



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

EFECTO DE LA EPOCA DE COSECHA, TRATAMIENTOS DE POSCOSECHA Y  
CONTROL QUIMICO ANTE LOS DAÑOS DE *A. aurantii* (Maskell) Y *P.*  
*pergandii* (Comstock) EN FRUTOS DE MANDARINA NOVA

Tesis sometida a consideración como requisito parcial para  
optar por el grado de Magister Scientiae en Cultivos  
Intensivos

RAMIRO IGNACIO MONTEROS SOLITO

DIRECTOR: (Ms. Sc.) Ing. Agr. Roberto Ricardo Scotta

ESPERANZA

DICIEMBRE 2012

Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

TRIBUNAL EVALUADOR

Ing. Agr. (Ms. Sc.) Sara Cáceres (INTA Bella Vista)

Dra. Isabel Bertolaccini (FCA-UNL)

Dr. Norberto Gariglio (FCA-UNL)

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi compañera de la vida que me dio la fuerza para intentarlo y me acompañó en cada momento de sacrificio y esfuerzo, te amo Paola.-

A Edgardo Lombardo por acompañarme en la elaboración de este trabajo y dedicarle tiempo en cada ensayo, corrección, y por guiarme.-

A Roberto Scotta por acompañarme y dedicarle tiempo en la corrección de este trabajo.-

A mis compañeros de trabajo que me aguantaron y apoyaron durante todos estos años.-

A mis padres que me dieron la posibilidad de estudiar en el momento más difícil de la Argentina, siempre les estaré agradecido y soy como soy por ellos.

A Diego, María Raquel y María José que a pesar de las distancias siempre me brindaron apoyo, gracias.

Al INTA que me brindó la posibilidad de superarme y compartir los resultados con los productores para quienes trabajamos y a quienes dedicamos nuestro tiempo.

Un especial agradecimiento al equipo de trabajo del área de poscosecha del INTA de Concordia que me brindaron las instalaciones para realizar gran parte de este trabajo.

Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

*Dedico este trabajo a mis hijas Candela, Constanza y Clara, que me iluminan la vida y que son las razones para intentarlo, las amo.-*

*Y una especial dedicación a mi ahijado Genaro, que al término de este trabajo estaba pasando un momento difícil de salud, te quiero, fuerza petiso.-*

*“Los sueños se hacen realidad cuando despiertos, luchamos para conseguirlos”*

## CONTENIDO

INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT .....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Cítricos en la Argentina.....	1
1.1.1. Variedades de mandarinas en el NEA.....	3
1.1.2. Características de la mandarina Nova.....	4
1.2. Principales Plagas en los cítricos.....	6
1.2.1. Hemípteros Cóccidos Diaspídeos en los cítricos.....	6
1.2.2. <i>Aonidiella aurantii</i> -“Cochinilla Roja Australiana” .....	7
1.2.3. <i>Parlatoria pergandii</i> -“Cochinilla Morada o Gris” .....	9
1.2.4. Ciclo biológico de los Cóccidos Diaspídeos.....	10
1.2.5. Daños causados por <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> .....	14
1.3. Calidad comercial de las frutas: normativa y grados comerciales.....	16
1.3.1. Causas que provocan pérdida de calidad.....	18
1.3.2. Procesos de poscosecha.....	20
1.4. Control de las cochinillas <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> .....	24
1.5. Metodología de aplicación de los plaguicidas.....	28
2. OBJETIVO GENERAL.....	32
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
3.1. Lugar de la experiencia.....	33
3.2. Diseño experimental.....	33
3.3. Efecto del momento de cosecha según madurez de cascara y los tratamientos poscosecha sobre la calidad comercial de mandarina Nova afectadas por las cochinillas <i>A. aurantii</i> y <i>P. pergandii</i> .....	33

<b>3.3.1. Monitoreo de parasitismo <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en frutos de mandarina nova.....</b>	<b>36</b>
<b>3.4. Control químico de las cochinillas <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en mandarina Nova.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.1. Monitoreo para determinar momento de aplicación.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5. Control de <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en mandarina Nova utilizando distintos volúmenes de aplicación.....</b>	<b>39</b>
<b>3.6. Análisis de los resultados y Evaluación.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.1. Infestación de cochinillas.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.2. Daños comerciales de las cochinillas.....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.3. Eficacia de control de los tratamientos químicos.....</b>	<b>42</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1. Efecto del momento de cosecha según madurez de cascara y los tratamientos poscosecha sobre la calidad comercial de mandarina Nova afectadas por las cochinillas <i>A. aurantii</i> y <i>P. pergandii</i>.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.1. Infestación de <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i>.....</b>	<b>43</b>
<b>4.1.2. Infestación de <i>Parlatoria pergandii</i>.....</b>	<b>44</b>
<b>4.1.3. Infestación de <i>Aonidiella aurantii</i>.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1.4. Daños comerciales producidos por <i>Parlatoria pergandii</i>.....</b>	<b>50</b>
<b>4.1.5. Daños comerciales producidos por <i>Aonidiella aurantii</i>.....</b>	<b>53</b>
<b>4.1.6 Monitoreo de parasitismo <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en frutos.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2. Control químico de las cochinillas <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en mandarina Nova.....</b>	<b>57</b>

<b>4.2.1. Monitoreo de <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> para establecer los tratamientos de control químico.....</b>	<b>57</b>
<b>4.2.2. Infestación y eficacia de control de <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> con diferentes tratamientos.....</b>	<b>60</b>
<b>4.3. Control de <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en mandarina Nova utilizando distintos volúmenes de aplicación.....</b>	<b>63</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>76</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> Principales zonas productoras de cítricos. a) de la Argentina. b) de la provincia de Corrientes.....	2
<b>FIGURA 2.</b> Cultivo de Mandarina Nova. a) planta en plena producción con fruta madura en planta. b) fruta con el color característico alcanzado en planta. c) planta con fruta para desverdizar. d) racimo de fruta con leve viraje del color para desverdizar. ....	5
<b>FIGURA 3.</b> Detalle de los estados de <i>A. aurantii</i> .....	8
<b>FIGURA 4.</b> Detalle de escudos hembras y macho de <i>P. pergandii</i> .....	10
<b>FIGURA 5.</b> Esquema del ciclo de los diaspídeos. ....	11
<b>FIGURA 6.</b> Máquinas pulverizadoras utilizadas en citricultura en las aplicaciones contra las cochinillas. a) Hidroneumáticas con turbina de viento centrífuga de acción tangencial b) Hidráulicas con pistolas de aplicación manual.....	29
<b>FIGURA 7.</b> Cosecha de frutos. a) Forma del corte de frutas con alicate para cosecha b) Bolsas de red con frutas cosechadas.....	35
<b>FIGURA 8.</b> Instalaciones de la EEA INTA Concordia en área de poscosecha. a) Cámaras donde se realizó el desverdizado de los frutos. b) Cepillado de los frutos en línea de empaque.....	36
<b>FIGURA 9.</b> Aplicación de los tratamientos a) Equipo de protección y maquina pulverizadora con manguera a alta presión aplicando los tratamientos. b) Estado de los frutos de la primera aplicación con 20 % de presencia en ramas de L1 y L2.....	38
<b>FIGURA 10.</b> Aplicación de los diferentes volúmenes a) Maquina pulverizadora a tres puntos y vista del empicado. b) Aplicación del volumen del tratamiento T1: TRV.....	40
<b>FIGURA 11.</b> Infestación de las cochinilla <i>Aonidiella aurantii</i> y <i>Parlatoria pergandii</i> en las diferentes épocas de cosecha en las campañas 2008-2009-2010.....	43
<b>FIGURA 12.</b> Infestación de las cochinilla <i>Parlatoria pergandii</i> en las diferentes épocas de cosecha en las campañas 2008-2009-2010.....	45
<b>FIGURA 13.</b> Infestación de las cochinilla <i>Aonidiella aurantii</i> en las diferentes épocas de cosecha en las campañas 2008-2009-2010.....	49
<b>FIGURA 14.</b> Escudos de <i>P. pergandii</i> en frutos a) Presencia de escudos y puntos sin desverdizar en el T1 (cosecha temprana) b) Presencia de escudos y puntos sin desverdizar en T2 (cosecha temprana más cepillado).....	52
<b>FIGURA 15.</b> Escudos de <i>A. aurantii</i> a) Presencia de escudos en el T1 (cosecha temprana). b) escudos en el T2 (cosecha temprana más cepillado).....	55
<b>FIGURA 16.</b> Parasitismo de escudos de la cochinilla <i>A. aurantii</i> en frutos durante las campañas	

Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

2007-08, 2008-09 y 2009-10.....	56
<b>FIGURA 17.</b> Parasitismo de escudos de la cochinilla <i>P. pergandii</i> en frutos durante las campañas 2007-08, 2008-09 y 2009-10.....	57
<b>FIGURA 19.</b> Presencia en ramas y en frutos de los diferentes estados de <i>Aonidiella aurantii</i> según los Monitoreo 2008-09 y 2009-10.....	58
<b>FIGURA 20.</b> Presencia de los diferentes estados de <i>Parlatoria pergandei</i> en ramas y frutos según los monitoreos 2008-09 y 2009-10.....	59
<b>FIGURA 21.</b> Cobertura con distintos volúmenes de aplicación. a) Tarjetas con impactos de los diferentes tratamientos en diferentes posiciones de la planta, bloque 2. b) Cobertura de las gotas sobre las hojas y frutos del tratamiento T1: TRV.....	65

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1.</b> Factores que determinan la clasificación de grados comerciales en cítricos para consumo fresco (IASCAV, 1993).....	17
<b>TABLA 2.</b> Origen de los defectos y en la calidad de los frutos cítricos (Amat, 1991).....	19
<b>TABLA 3.</b> Causa y consecuencias de los defectos en el proceso de desverdización de los cítricos (Amat, 1991).....	22
<b>TABLA 4.</b> Tratamientos y dosis de los productos en 100 litros de agua.....	37
<b>TABLA 5.</b> Momentos de aplicación según tratamientos y año de ensayo.....	38
<b>TABLA 6.</b> Clasificación en grados según presencia de escudos de cochinillas y puntos sin desverdizar (Hernández Penadés <i>et al.</i> , 2002).....	41
<b>TABLA 7.</b> Promedio de los años 2008, 2009 y 2010 de calidades comerciales y daños por la presencia de <i>P. pergandii</i> .....	50
<b>TABLA 8.</b> Porcentaje de frutos con calidades comerciales y daños por la presencia de <i>P. pergandii</i> en los años 2008, 2009 y 2010.....	51
<b>TABLA 9.</b> Promedio de los años 2008, 2009 y 2010 de calidades comerciales y daños por la presencia de puntos sin desverdizar.....	52
<b>TABLA 10.</b> Porcentaje de frutos con calidades comerciales y daños por la presencia de puntos verdosos en los años 2008, 2009 y 2010.....	53
<b>TABLA 11.</b> Promedio de los años 2008, 2009 y 2010 de calidades comerciales y daños por la presencia de <i>A. aurantii</i> .....	53
<b>TABLA 12.</b> Porcentaje de frutos con calidades comerciales y daños por la presencia de <i>A. aurantii</i> en los años 2008, 2009 y 2010.....	54
<b>TABLA 13.</b> Porcentaje de infestación de <i>A. aurantii</i> y <i>P. pergandii</i> en los frutos a cosecha según tratamiento en las campañas 2008-09 y 2009-10.....	60
<b>TABLA 14.</b> Eficacia de control de <i>A. aurantii</i> y <i>P. pergandii</i> en los frutos a cosecha según tratamiento en las campañas 2008-09 y 2009-10.....	61
<b>TABLA 15.</b> Porcentaje de infestación de cochinillas según los diferentes volúmenes de aplicación y el testigo a cosecha 2010 y 2011.....	64
<b>TABLA 16.</b> Precipitaciones y temperatura media entre el 2007 al 2010.....	76

<b>TABLA 17.</b> Temperaturas mínimas, máximas y amplitud térmica del mes de mayo del 2008 al 2010.....	76
<b>TABLA 18.</b> Valores del índice de ajuste de densidad foliar para el volumen a arrojar en la fila de árboles (Lombardo <i>et al.</i> , 2010).....	76

## RESUMEN

La cochinilla roja australiana (*Aonidiella aurantii* Maskell) y la cochinilla morada (*Parlatoria pergandii* Comstock) (Hemiptera: Coccoidea) son las principales plagas de los cítricos en Monte Caseros (Corrientes). Estos insectos afectan la calidad comercial y el rendimiento por hectárea a altas densidades de población. En este trabajo se evaluaron en mandarina Nova: distintas alternativas de control químico (aceite vegetal, imidacloprid y mercaptotion); distintos caudales de aplicación por hectárea y la influencia de la época de cosecha y los procesos de poscosecha sobre la calidad comercial en frutas en relación a presencia de cochinillas roja australiana y morada. Las experiencias se realizaron entre las campañas 2007 y 2011. Los tratamientos para época de cosecha y procesos de poscosecha fueron: T1 Cosecha Temprana; T2 Cosecha Temprana y Cepillado; T3 Cosecha Coloración Natural; T4 Cosecha Coloración Natural y Cepillado. Los tratamientos para control químico fueron: T1 Testigo; T2 una aplicación de aceite vegetal (AV) al 1,25%; T3 dos aplicaciones de AV al 1,25%; T4 una aplicación AV + mercaptotion 0,1%; T5 una aplicación AV + imidacloprid 0,035%. Los tratamientos para caudales de aplicación por ha, utilizando el método *Tree Row Volume* (TRV) fueron: T1 Testigo; T2 TRV; T3 TRV + 25 % y T4 volumen tradicional. En todos los ensayos el diseño experimental fue en bloques completamente aleatorizados con 3 repeticiones y parcelas de 15 plantas (3 filas de 5 plantas). Se realizó el análisis de la varianza y las medias se compararon con el test de Duncan. Los tratamientos de limpieza y cepillado de frutos fueron eficientes cuando la infestación fue de *A. aurantii*, tanto en cosecha temprana y desverdizado como en la cosecha con coloración natural. Cuando la mayor presencia fue de *P. pergandii* este proceso no mejoró la calidad comercial. *P. pergandii* fue la que produjo la mayor pérdida comercial (30-55%) al disminuir la proporción de frutos libres de daños y de calidad superior. Los puntos sin desverdizar causados por *P. pergandii* no variaron con los distintos tratamientos de poscosecha. El control químico de *A. aurantii* y *P. pergandii* con aceite vegetal (2 aplicaciones) y aceite vegetal más imidacloprid (1 aplicación) realizado en verano al observar los picos de los estadios inmaduros L1 y L2, dieron los mejores resultados en eficacia de control (entre 70 y 80%) y la menor infestación de los frutos (entre 10 y 15%). El menor caudal de aplicación no afectó el control y permitió reducir los costos de aplicación y la contaminación ambiental.

---

**Palabras clave:** *Aonidiella aurantii*, *Parlatoria pergandii*, daño de Diaspididae en mandarina nova, control químico de *A. aurantii* y *P. pergandii*, utilización de diferentes volúmenes de control de cochinillas.

## ABSTRACT

The Red scale or California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell) and the chaff scale (*Parlatoria pergandii* Comstock) (Hemiptera: Coccoidea) are main pests of citrus in Monte Caseros (Corrientes). High population density of these insects affect the commercial quality and yield per hectare. This study evaluated chemical control alternatives for Nova mandarin (vegetable oil, imidacloprid and mercaptothion); different application rates per hectare and the influence of harvest time and post-harvest processes on the commercial quality of fruits related to red and chaff scale presence. The experiments were conducted between 2007 and 2011. Treatments for harvest time and postharvest processes were: T1 Early harvest; T2: Early harvest and brushing; T3 Natural coloration harvest; T4: Natural coloration harvest and Brushing. Treatments for chemical control of scale insects were: T1 Control, T2 one application of 1.25% of vegetable oil (VO); T3 two applications of 1.25% VO; T4 one VO application + 0.1% of mercaptothion; T5 one VO application + 0.035% of imidacloprid. Treatments for application rates per hectare, using the Tree Row Volume (TRV) method were: T1 Control, T2 TRV; T3 TRV + 25% and T4 traditional volume. A randomized complete block design with 3 replications was used for all the trials. Each plot consisted of 15 plants (3 rows of 5 plants). The analysis of variance was performed for each trial and the means were compared using Duncan test. Fruit cleaning and brushing treatment was efficient for *A. aurantii* infestation at both early harvest and natural coloration harvest. However, for *P. pergandii* infestation, this process does not improve market quality. *P. pergandii* is the scale that produces the largest trading loss (30-55%) causing the lowest proportion of undamaged and superior quality fruits. Presence of points without degreening on fruits caused by *P. pergandii* did not vary with different postharvest treatments. Summer chemical control when peaks of immature stages L1 and L2 are observed, using vegetable oil (2 applications) and vegetable oil plus imidacloprid (1 application) gave the best results in control efficacy (70 to 80%) and lesser fruit infestation (among 10 and 15%) for both scales *A. aurantii* and *P. pergandii*. The lower application rate did not affect the control and reduces implementation costs and environmental pollution.

