura 17)



**Figura 17: Comparativo de daño realizado por *Phyllocoptruta oleivora* y por *Mycosphaerella citri*. El fruto superior presenta el bronceado causado por *P. oleivora*, mientras que el inferior presenta los puntos causados por *M. citri***

El minador de los brotes (*P. citrella*), que es considerada en la literatura como una plaga clave en los cítricos (Sánchez, 2006), no es considerada un problema serio para los fundos productores de mandarina en el valle de Huaral e irrigación Santa Rosa, debido a que se ve opacado por la presencia de plagas de mayor agresividad como *P. oleivora* y *P. citri*, y por la facilidad de su control con aplicaciones de insecticidas.

La mosca de la fruta es también una plaga muy importante que afecta el fruto. Sin embargo, el trabajo de SENASA con el programa de Control y Erradicación de mosca de la fruta, que consiste en medidas cuarentenarias, aplicaciones en parcelas y monitoreo de poblaciones en campos agrícolas realizado en años pasados, ha permitido mitigar en gran medida el efecto negativo de esta plaga. Desafortunadamente este trabajo ha disminuido en intensidad en los últimos años en los fundos, por lo que deben hacer mayor uso de prácticas y aplicaciones

que permitan manejar su población, mientras que el pequeño agricultor aún es apoyado por el SENASA.

Las queresas, tanto *L. beckii* como *S. articulatus*, se presentan en la mayoría de campos de mandarina y cítricos en general, siendo las principales fuentes de infestación los individuos remanentes de campañas pasadas. En época de primavera y verano, se observan las migraciones de los estadios móviles (crawlers) y tiene que hacerse un seguimiento en el campo, ya que es en ese punto el mejor momento de control.

#### **b) Plagas secundarias**

En este grupo podemos considerar plagas como *Argyrotaenia sphaleropa*, una plaga conocida como “el perforador de cítricos”, que es muy estacional e infesta hojas jóvenes y frutos en desarrollo, desde luego del cuajado hasta que este alcanza el tamaño de un limón; posteriormente ya no lo afecta. Esta plaga debe llevar un monitoreo durante este momento clave ya que, si no se sigue su crecimiento poblacional, puede convertirse en un gran problema al perforar un gran número de frutos. Algunos agricultores en ocasiones no realizan ninguna acción para controlar a *A. sphaleropa*, a pesar de tener infestación de esta plaga, bajo la justificación de que la acción de este insecto puede considerarse como un “raleo natural”; esto podría considerarse como una práctica riesgosa para la producción de mandarinas.

Si tenemos campos de hortalizas atacados por *Prodiplosis longifila* cercanos a nuestras plantaciones de mandarina, ocasionalmente podemos observar cómo ésta plaga ingresa a nuestro cultivo, y causar daños realmente complicados de manejar, especialmente en la etapa de floración. El ataque se realiza durante el botoneo, la floración e inicio del cuajado, observando que, si no se hace una evaluación adecuada y una aplicación efectiva, puede propagarse con facilidad en todo el campo. Esto empeora cuando estos campos cercanos están en etapas finales o son abandonados por diferentes motivos.

Los pulgones *Aphis (Toxoptera) aurantii*, *Aphis (Aphis) spiraecola* y *Aphis (Toxoptera) citricidus*, también pueden ser considerados de importancia secundaria, cuyo efecto se observa durante el brotamiento foliar en temporada de primavera.

El ácaro hialino *Polyphagotarsonemus latus*, cuyo daño ocurre durante las etapas iniciales de desarrollo del fruto y de brotamiento de hojas, no es una plaga que tenga un efecto tan descontrolado como los ácaros antes mencionados (Anexo 5)

Es importante reconocer que las diferentes plagas normalmente se encuentran en el cultivo durante el año; sin embargo, adquieren mayor importancia dependiendo del ciclo fenológico. (Tabla 3)

**Tabla 3: Plagas en el cultivo de mandarina y etapa fenológica de mayor importancia.**

<b>ETAPA FENOLÓGICA</b>	<b>PLAGAS</b>
BROTAMIENTO	Minador, pulgones, queresas
FLORACIÓN Y CUAJADO DE FRUTO	<i>P. longifila</i> , pulgones Ácaros, <i>A. sphaleropa</i> , queresas
CRECIMIENTO DE FRUTO	Mosca de la fruta, ácaros
MADURACIÓN DE FRUTO	Mosca de la fruta, ácaros

### 4.1.3 Control cultural

#### *Elección de patrones*

La elección de patrones o plantines libres de enfermedades y de plagas es lo más recomendable al momento de instalar la plantación. En ocasiones, por cuestiones económicas, se opta por precios menores o viveros no certificados que no aseguran la calidad del producto, acción que debe evitarse para asegurar el éxito de la producción.

#### *Podas*

Una de las principales actividades de control en la mandarina es la poda. Esta actividad es realizada normalmente de manera anual, habiendo distintos tipos, pero buscando principalmente reducir el área foliar y eliminar ramas viejas.

Una poda permite eliminar ramas y hojas de campañas anteriores que tengan presencia de plagas como las queresas o los ácaros. Asimismo, permite una mejor ventilación interna, reduce las zonas de sombra y condiciones microclimáticas que favorezcan el desarrollo de plagas, y permite una mejor cobertura al momento de realizar una aplicación. Para el caso de arañita roja, tener brotes muy largos en el tercio superior de la planta, en ocasiones no

permite una correcta aplicación de un acaricida, por lo que, al eliminar estos brotes muy largos, estamos eliminando también focos de reinfestación.

### ***Manejo del riego y fertilización***

Mantener las plantas vigorosas, fuera de algún tipo de estrés, es parte también de una actividad necesaria para el manejo de las plagas. Para ello se establecen programas de fertilización y se utilizan patrones (como el Citrumelo) con mayor resistencia a las condiciones de costa y que proporcionen mayor vigorosidad al cultivo. Asimismo, el manejo adecuado del riego para evitar también condiciones de estrés hídrico en la planta que favorecen el desarrollo de ácaros en general.

### ***Control del polvo***

Es recomendable también regar los caminos con mucho polvo. En campo se observa que en aquellas líneas de los lotes que están cercanos a caminos transitados por vehículos que levantan mucho polvo, es donde inician las infestaciones de arañita roja con mayor agresividad.

### ***Control de malezas***

Eliminación de malezas, como parte del manejo cultural, es importante debido a que pueden ser hospederos de pulgones, mosca blanca, adultos de minador, entre otras plagas. Estas normalmente son controladas con aplicaciones de herbicidas sistémicos como el glifosato.

#### **4.1.4 Control biológico**

La práctica de liberación de parasitoides y predadores está restringida básicamente a pocos fundos medianos y pocos fundos grandes (Anexo 6).