---

**Keywords:** *Aonidiella aurantii*, *Parlatoria pergandii*, Diaspididae damage in mandarin nova, chemical control of *A. aurantii* and *P. pergandii*, using different control volumes scale insects

# 1. INTRODUCCIÓN

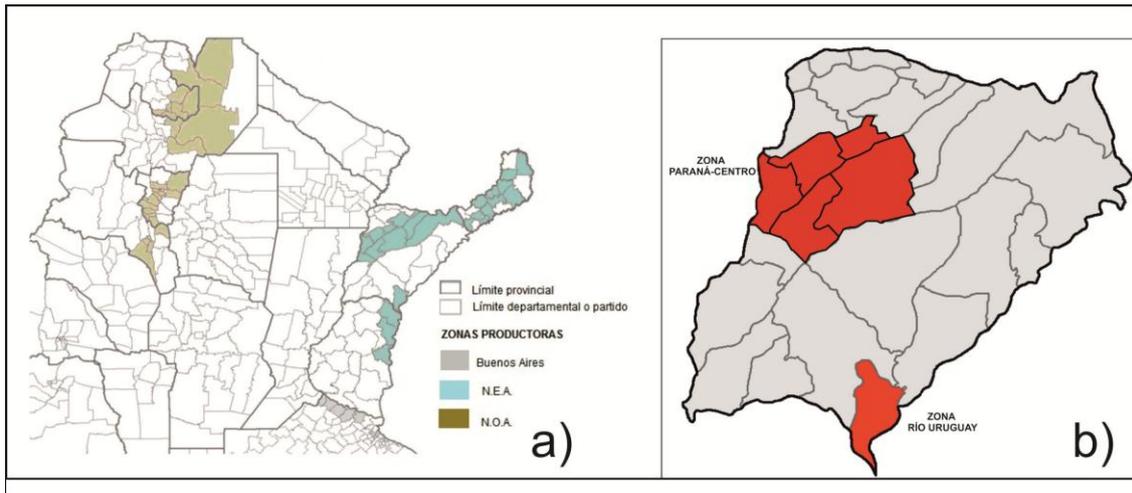
---

## 1.1. Cítricos en la Argentina

La Argentina en la temporada 2010/2011 fue el quinto productor de frutas cítricas frescas a nivel mundial con 3.613 millones de t, China ocupa el primer lugar, luego Brasil, Estados Unidos, México y España. La contribución en la producción de mandarina a nivel mundial es de 2,84% con 555 mil t y la exportación es de 6,06% con 118 mil t, es decir que el 21,26% de lo producido en mandarina se exporta (Federcitrus, 2012).

Los cítricos se ubican primero en la producción nacional de frutas con 3,61 millones de t seguidos por las frutas de pepita (manzanas y peras) con 1,89 millones de t, tercero los frutos de carozo (duraznos, ciruelas, pelones y cerezas) con 435 mil t y cuarta la producción de uva de mesa con 76 mil t (Federcitrus, 2012).

La producción de cítricos en la Argentina se concentra en dos grandes zonas bien definidas (Figura 1 a), el Nordeste Argentino (NEA) con las provincias del Chaco, Formosa, Misiones, Entre Ríos y Corrientes; siendo las tres últimas las más importantes y el Noroeste Argentino (NOA) con las provincias de Salta, Jujuy, Tucumán y Catamarca. Participa también en la producción de cítricos las provincias de Buenos Aires (San Pedro, San Nicolás, Ramallo y Baradero) y Santa Fe (Capital y Malabrigo). La producción del NOA se especializa en limón, siendo Tucumán el primer productor mundial con 39,84 mil hectáreas y 1,4 millones de t producidas. Salta concentra la producción nacional de pomelo y junto con Jujuy la producción de naranja del NOA (Federcitrus, 2012).



**FIGURA 1.** Principales zonas productoras de cítricos. a) de la Argentina. b) de la provincia de Corrientes.

\*Fuente: a) SINAVIMO, 2010.

La producción del NEA se especializa en naranja y mandarina representando el 63% y 87% respectivamente de la superficie implantada del total del país, con Entre Ríos como principal productor con alrededor de 42 mil ha y Corrientes en el segundo lugar con 25 mil ha. Dentro del NEA, la región del Río Uruguay, que abarca el sur de la provincia de Corrientes (Dpto. Monte Caseros) y el Norte de Entre Ríos (Dptos. Federación, Concordia y Colón) concentra el 47% de la producción total de cítricos de la Argentina (Figura 1 a) (Ligier *et al.*, 2002; Garrán, 2006; Federcitrus, 2012). La zona del Río Uruguay cuenta con una gran historia en la producción de cítricos, que data del año 1910 cuando en la provincia de Entre Ríos se implantaron las primeras plantas de mandarina común (*Citrus deliciosa* Tenore), la principal variedad con valor comercial que acreditó a la zona, reemplazando a la vid y al olivo (Garrán, 2006). Y en la zona de Monte Caseros en 1908 fue creado el primer establecimiento cítrico Citrus Batalla, con la implantación de naranjas y mandarinas (Comunicación personal, Manuel Batalla).

La provincia de Corrientes ocupa el tercer lugar en producción cítrica con el 22% de superficie implantada de mandarina, aportando a la producción un total de 220 mil t de cítricos (Molina *et al.*, 2010). En Corrientes la producción de cítricos se desarrolla principalmente en dos regiones: Sureste o Río Uruguay (Dpto. Monte Caseros) y Litoral Paraná-Centro (Dpto. Bella Vista, San Roque, Mburucuyá, Concepción, Saladas y otros menores) (Figura 1 b). Hoy en día el departamento Monte Caseros cuenta con 583 productores y un total de 17.248 ha de cítricos. La incorporación desde 1995 de nuevas variedades y tecnología destinada a producir frutas frescas para el mercado interno y exportación generó la implantación de nuevas quintas en diferentes colonias del departamento (Ligier *et al.*, 2002).

#### **1.1.1 Variedades de mandarinas en el NEA**

Dentro de las mandarinas existen tres grupos básicos bien definidos: Clementinas, Satsumas e Híbridos, presentes en la zona productiva del NEA, los que de acuerdo a la época de maduración de cada grupo, se las puede clasificar en tempranas, intermedias y tardías. De ello dependerá el momento de cosecha de cada variedad, la que podrá iniciarse cuando la fruta alcance los índices establecidos en cantidad de jugo (porcentaje) y de la relación sólido solubles/acidez (Ratio), cuyas cantidades están reglamentadas oficialmente, tanto para el mercado interno como para el de exportación. (Anderson, 1996; Zubrzycki, 2001).

La producción de mandarinas del NEA es de muy buena calidad, por lo tanto es requerida en el mercado de exportación de fruta fresca en contra estación. Entre las variedades más solicitadas para plantar encontramos, en Corrientes, a Murcott y Nova, y en Entre Ríos, Nova y Ellendale, variedades que se adaptan mejor a la exportación,

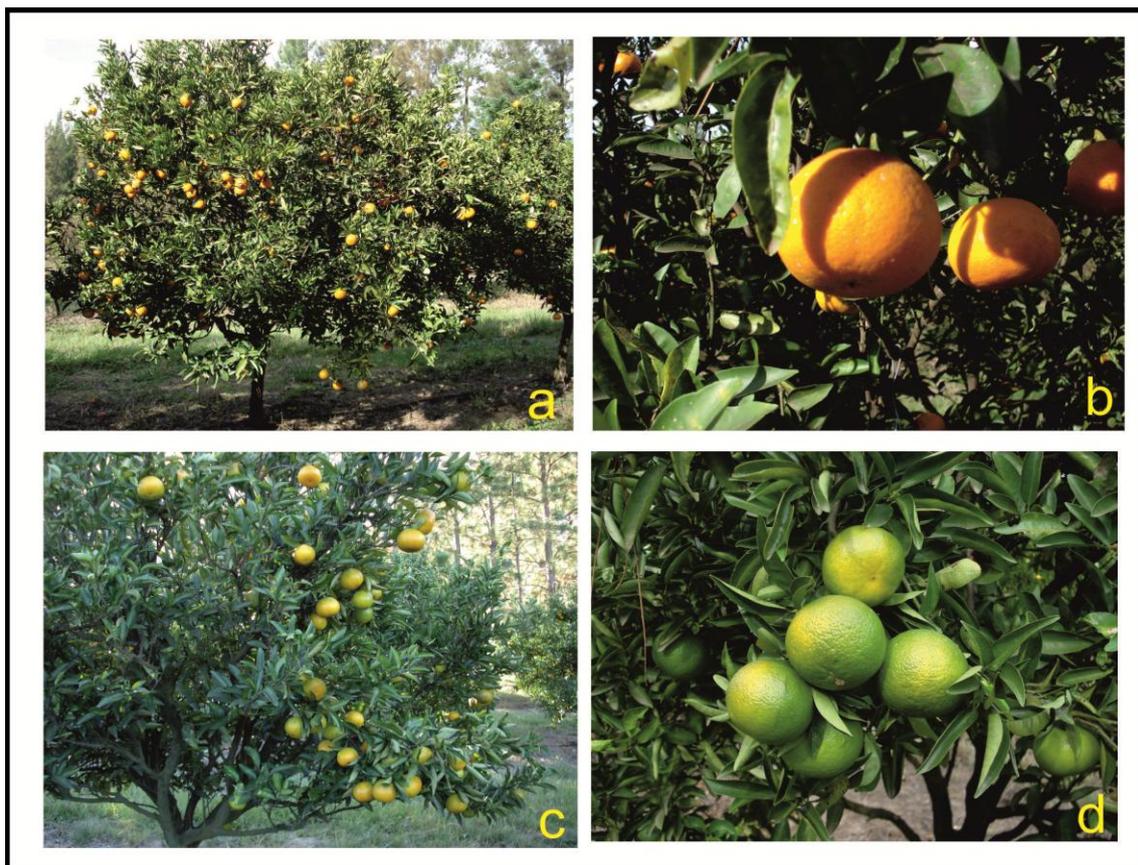
logrando buenos precios y además pueden ser comercializadas con aceptables valores en el mercado local. La demanda de las variedades tradicionales (Criolla o Dancy), sólo queda reducida al mercado interno, con nula demanda en el exterior (Dansa, 2003).

Las variedades de mandarinas más vendidas en el Centro de Incrementación Regional de yemas del Vivero El Alambrado del INTA Concordia, entre los años 2002/2004, son la Murcott con el 50%, seguida por la Nova con 15% del total (Garrán, 2006).

La mandarina Nova ocupa el sexto lugar en cuanto a la superficie plantada con mandarinas del departamento Monte Caseros, con un total de 303,05 ha que corresponde a un 6,05% de la producción, ubicada detrás de la Ellendalle (30,2%), Murcott (19,6%) Okitsu (11,8%) y Dancy (6,9%) (Ligier *et al.*, 2002).

### **1.1.2. Características de la mandarina Nova**

Es un híbrido entre mandarina Clementina y tangelo Orlando (pomelo Duncan x Dancy) obtenido en Florida Estados Unidos en 1942. En la década de los noventa fue la principal variedad plantada en Israel y España. En Argentina comenzó a plantarse a finales de dicha década aumentando progresivamente su superficie. La planta es de porte mediano de copa compacta y redondeada (Figura 2). Se caracteriza por ser de maduración temprana, muy productiva, con frutos de tamaño mediano a grande y pocas semillas, muy buen color, jugoso y de sabor agradable. Una vez que alcanza la madurez, presenta la tendencia a secarse rápidamente, principalmente en zonas de clima cálido y sobre portainjertos muy vigorosos. La maduración es desde fines de abril o primera quincena de mayo según los años (Anderson, 1996; Zubrzycki, 2001).



**FIGURA 2.** Cultivo de Mandarina Nova. a) planta en plena producción con fruta madura en planta. b) fruta con el color característico alcanzado en planta. c) planta con fruta para desverdizar. d) racimo de fruta con leve viraje del color para desverdizar.

## 1.2. Principales Plagas en los cítricos

La importancia de las plagas difiere de acuerdo con la especie cítrica de que se trate y con las condiciones climáticas, pero en general podemos mencionar como principales a: la mosca de los frutos del mediterráneo (*Ceratitis capitata*) y sudamericana (*Anastrepha fraterculus*), el minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella*), la cochinilla roja australiana (*Aonidiella aurantii*), la cochinilla gris o morada (*Parlatoria pergandii*) y el ácaro del tostado (*Phyllocoptruta oleivora*) (Pratt 1958; Ebeling, 1959; Vaccaro & Mousqués, 1996; Bernal, 1996; Domínguez Gento, 2002; Cáceres, 2006; Vaccaro & Bouvet, 2007).

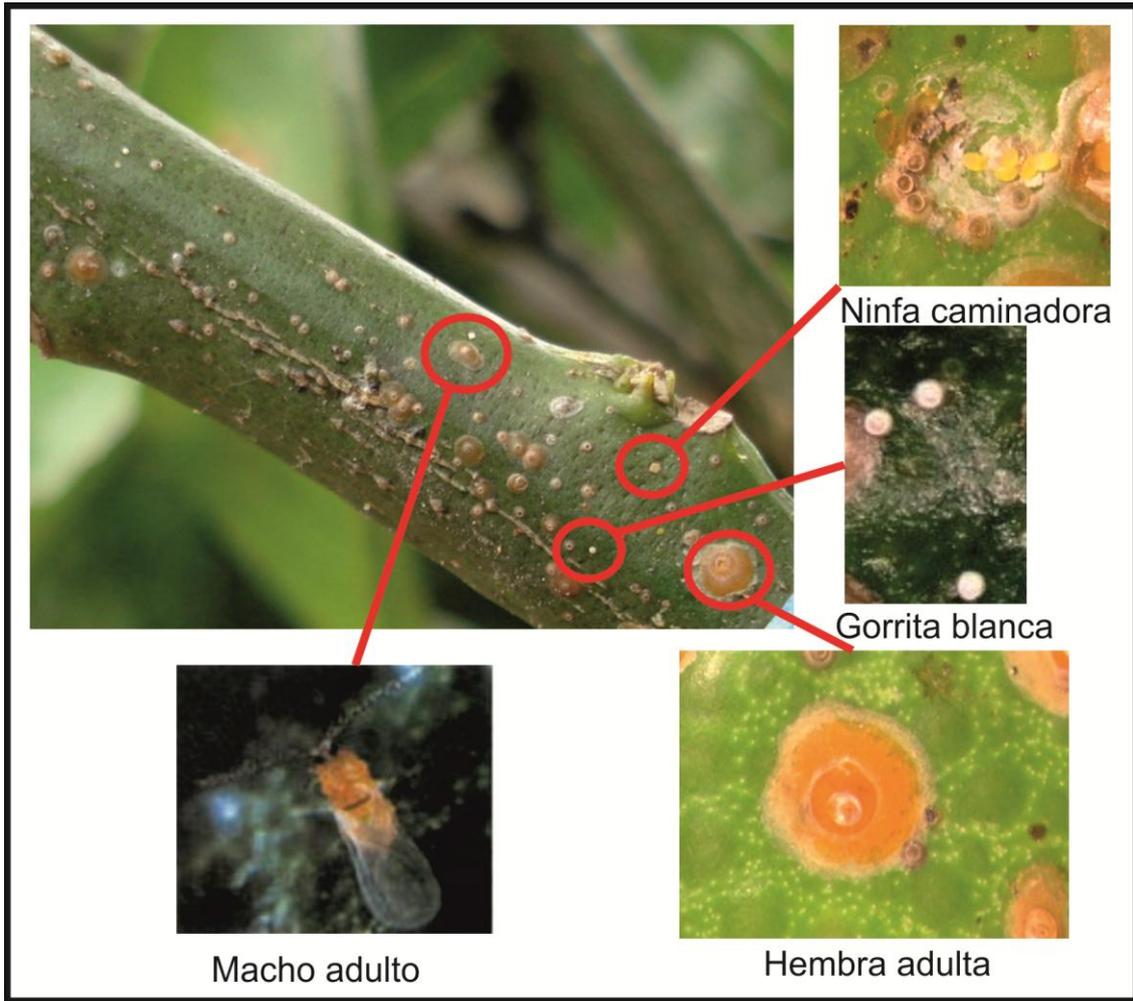
### 1.2.1 Hemípteros Cócidos Diaspídeos en los cítricos

Las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* pertenecen al orden Hemiptera, familia Diaspididae y subfamilia Coccoidea, ambas especies muy prolíficas, que alcanzan en algunos casos poblaciones elevadas, transformándose en serias plagas de los cítricos (Claps & Terán, 2001). La principal característica de estos insectos es que el aparato bucal es de tipo picador chupador en el cual las mandíbulas y las maxilas forman un estilete que introducen en el vegetal, inyectando saliva y succionando los jugos celulares por capilaridad. Precisamente los diaspídeos clavan el estilete de forma paralela a la superficie del tejido hasta alcanzar el parénquima, el resto de las cochinillas lo hacen perpendicularmente buscando el floema (Agustí, 1999). Otra de las características más importante es la presencia de un escudo o escama, que actúa como una protección efectiva contra las agresiones físicas y químicas del ambiente (Foldi, 1990a).