En los fundos grandes (mayores de 40 ha), principalmente en Irrigación Santa Rosa, podemos encontrar laboratorios de crianza de enemigos naturales. Estos esfuerzos son dirigidos principalmente a controlar arañita roja y ácaro del tostado, mediante la crianza masiva de *Euseius stipulatus*, *Amblyseius chungas*, *Amblyseius swirskii*. Sin embargo, estos controladores no son efectivos sobre ácaro del tostado, y el efecto sobre arañita roja es para mantener a raya las poblaciones en épocas de temperatura baja. Para que sea efectivo este control debería hacerse de manera continua en el campo, y respetar un período de al menos 72 horas luego de una aplicación de un producto químico para la liberación.

También se utiliza al parasitoide del minador de cítricos, *Ageniaspis citricola*, y aunque las liberaciones no son suficientemente efectivas en temporada de brotamiento fuerte (primavera - verano), si tienen efecto para mantener una baja infestación de la plaga durante el brotamiento en el resto del año.

Luego de podas también es recomendable recoger los restos vegetales infestados con queresas para recolectar parasitoides como los del género *Aphytis*, así también la recolección de pulgones infestados con parasitoides de las especies de los géneros *Aphidius* y *Lysiphlebus*. Estos restos vegetales se llevan a cámaras de crianza donde se recuperan los parasitoides para luego liberarlos al campo.

El uso de *Trichogramma exiguum* forma parte de programas para controlar a *A. sphaleropa*. Especies de crisopas como *Chrysoperla externa*, *C. carnea* y *Ceraeochrysa cincta* han sido parte de algunos programas de crianza y liberados en campo con el objetivo de controlar pulgones y ácaros.

El uso de *Bacillus thuringiensis* como entomopatógeno está establecido en algunos planes de control, sobre todo para lepidópteros como *A. sphaleropa*; sin embargo, otros productos de este tipo no están muy difundidos para el control de otras plagas en este cultivo.

En el valle de Huaral el control biológico ha tenido épocas en las que se han implementado en varios fundos; sin embargo, en la actualidad algunos de estos programas han sido eliminados dentro de su Manejo Integrado de Plagas, debido principalmente a los costos elevados de mano de obra y los materiales requeridos.

#### **4.1.5 Control mecánico**

##### ***Lavados***

Esta actividad varía mucho en cuanto a la cantidad de veces que es realizada durante la campaña. En los parceleros y algunos fundos medianos no se realizan lavados, y cuando se realizan, esto es una o máximo dos veces por campaña, siendo una actividad que conlleva un gasto no contemplado para ellos. El momento del lavado en estos casos se realiza en época de verano, para eliminar poblaciones de ácaros y queresas, y terminando invierno para eliminar el exceso de algas y líquenes en las zonas de alta humedad.

Fundos grandes y medianos realizan esta actividad en ocasiones hasta 6 veces por campaña. En Irrigación Santa Rosa por la condición de menor humedad del aire, no se requieren lavados para eliminar algas y líquenes; sin embargo, sí se realizan para disminuir poblaciones de adultos de araña roja, y también eliminar el polvo de la superficie foliar que fomenta el incremento de esta plaga. En el valle de Huaral si se realizan lavados para la eliminación de algas y líquenes en ramas, hojas y frutos. En ambos casos también se realizan lavados a los 10 a 15 días después de aplicaciones de productos en base a azufre, con el objeto de reducir la carga residual del producto y así no tener efectos de manchado de fruta debido a los residuos en la cáscara.

La recomendación de esta actividad radica en que es un complemento efectivo para eliminar poblaciones elevadas de ácaros y queresas, así como evitar la acumulación de polvo en las hojas y frutos, y eliminar restos de mielecilla y fumagina en las hojas. Como recomendación adicional, los lavados pueden incorporar el uso de detergente agrícola para mejorar el efecto de control y utilizar volúmenes que estén entre los 8 000 – 10 000 L por ha, siendo menor cuando estamos cercanos a cosecha y evitando en este caso el uso de detergente para no tener problemas de manchado en la cáscara.

### ***Recojo de frutos***

Dentro del control cultural también incluimos otra actividad muy importante que es el recojo de fruta caída, y también fruta infestada en el árbol. Esta fruta recogida debe ser enterrada en un lugar designado al menos 0,5 m debajo del suelo para evitar la emergencia de los adultos de mosca de la fruta.

#### **4.1.6 Control etológico**

Para el monitoreo de mosca de la fruta, se utiliza atrayentes en pastillas para capturar las poblaciones de la mosca dentro del fondo, y así determinar si es necesaria una aplicación química. En etapas iniciales de desarrollo de la fruta se coloca alrededor de una trampa por ha. Posteriormente al momento de cambio de color, se coloca hasta dos y 3 trampas para monitoreo.

También se observa en algunos fundos el uso de trampas de luz para la captura de lepidópteros adultos, como *A. sphaleropa* y *P. citrella*. Se utiliza un foco de veinticinco watts que estará prendido en la noche por alrededor de tres horas, y se utiliza un recipiente cortado

a la mitad dentro del cual se añade agua, a un 70% del volumen de este, mezclada con petróleo (tres ml por litro de agua) o detergente (Figura 18). El monitoreo en época crítica se realiza de manera diaria, si hay una gran cantidad de individuos atrapados se debe cambiar el agua cada tres días.



**Figura 18:** Trampa de luz puesta en campo para monitoreo de *Argyrotaenia sphaleropa*

#### **4.1.7 Control químico**

El control químico es el de mayor importancia en la mandarina en la zona de norte chico del Perú; sin embargo, los rápidos ciclos generacionales de las plagas favorecen el desarrollo de resistencia a productos químicos, debido a que en muchos casos se usan dosis diferentes a las recomendadas en etiqueta, y no se respeta el período de carencia, ni el número aplicaciones recomendadas por el fabricante.

##### **a. Control químico de las principales plagas**

A continuación, se desarrolla la estrategia de control químico para las plagas más relevantes del valle de Huaral e irrigación Santa Rosa, sobre la base de los productos más utilizadas en la zona.

##### ***Moscas de la fruta***

Para las moscas de las frutas el control establecido en la mayoría de fundos y utilizado por el programa de SENASA (Programa de control y erradicación de mosca de la fruta), es el uso de GF-120. Este producto es un cebo concentrado que posee el ingrediente activo el Spinosad, altamente selectivo sin mayores efectos sobre controladores naturales. El producto

se recomienda diluir 1,6 L en 2,4 L de agua (4 L de mezcla). En campo, una vez realizada la dilución, se debe hacer la aplicación con mochilas de boquilla gruesa, ya que la gota debe ser de 4 – 6 mm. Se debe calcular la aplicación en los árboles para que alcancen los 4 L de mezcla por cada ha. Usualmente se puede hacer aplicaciones cada 3 árboles cada 3 rayas o hacer una aplicación a todos los árboles en total. El intervalo entre aplicaciones, una vez detectada la mosca, debe ser de alrededor de cada 10 días para cubrir dos ciclos de vida de la plaga. Como recomendación final, evitar la aplicación dirigida al fruto, y buscar dirigir las gotas a la parte interior del árbol, sobre follaje bajo sombra (Figura 19).



**Figura 19: Aplicación de GF-120 en planta de mandarina**

El uso de este producto en la zona de norte chico tiene mucha variación: fundos medianos y grandes suelen utilizar dosis menores por hectárea que la recomendada, de hasta un 20 - 25% de la dosis original, ingresando al campo de manera constante, sin realizar las evaluaciones pertinentes de poblaciones de mosca de la fruta.

### ***Insectos picadores - chupadores***

Para el control de picadores chupadores, en donde incluimos los pulgones y queresas, se utilizan normalmente productos sistémicos.

Para el caso de pulgones se recomienda hacer la aplicación focalizada. Para las queresas se recomienda una aplicación más general y de mayor cobertura, sobre todo cuando se utiliza en mezcla con aceite, que es altamente recomendable para lograr un mejor efecto sobre adultos. Se utilizan los neonicotinoides como el acetamiprid y el imidacloprid, a dosis de

100 ml/200 L solo para pulgones y 150-200ml/200 L para queresas. El spirotetramat también tiene efecto para ambas plagas y es un producto que se utiliza una vez por campaña, con la ventaja que tiene doble sistemía (se mueve por floema y xilema), a dosis de 150 ml/200 L.

Otro producto sistémico con registro para pulgones es el flupyradifurone a dosis de 100 ml/200 L; este producto es bastante novedoso y con una selectividad sobre plagas que permite mantener la población benéfica dentro del campo. Está también el sulfoxaflor a dosis de 26 ml/200 L. Ambos productos mencionados a dosis mayores tienen un control efectivo sobre queresas, según las pruebas de eficacia realizadas. Otros productos que son utilizados y más selectivos para queresas son el buprofezin, a dosis de 200 gr/200 L, y el piriproxifen, a 150 ml/200 L (Anexo 7).

Se ha visto en la zona que los parceleros y algunos fundos utilizan aún el clorpirifos y el metomil en mezcla con aceite para controlar las plagas antes mencionadas, usualmente durante el inicio de la campaña para eliminar el resto de las plagas de la campaña anterior. Sin embargo, estos productos no son los más recomendados por su alto grado de toxicidad y su acción negativa sobre enemigos naturales. También se observa el uso de abamectina para controlar los pulgones a dosis de 250 ml/200 L, lo cual tampoco se recomienda ya que esta dosis está por encima de la señalada en la etiqueta.

### ***Minador de hoja de los cítricos***

El minador de cítricos tiene una época de ataque similar al de los pulgones, que es desde la etapa de brotamiento hasta madurez de la hoja. Los productos utilizados para el control de los áfidos también controlan *P. citrella*, como los insecticidas sistémicos imidacloprid y acetamiprid, y también el uso de abamectina a dosis de 100 ml/200 L. El uso de chlorfenapyr contra ácaro del tostado a dosis de 80 a 100 ml/200 L suele tener también un control paralelo de larvas del minador de hoja de los cítricos.

Por otro lado, algunos agricultores también utilizan productos sin registro para mandarina que puedan controlar lepidópteros, que son los piretroides como cipermetrina, alfacipermetrina. Estos ingredientes activos, junto con el imidacloprid y acetamiprid, pueden tener un efecto paralelo de hormoligosis sobre plagas como la arañita roja.

Para evitar los efectos paralelos mencionados, existen opciones más apropiadas que permitiría manejar mejor las poblaciones del minador de hoja de los cítricos, sin ocasionar

problemas como hormiligosis o efectos negativos sobre la fauna benéfica. Entre estas destacan el spinetoram a dosis de 30 ml/200 L (0,3 L por ha) y el spinosad a 50 ml/200 L. También el producto flupyradifurone a 100 ml/200 L, permite un control prolongado que no tiene efecto adverso sobre enemigos naturales.

### ***Prodiplosis o caracha***

*P. longifila* se controla principalmente con productos sistémicos como el imidacloprid a dosis de 200 ml/200 L y el spirotetramat a dosis de 150 ml/200 L, dirigidos a etapas de brotamiento, botoneo, flor abierta e inicio de cuajado de frutos.

### ***Argyrotaenia o perforado de frutos***

En la zona del norte chico se observan aplicaciones de piretroides para el control de *A. sphaleropa*, lo cual no es recomendable por el efecto adverso sobre controladores naturales. Se puede utilizar para controlar esta plaga el spinetoram a 25ml/200 L y el spinosad a 50 ml/200 L. El chlorfenapyr utilizado para el ácaro del tostado controla muy bien de manera paralela las poblaciones de este lepidóptero; sin embargo, tomar en cuenta el periodo de carencia de 183 días.

### ***Ácaros fitófagos***

Para el caso de los ácaros fitófagos el uso del control químico se inicia sobre una infestación que esté en el grado 2, aunque en ocasiones se puede esperar al grado 3, dependiendo de las condiciones climáticas, la cantidad de huevos en las hojas evaluadas y la disponibilidad de la maquinaria.

Para el ácaro del tostado, se utiliza principalmente abamectina a dosis de 150 – 200 ml/200 L, y en rotación con azufre (en las distintas presentaciones que se venden en el mercado). El azufre polvo mojable solo usarlo cuando la fruta está en desarrollo hasta antes de tamaño de limón; el azufre micronizado y el azufre líquido, utilizarlo hasta antes de cambio de color de fruta para evitar problemas con la cáscara. Estos productos se utilizan a dosis de 0,5 a 1 kg/200 L para los polvos y 0,5 L/200 L para formulaciones líquidas.

Últimamente, se introdujo en la zona una nueva forma de control para manejar poblaciones de ácaro del tostado, el cual radica en el uso de azufre polvo seco, pero únicamente en épocas previas al cambio de color de la fruta. Estos trabajos se iniciaron en la zona sur del país, y rápidamente se replicaron ensayos en el norte chico debido a los buenos resultados

obtenidos. Este producto se utiliza a dosis de 70 – 80 kg/ha, aplicados con azufradoras especiales para frutales (Figura 20 y 21), que deben ser dirigidas hasta etapas previas al cambio de color del fruto, para evitar cualquier daño a la cáscara. En esta aplicación normalmente elimina la presencia de ácaro del tostado y el de araña roja; sin embargo, también elimina cualquier tipo de acaro controlador, por lo que hay que tomar en cuenta si en nuestro plan tenemos incluido la liberación de estos organismos benéficos. Se ha observado que después de esta aplicación las poblaciones de ácaro del tostado y de ácaros predadores quedan en cero, y se observa una resurgencia de araña roja.