### **1.2.2. *Aonidiella aurantii* -“Cochinilla Roja Australiana”**

Esta cochinilla originaria del Sudeste de Asia fue introducida a Australia a fines del siglo XIX, y desde allí se dispersó a todas las regiones citrícolas del mundo (Palacios, 1978). Se establece en pequeñas depresiones, sobre ramitas, frutos y hojas (Vaccaro & Mousqués, 1996). La invasión comienza por lo general, por algunos focos que paulatinamente van ampliándose hasta atacar toda la plantación. Su presencia se nota primero en las ramitas y las hojas, luego pasa a las ramas primarias y finalmente a los frutos (Palacios, 1978).

El cuerpo de la hembra de *Aonidiella aurantii* es de forma arriñonada, color amarillo oscuro y está protegido por un escudo circular rojizo, de aproximadamente 2 mm, tiene un velo ventral resistente que le permite adherirse fuertemente a los tejidos. El escudo del macho es más pequeño y alargado que el de la hembra, de aproximadamente 1 mm. El que una vez llegado al estado de adulto, abandona el escudo. Es alado, con patas largas, ojos pequeños y alas transparentes con una faja transversal oscura sobre el lomo que lo caracteriza, y carece de órganos bucales, su función se reduce a intervenir en la reproducción. En cambio la hembra pasa la vida bajo la protección del escudo (Figura 3) (Vaccaro & Mousqués, 1996).



**FIGURA 3.** Detalle de los estados de *A. aurantii*.

\*Fuente: Gorrita blanca (Papacek, 2012)-Macho adulto (Clark, 2000)-ninfa y hembra adulta (Juan Bouvet, sin publicación).

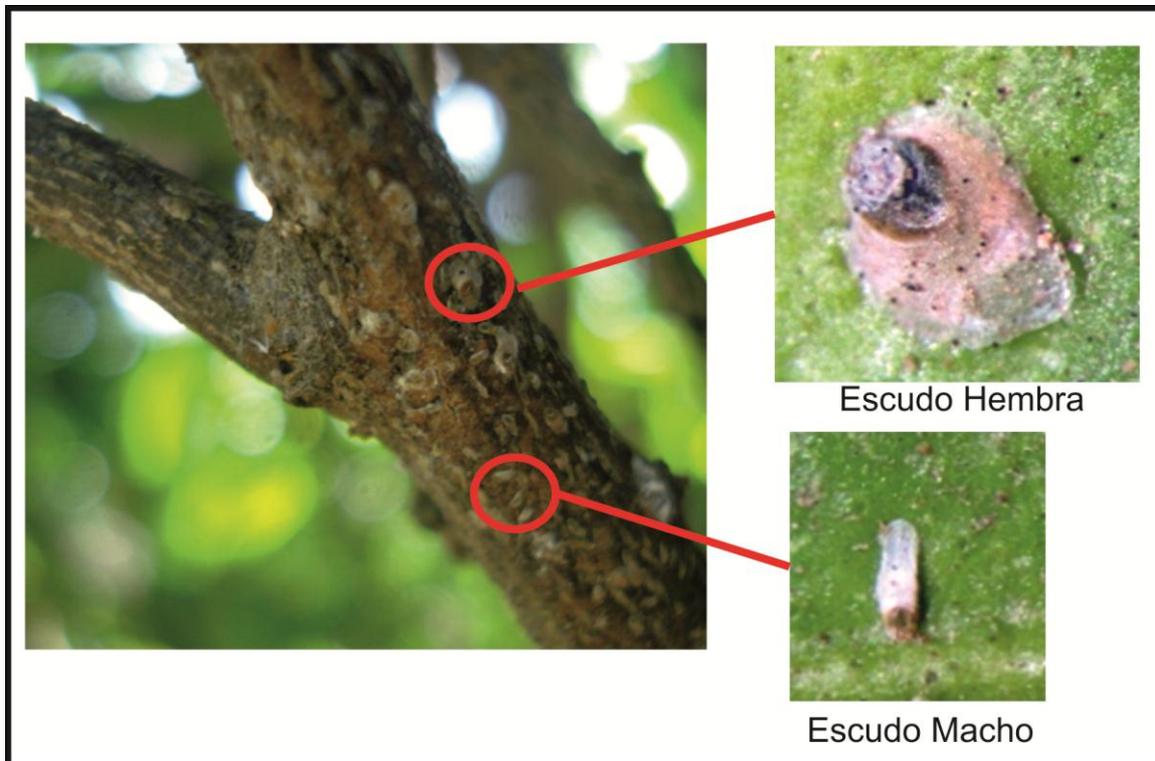
### 1.2.3. *Parlatoria pergandii* -“Cochinilla Morada o Gris”

La zona de origen de *Parlatoria pergandii* es incierta, está ampliamente distribuida en las zonas tropicales y subtropicales del mundo, especialmente en los países donde se cultivan cítricos (Williams & Watson, 1988).

*Parlatoria pergandii* dentro de los diaspíridos es la especie que sigue en importancia a *A. aurantii* (Vaccaro & Bouvet, 2007). Infesta toda la parte aérea de los cítricos, se establecen sobre la corteza de las ramas y de los troncos y en ataques muy intensos, forman colonias densas superpuestas. La costra resultante de varias capas de escamas cubre los individuos vivos de la cochinilla que se desarrollan debajo, luego se establece en los frutos (Pratt, 1958; Chapot & Delucchi, 1964; Gerson, 1977; Brooks & Knapp, 1983; Vaccaro & Mousqués, 1996; Costa Comelles *et al.*, 1999). Según Bodenheimer (1951) los cítricos de más de 10 años de edad son particularmente propensos a ataques, debido a que *P. pergandii* tiene una marcada preferencia por las zonas sombradas. Las ramas y troncos son atacados primero, y luego se desarrollan en las hojas y los frutos, en los cuales se encuentran a menudo en la parte interior, a la sombra del dosel (Garrido Vivas & Ventura Ríos, 1993).

El cuerpo de la hembra adulta es redondo y de color violeta mientras que, en las formas jóvenes es semiesférico de color blanco rosado. El macho adulto es alado, con alas transparentes, el cuerpo de color violeta. La forma del escudo del macho es alargado, de 1,30 mm de largo de color blanco. El de la hembra es ovalado de 2,50 mm de largo color blanco grisáceo; con un velo ventral débil y blanco (Figura 4). La exuvia anterior del escudo de ambos sexos es de color dorado. Esta especie suele estar asociada

con *Parlatoria cinerea* (Doane & Hadden), ambas suelen presentarse juntas en la planta pero simultáneamente sólo en los sépalos de los frutos (Claps & Terán, 2001).



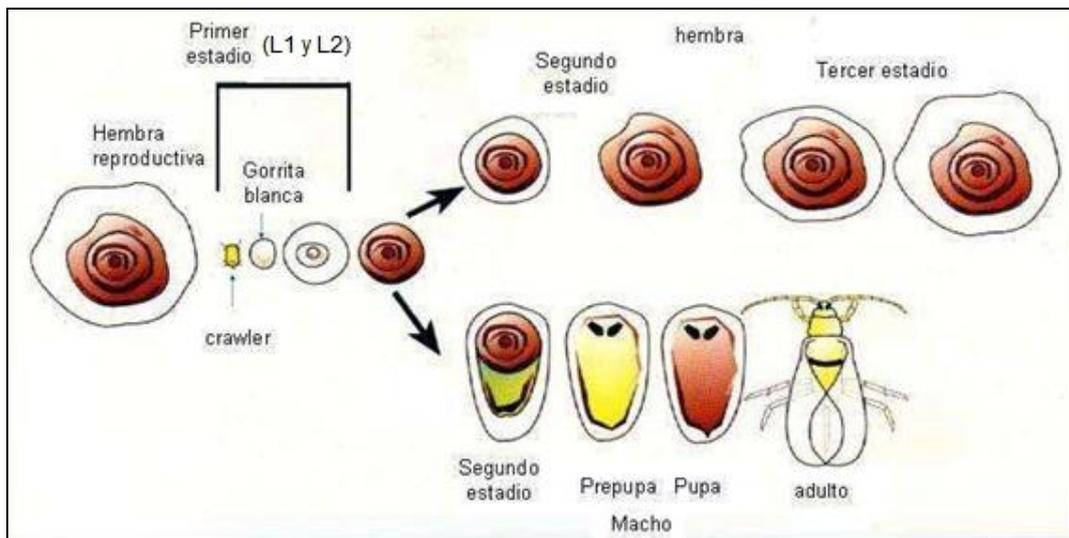
**FIGURA 4.** Detalle de escudos hembras y macho de *P. pergandii*.

#### 1.2.4. Ciclo biológico de los Cócidos Diaspídidos

Los diaspídidos *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* tienen un desarrollo similar, son especies ovo-vivípara, los huevos eclosionan dentro del cuerpo de la hembra y, a medida que van madurando, salen al exterior para seguir su vida libre hasta fijarse y comenzar a producir el escudo particular que las caracteriza y que las hacen de muy difícil control (Bodenheimer, 1951; Gerson, 1977; Palacios, 1978).

El ciclo de *Aonidiella aurantii* consta de tres estadios en las hembras y cinco en los machos, presentando un dimorfismo sexual muy marcado (Figura 5) (Koteja, 1990). La duración del ciclo varía de acuerdo a la temperatura. Generalmente desde que la

hembra se fija hasta que comienza a producir larvas transcurren de 35 a 45 días, mientras que el macho alado emerge a los 28-30 días en verano; en invierno el ciclo puede durar más de 150 días. El número de generaciones es variable aunque en general es de 3 y 4 por año (Palacios, 1978; Vaccaro & Mousqués, 1996).



**FIGURA 5.** Esquema del ciclo de los diaspididos. \*Fuente: Fagro, 2006

La hembra de *Aonidiella aurantii* fecundada, puede dar lugar al nacimiento de 2 o 3 larvas o ninfas (L1) por día, y entre 100 y 150 durante toda su vida. Las larvas permanecen en principio debajo del escudo de la madre, luego caminan hasta encontrar un lugar adecuado para establecerse, proceso que demora 1 a 2 días, dependiendo de la temperatura. En este periodo pueden ser dispersadas por el viento y los pájaros antes de fijarse a la planta. Pueden llegar a caminar por cuatro o cinco días (Beardsley & González, 1975; Palacios, 1978). Y cuando encuentra un lugar adecuado se asienta, encoge las patas debajo del cuerpo e inserta sus estiletes dentro del tejido vegetal, para alimentarse, quedando fija a los mismos, al poco tiempo comienza a segregar su escudo protector (Ebeling 1959; Koteja, 1990). La actividad de las larvas migratorias de *A.*

*aurantii* ocurre entre 14°C y 39°C, siendo el rango de temperaturas óptimas, entre 25 y 32°C (Bodenheimer, 1951).

Las glándulas del pigidio y las latero-marginales dorsales secretan filamentos blancos muy finos y flexibles formando el escudo que cubre al cuerpo dorsalmente. La larva pivota alrededor del punto donde inserta su aparato bucal usando las patas y el pigidio, y a través de estos movimientos la secreción forma un disco perfecto. A esta fase del primer estadio se le denomina “gorrita blanca” (Larva 2 o L2). Después de 4-6 días el escudo pierde su apariencia algodonosa y adquiere una forma circular con una prominencia central, denominándose estado de pezón (Ebeling, 1959; Foldi, 1990b). Posteriormente se produce la primera muda del insecto, el dorso del cuerpo de la cochinilla toma una coloración rojiza y se endurece (Foldi, 1990b). El cuerpo del insecto en este período se encuentra unido firmemente al escudo (Ebeling, 1959). Hasta este estado son comunes tanto para los macho como las hembras.

En el segundo estadio de desarrollo el insecto se convierte en ápodo y sigue creciendo, alimentándose y construyendo su escudo (Foldi, 1990b). En esta etapa es posible diferenciar los sexos. El macho presenta el cuerpo más alargado, desarrolla los ojos, los esbozos de antenas, las patas, las alas y el aparato reproductor, mientras que el aparato bucal se reduce, desaparece la armadura del pigidio y el extremo del abdomen se redondea (Koteja, 1990). La hembra sigue depositando cera uniformemente alrededor del margen del escudo por lo que mantiene su forma circular. Sin embargo, el macho no rota completamente por lo que su escudo adquiere una forma alargada y con la exuvia de la primera muda en una posición sub marginal (Ebeling, 1959; Foldi, 1990b). La hembra, al final del segundo estadio, muda por última vez e incorpora esta segunda

exuvia centralmente al escudo protector. En este momento, al igual que durante la primera muda, el cuerpo presenta una coloración rojiza, está más endurecido y se encuentra unido al escudo (Palacios, 1978).

En el tercer y último estadio de desarrollo de la hembra el cuerpo y el escudo crecen considerablemente. En esta última fase la hembra pasa por distintas etapas, las cuales pueden ser diferenciadas morfológicamente: hembra joven con el escudo que no ha alcanzado su tamaño definitivo; hembra totalmente desarrollada virgen, y hembra fecundada. Después de la cópula, el pigidio se retrae gradualmente. En esta fase cesa de rotar, el cuerpo presenta una forma reniforme con los lóbulos torácicos laterales extendiéndose posteriormente al pigidio, encontrándose firmemente adherido al escudo. La cutícula se engrosa formando un exoesqueleto duro, menos elástico que en los estadios previos (Ebeling, 1959; Tashiro & Moffitt, 1968).

En el segundo estadio del macho empiezan las transformaciones que lo diferencia de la hembra, en el cual se hacen evidente los esbozos alares y los ojos, estas transformaciones continúan en el tercer estadio (prepupa) y cuarto estadio (pupa). Después de la cuarta muda emerge el macho adulto, quinto y último estadio de los machos. Posee un par de alas, ya que el segundo par está transformado en halterios, ojos, antenas y patas bien desarrollados y un largo estilo. Los machos adultos de los diaspídidos carecen de aparato bucal funcional y su longevidad está limitada a pocas horas (Beardsley & González, 1975).

*Parlatoria pergandii* presenta un comportamiento y morfología similar a *A. aurantii*, al igual que otros diaspididos, generalmente tiene tres o cuatro generaciones por año, dependiendo de las condiciones ambientales (Gill, 1997).

### **1.3. Daños causados por *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii***

Las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* son responsables de los mayores perjuicios en la producción y la comercialización, y son consideradas una de las plagas más importantes de los cítricos a nivel mundial (Costa Comelles *et al.*, 1999; Mareggiani *et al.* 2007). Además de los daños directos que ocasionan, por su forma de alimentación o por la inyección de sustancias tóxicas con la saliva (Asplanato & García Marí, 2001).

*Aonidiella aurantii* en plantas de viveros produce pérdida de vigor y paralización del crecimiento, debido a la deshidratación de las hojas y de los tallos jóvenes. Y en ataques intensos puede producir la muerte de plantas (Agustí, 1999). Al inicio del ataque se observa clorosis, caída de hojas y muerte de ramitas terminales, en ataques severos se produce la caída de frutas y quedan solamente las ramas principales, de no combatirse a tiempo la planta termina muerta (Palacios, 1978; Agustí, 1999; Armadans Rojas, 2003).

*Parlatoria pergandii* prefiere los árboles de cítricos de más de 10 años de edad, provoca una distorsión y desecación de los brotes, clorosis, marchitez y caída de hojas, que reducen el área fotosintética, causando merma en la producción o incluso la muerte de las plantas (Beardsley & González, 1975; Brooks & Knapp, 1983; Agustí, 1999). Las

infestaciones graves producen engomado, formación de escamas y grietas de la corteza, matando ramas y árboles (Walker & Deitz, 1979).

La infestación severa de ambas cochinillas en los frutos provoca atraso de crecimiento, desecamiento de las semillas, disminución en el porcentaje de jugo y en consecuencia disminución de los rendimientos (Agustí, 1999; Armadans Rojas, 2003), además provoca la pérdida de valor comercial por la presencia de escudos de estas cochinillas o de manchas verdosas ocasionadas por *P. pergandii* en el lugar de alimentación (Gerson, 1977; Amat, 1991; Asplanato & García Marí, 2001; Domínguez Gento, 2003).

Un daño indirecto en ataques intensos es ser la puerta de entrada de enfermedades producidas por hongos y bacterias (Agustí, 1999).

#### **1.4. Calidad comercial de las frutas: normativa y grados comerciales**

La producción de cítricos para el mercado de fruta fresca y para industria difiere en varios aspectos. Mientras que la fruta fresca debe presentar un aspecto cualitativo de calidad interna y externa excelente según los requerimientos del mercado, las destinadas a industria no consideran importante el aspecto externo (Agostini, 2001). El mercado de frutas frescas demanda cítricos de alta calidad, de buen tamaño, de fácil pelado, sin semillas, con buen color, elevada cantidad de jugo, con sabor, aroma agradables y buena comestibilidad (Zubrzycki, 2001).

En la clasificación de la calidad comercial de las frutas frescas, en los grados de selección comercial dentro de las normas IASCAV (1993) se tiene en cuenta los daños causados por plagas y enfermedades, daños mecánicos, color, tamaño y forma entre los más importantes. Estas clasificaciones rigen tanto para el mercado interno como para la exportación. Y según estas los frutos de calidad superior deben estar ausentes de plagas, enfermedades y manchas o síntomas que ocasionan. La normativa considera los defectos observados en un campo de visión para la clasificación en grados que se puede resumir en la Tabla 1.