**Figura 20: Prueba con azufradoras de azufre polvo seco**



**Figura 21: Aplicación de azufre polvo seco en variedad mandarina Okitsu con azufradora.**

Otros productos para el control de ácaro del tostado que son utilizados son: chlorfenapyr, 80 ml/200 L, utilizado solo para mercado local por su alta residualidad; spiroadiclofen, a la dosis de 80 – 100 ml/200 L, siendo un producto que a través de los años ha perdido eficacia; pyridaben, aunque actualmente solo hay presentaciones en mezcla con abamectina en el mercado, a dosis de 200 ml/200 L; y, fenpyroximate a 200 ml/200 L.

Para el control de arañita roja se pueden utilizar varios de los productos químicos mencionados para el ácaro del tostado. Uno de ellos es la abamectina, pero la dosis tiene que ser la mayor posible y suele acompañarse con aceite mineral; también se usa el fenpyroximate, con doble propósito (ácaro del tostado y arañita roja) a 200 ml/200 L; el spiroadiclofen a dosis de 100 ml/200 L, aunque se recomienda sobre poblaciones bajas debido a su menor efectividad; y, el azufre líquido, a dosis de 1 L/200 L, previo al cambio de color de fruta.

Otros productos que están siendo utilizados en la actualidad son: spiromesifen, a dosis de 120 – 140 ml/200 L; etoxazole, a dosis de 80 – 100 ml/200 L; ciflumetofen, a dosis de 100 ml/200 L; bifenazate, a 0,8 kg/ha; matrine, a dosis de 300 ml/200 L, producto que no deja residuos detectables; y, Clofentezine, a dosis de 80 ml/200 l, este último con efecto para ambos ácaros.

También podemos incluir en la lista antes mencionada a un producto nuevo en el mercado, con ingrediente activo acequinocyl, cuya dosis es de 150 ml/200 L y ha demostrado un buen control de arañita roja (Anexo 8). En un ensayo comparativo realizado en la zona de Huaral con algunos productos mencionados se ha demostrado la eficacia del nuevo acaricida acequinosyl frente a los existentes en el mercado (Anexo 9).

Las poblaciones del ácaro hialino (*P. latus*) usualmente son controladas con las aplicaciones de acaricidas realizadas para el ácaro del tostado, manteniendo la infestación por debajo del umbral de daño económico con los productos antes mencionados.

Como consideraciones generales para el control de estos ácaros podemos mencionar lo siguiente: Utilizar un volumen de agua adecuado, la cobertura es uno de los aspectos más importantes del control de esta plaga, por lo que los volúmenes deben ser superiores a los 2 500 L por ha. El ácaro del tostado se ubica en el interior de la planta, en el envés de la hoja del tercio media e inferior del árbol, luego continua hacia las hojas externas y el fruto; la arañita roja inicia la infestación desde las zonas externas del árbol, y es muy común que por

fallas en la aplicación se encuentren en el tercio superior de la planta. También al momento de usar azufre en sus diferentes formas, debemos considerar un espacio de al menos 14 días para una aplicación con aceite o debería hacerse un lavado previo de aplicación. Otra consideración es la rotación adecuada de ingredientes activos de diferente modo de acción (entre los grupos del IRAC, Anexo 5)

Existen en el mercado un conjunto de productos de origen “natural” para el control de ácaros y otras plagas, que incluyen extractos y concentrados vegetales. Por ejemplo, el extracto de neem, aplicación recomendada a 0,1% para el control de araña roja; extractos de karanja, a dosis de 200 – 300 ml/200 L para el control de pulgones y queresas; extractos de ají a 300 ml/200 L para el control de araña roja; extractos de canela para control de ácaros a dosis de 300 – 500 ml/200 L; extracto de *chenopodium* a una dosis de 8 L/ha; y, extracto de limonero (*citrus aurantifolia*) a 150 ml/200 L. Estos productos pueden ser efectivos en poblaciones iniciales de la plaga, pero no son recomendables para poblaciones elevadas (mayores o iguales a grado 3). Bastante útiles en épocas cercanas a cosecha debido a la cero residualidad; sin embargo, su efecto sobre la cáscara de fruta debe ser probado antes de la aplicación general, ya que hay reportes en los que se ha visto un manchado por aplicaciones.

#### **b. Plan integrado de aplicación de plaguicidas**

Para el inicio de campaña, que normalmente coincide con primavera o unos meses antes, se recomienda utilizar una aplicación de aceite con abamectina y buprofezin, para eliminar plagas remanentes de la campaña anterior. Luego debemos realizar de manera efectiva nuestras evaluaciones de campo, realizar las labores de control mecánico y cultural correctamente, y definir el momento adecuado para iniciar con las liberaciones de controladores para el minador (en caso se tuviera la crianza), observando cómo se desarrollan los brotes. Si las poblaciones de minador y pulgones son elevadas, debemos iniciar con aplicaciones químicas recomendadas.

Cuando las evaluaciones indiquen alta infestación de ácaros, el uso de azufre en polvo con azufradoras se ve como una oportunidad interesante de control antes o después del cuajado; para variedades temprana se realiza solo 1 aplicación por campaña, mientras que en las variedades intermedias se pueden realizar hasta dos, con espacios de 2 – 3 meses entre estas.

Después de las aplicaciones antes mencionadas, que limpian el campo de ácaros y otras plagas, monitoreamos las poblaciones de araña roja para, de ser oportuno, realizar la

liberación de ácaros predadores, y mantener el daño por debajo del umbral de acción. Asimismo, continuar con las labores de control cultural, mecánico y etológico. Si las poblaciones incrementan a grados 2 – 3, podemos realizar aplicación de un producto específico para araña y ácaro del tostado como el spiromesifen, y uno de doble propósito para araña y ácaro del tostado como el spirodiclofen. Además, debemos evaluar también las poblaciones de migrantes de queresa, para ver la necesidad de aplicación de un producto, preferiblemente sistémico, en la etapa de brotamiento; entre las opciones se recomienda preferentemente el spirotetramat, el sulfoxaflor y el piriproxifen.

Si el monitoreo se ve un incremento de las poblaciones de acaro del tostado, pero estos aún están en niveles bajos, podemos utilizar azufre micronizado en mezcla con abamectina o solo, o una mezcla de abamectina con aceite, teniendo siempre en cuenta un mínimo de quince días entre la última aplicación de azufre y una nueva de aceite. Otra rotación es con el piridabén, que en el mercado local esta normalmente en mezcla con otro agroquímico, o hacer un lavado entre ellas para limpiar lo que quede de producto en hojas y frutos. El uso de azufres líquidos está recomendado para el control de ácaros si estamos teniendo grados 2 y 3; sin embargo, debemos haber hecho pruebas en nuestra variedad para seguridad de que no haya reacción con la cáscara (en satsumas puede no tener problemas, pero por ejemplo en otro cítrico como tangelo si hay reacciones desfavorables).

Durante los meses de verano, por ejemplo, en marzo, cuando la fruta está en desarrollo, puede presentarse poblaciones fuertes de araña; en este caso se recomienda utilizar acequinosyl o spiromesifen (siempre que no hayamos utilizado spirodiclofen en la aplicación anterior, ya que ambos pertenecen al grupo 23).

En maduración de fruta debemos tener cuidado con las aplicaciones de azufre y aceite. Podemos continuar con aplicaciones de abamectina para los frutos que vienen atrasados, evaluando las fluctuaciones de la plaga, o utilizar extractos vegetales, siempre y cuando lo hayamos probado previamente en esta etapa, como el extracto de canela, extracto de *chenopodium* o extracto de limonero.

El uso de adherentes y modificadores de la calidad de agua, como acidificantes y ablandadores, es importante para mejorar la eficiencia de los agroquímicos. Los adherentes permiten mejorar la cobertura del plaguicida, ya que reducen el rebote de la gota y favorecen la humectación en las hojas; se recomienda su utilización en aquellas aplicaciones que no incluyen aceite y preferiblemente hasta antes del cambio de color. Para tener certeza de la

calidad de agua con la que se trabaja, es recomendable realizar un análisis químico de la misma que determine su pH, cantidad de sales presentes y su dureza; de esta manera podemos corregir las deficiencias y mejorar la eficacia de nuestra aplicación. Normalmente se busca alcanzar valores de pH ligeramente ácidos, entre 5 y 6.

### **c. Medidas de seguridad**

En el manejo y uso de productos agroquímicos es importante tener siempre en cuenta tomar las medidas de seguridad adecuadas para evitar al máximo la exposición y reducir el riesgo a corto y largo plazo de estos compuestos. Se sugieren las siguientes medidas:

- Es imprescindible tener como medida para el manejo, mezcla y aplicación un equipo de protección personal (EPP), que consta de botas, traje impermeable, guantes, capucha, mascarilla o respirador y anteojos; el delantal es recomendable y siempre para el que realiza las mezclas.
- Es también necesario leer y seguir las instrucciones de la etiqueta y panfleto del producto que estemos dispuestos a utilizar.
- Al momento de la mezcla estar en un lugar abierto y ventilado, usar los instrumentos adecuados para las medidas y solo preparar la mezcla necesaria.
- En el momento de aplicación, debemos asegurarnos de que no haya presencia de seres vivos en el campo como personas, mascotas o animales salvajes.
- Cuidarnos del viento para evitar deriva, lluvias y humedad excesiva.
- Al terminar la aplicación debemos lavar de manera correcta nuestros equipos y EPP y bañarnos con abundante agua y jabón.
- Los envases vacíos deben recibir el triple lavado, acción en la que se debe llenar 1/4 del volumen del recipiente con agua, agitar vigorosamente, vaciar el agua dentro de la fumigadora y repetir por 3 veces este procedimiento. Luego de esto se debe perforar el envase para evitar su reutilización y entregarlo en el centro de recolección más cercano.

### **d. Equipos de aplicación**

Toda la maquinaria y equipos con los que trabajamos para la aplicación de estos productos agroquímicos deben estar correctamente calibrados, de esta manera evitamos cualquier mal funcionamiento y deficiencia y nuestra aplicación será más efectiva. Lo que se busca con

esta acción es suministrar al cultivo el volumen de agua adecuado. Para ello se toma en cuenta factores como la velocidad de avance de la maquinaria y el caudal de las boquillas.

Las maquinarias utilizadas por los agricultores pequeños o parceleros normalmente son bombas estacionarias con pistolas o lanzas de aplicación. Para fundos medianos suelen usar, además de bombas estacionarias, bombas móviles que permitan utilizar aplicaciones con pistolas y lanzas también. En fundos grandes podemos ver nebulizadoras y también electrostáticas en menor medida.

#### **4.1.8 Actividades de extensión y proyección social en manejo integrado de plagas**

Cabe mencionar que, como parte del programa de capacitaciones establecidas en el plan de trabajo anual, el autor de la presente monografía brinda diferentes charlas sobre el Manejo y Buen Uso de Pesticidas. Estas capacitaciones son dirigidas hacia agricultores pequeños, medianos y fundos grandes, y en ellas se habla acerca del correcto manejo de los productos químicos, aspectos como el almacenamiento, transporte, correcto uso y deshecho de los envases, incluido acciones como triple lavado y algunas técnicas de primeros auxilios. Igualmente, en estas presentaciones técnicas se trata de establecer y fomentar el uso de un manejo integrado de plagas, sobre todo en el pequeño agricultor, para que no dependa únicamente del control químico, sino para que tenga herramientas que le permitan reducir las aplicaciones químicas en el campo y mejorar sus producciones de una manera más natural.

Como resultado de las capacitaciones antes mencionadas, ciertas acciones y recomendaciones han sido adoptadas por agricultores. Por ejemplo, el deshecho correcto de los envases de productos químicos, también la implementación de estrategias de un MIP más elaborado. Además, observamos un incremento en las prácticas de lavado para reducir el polvo y reducir las poblaciones elevadas de plagas importantes; asimismo, mejorar en ciertas etapas el control de plagas como el minador de brotes, haciendo aplicaciones de productos químicos más selectivos y menos dañinos para los controladores naturales que contribuyen también en el control de la plaga.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 Conclusiones**

- El ácaro del tostado y la arañita roja son las plagas de mayor importancia en el cultivo de mandarina en la zona del norte chico del Perú.
- Los lavados y podas son actividades que desfavorecen el desarrollo e incremento de la población de arañita roja, ácaro del tostado y queresas en la zona del norte chico del Perú.
- Los fundos en la zona del Norte chico del Perú no tienen establecidos en su plan de acción, controles biológicos y etológicos muy desarrollados, y están centrando la calidad de las cosechas en el control químico, salvo algunas excepciones.
- La cobertura y el momento de aplicación son dos de los factores más importantes para el control adecuado de plagas en el cultivo de mandarina.

### **5.2 Recomendaciones**

- Mantener una rotación adecuada de los ingredientes activos de los productos químicos con diferente modo de acción para evitar la generación de resistencia de las plagas.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- AGUSTÍ, M. (2003). *Citricultura*. 2 ed. Madrid, ES. Ediciones Mundi-Prensa.
- ALBRIGO, L. G y McCOY, C. W. (1974). Características del daño por ácaro del tostado en hojas y fruta en naranja. Sociedad de Horticultura de Florida, 48 – 55.
- ASAQUIBAY, C.; Núñez, N; Gallegos, P (2010). Alternativas de control en la mosca de la fruta *Anastrepha fraterculus* Weidemann, en chirimoya *Annona cherimola* Mill. Quito. Instituto Nacional Autónoma de Investigaciones Agropecuarias. EC. (Boletín divulgatorio No. 39) 16.
- AYQUI, S. (1995). Biología y comportamiento de *Prodiplosis longifila* Gagné (Dip.: Cecidomyiidae) en el cultivo de papa del Informe de investigación del proyecto Biological and selective chemical control of potatoes and sweet potatoes insect pests. Convenio Universidad Nacional Agraria La Molina-Centro internacional de la Papa. p 1- 18.
- CATALOGUE OF LIFE. <https://www.catalogueoflife.org/?taxonKey=VMM2>
- CISNEROS, F. 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)
- DAVIES, F.S. y ALBRIGO, G. L. (1994). *Cítricos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, ES. DEL CASTILLO, S (9-10 abril de 2019). *El comercio Internacional de los Cítricos peruanos*. X Seminario Internacional de Cítricos.
- FAO (2021) Plataforma Global de Escuelas de campo de Agricultores. Disponible en <http://www.fao.org/farmer-field-schools/ffs-overview/manejo-integrado-de-plagas/es/>
- FRANCIOSI, R. (1986). *El cultivo de los cítricos en el Perú*. 109p.