**TABLA 1.** Factores que determinan la clasificación de grados comerciales en cítricos para consumo fresco (IASCAV, 1993).

Factor determinante	Límites de clasificación	Grados Comerciales			
		SUPERIOR	ELEGIDO	COMERCIAL	COMUN
<b>FORMA:</b> que no están bien formadas- que difieren del tamaño-no alcancen el porcentaje de color de la variedad	Máximo 10 % del tota				
	Máximo de 15% del total				
	Máximo de 20% del total				
	Máximo de 30% del total				
<b>MANCHAS:</b> causadas por enfermedades, y/o heridas sup. no cicatrizadas- y/o descortezadas cerca del pedúnculo-presencia de cochinillas	Máximo 5% del total-Superficie afectada entre 2,5 y 5%. <b>Escasa presencia de cochinillas</b>				
	Máximo 10% del total-Superficie entre 5 y 7,5% <b>Leve ataque de cochinilla</b>				
	Máximo 15% del total-Superficie entre 7,5 y 12,5% <b>Ataque de cochinillas</b>				
	Máximo 20% del total-Superficie entre 12,5 y 17,5%				
	<b>Serio ataque de cochinilla</b>				
<b>ASPECTO:</b> blandas, y/o presencia de manchas o alteraciones causadas por rameo y/o rozaduras, y/o heridas profundas cicatrizadas	Máximo de 5% del total-Superficie afectada entre 5 y 7,5%.				
	Máximo de 10% del total-Superficie afectada entre 7,5 y 10%.				
	Máximo de 20% del total-Superficie afectada entre 10 y 15%.				
	Máximo de 20% del total-Superficie afectada entre 15 y 20%.				

En mercados internacionales exigentes como el de los Estados Unidos, en el primer grado de calidad de la fruta, es requisito que sea de color brillante y libre de manchas verdes causadas por los insectos (Thompson *et al.*, 1961). Otros mercados internacionales se rigen de acuerdo a normas de certificación como las Global-GAP o Natural-Choice. En Entre Ríos existen varias empresas que certifican según estas normas, en Corrientes no existe esta certificación y se rigen de acuerdo a las exigencias

de calidad de las normas vigentes según IASCAV (1993) o según las exigencias del consumidor en casos excepcionales (Comunicación personal, Miguel Rosbaco).

La presencia de cochinillas es un factor importante en la clasificación de grados comerciales de las mandarinas, las frutas atacadas por las cochinillas pueden ser comercializables pero con pérdida de valor (Domínguez Gento, 2002; Vaccaro & Bouvet, 2007).

El color es la característica del producto que más influye en el consumidor, al momento de aceptar o rechazar un alimento, ayuda a distinguir unos alimentos de otros, para valorarlos de una u otra forma y para diferenciarlos en los distintos niveles de calidad. Es la primera sensación que se percibe y la que determina el primer juicio sobre la calidad. Es también importante dentro del conjunto de sensaciones que aporta el alimento y tiende a veces a modificar subjetivamente otras sensaciones como el sabor y el olor (Meier *et al.*, 2008).

#### **1.4.1. Causas que provocan pérdida de calidad**

Son varios los factores que determinan el grado comercial, por ello es importante tener en cuenta cuales son los que mayor efecto tienen sobre la calidad comercial de la fruta. Estos factores podemos dividirlos en los que son producidos a campo (factores bióticos y manejo del cultivo) y los posteriores a la cosecha (Tabla 2) (Amat, 1991).

**TABLA 2.** Origen de los defectos y en la calidad de los frutos cítricos (Amat, 1991).

<b>Origen de los defectos o daños</b>		
<b>En el campo</b>	<b>En el cultivo</b>	<b>Proceso de comercialización</b>
<b><i>Daños producidos por los fenómenos meteorológicos</i></b> -Granizos -Heladas -Humedad: wáter spot, podredumbre de pezón, oleocelosis, quemadura de escarcha, lesiones de rocío -vientos: deshidratación, wind scar,	<b><i>Nutricionales.</i></b> -Deficiencia de Potasio, Fosforo, Cobre, Boro. -Exceso de Nitrógeno.	<b><i>Defectos debido al momento de la recolección</i></b> -Falta de madurez -Falta de color -Magulladura y golpes -Heridas producidas por las tijeras de cortar
<b><i>Defectos de origen animal</i></b> -Daños o defectos producidos por insectos: Cochinillas, Larvas de lepidópteros, Mosca de las frutas, Trips. -Daños causados por arácnidos: araña roja, acaro rojo, acaro de la yema, acaro del tostado, -Daños causados por otros animales: caracoles, pájaros.	<b><i>Riegos irregulares</i></b>	<b><i>Desverdización</i></b> -Excesos y defectos de las condiciones de humedad, temperatura y aireación en el proceso. Producen alteración en la cascara (coloración desuniforme, manchas, aspecto desagradable) y a veces en el sabor.
<b><i>Defectos causados por hongos superficiales.</i></b> -Negrilla -Melanosis -Antracnosis -Septoria.	<b><i>Daños por pulverizaciones</i></b>	<b><i>Daños producidos en la línea de confección</i></b> -daños mecánicos producidos por los cepillos -por roces o caídas -por temperatura de secado -daños causados por los productos aplicados en la línea
<b><i>Defectos por hongos causantes de podredumbres.</i></b> <b><i>Defectos fisiológicos</i></b> -Envejecimiento de la piel - Granulación -Creasing -Reverdecimiento -Quimeras.		

En la fruta destinada al consumo fresco la presencia de escudos de cochinillas, dependiendo del grado de ataque de las mismas va a provocar un porcentaje de disminución del valor comercial (Costa Comelles *et al.*, 1999, Domínguez Gento, 2003).

Las frutas atacadas por *P. pergandii* presentan un daño en la cáscara observado hasta la madurez y posterior a la cosecha (Gerson, 1977; Brooks & Knapp, 1983; Amat 1991; Costa Comelles *et al.*, 1999). Las manchas verdosas que presentan los frutos

atacados por esta cochinilla son producidas en el campo, por la alimentación y por la liberación de toxinas en la saliva que impide la coloración típica de la variedad (Amat 1991; Costa Comelles *et al.*, 1999). Generalmente, aparece mezclada con *A. aurantii* causando ambos daños comerciales (Vaccaro & Bouvet, 2007).

#### **1.4.2. Procesos de poscosecha**

En variedades de mandarina como la Nova, que manifiestan su maduración interna antes que la coloración típica de la cascara, se realiza el proceso de desverdizado para poder comercializarla. El color es un factor determinante a la hora de la elección por parte del consumidor de un producto fresco como los cítricos, cualquier alteración en la cascara causa el rechazo del fruto, ya sea por la presencia de cochinillas o por el efecto de estas sobre el color de la cascara luego del desverdizado (Meier *et al.*, 2008).

Si el destino de la fruta es para el mercado interno existe la posibilidad de comercializarla con coloración natural sin el proceso del desverdizado. Esto es común para los pequeños productores que cultivan la variedad Nova y no cuentan con las instalaciones para realizar el desverdizado o la comercialización se realiza de manera tradicional (venta del monte) (Comunicación personal, Miguel Rosbaco).

Los cítricos tienen la característica de ser frutos no climatéricos, es decir no presentan una importante liberación de CO<sub>2</sub> en el proceso de respiración en la maduración del fruto, por lo que la aplicación exógena de etileno no tiene efecto sobre la maduración interna, solo en la aparición del color de maduración típica del fruto. El etileno causa una destrucción de la clorofila y se manifiestan los colores rojizos y

amarillentos por la síntesis de carotenoides (desverdizado) (Amat, 1991, Meier *et al.*, 2008).

El desverdizado de las frutas cítricas consiste esencialmente en degradar la clorofila del flabelo. Los requerimientos y duración de los tratamientos de desverdizado dependen del cultivar y de la condición de la fruta en el momento de la cosecha, por lo que es muy importante en variedades como la mandarina Nova de fácil manifestación del color, la recolección se realiza con índices de cosecha (IC) superiores a -5, es decir con un leve viraje del color (Kader & Arpaia, 2007; Meier *et al.*, 2008).

En la técnica de desverdizado se somete a la fruta a la acción del gas etileno en cámaras, debe mantenerse con valores superiores al 90% de humedad relativa, a una temperatura de 20°C, con una concentración del etileno exógeno de 1 a 5 ppm y de C<sub>2</sub>O inferior a 0,5% (Amat, 1991; Kader & Arpaia, 2007; Meier *et al.*, 2008).

La principal ventaja de este proceso en las variedades de maduración temprana e intermedia como la mandarina Okitsu, Nova y Ellendale es permitir adelantar su comercialización con el color típico de la variedad. En variedades de naranjas como la Valencia Late cuando se produce el reverdecimiento por permanecer mucho tiempo en la planta mediante el desverdizado se logra comercializar la fruta con el color típico de la variedad (Kader & Arpaia, 2007; Meier *et al.*, 2008).

El desverdizado produce también algunos defectos si no se lo realiza en las condiciones adecuadas. Los factores que intervienen en el proceso de desverdizado exigen ser controlados con cierta exactitud ya que en caso de ser aplicados excesivamente o en menor cantidad, o bien se daña la fruta o no se consigue el resultado

esperado. El daño de la fruta suele ser por quemaduras en la piel que se manifiestan al principio por pequeñas manchas apenas perceptibles, pero con el tiempo se acentúan y acaban por dar a la fruta un aspecto desagradable, la piel queda negra y marchita aun cuando la cualidades gustativas no sean alteradas. En la Tabla 3 se detallan las causas y efectos más comunes de las condiciones desfavorables del tratamiento de desverdizado (Amat, 1991).

**TABLA 3.** Causa y consecuencias de los defectos en el proceso de desverdización de los cítricos (Amat, 1991).

CAUSA	CONSECUENCIA
Humedad excesiva	Hongos y caídas de cáliz, zona marrón alrededor del pedúnculo.
Humedad insuficiente	Frutos desecados, coloración lenta
Temperatura insuficiente	Lentitud de coloración
Temperatura excesiva	Alteración del sabor, decoloración alrededor del pedúnculo
Ventilación insuficiente	Coloración más rápida en la parte alta de la cámara, caída del pedúnculo
Ventilación excesivas	Frutos desecados
Exceso de gas	Caída del cáliz, quemaduras

El momento de cosecha y las condiciones ambientales pueden afectar el desverdizado. Debe realizarse con el IC adecuado para cada variedad y evitar condiciones de elevada humedad y/o rocío sobre los frutos, una película de agua sobre los frutos no deja actuar al etileno favoreciendo el manchado; la presencia de tierra, hojas, cochinillas, entre otras, interfieren en el proceso de desverdizado evitando la manifestación del color. La limpieza podría favorecer el proceso, sin embargo el cepillado antes del proceso puede llegar a producir manchado en el fruto (Amat, 1991; Meier *et al.*, 2008).

El consumidor prefiere productos con una buena presentación, por ello debe ser sometido a una serie de tratamientos en el galpón de empaque, ya sea las frutas

provenientes de campo, de cámaras de desverdizado o refrigeración (Torregrosa & Palau, 1996).

El acondicionamiento de la fruta para su comercialización es mecanizada y se realiza en línea con transporte por cinta y consta de los siguientes sectores. En este proceso se puede mejorar el aspecto y calidad de las frutas para la comercialización, por la acción de métodos mecánicos utilizando cepillos especiales con agua y detergente, por ejemplo la presencia de las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii* pueden ser eliminadas o disminuidas y reducir la cantidad de frutos de menor valor comercial, además de la suciedad y cuerpos extraños provenientes de la quinta (Amat, 1991; Domínguez Gento, 2003; Kader & Arpaia, 2007; Mareggiani *et al.*, 2007).

Un factor importante que incide en la limpieza de cochinillas en los frutos es el parasitismo, produce una disminución por desprendimiento natural de los escudos, y los frutos con escudos de cochinillas con alto grado de parasitismo son más fáciles de limpiar (Amat, 1991; Vanaclocha *et al.* 2009).

Tradicionalmente se ha utilizado en los galpones de empaque de la zona, cepillos con agua y detergente para la eliminación de la suciedad y cochinillas provenientes de las quintas, sin embargo no se dispone de información sobre los efectos de esta práctica en diferentes momentos de cosecha y tratamiento de poscosecha de mandarina Nova y su impacto sobre la calidad comercial.

### **1.5. Control de las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii***

Históricamente en la región citrícola del Río Uruguay las cochinillas han sido un problema en las quintas cítricas, especialmente *A. aurantii*, la cual en ataques intensos puede matar las plantas jóvenes y desmejorar la calidad de las frutas en las plantas adultas en plena producción (Vaccaro & Mousqués, 1996). Se debe destacar la importancia adquirida recientemente por *P. pergandii*, una cochinilla conocida mundialmente y considerada plaga secundaria en esta región. La mayor presencia de esta plaga puede ser consecuencia del desequilibrio biológico ocasionado por el control inadecuado y agresivo contra la mosca de la fruta. En los últimos años se han dado ataques de las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii* en forma conjunta (Vaccaro & Bouvet, 2007).

Las aplicaciones de plaguicidas para el control de cochinillas suelen repetirse en la campaña ya que la eficacia de los insecticidas es relativamente baja, por las propiedades físicas de dureza e impermeabilidad del escudo que constituye una barrera para los insecticidas cuando no se realiza en momentos adecuados (Foldi, 1990a; Costa Comelles *et al.* 1999). El estado de L1 (caminadora) y L2 (“gorrita blanca”) de las cochinillas son más susceptibles a los insecticidas debido a que el escudo aún está ausente o no se encuentra fuertemente cementado (Soto *et al.*, 1994; Cáceres, 2006; Vanaclocha *et al.*, 2009). Cuando se observa mayor presencia de L1 y L2 se considera que un alto porcentaje de cochinillas madres están liberando las ninfas, levantando su escudo para permitir la salida a medida que van completando su ciclo (huevo a L1) y por lo tanto son más susceptible a la aplicación de insecticidas, penetrando en el interior

y matando a las madres con el resto de las crías (Palacios, 1978, Domínguez Gento, 2003).

*Aonidiella aurantii* y *Parlatoria Pergandii* tienen un ciclo similar (Rodrigo & García Marí, 1990, 1992, Costa Comelles *et al.* 1999). Las ramas verdes y los frutos son los sitios más preferidos por *A. aurantii* y *P. pergandii*, para asentarse, alimentarse y es donde causan los daños (Asplanato & García Marí, 1998; Alfaro *et al.*, 2003; Vaccaro & Boubet, 2007). Las poblaciones de las ramas no sólo son focos de infestación inicial, sino que también infestan y re infestan los frutos (Gerson, 1977).

Para decidir el momento de realizar un control químico de *A. aurantii* y *P. pergandii* se deben realizar observaciones sobre ramas y frutos para determinar picos poblacionales de los estados L1 y L2 (Laborda *et al.*, 2008). Y observar la presencia de escudos en un 10% de los frutos y un 5% de plantas atacadas (Cáceres, 2006).

El producto más utilizado para el control químico a nivel mundial es el aceite mineral aplicado durante la etapa de larva móvil y gorrilla blanca, cuando la tasa metabólica del insecto es mayor, pudiendo también tener efectos sobre la fijación de las mismas (Davidson *et al.*, 1991). Este producto puede ser utilizado en mezcla con insecticidas fosforados como el clorpirifós. En estos casos el aceite actúa como insecticida y como adherente, mejorando la eficacia de los productos químicos, favoreciendo el recubrimiento en forma de película y aumentando la persistencia de los productos (Soto *et al.*, 1994; Walker *et al.* 1990). Otros productos utilizados para el control de los Diaspíridos son reguladores de crecimiento (Aucejo *et al.*, 2004). En la Argentina se recomienda realizar control con aceite mineral en verano y si el ataque es

intenso mezclarlo con algún fosforado (Vaccaro & Mousqués, 1996; Cáceres, 2006; Vaccaro & Bouvet, 2007). Según los picos poblacionales, pueden realizarse dos aplicaciones en verano y una tercera en otoño (Piñeiro, 1976; Vaccaro & Mousqués, 1996; Alfaro *et al.*, 2003).

Los productos empleados para el control de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* para zona citrícola de Corrientes y Entre Ríos son el aceite mineral solo a dosis de 1,25 l.h<sup>-1</sup> EC 90% o en mezcla aceite mineral 0,5 l.h<sup>-1</sup> EC 90% más insecticida como: mercaptotion 0,1 l.h<sup>-1</sup> EC 100 %; clorpirifos 0,1 l.h<sup>-1</sup> EC 48 %, dimetoato 1.l.h<sup>-1</sup> EC 37,6 % 0,1 o el metidation 0,1 l.h<sup>-1</sup> EC 40 % (Vaccaro & Mousqués, 1996; Cáceres, 2006).