- Florida Citrus variety, D.P.H. TUCKER, S.H. FUTCH. UNIVERSITY OF FLORIDA  
<https://citrusagents.ifas.ufl.edu/agents/futch/PDF/Fla%20Citrus%20Varieties.pdf>
- FUTCH, S. (2011). Identificación de ácaros, insectos, enfermedades y síntomas nutricionales en Cítricos. University of Florida. 147p.
- GARGUREVICH, G. (Febrero 2018), Larga vida a los cítricos. *Revista Red Agrícola*, 20-23
- IRAC España. Clasificación de Modo de Acción de Insecticidas y Acaricidas. Diciembre 2016. Páginas: 18. <http://www.iraonline.org/documents/clasificacion-del-modo-de-accion-de-insecticidas-yacaricidas-oct-2011/?ext=pdf>.
- LEÓN. J. (1968) Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales. Instituto Iberoamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
- MESA, N. C. (1999). Ácaros de importancia Agrícola en Colombia. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía*. Volumen 52. Medellín.
- MORÍN CH. (1985). Cultivo de Cítricos. 2da Edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura San José, Costa Rica. 566-567 pp
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAL (2015). Memoria anual 2015. [http://munihuaral.gob.pe/Cms\\_Data/Contents/PortalHuaralDataBase/Folders/Documentos/InstrumentosGestion/Memoria\\_Anual\\_2015.pdf](http://munihuaral.gob.pe/Cms_Data/Contents/PortalHuaralDataBase/Folders/Documentos/InstrumentosGestion/Memoria_Anual_2015.pdf)
- MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAYÁN (2011) Plan Estratégico Institucional 2011 2014.  
<https://munisayan.gob.pe/DOCUMENTOS/Instrumentos%20de%20Gestion/PEI-original.pdf?t=1488697596>
- PFEIL B. E. y CRISP M. D. (2008) The age and biogeography of citrus and the orange Subfamily (rutaceae: aurantioideae) in australasia and New caledonia. *American Journal of Botany*. Consultado el 28.02.21 en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21628168>
- PRALORAN, J. C. (1977). Los Agrios: Técnicas Agrícolas y Producciones Tropicales. Barcelona. Blume, 520 pp.

- SOLER, J. y SOLER, G. (2006). Variedades de cítricos y técnicas de cultivo. Agrupación de Viveristas de Agrios. S. A. (AV ASA). Madrid, España. P. 65-144.
- RED AGRÍCOLA (Setiembre 2019). Perú en vías a transformarse en una potencia agroalimentaria.  
<https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2019/09/raperu59.pdf>
- RED AGRÍCOLA (febrero 2021). Los Fukuda y la Satsuma: una historia de amor.  
<https://www.redagricola.com/pe/los-fukuda-y-la-satsuma-una-historia-de-amor/>
- SÁNCHEZ, G. (2006). Manejo Integrado de Plagas en el Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. de Entomología.
- SÁNCHEZ, G y VERGARA, C. (2010). Manual de prácticas de Entomología Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. de Entomología. 6ta Ed. Lima-Perú. 175 p
- SÁNCHEZ, G y VERGARA, C. (2003). *Plagas de los frutales*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Dpto. de Entomología. Lima – Perú, 125 p
- SIMÓN, F., RAMOS, A., VELARDE, O. y GONZÁLEZ, A. (1972). Investigaciones sobre control de *Ceratitidis capitata* Wied. por la técnica de insectos estériles en Moquegua, Perú. I, La importancia del problema en la zona. II , Trabajos preliminares de laboratorio, III , Estudios preliminares de campo. IV, Educación de la TIS sobre moscamed en Moquegua. *Revista peruana de entomología*, 15(1): 1-21
- VERITRADE. <https://www.veritradecorp.com/>

## VII. ANEXOS

### Anexo 1: Entrevistas realizada a encargados de fundo (n=20)

1. Nombre y empresa del encuestado
2. ¿Qué variedades de mandarina trabaja en la zona de norte chico?
3. ¿A su criterio cuáles fueron las plagas más importantes en las dos últimas campañas de mandarina?
4. ¿A su criterio cuál es la segunda plaga más importante en las dos últimas campañas de mandarina?
5. ¿A su criterio qué plagas es la que afecto menos el cultivo de mandarina en las dos últimas campañas?
6. ¿Qué acciones de control cultural realizó en las dos últimas campañas?
7. ¿En el MIP establecido en el fundo, realiza liberación de controladores como parte del control biológico?
8. ¿Qué acciones de control etológico realizó en las dos últimas campañas?
9. ¿Qué plaga considera que causa mayor inversión para su control?
10. ¿Cuál de estas razones determina la aplicación de un agroquímico?
  - a. Se basa en evaluaciones y umbrales
  - b. Se basa en fechas programadas
  - c. Apenas ve la presencia del insecto en el campo
  - d. Por prevención
11. Seleccione qué productos utiliza como rotación en el control de arañita roja en las dos últimas campañas de mandarina.
  - a. Spirodiclofen
  - b. Fenazaquim
  - c. Fempiroximate
  - d. Ciflumetofen
  - e. Bifenazate
  - f. Etoxazole
  - g. Spiromesifen
  - h. Abamectina
  - i. Aceite agrícola

- j. Piridaben
- k. Clofentezine
- l. Cyhexatin
- m. Hexitiazox
- n. Matrine
- o. Azufres micronizados
- p. Azufres líquidos
- q. Azufres en polvo
- r. Otros (mencionar)

12. Seleccione que productos utiliza como rotación para control de ácaro del tostado en las dos últimas campañas de mandarina:

- a. Spirodiclofen
- b. Clorfenapyr
- c. Fenazaquim
- d. Fempiroximate
- e. Abamectina
- f. Aceite agrícola
- g. Piridaben
- h. Cihexatyn
- i. Matrine
- j. Azufres micronizados
- k. Azufres líquidos
- l. Azufres en polvo
- m. Otro (mencionar)

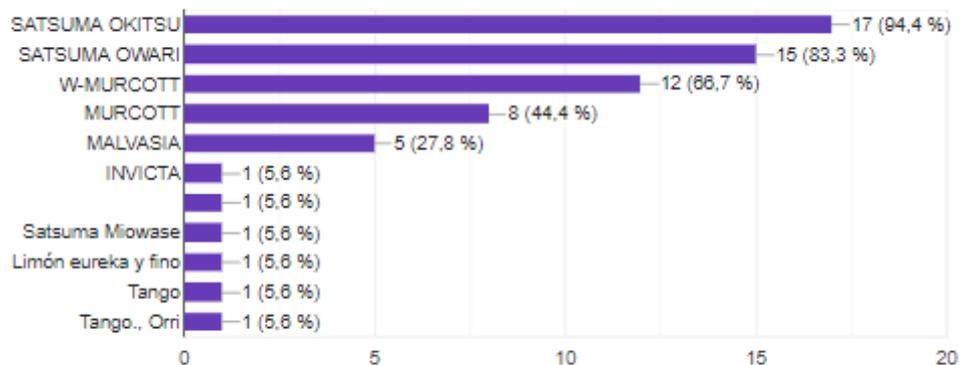
13. Seleccione qué producto utiliza para el control de queresas en las últimas dos campañas en mandarina.

- a. Buprofezin
- b. Acetamiprid
- c. Imidacloprid
- d. Clorpirifos
- e. Spirotetramat

14. En el control químico realizado en el fundo, qué tipo de maquinaria utiliza para la aplicación en campo

- a. Bomba
- b. Nebulizadora
- c. Electroestática

**Anexo 2: Principales variedades utilizadas por fundos medianos y grandes en encuesta realizada en el Valle de Huaral e Irrigación Santa Rosa**



### Anexo 3: Ejemplos de Cartillas de Evaluación utilizada en fundos

CARTILLA DE EVALUACIÓN DE ÁCAROS DE CÍTRICOS																													
Variedad		Fecha										Evaluador																	
Estado Fenológico		Lote																											
ÓRGANO	PLAGA/ENFERMEDAD	PARÁMETRO	PLANTA																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	PROMEDIO	
Brotos	Minador	Larvas vivas/brote																											
		Pupas/brote																											
	Pulgón	Nº indiv./brote																											
		Grado de infestación																											
	Argyrotaenia	Nº larvas																											
Hojas	Arañita roja	Nºhuevos																											
		Nº ninfas																											
		Nº adultos																											
		Grado de infestación																											
	Ácaro del tostado	Nº individuos																											
		Grado de infestación																											
	Queresa	Nº inmaduros y adultos																											
		Grado de infestación																											
	Alternaria	% Incidencia																											
		% Severidad																											
Mancha grasienta	% Incidencia																												
	% Severidad																												
Flores	Botrytis	% Incidencia																											
		% Severidad																											
	Cladosporium	% Incidencia																											
		% Severidad																											
Alternaria	% Incidencia																												
	% Severidad																												
Frutos	Ácaro del tostado	Nº individuos																											
		Grado de infestación																											
	Arañita roja	Nºhuevos																											
		Nº ninfas																											
		Nº adultos																											
		Grado de infestación																											
	Argyrotaenia	Nº larvas																											
	Botrytis	% Incidencia																											
		% Severidad																											
	Cladosporium	% Incidencia																											
% Severidad																													
Alternaria	% Incidencia																												
	% Severidad																												

ANDRE S.R.L.  
R.U.C. Nº 20478079304

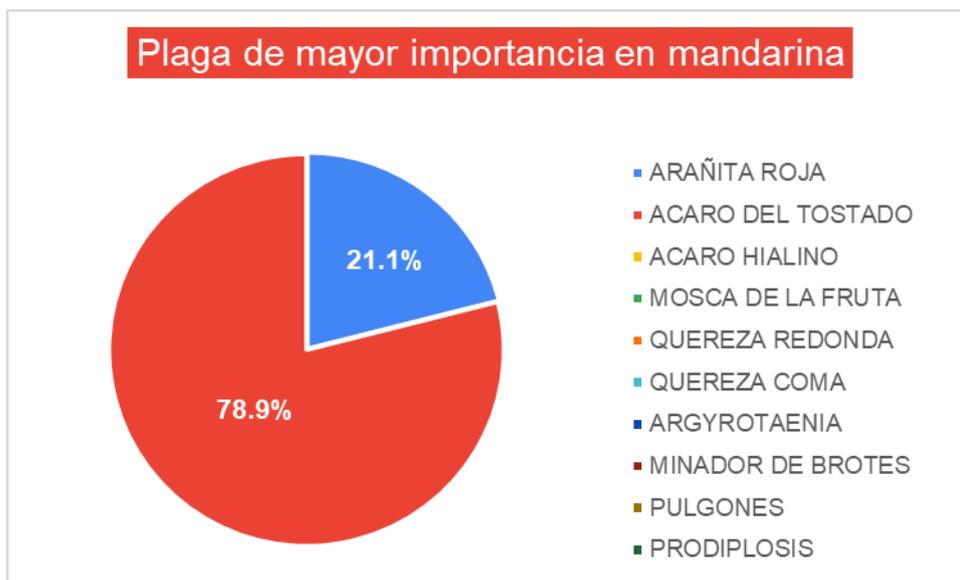
**CARTILLA DE EVALUACION DE PLAGAS**

FUNDO:  
REPORTE: Nº 005275

FECHA:		LOTE:					E.F.:										%	Gr	
PLAGA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
60 BROTES	Enrollador (Agryroteenia)	Nº brotes infest.																	
		Nº larvas																	
	Pulgones	Nº brotes infest.																	
		Grado																	
A. Hialino	Nº brotes infest.																		
	Grado																		
Minador	Nº hojitas infest.																		
	Nº larvas																		
Altemaria	Nº hojitas infest.																		
60 HOJAS / RAMAS	A. Roja	Nº hojas infest. (A/N)																	
		Grado (Ad + Ninf)																	
		Nº hojas infest. (H)																	
		Grado (Huevos)																	
	A. Tostado	Nº hojas infest.																	
		Grado																	
		Nº hojas infest. (A/N)																	
		Grado (Ad + Ninf)																	
	Q. Coma	Nº hojas infest. (M)																	
		Grado (Migrantes)																	
		Nº hojas infest. (A/N)																	
		Grado (Ad + Ninf)																	
Saisssetia coffeae	Nº hojas infest. (M)																		
	Grado (Migrantes)																		
Caracol	Nº hojas infest. (A/N)																		
	Grado (Ad + Ninf)																		
120 FRUTOS	A. Hialino	Nº frutos infest.																	
		Grado																	
	A. Roja	Nº frutos infest.																	
		Grado (Ad + Ninf)																	
	A. Tostado	Nº frutos infest.																	
		Grado																	
	Q. Coma	Nº frutos infest.																	
		Grado (Ad + Ninf)																	
		Grado (Migrantes)																	
		Nº frutos infest.																	
	Saisssetia coffeae	Grado (Ad + Ninf)																	
		Nº frutos infest.																	
Diptodia	Grado (Ad + Ninf)																		
	Grado (Migrantes)																		
Altemaria	Nº frutos infest.																		
	Nº frutos infest.																		
Antracnosis "plateado"	Nº frutos infest.																		
	Grado (Infect.)																		
Rajado	Nº frutos afectados																		
120 FLORES	Trips	Nº flores infest.																	
	Botritis	Nº flores infest.																	
	Polilla	Nº flores infest.																	
	Prodiplosis	Nº flores infest.																	