En los últimos años se está utilizando el aceite vegetal en reemplazo del aceite mineral, con resultados similares en el control de cochinillas (Mousqués, 2008). Domínguez Gento *et al.* (2003) recomiendan dentro de un manejo ecológico la utilización de aceite vegetal en momentos de L1 y L2 para el control de la población de *A. aurantii* y *P. pergandii*. El aceite mineral en condiciones desfavorables como altas temperaturas e insolación puede ocasionar fitotoxicidad en las frutas y pérdidas comerciales aun con aceites llamados de verano; además de retrasar la aparición del color en las variedades tempranas e intermedias especialmente para las que se realizan el desverdizado (Ebeling, 1959). Otros estudios mencionan diferencias en la concentración de sólidos solubles modificando la calidad del fruto, debido a una disminución en la producción de fotoasimilados y su distribución hacia los frutos (Wedding *et al.*, 1951). La gran difusión del aceite vegetal se debe a que no causa los problemas del aceite mineral y se puede aplicar en cualquier momento del día.

Entre los insecticidas más modernos, el imidacloprid se comenzó a utilizar para el control de cochinillas. Este es un insecticida sistémico del grupo de los neonicotinoides (Osorio, 2000). Es recomendado para insectos chupadores, tales como pulgones, trips, mosquitas blancas y cochinillas, actúa por ingestión y contacto. Este producto es usado para aplicación en riego, sobre el suelo o pintando el tronco para el control de *A. aurantii* y minador de la hoja (*Phyllocnistis citrella*) en cítricos (Rodríguez & Mazza, 2001; Salas *et al.* 2010). En Chile se obtuvieron buenos resultados para el control de cochinillas *Pseudococcus* sp. en plantaciones de naranjo y palto (Cataldo Adasme, 2004; Sazo *et al.*, 2006). En Estados Unidos se mencionan buenos controles de la cochinilla larga o coma, sobre todo cuando se ha establecido resistencia de estas plagas a los organofosforados o piretroides (Mo & Philpot, 2003).

En la región citrícola de Monte Caseros no se dispone de información sobre el control de cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii* en frutos con aplicaciones de aceite vegetal o el imidacloprid como insecticida.

## 1.6. Metodología de aplicación de los plaguicidas

Tradicionalmente en las zonas productoras de cítricos de la región del NEA y NOA, el combate contra las cochinillas se realizó con máquinas pulverizadoras hidráulicas con mangueras a alta presión (Palacios, 1978; Vaccaro & Mousqués, 1996). También se utilizan equipos pulverizadores hidráulicos o hidroneumáticos, con un alto volumen para mojar toda la planta a punto de goteo, la presión va desde 150 libras.pulg<sup>-2</sup> para plantas chicas y 400 a 450 libras.pulg<sup>-2</sup> para las adultas o en producción (Wood, 1964; Palacios, 1978; Fabiani *et al.* 1996; Mousqués, 2008). Los equipos más utilizados para el control de plagas en las plantaciones cítricas en la provincia de Corrientes son hidráulicos con pistola de aplicación manual, de barrales fijos, móviles y pulverizadoras hidroneumáticas con turbina de viento centrífuga de acción tangencial (Figura 6) (Lombardo *et al.*, 2010).

Las aplicaciones con pulverizadores hidroneumáticos son de alto volumen entre 2500 y 4000 l.ha<sup>-1</sup>. Mousqués (2008) menciona volumen de aplicación de 3.500 l.ha<sup>-1</sup> para el control de cochinillas en plantaciones de naranja, 6 m entre filas y 4 m entre plantas en plena producción de la zona de cítricola del Río Uruguay. En España se utilizan volúmenes que rondan los 6.000 l.ha<sup>-1</sup> para las naranjas y 5.000 l.ha<sup>-1</sup> para las mandarinas (Costa Comelles *et al.* 1999). En Brasil en naranjas son comunes la aplicación de hasta 11.000 l.ha<sup>-1</sup> mediante pulverizaciones hidroneumáticas (Ramos *et al.*, 2007).



**FIGURA 6.** Máquinas pulverizadoras utilizadas en citricultura en las aplicaciones contra las cochinillas.  
a) Hidroneumáticas con turbina de viento centrífuga de acción tangencial b) Hidráulicas con pistolas de aplicación manual.

\* Fuente: b) Lombardo *et al.*, 2010.

La forma de expresar la dosificación en las aplicaciones fitosanitarias siguen los criterios utilizados en los cultivos extensivos: cantidad del producto por hectárea. Sin embargo en los cultivos frutales se requiere definir tanto la cantidad de plaguicida o dosis a utilizar como el volumen de caldo requerido por unidad de aplicación para alcanzar una adecuada cobertura de hojas y frutos (Garrán, 2005). Esto es especialmente importante cuando se utilizan productos que exigen una cobertura alta como el caso de los aceites para el control de cochinillas, cuya aplicación debe realizarse a punto de goteo (escurrimiento de las hojas) (Palacios, 1978; Vaccaro & Mousqués, 1996). La mayor parte de los principios activos utilizados en fruticultura son recomendados en función de la concentración del caldo a aplicar, por lo tanto para una correcta dosificación, esta información resulta insuficiente si no tenemos claro cuál es el volumen de caldo que debemos aplicar en cada caso en particular (Ros, 2001). Altos volúmenes de aplicación a menudo son responsables de pérdidas entre el 30 y el 70% del producto aplicado. Considerando el costo de los agroquímicos en la producción de los cítricos, mejoras en la técnicas de aplicación pueden contribuir a mejorar los márgenes de los productores, reduciendo la contaminación del ambiente (Ramos *et al.* 2007).

Una alternativa para este problema es la aplicación de la metodología del TRV (*“Tree Row Volume”* o *“volumen de la fila de árboles”*). Esta define volúmenes y dosis de aplicación en función del tamaño de las plantas, de su follaje y de la cantidad de plantas en la hectárea (Byers *et al.*, 1971; Herrera Aguirre & Unrath, 1980; Hogmine, 2004).

El TRV fue aplicado inicialmente en el manejo fitosanitario de frutales de pepita y carozo (Herrera Aguirre & Unrath, 1980). Sutton & Unrath (1988) obtuvo resultados satisfactorios utilizando este método en cultivos de manzano para aplicar fertilizantes, fungicidas e insecticidas, tanto los de acción sistémica como de contacto. En la Argentina se ha aplicado en frutales de pepita en la región del Alto Valle en Río Negro y el INTA de San Pedro, Buenos Aires se lo emplea para la calibración de pulverizadores en durazno y cítricos (Ros, 2001). En el INTA Montecarlo-Misiones validaron éste método para el control de sarna y de mancha negra de los cítricos. Realizando ligeras modificaciones según la cantidad de follaje de las plantas, disminuyendo los volúmenes y dosis de aplicación, manteniendo buenos controles (Haberle, 2010). Experiencias similares se realizaron en INTA Yuto-Jujuy para el control de cancrisis y sarna de los cítricos y en INTA Concordia-Entre Ríos, con buenos resultados con varios años de ensayos en campos de productores, teniendo un impacto positivo sobre los costos de producción y principalmente sobre el medio ambiente (Garrán, 2005; Rivadaneira, 2010).

Las experiencias hechas en la Argentina sobre el uso del TRV en cítricos fueron orientadas para la aplicación de fungicidas o insecticidas en floración, no hay experiencias de la utilización del método TRV para control de cochinillas.

## 2. OBJETIVO GENERAL

---

Evaluar época de cosecha, procesos de poscosecha, alternativas de control químico y metodología de aplicación para disminuir los daños comerciales de las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii* en frutas de mandarina Nova en Monte Caseros, Corrientes.

### 2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

---

- Determinar el efecto del momento de cosecha según madurez de cáscara y los tratamientos poscosecha sobre la calidad comercial de mandarina Nova afectadas por las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii*.
- Evaluar distintos tratamientos químicos para el control de las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii*
- Comparar la efectividad de distintos volúmenes de aplicación para el control de *A. aurantii* y *P. pergandii* en los frutos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

---

#### 3.1. Lugar de la experiencia

Los ensayos se llevaron a cabo en un lote comercial de mandarina Nova en la Colonia San Francisco-Monte Caseros (30° 19' 32,7" S y 57° 46' 18,3" W), implantado en 1995 en un marco de plantación rectangular, de 6 m entre filas y 4 m entre plantas, durante las campañas 2007/08, 2008/09, 2009/2010 y 2010/11.

#### 3.2. Diseño experimental

En todos los ensayos se usó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados con tres repeticiones y parcelas de 15 plantas (3 filas de 5 plantas).

#### 3.3. Efecto del momento de cosecha según madurez de cascara y los tratamientos poscosecha sobre la calidad comercial de mandarina Nova afectadas por las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii*.

Este trabajo se realizó durante las campañas 2007/08, 2008/09 y 2009/10. Los tratamientos realizados fueron:

**-T1: Cosecha temprana**, se realizó el desverdizado de las frutas en cámara con 95% H<sub>2</sub>O a 20°C y una concentración de 5 ppm de gas etileno suministrado durante 48 hs, para obtener coloración comercial.

**-T2: Cosecha temprana y cepillado**, luego del desverdizado en cámara, se realizó el cepillado y lavado con detergente neutro, sin aplicación de cera y secado con aire en línea de empaque.

**-T3: Cosecha coloración natural**, la fruta obtuvo su coloración típica de forma natural en la planta.

**-T4: Cosecha coloración natural y cepillado**, se realizó el cepillado y lavado con detergente neutro, sin aplicación de cera y secado con aire caliente, en línea de empaque.

Para los tratamientos 1 y 2, la fruta presentaba los parámetros de calidad interna para su comercialización y la madurez de cascara con leve viraje al color típico y se recolectó el 18/04/2008, 29/04/2009 y 19/04/2010.

Para los tratamientos 2 y 3, la recolección de fruta se realizó el 18/05/2008, 19/05/2009 y 27/05/2010, cuando presentaban la madurez de cascara con coloración típica de la mandarina Nova.

La cosecha de los frutos se realizó cuando no hubo presencia de rocío, con un alicate forjado para cosecha de mandarinas que evita daños en la cáscara, y fueron colocadas en bolsas de red plástica para evitar acumulación de humedad (Figura 7 a y b).



**FIGURA 7.** Cosecha de frutos. a) Forma del corte de frutas con alicate para cosecha b) Bolsas de red con frutas cosechadas.

En el desverdizado y acondicionamiento en poscosecha de la fruta se utilizaron las cámaras y línea de empaque modelo del Área de Poscosecha de la EEA INTA Concordia<sup>1</sup> (Figura 8 a y b).

En cada tratamiento se recolectaron 40 frutos en la planta central de cada parcela (Martínez Ferrer *et al.*, 2003). La evaluación de cada tratamiento en toda la superficie del fruto se realizó según la infestación de las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii* y por la calidad comercial de las frutas (frutos libres de escudos, calidad superior, frutos con daño comercial).

<sup>1</sup> EEA INTA Concordia, Estación Experimental Agropecuaria del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria ubicada en Concordia provincia de Entre Ríos, especializada en Citricultura, Forestales.



**FIGURA 8.** Instalaciones de la EEA INTA Concordia en área de poscosecha. a) Cámaras donde se realizó el desverdizado de los frutos. b) Cepillado de los frutos en línea de empaque.

### 3.3.1. Monitoreo de parasitismo *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en frutos de mandarina nova

Se hizo un monitoreo para establecer el parasitismo de las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* presentes en los frutos, desde octubre hasta mayo de cada campaña (2007/08-2008/09-2009/10). El monitoreo consistió en elegir al azar del lote en estudio 10 plantas y 3 frutos por planta, con una lupa manual 10X, se observó rastros de parasitismo sobre los escudos o presencia de pupas de parasitoides debajo los escudos. Se determinaron los parasitoides aislando las pupas vivas en tubos Eppendorf, identificando los adultos emergidos en la EEA INTA Bella Vista-Corrientes.

### 3.4. Control químico de las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en mandarina Nova

El ensayo fue realizado durante las campañas 2008/09 y 2009/10, se realizaron 5 tratamientos (Tabla 4), para las aplicaciones se utilizó una pulverizadora hidráulica, con lanza equipada con pastillas D5 como lleno a una presión de 400 lb.in<sup>-2</sup>, utilizando 6 litros de caldo por planta (Figura 9 a).

**TABLA 4.** Tratamientos y dosis de los productos en 100 litros de agua.

Tratamientos	Dosis del producto comercial (l. 100 l <sup>-1</sup> agua)
T1: TESTIGO, SIN APLICACIÓN	-
T2: UNA APLICACIÓN DE ACEITE VEGETAL C.E. 85 % (AID OÍL)	1,25
T3: DOS APLICACIONES DE ACEITE VEGETAL C.E. 85 % (AID OÍL)	1,25
T4: UNA APLICACIÓN ACEITE VEGETAL C.E. 85 % (AID OÍL) + MERCAPTOTION C.E. 100% (LUPARA)	1 0,1
T5: UNA APLICACIÓN ACEITE VEGETAL CE 85 % (AID OÍL) + IMIDACLOPRID S.C. 35% (MATRERO 35 NUFARM)	1 0,035

#### 3.4.1. Monitoreo para determinar momento de aplicación

Las aplicaciones se realizaron cuando en los monitoreos se observó la presencia de en un 20% de las ramas con los estados L1 y L2 (Figura 9 b) (Tabla 5). El monitoreo se realizó en 10 plantas elegidas al azar. De cada planta se tomaron al azar tres ramas verdes y tres frutos. Se observaron los estadios L1, L2 y adultos de las cochinillas con la ayuda de una lupa manual de 10 X. Además se llevaron a laboratorio 5 ramas por planta de 10 cm de largo para observar la presencia de larvas de *P. pergandii* con lupa binocular 20-40X Hokenn.



**FIGURA 9.** Aplicación de los tratamientos a) Equipo de protección y maquina pulverizadora con manguera a alta presión aplicando los tratamientos. b) Estado de los frutos de la primera aplicación con 20 % de presencia en ramas de L1 y L2.

**TABLA 5.** Momentos de aplicación según tratamientos y año de ensayo.

Tratamientos	Primer año	Segundo año
T1. TESTIGO	-	-
T2. 1 APL. ACEITE VEGETAL	15/12/2008	17/12/2009
T3. 2 APL. ACEITE VEGETAL	15/12/2008 Y 17/01/2009	17/12/2009 Y 15/01/2010
T4. 1 APL. AV+MERCAPTOTION	15/12/2008	17/12/2009
T5. 1 APL. AV+IMIDACLOPRID	15/12/2008	17/12/2009

En cada tratamiento se recolectaron 40 frutos en la planta central de cada parcela. La evaluación de los tratamientos se realizó el 29/04/2009 y 19/04/2010 según la infestación de los frutos a cosecha y la eficacia de control usando la metodología propuesta por Martínez Ferrer *et al.* (2003).

### 3.5. Control de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en mandarina Nova utilizando distintos volúmenes de aplicación

La experiencia se realizó durante las campañas 2009-2010 y 2010-11. En cada parcela se realizaron aplicaciones de aceite vegetal C.E. 85% (Aid Oíl) a una dosis de  $1,25 \text{ l.hl}^{-1}$ , cuando se observaron las cochinillas en los estadios sensibles L1 y L2 el 16/12/09; 15/01/10; 14/12/10 y el 21/01/11.

Los tratamientos fueron:

**T0:** Testigo, sin aplicación

**T1:** TRV,  $1.385 \text{ l. ha}^{-1}$  (1)

**T2:** TRV + 25% de volumen:  $1.731 \text{ l. ha}^{-1}$

**T3:** Aplicación con volumen Tradicional (que utiliza el productor):  $2.500 \text{ l. ha}^{-1}$

Para el cálculo del volumen a utilizar por la fila de árboles (TRV) se utilizó la siguiente fórmula (1) (Sutton & Unrath, 1988):

$$(1) \quad Q = \frac{10.000 \times h \times a \times i \times 0,0973}{d}$$

Q = volumen de aplicación ( $\text{l.ha}^{-1}$ ); i = Índice de ajuste por densidad foliar, valor 1 (según tabla 15 del anexo); h (altura) = 3m.; a (ancho) = 3,5 m; d (distancia entre fila) = 6,5 m; 0,0973 = constante en litros de agua para llenar  $1\text{m}^3$  de la fila de árboles (Rivadaneira *et al.*, 2008)

El equipo pulverizador hidroneumático utilizado fue Jacto Arbus, de una capacidad de tanque de 400 litros, equipado con pastillas cono hueco J4 D2, la presión de trabajo fue de  $105 \text{ libra.pulg}^{-2}$  para el T1;  $114 \text{ libra.pulg}^{-2}$  T2 y  $196 \text{ libra.pulg}^{-2}$  T3 y la velocidad de avance de  $2 \text{ km.h}^{-1}$  (Figura 10 a y b).



**FIGURA 10.** Aplicación de los diferentes volúmenes a) Máquina pulverizadora a tres puntos y vista del empicado. b) Aplicación del volumen del tratamiento T1: TRV.

La evaluación de cantidad de impactos y la correcta distribución de lo pulverizado se realizó con tarjetas hidrosensibles ubicadas en la copa de los árboles a diferentes alturas: baja (pollera de la planta, 0,70 m), media (altura del pecho, 1,5 m) y alta (2,5 m). En cada parcela se colocaron 9 tarjetas, posteriormente se realizó el recuento de impactos por  $\text{cm}^2$  con una lupa estereoscópica de 20-40X Hokenn.

En cada tratamiento se recolectaron 40 frutos en la planta central de cada parcela (Martínez Ferrer *et al.*, 2003). La evaluación de la eficacia de diferentes volúmenes de aplicación se realizó determinando la infestación de cochinillas en los frutos el 29/04/2010 y 20/04/2011 (Tabla 6).