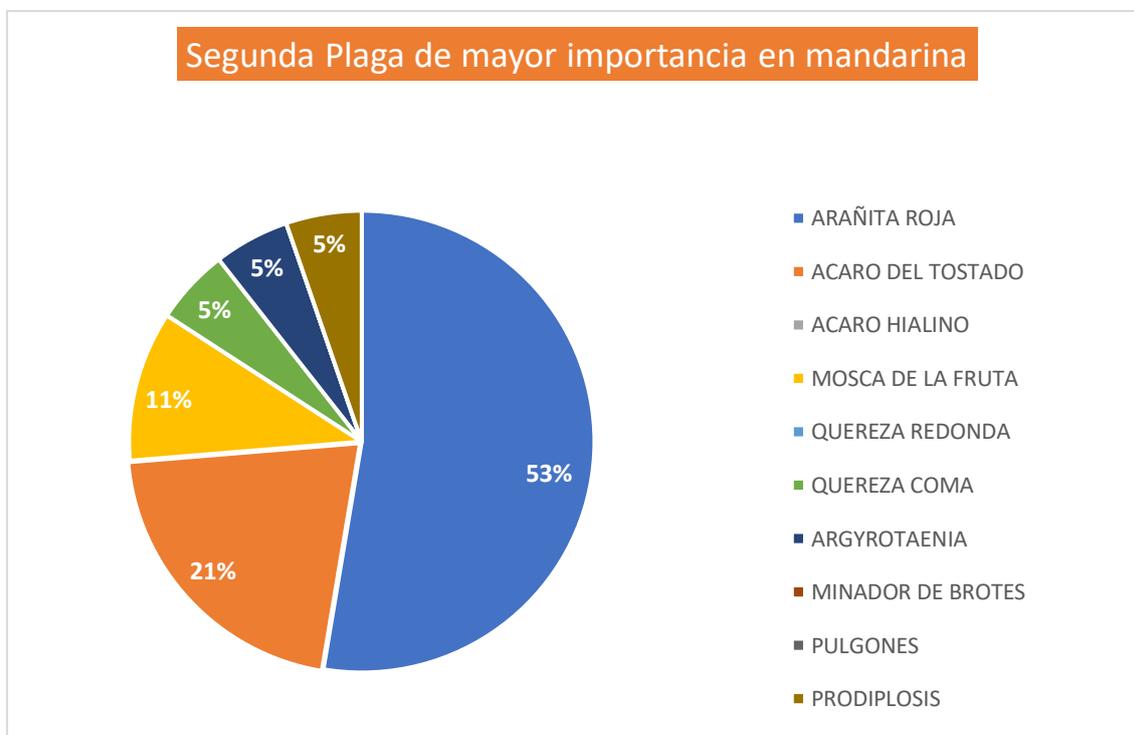


**Anexo 4: Resultados de encuesta realizada a una muestra de fundos en la zona de Huaral y Santa Rosa sobre la plaga de mayor importancia en el cultivo de mandarina**



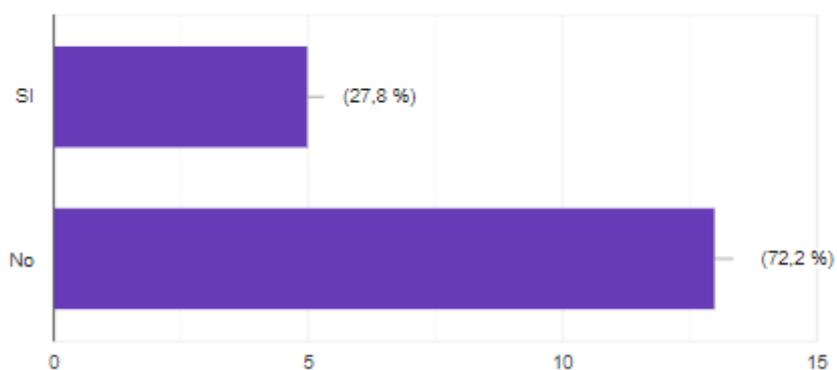
Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5: Resultados de encuesta realizada a una muestra de fundos en la zona de Huaral y Santa Rosa sobre la plaga de segunda mayor importancia en el cultivo de mandarina**



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 6: Resultados de encuesta a fundos medianos y grandes sobre la realización de liberaciones de controladores biológicos.**



**Anexo 7: Insecticidas recomendados para queresas**

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO IRAC	DOSIS
IMIDACLOPRID	4A	100 - 200 ml/cil
ACETAMIPRID	4A	100 gr/cil
SPIROTETRAMAT	23	150ml/cil
BUPROFEZIN	16	200 gr/cil
PIRIPROXIFEN	7C	150 ml/cil
CLORPIRIFOS	1D	300 ml/cil
ACEITE	UNM	1 - 2 L/cil

### Anexo 8: Acaricidas recomendados.

INGREDIENTE ACTIVO	GRUPO IRAC	DOSIS	ÁCARO DEL TOSTADO	ARAÑA ROJA	ÁCARO HALINO
SPIRODICLOFEN	23	80 - 100 ml/CIL	X	X	X
ETOXAZOLE	10B	80 - 100 ml/CIL		XXX	X
ABAMECTINA	6	150 - 200 ml/CIL	X	X	XX
SPIROMESIFEN	23	120 - 140 ml/CIL		XXX	XX
PYRIDABEN	21A	200 ml/CIL	X	X	X
FENPYROXIMATE	21A	200 ml/CIL	X	X	X
CHLORFENAPYR	13	80 - 100 ml/CIL	XX		
CIFLUMETOFEN	25A	100 ml/CIL		XX	X
BIFENAZATE	20D	0.8 K/HA	XX	XX	X
CLOFENTEZINE	10A	60 - 80 ml/CIL	X	X	X
ACEQUINOSYL	20D	150 ml/cil		XXX	X
AZUFRE MICRONIZADO	UN	0.5 - 1 K/CIL	XX	X	XX
AZUFRE POLVO SECO	UN	70 - 80 KG/HA	X	X	X

### Anexo 9: Prueba de eficacia Henderson y Tilton en el control de adultos de *Panonychus citri* con diferentes productos bajo condiciones de Huaral.