### 3.6. Análisis de los resultados y evaluación

Se realizó el análisis de la varianza comparando las medias con prueba de Duncan ( $p \leq 0.05$ ) transformando los datos al arco seno de la raíz cuadrada de la proporción, utilizando el programa estadístico Infostat 2008.

#### 3.6.1. Infestación de cochinillas

El porcentaje de infestación (2), en la superficie total del fruto, de cada especie de cochinilla luego de los tratamiento se calculó utilizando la escala propuesta por Hernández Penadés *et al.* (2002) (Tabla 6) según el método de Townsend y Heuberger (1943) (Costa Comelles *et. al*, 1999; Hernández Penadés *et. al*, 2002).

$$(2) I = \frac{\sum c*f}{N*Z} * 100$$

Siendo:

I: índice de infestación o porcentaje de infestación; f: frecuencia; c: valor numérico de los grados (0, 1, 2, 3, 4); N: número total de frutos observados en cada tratamiento y Z: máximo valor numérico de los niveles de presencia.

**TABLA 6.** Clasificación en grados según presencia de escudos de cochinillas y puntos sin desverdizar (Hernández Penadés *et al.*, 2002).

Grado	Escudos o ptos. sin desverdizar
0	Ningún
1	1 a 3
2	4 a 10
3	11 a 30
4	Más de 30

#### 3.6.2. Daños comerciales de las cochinillas

Para los daños comerciales se calculó el porcentaje de frutos libres de escudos o puntos sin desverdizar, el porcentaje de frutos con calidad superior (frutos libres + frutos con 1 a 3 escudos o puntos sin desverdizar), y la proporción de fruto que pierde

valor comercial al estar ocupada por escudos o manchas de las cochinillas, teniendo en cuenta 10 como valor mínimo por fruto (Costa Comelles *et. al*, 1999).

### 3.6.3. Eficacia de control de los tratamientos químicos

La eficiencia de control cochinillas en frutos a cosecha se realizó utilizando la fórmula de Abbott (1925) (3).

$$(3) \% \text{ de eficacia} = 100 \left[ \frac{N \text{ testigo} - N \text{ tratamiento}}{N \text{ testigo}} \right]$$

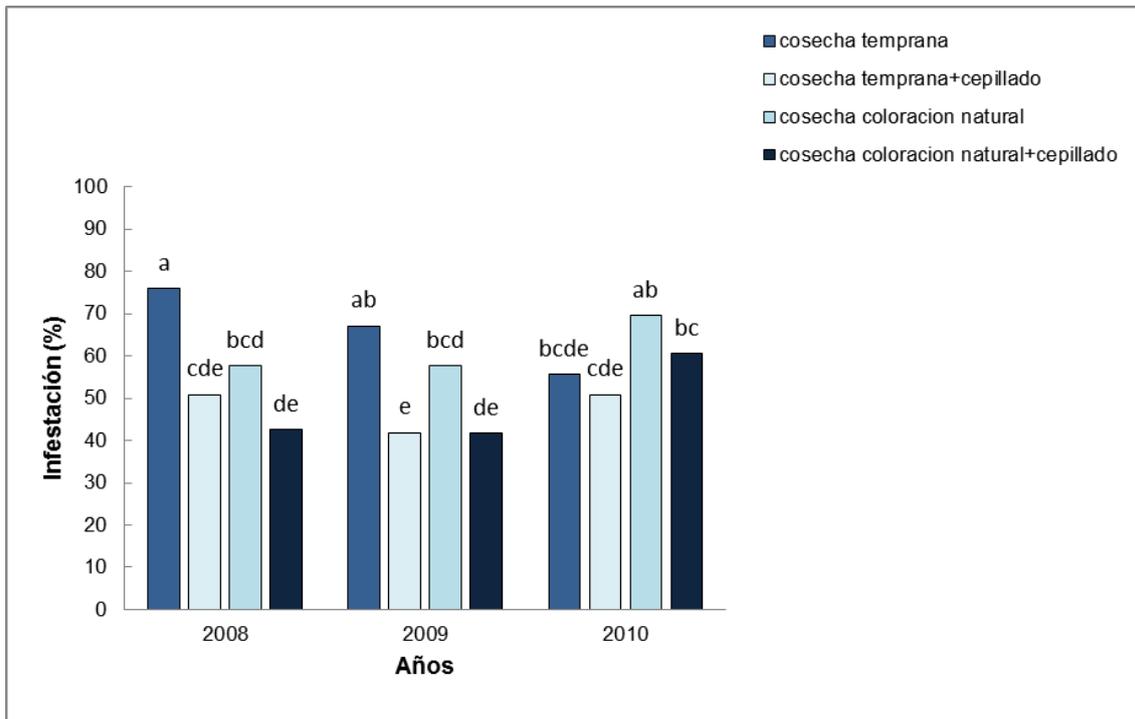
Siendo: N cantidad de cochinillas en infestación sobre los frutos.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Efecto del momento de cosecha según madurez de cascara y los tratamientos poscosecha sobre la calidad comercial de mandarina Nova afectadas por las cochinillas *A. aurantii* y *P. pergandii*.

#### 4.1.1. Infestación de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii*

La infestación de las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* fue alta, entre el 43% y 72% en todos los tratamientos (Figura 11). Valores similares fueron citados por Domínguez Gento (2003) en naranja sin tratamientos con insecticidas.



**FIGURA 11.** Infestación de las cochinilla *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en las diferentes épocas de cosecha en las campañas 2008-2009-2010. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

La mayor infestación de cochinillas se observó en cosecha temprana (T1) en el 2008 y 2009 y en cosecha coloración natural (T3) en el 2010. La infestación fue alta en la cosecha temprana (58% a 72%), después del acondicionamiento de la fruta (T2 y T4) disminuyó al 43%, los cuales tuvieron la menor infestación con diferencia significativa en el 2008 y 2009. La infestación en cosecha coloración natural (T3) y cosecha coloración natural más cepillado (T4) tuvo de un 10% a 15% menos de infestación en el 2009 que la cosecha temprana (T1), en cambio en el 2010 la mayor infestación se dio en la cosecha coloración natural. Esto pudo deberse a la mayor población de cochinilla *P. pergandii*.

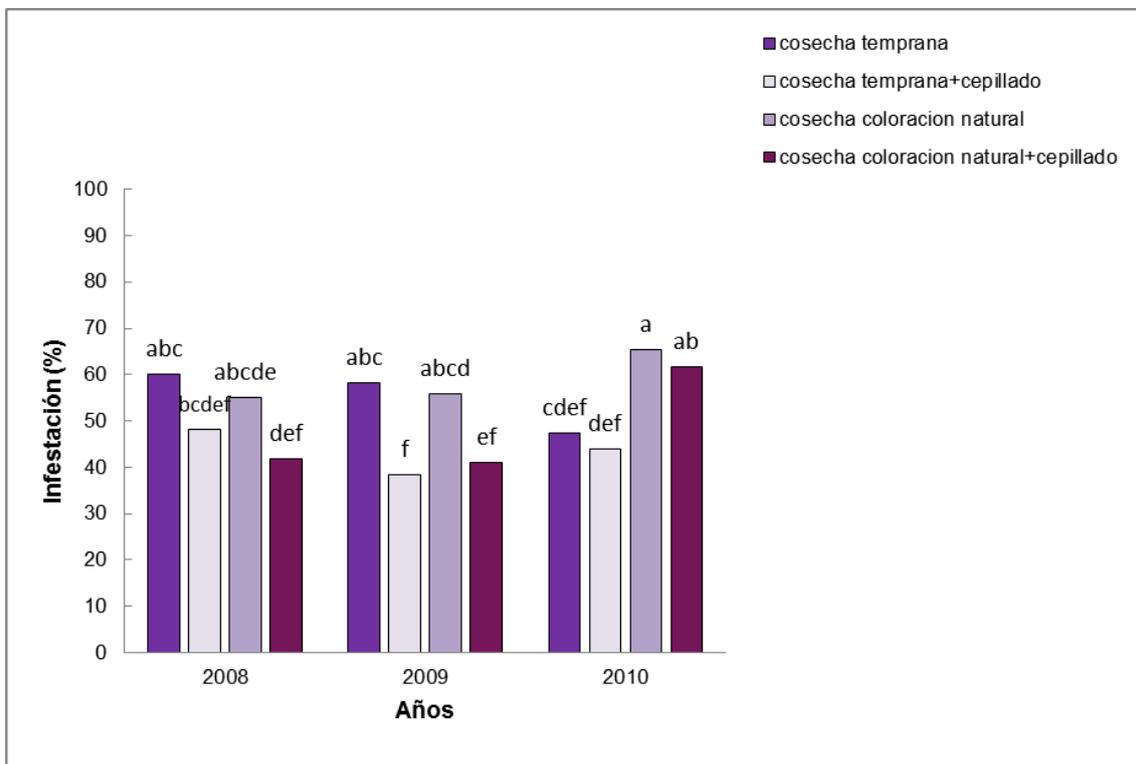
#### **4.1.2. Infestación de *Parlatoria pergandii***

La infestación de *Parlatoria pergandii* fue alta entre 35% y 63% (Figura 12). La mayor infestación en los años 2008 y 2009 se dio en la cosecha temprana (T1) (60% y 55% respectivamente), el cepillado de los frutos en la cosecha temprana (T2) disminuyó la cantidad de escudos en un 20% con diferencia significativa en el 2009. La mayor infestación se dio en la cosecha coloración natural del 2010 (63%) (T3).

Estos porcentajes de infestación fueron similares a los observados en quintas de mandarinas en España con valores medios próximos al 30% y altos entre el 50% y 75% a cosecha (Costa Comelles *et al.*, 1999; Hernández Penadés *et al.*, 2002).

En la cosecha coloración natural de la campaña 2010, las condiciones fueron las óptimas para el establecimiento de las cochinillas, humedad relativa alta (70% a 80%) causada por las precipitaciones abundantes (50% por arriba de la media) y temperaturas óptimas en el verano y otoño (24-28°C), coincidiendo con el período de

maduración de los frutos (marzo-abril-mayo) (Bodenheimer, 1951; Molina *et al.*, 2010). Esta condición favorable para el establecimiento de las cochinillas sobre los frutos, no lo fue para el cambio de color de la fruta en los meses de abril y mayo. No se registraron temperaturas por debajo de 13°C con alta amplitud térmica, resultando una baja síntesis de etileno, que no favoreció la degradación de la clorofila y síntesis de carotenoides (Agustí, 1999). El retraso de la cosecha en 15 días con respecto a los otros años, favoreció la mayor infestación de *P. pergandii*.



**FIGURA 12.** Infestación de las cochinilla *Parlatoria pergandii* en las diferentes épocas de cosecha en las campañas 2008-2009-2010. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Con el incremento del tiempo de cosecha el fruto estuvo más expuesto a la infestación de ninfas migratorias que se asientan en los frutos, y al mismo tiempo no tuvo una disminución natural por parasitismo o muerte natural en los frutos (Gerson, 1977). Esto se manifestó en los monitoreos donde hubo menor parasitismo que A.

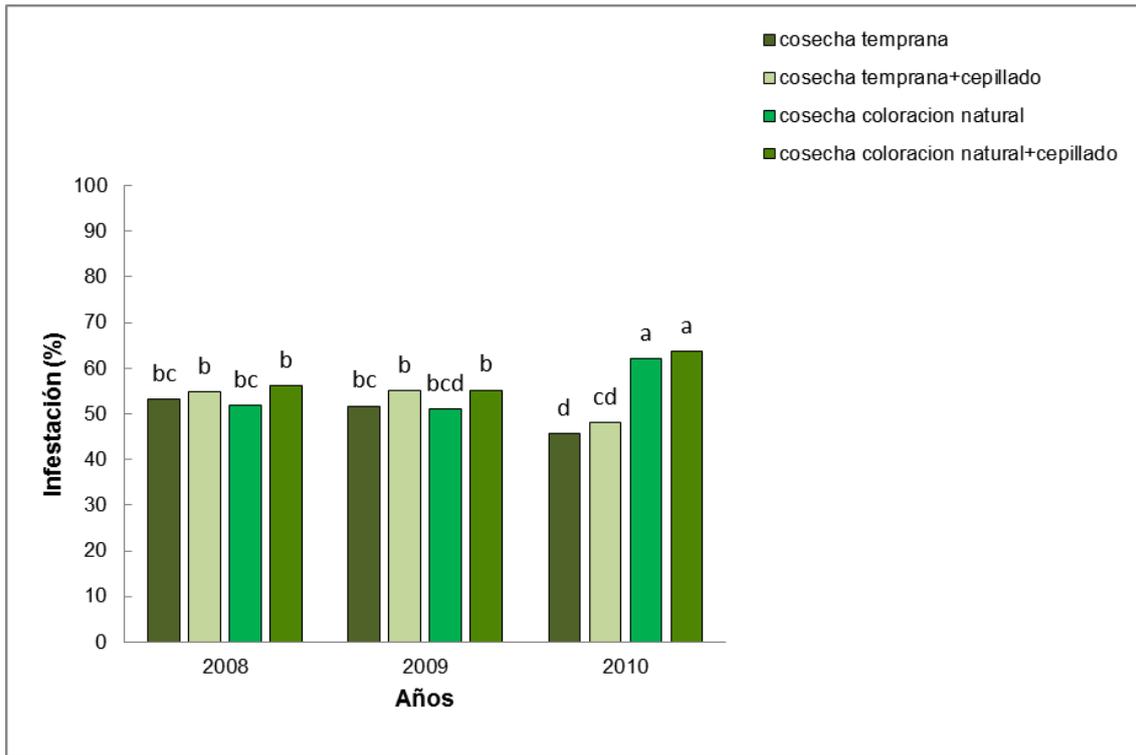
*aurantii* (Figura 18, página 57.) En consecuencia frutos cosechados con la coloración natural presentan niveles de infestación muy elevados de 63% en el 2010.

En los frutos de la cosecha temprana o coloración natural, el cepillado disminuyó los escudos, sin embargo la infestación permaneció en valores de 40%.

La infestación de puntos verdosos causados por *Parlatoria pergandii* en los frutos (Figura 13) presentó valores similares a los observados en la infestación de la cochinilla *P. pergandii* durante los tres años (Figura 12).

Estas manchas o puntos verdosos se mantuvieron sin variaciones significativas entre tratamientos en los años 2008 y 2009. En el 2010 la cosecha coloración natural (T3) y cosecha más el cepillado (T4) se diferenciaron significativamente de los otros tratamientos por la mayor cantidad de puntos verdosos (Figura 13).

Luego del lavado y cepillado se desprendió cierta cantidad de escudos de *Parlatoria pergandii* y emergieron puntos sin desverdizar, que estaban ocultos debajo de los mismos (Amat, 1991). La mayor cantidad de puntos sin desverdizar en los frutos con coloración natural (T3) sin cepillar y cepillados (T4) en 2010 (60% y 63% respectivamente), se debió a la mayor infestación de *P. pergandii* por las condiciones predisponentes ambientales y atraso de la cosecha de la fruta con el color típico (Figura 12).



**FIGURA 13.** Infestación de puntos verdosos en las diferentes épocas de cosechas en las campañas 2008-2009-2010. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4.1.3. Infestación de *Aonidiella aurantii*

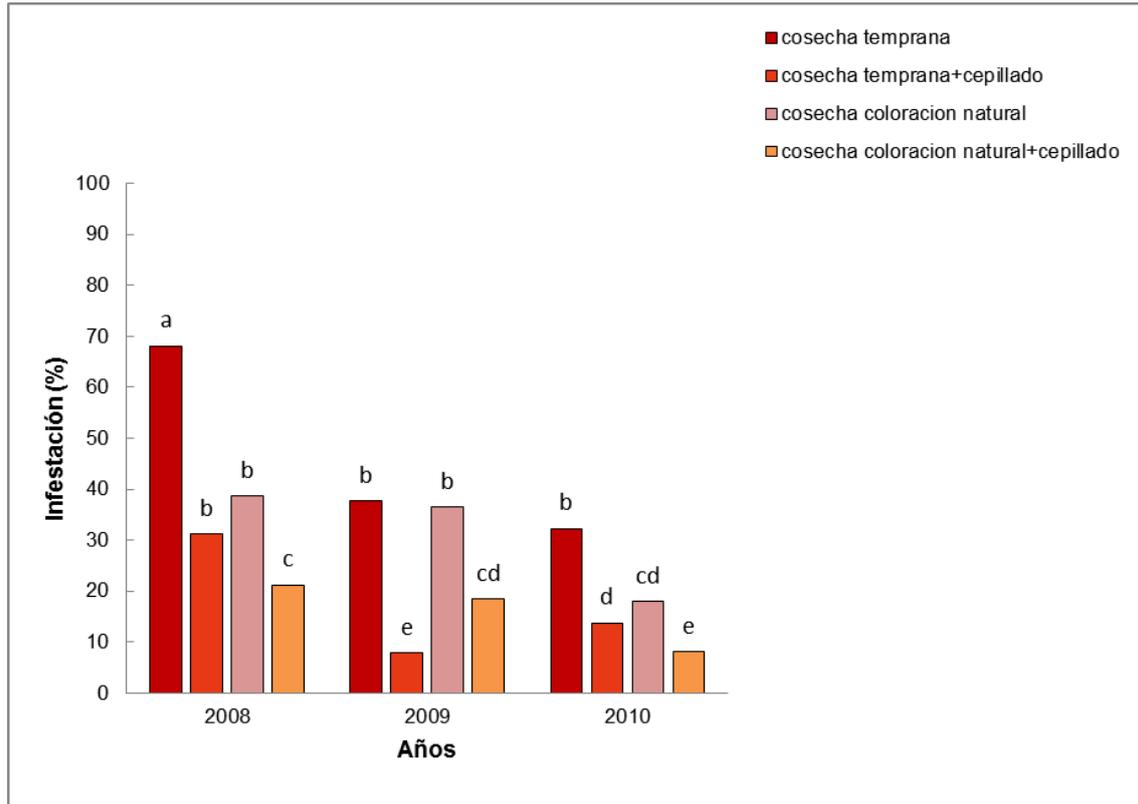
Los valores de infestación de los frutos con escudos de *A. aurantii* al momento de la cosecha temprana fueron de 37% y 67% y entre 20% y 40% en cosecha coloración natural (Figura 14).

El tratamiento con mayor infestación de escudos de *A. aurantii* fue la cosecha temprana del 2008 (67%) (T1), que presentó diferencia significativa con los otros tratamientos y años. No se diferenciaron los tratamientos cosecha temprana (T1) con la cosecha coloración natural (T3) en el 2009 y si lo hizo en el 2010, en valores muy inferiores en la cosecha coloración natural del primer año de estudio (Figura 14).

La cantidad de escudos de *A. aurantii* disminuyó significativamente en el cepillado de la cosecha temprana (T2) 35% en 2008-2009 y 20% el 2010. Y en el cepillado de la cosecha coloración natural (T4) disminuyó un 20% en el 2008-2009 y 10% el 2010, y llegó a valores por debajo del 20% de infestación.

La presencia de *A. aurantii* en la cosecha coloración natural (T3) tuvo valores inferiores al de la cosecha temprana, del 20%, lo cual pudo deberse al parasitismo de las cochinillas, principalmente de *Aphytis* sp., que se dio con mayor incidencia en los meses de otoño (Figura 17, página 54). Por acción del parasitismo los escudos se debilitan y se desprenden (Asplanato y García Marí, 2002; Vaccaro y Bouvet, 2007). Lo que deriva en un mayor desprendimiento de los escudos por la acción mecánica del cepillado de la fruta.

Los valores hallados luego del cepillado fueron similares a los de un trabajo realizado en España en naranja por Domínguez Gento (2003), quien señaló el cepillado y lavado con agua y detergente neutro como un método eficaz para la eliminación de los escudos de *A. aurantii*, especie que no deja manchas típicas en la cascara como sucede con *P. pergandii*.



**FIGURA 14.** Infestación de las cochinilla *Aonidiella aurantii* en las diferentes épocas de cosecha en las campañas 2008-2009-2010. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

La mayor infestación de *Aonidiella aurantii* en la cosecha temprana (T1) del 2008 (67%), podría deberse a la menor proporción de parasitismo que en otros años debido a las bajas temperaturas registradas (Figura 17, página 56). Por el contrario los estados juveniles de *A. aurantii* resisten las bajas temperaturas posibilitando el desarrollo de la población y posterior infestación en frutos (Coscolla Ramón, 1992).

En el 2009 entre los tratamientos cosecha temprana (T1) y coloración natural (T3) no se observaron diferencias, se debe a que las condiciones de parasitismo fueron las óptimas en primavera y principios de verano (20-30% de parasitismo), siendo mayor el parasitismo en los frutos de la cosecha temprana que los de coloración natural (Figura 17, página 56).

#### 4.1.4. Daños comerciales producidos por *Parlatoria pergandii*

Los daños producidos por *Parlatoria pergandii* (Tabla 7) fueron importantes en cualquier momento de cosecha (T1 y T3), no hubo diferencia significativa en los frutos con calidad superior y con pérdida de valor comercial, el cepillado y lavado de los frutos (T2 y T4) aumentó las calidades de los frutos y disminuyó la pérdida de valor comercial.

**TABLA 7.** Promedio de los años 2008, 2009 y 2010 de calidades comerciales y daños por la presencia de *P. pergandii*. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Frutos (%)		
	Libres de escudos	Calidad superior	Perdida valor comercial
T1: Cosecha Temprana	17,8 a	32,6 b	48,1 a
T2: Cosecha Temprana y cepillado	27,5 a	46,4 a	33,9 b
T3: Cosecha Coloracion natural	8,60 b	31,9 b	48,8 a
T4: Cosecha Coloracion natural y cepillado	20,3 a	43,3 a	37,2 b

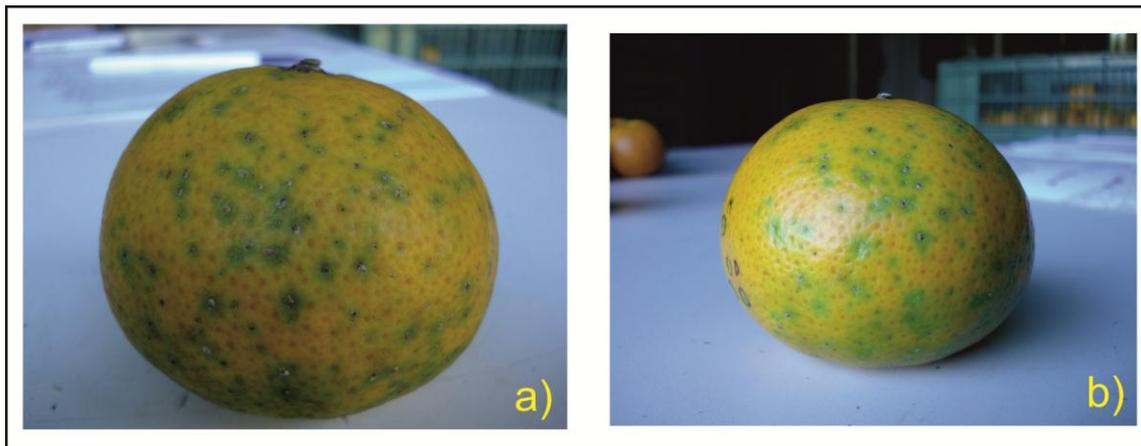
Existe interacción significativa entre años y tratamientos (Tabla 8). En todos los años la cantidad de frutos libres en la cosecha temprana (T1) y con coloración natural (T3) fueron similares, a excepción del 2010 que tuvo la menor cantidad de frutos sin escudos en la cosecha coloración natural. El cepillado de los frutos del 2009, tanto de la cosecha temprana (T2) como de la coloración natural (T4) tuvo la mayor cantidad de frutos libres y calidad superior. Por otro lado la menor cantidad de frutos de calidad superior fue en el 2008 en la cosecha temprana, y el de mayor pérdida de valor comercial fue en la cosecha coloración natural (T3) y cepillada (T4) del 2010

**TABLA 8.** Porcentaje de frutos con calidades comerciales y daños por la presencia de *P. pergandii* en los años 2008, 2009 y 2010. \* Letras distintas entre columnas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Frutos (%)								
	Libres de escudos			Calidad superior			Perdida valor comercial		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
T1: Cosecha Temprana	13,3 bcd	12,5 bcd	27,5 ab	25,0 g	30,3 efg	42,5 abcde	55 a	50,0 ab	39,2 bcd
T2: Cosecha Temprana y cepillado	15,8 abc	37,5 a	29,2 ab	38,3 bcdef	54,2 a	46,7 abcd	36,7 cd	30,8 d	34,2 cd
T3: Cosecha Coloracion natural	10,8 bcd	10,8 cd	4,20 d	33,3 defg	35,0 cdefg	27,5 fg	45,8 abc	45,0 abc	55,8 a
T4: Cosecha Coloracion natural y cepillado	21,7 abc	29,2 ab	10,0 cd	48,3 abc	51,7 ab	30,0 efg	28,3 d	30,8 d	52,5 a

En España *Parlatoria pergandii* es la causante más importante de pérdidas de valor comercial en frutas de mandarina y naranja en los galpones de empaque, siendo las mandarinas las más afectadas (Meliá, 1976). Domínguez Gento (2003) menciona pérdidas de valor comercial del 55% en naranja, sin el trabajo de los cepillos y luego del cepillado disminuye a valores del orden de 40%. El lavado y limpieza de los frutos afectados por *P. pergandii* disminuyeron los daños comerciales, pero sigue siendo alto el porcentaje de pérdida y bajo el porcentaje de frutos de calidad superior porque los escudos de esta cochinilla, están insertos dentro de las glándulas oleosas del fruto y al ser de tamaño más chico que los escudos de *A. aurantii* no se desprenden por los cepillos y quedan en su gran mayoría adheridos al fruto, haciéndolos inadecuados para su comercialización (Figura 15 a y b) (Amat, 1991).

Los daños comerciales de *Parlatoria pergandii* y los valores de los puntos sin desverdizar (Tabla 7 y 10), son similares en los tratamientos sin el acondicionamiento. El lavado y cepillado aumenta la pérdida de calidad por los puntos sin desverdizar.



**FIGURA 15.** Escudos de *P. pergandii* en frutos a) Presencia de escudos y puntos sin desverdizar en el T1 (cosecha temprana) b) Presencia de escudos y puntos sin desverdizar en T2 (cosecha temprana más cepillado).

En la cosecha temprana (T1) hubo mayor cantidad de frutos libres de puntos verdosos y de calidad superior. En la limpieza de los frutos (T2 y T4), los escudos de *P. pergandii* se desprendieron en cierta medida y dejaron al descubierto los puntos verdosos, disminuyendo el porcentaje de frutos libres y de calidad superior, significativamente en la cosecha coloración natural (T4), con el aumento de la pérdida de valor comercial. Las cochinillas pueden estar muertas; pero las manchas que desmejoran la calidad de los frutos infestados disminuyen su valor para la exportación o para el mercado interno (Tabla 9) (Figura 15 b) (Gerson, 1977).

**TABLA 9.** Promedio de los años 2008, 2009 y 2010 de calidades comerciales y daños por la presencia de puntos sin desverdizar \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Frutos (%)		
	Libres de puntos verdosos	Calidad superior	Perdida valor comercial
T1: Cosecha Temprana	19,17 a	38,03 a	36,90 c
T2: Cosecha Temprana y cepillado	13,63 ab	33,03 ab	38,86 bc
T3: Cosecha Coloracion natural	13,90 ab	31,90 bc	42,50 ab
T4: Cosecha Coloracion natural y cepillado	9,40 b	27,50 c	44,70 a

**TABLA 10.** Porcentaje de frutos con calidades comerciales y daños por la presencia de puntos verdosos en los años 2008, 2009 y 2010. \* Letras distintas entre columnas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Frutos (%)								
	libres de puntos verdes			calidad superior			perdida valor comercial		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
T1: Cosecha Temprana	8,3 d	24,2 ab	25 a	28,3 c	43,3 a	42,5 a	35 cd	41,7 bcd	34,2 d
T2: Cosecha Temprana y cepillado	6,7 d	14,2 bcd	20 bc	28,3 c	30 c	40,8 ab	37,5 bcd	43,3 b	35,8 bcd
T3: Cosecha Coloracion natural	11,7 cd	19,2 abc	10,8 cd	32,5 bc	34,2 bc	25,8 c	35,83 bcd	39,2 bcd	52,5 a
T4: Cosecha Coloracion natural y cepillado	6,7 c	12,5 cd	9,2 d	27,5 c	30 c	25 c	39,2 bcd	41,7 bc	53,3 a

Entre los diferentes tratamientos y años hubo una interacción significativa (Tabla 10). Los frutos sin el cepillado en cualquier época de cosecha tuvieron mayor cantidad de frutos libres de puntos y de calidad superior, y de menor cantidad fue en la cosecha coloración natural (T3) y cepillado (T4) del año 2010 por lo que también fue el año de mayor pérdida de valor comercial en esos tratamientos.

#### 4.1.5. Daños comerciales producidos por *Aonidiella aurantii*.

La presencia de escudos de *Aonidiella aurantii* causó una mayor pérdida de valor comercial al momento de la cosecha, tanto en la temprana (T1) para el desverdizado como en la cosecha con coloración natural (T3), el cepillado de los frutos en cualquier momento de cosecha (T2 y T4) mejoró la calidad de los frutos significativamente y disminuyó la pérdida comercial, los frutos que obtuvieron su coloración natural (T3) fueron de mejor calidad comercial que los frutos cosechados de forma temprana (Tabla 11).

**TABLA 11.** Promedio de los años 2008, 2009 y 2010 de calidades comerciales y daños por la presencia de *A. aurantii*. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Frutos (%)		
	Libres de escudos	Calidad superior	Perdida valor comercial
T1: Cosecha Temprana	26,36 c	47,2 c	38,03 a
T2: Cosecha Temprana y cepillado	62,70 a	81,4 a	9,16 c
T3: Cosecha Coloracion natural	45,86 b	66,66 b	23,9 b
T4: Cosecha Coloracion natural y cepillado	68,33 a	82,5 a	10,26 c

Hubo una interacción significativa entre los diferentes años y tratamientos (Tabla 12), la mayor pérdida de valor comercial, menor cantidad de frutos libres de escudos y de calidad superior en cosecha temprana fue en el 2008, aun así el cepillado mejoró significativamente la aptitud comercial. La calidad superior y pérdida de valor comercial en la cosecha con coloración natural del 2008 no se diferenció del 2009, las cochinillas estuvieron más tiempo expuestas al parasitismo que se hizo considerable en los meses de otoño (Figura 17, página 56), y la calidad comercial mejoró con el cepillado llegando a valores similares del 2009, disminuyendo significativamente la pérdida de valor en una cantidad de frutos similares con los otros años. La cantidad de frutos libres de escudos, calidad superior y con pérdida de valor comercial entre los años 2009 y 2010 no hubo diferencia en la cosecha temprana. La mayor cantidad de frutos libres de escudos y de calidad superior en la cosecha con coloración natural fue en el 2010.

**TABLA 12.** Porcentaje de frutos con calidades comerciales y daños por la presencia de *A. aurantii* en los años 2008, 2009 y 2010. \* Letras distintas entre columnas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Frutos (%)								
	Libres de escudos			Calidad superior			Perdida valor comercial		
	2008	2009	2010	2008	2009	2010	2008	2009	2010
T1: Cosecha Temprana	8,30 h	32,5 fg	38,3 ef	23,3 f	55,8 e	62,5 de	62,5 a	28,3 b	23,3 bcd
T2: Cosecha Temprana y cepillado	31,7 fg	81,7 ab	74,7 bc	68,3 d	91,7 a	84,2 bc	15,0 cde	3,30 g	9,20 ef
T3: Cosecha Coloracion natural	24,2 g	46,7 de	66,7 c	59,2 de	60,8 de	80,0 c	24,2 bc	33,3 b	14,2 de
T4: Cosecha Coloracion natural y cepillado	50,8 d	70,0 c	84,2 a	78,3 c	79,2 c	90,0 ab	10,0 ef	15,0 cde	5,80 fg

Domínguez Gento (2003) menciona a la limpieza con cepillos, agua y detergente como un método adecuado para disminuir la proporción de frutos con pérdida comercial y aumentar los de primera calidad. *A. aurantii* no es la causa de los mayores inconvenientes en los empaques, al ser los escudos de tamaño más grande que otras cochinillas, son desprendidos fácilmente por los cepillos (Figura 16 a y b) (Amat, 1991).



**FIGURA 16.** Escudos de *A. aurantii* a) Presencia de escudos en el T1 (cosecha temprana). b) escudos en el T2 (cosecha temprana más cepillado).

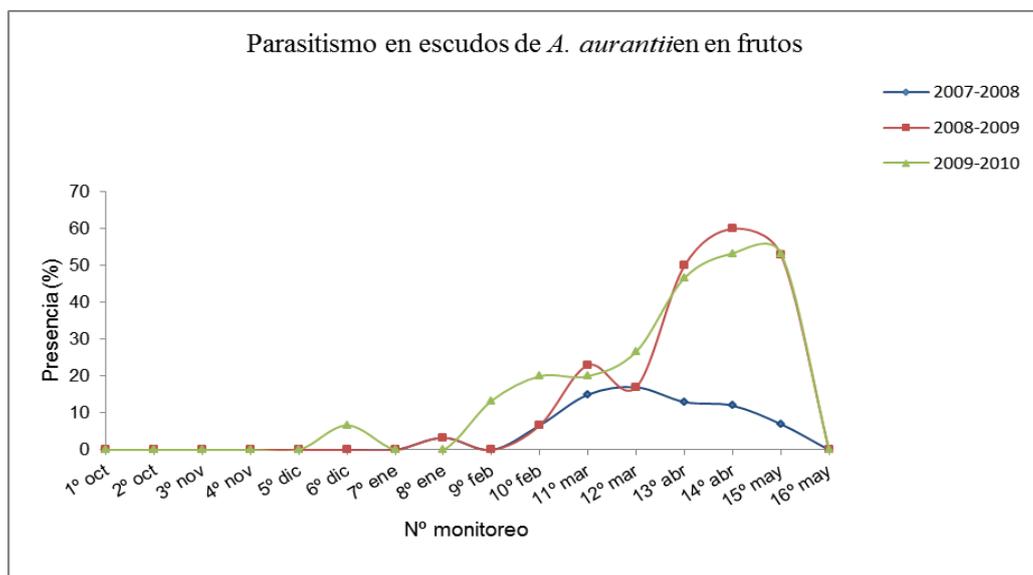
#### 4.1.6 Monitoreo de parasitismo *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en frutos

Se pudo determinar durante el monitoreo que el parásito de mayor presencia en *A. aurantii* es *Aphytis melinus* (De Bach) y en menor medida *Compariella* spp. En la región citrícola del río Uruguay Vaccaro & Bouvet (2007) describen al parasitoide de mayor importancia de *A. aurantii* a *Aphytis melinus*.

El parasitismo fue significativo a fines de febrero y máxima su expresión en abril (Figura 17), en la campaña 2007-08 se evidenció un menor parasitismo, debido a las bajas temperaturas registradas en el invierno, con mínimas de  $-3,7^{\circ}\text{C}$  y 25 días seguidos con temperaturas inferiores al umbral de desarrollo de  $14,4^{\circ}\text{C}$  de *Aphytis* spp.,

lo cual determino una mayor mortandad del parasitoide, las temperaturas bajas también afectaron la fertilidad de las hembras, favoreciendo la diferenciación sexual del macho en la descendencia, incidiendo en un menor parasitismo en las generaciones de primavera, verano y otoño, principalmente a *Aphitys melinus* el más abundante en la zona (Asplanato & García Marí, 2002; Cáceres, 2006).

La presencia de parasitismo de *Aphitys* spp. en frutos es más activo y con más incidencia que en otras partes de la planta (Orphanides, 1982).

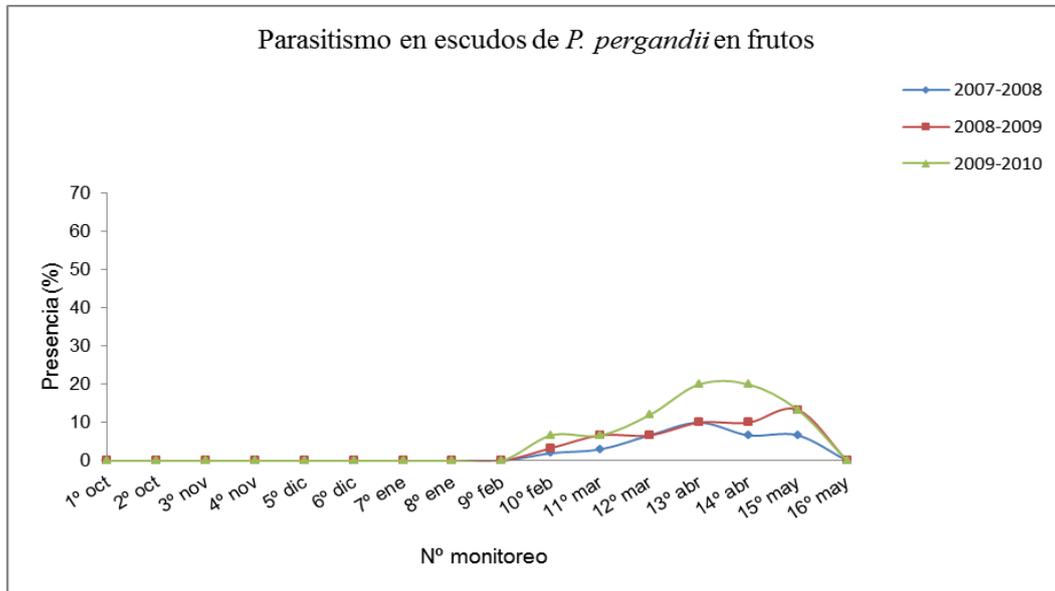


**FIGURA 17.** Parasitismo de escudos de la cochinilla *A. aurantii* en frutos durante las campañas 2007-08, 2008-09 y 2009-10.

El parasitismo de *Parlatoria pergandii* fue producido en mayor medida por *Aphitys hispanicus* (Mercet), también se determinó a *Encarsia citrina* (Craw). Esta descripción también lo nombró Aguirre (2010) para la provincia de Corrientes y Vaccaro & Boubet (2007) para la región citrícola del río Uruguay.

El parasitismo de *Parlatoria pergandii* (Figura 18) estuvo en menor proporción respecto *A. aurantii*, apareciendo a partir de febrero y con mayor presencia en abril. La menor proporción de parasitismo de *P. pergandei* se debe a la menor preferencia de

parasitar y de desarrollarse de *A. hispanicus* sobre las cochinillas situadas en los frutos y porque en el período de crecimiento del fruto, más del 50% de las cochinillas se encuentran protegidas debajo del cáliz (Gerson, 1977).

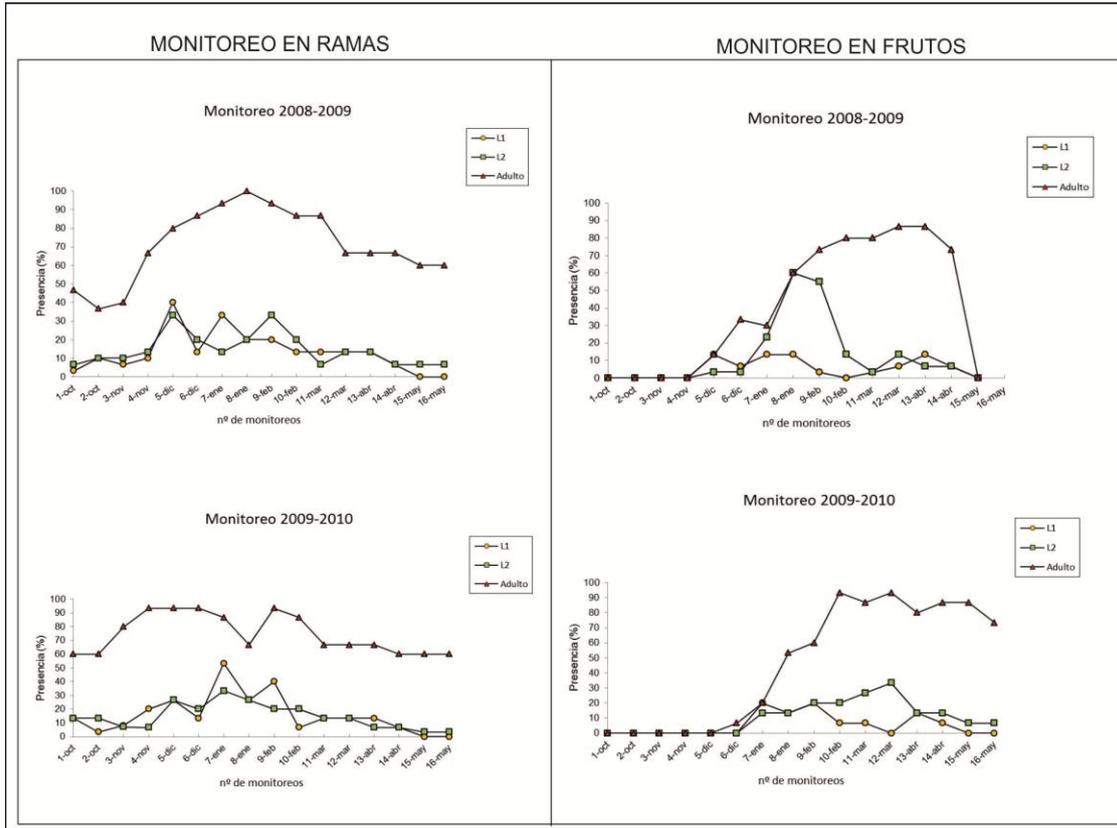


**FIGURA 18.** Parasitismo de escudos de la cochinilla *P. pergandii* en frutos durante las campañas 2007-08, 2008-09 y 2009-10.

## 4.2. Control químico de las cochinillas *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en mandarina Nova

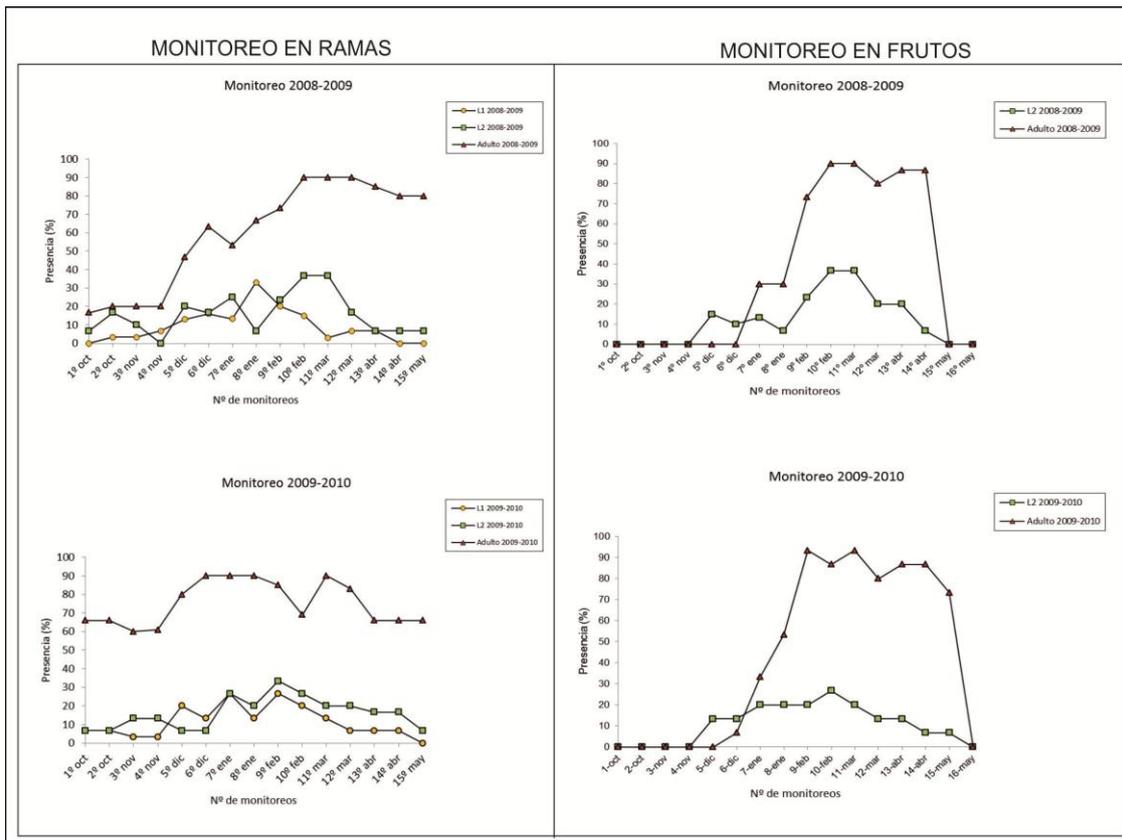
### 4.2.1. Monitoreo de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* para establecer los tratamientos de control químico

La evolución de los estados sensibles al control químico de *Aonidiella aurantii* en ramas L1 y L2 llegó a niveles importantes para mediados de diciembre (Figura 19). En España mencionan como la primera aparición de L1 y L2 en los meses primavera-verano, y en Uruguay se manifiesta una mayor actividad en noviembre, principio de diciembre y febrero-marzo, encontrándose a la salida del invierno las larvas protegidas bajo los escudos de las madres (Piñeiro, 1976; Rodrigo & García Marí, 1990; 1992; Domínguez Gento, 2002; Alfaro *et al.*, 2003).



**FIGURA 19.** Presencia en ramas y en frutos de los diferentes estados de *Aonidiella aurantii* según los monitoreos 2008-09 y 2009-10.

La presencia de L1 y L2 de *Aonidiella aurantii* en los frutos se hizo importante en diciembre, cuando el diámetro del fruto fue de 15 mm (Figura 19). Coincide el primer máximo de L1 y L2 con lo observado sobre las ramas. Los frutos son invadidos continuamente por larvas caminadoras (L1) de la primera generación proveniente de las ramas desde una etapa muy temprana del desarrollo del fruto (Asplanato & García Marí 1998; Alfaro *et al.*, 2003; Rodrigo *et al.*, 2004). La segunda generación de L1 y L2 provienen de la reproducción de las hembras ya establecidos en los frutos, dando lugar a un importante aumento del número de escudos.



**FIGURA 20** Presencia de los diferentes estados de *Parlatoria pergandei* en ramas y frutos según los monitoreos 2008-09 y 2009-10.

Los estados L1 y L2 de *Parlatoria pergandii* estuvieron presentes desde octubre, siendo más significativo a fines de noviembre y diciembre, con un segundo pico a mediados de enero (Figura 20). Gerson (1977) y Rodrigo & García Marí (1990) considera el máximo de liberación de ninfas móviles a fines de primavera.

En los frutos el estado L2 de *Parlatoria pergandii* empezó a ser importante su presencia a partir de fines de noviembre y principios de diciembre (Figura 20). Los niveles máximos corresponden a fines de verano (febrero y marzo). Gerson (1977); Alfaro *et al.* (2003) y Rodrigo *et al.* (2004) mencionan que las primeras infestaciones

proviene de las ramas y durante el período de desarrollo del fruto hay un flujo continuo de larvas móviles desde el cáliz hacia otras zonas del fruto.

Los niveles máximos de las formas inmaduras, presentes en ramas y en frutos, de *A. aurantii* y *P. pergandei* fueron coincidentes, y concuerda con otros trabajos en España (Rodrigo & García Marí, 1990, 1992, Costa-Comelles *et al.* 1999). Los máximos de presencia en ramas y frutos se manifestaron a mediados de diciembre y enero, por lo que las aplicaciones de los tiramientos se hicieron en esos momentos.

#### 4.2.2. Infestación y eficacia de control de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* con diferentes tratamientos

La menor infestación de cochinillas se obtuvieron en los tratamientos con 2 aplicaciones de aceite vegetal y 1 aplicación de aceite vegetal más imidacloprid, diferenciándose estadísticamente del tratamiento con 1 aplicación de aceite vegetal, 1 aplicación de aceite vegetal más mercaptotion y el testigo (Tabla 13).

**TABLA 13.** Porcentaje de infestación de *A. aurantii* y *P. pergandii* en los frutos a cosecha según tratamiento. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Infestación (%)	
	<i>A. aurantii</i>	<i>P. pergandii</i>
(T1) Testigo	35,0 a	52,7 a
(T2) 1 apl. Aceite Vegetal	25,8 a	41,6 ab
(T3) 2 apl. Aceite vegetal	11,3 b	16,7 c
(T4) 1 apl. AV + mercaptotion	27,5 a	40,4 b
(T5) 1 apl. AV + imidacloprid	10,0 b	11,6 c

La mayor eficacia de control se obtuvo con los tratamientos 2 aplicaciones de aceite vegetal y 1 aplicación de aceite vegetal más imidacloprid (Tabla 14).

**TABLA 14.** Eficacia de control de *A. aurantii* y *P. pergandii* en los frutos a cosecha según tratamiento.  
\* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

Tratamientos	Eficacia de control (%)	
	<i>A. aurantii</i>	<i>P. pergandii</i>
(T2) 1 apl. Aceite Vegetal	26,4 b	21,4 b
(T3) 2 apl. Aceite vegetal	67,6 a	67,8 a
(T4) 1 apl. AV + mercaptotion	22,2 b	24,3 b
(T5) 1 apl. AV + imidacloprid	71,5 a	76,3 a

Los menores valores de infestación y mayor eficacia de control obtenidos en el caso de dos aplicaciones de aceite vegetal tanto de *A. aurantii* y *P. pergandii*, se debe a que la primera aplicación produce una disminución de la primera generación de larvas (L1) que son las que se dirigen hacia los frutos, y con la segunda se controla los estadios L1 y L2 presentes en los frutos (Piñeiro, 1976; Costa Comelles *et al.* 1999; Alfaro *et al.*, 2003; Rodrigo *et al.*, 2004, Laborda *et al.*, 2008; Salas *et al.*, 2010).

La infestación y eficacia de control de *Aonidiella aurantii* con mercaptotion (T4) no se diferenció de una aplicación de aceite vegetal (T2). La acción del mercaptotion es por contacto y controla la población presente en el momento de la aplicación, no tiene acción residual. Los estadios de larvas caminadoras pudieron haberse escapado de la acción del producto ocultas debajo del escudo, reinfestando tardíamente a los frutos (Alfaro *et al.*, 2003). Si bien la aplicación combinada del mercaptotion con aceite puede en algunos casos mejorar la eficacia del mercaptotion por el recubrimiento en forma de película y por la mayor persistencia del aceite (Santaballa y Rivero, 1988). Mercaptotion como otros organofosforados ha sido ampliamente utilizado como efectivo insecticida, la poca respuesta puede deberse a la aparición de resistencia de *A. aurantii* como lo ha verificado Grafton-Cardwell *et al.* (1998) en Estados Unidos.

En el control de *Parlatoria pergandii* con mercaptotion (T4) se observaron altos niveles de infestación y baja eficacia de control. En concordancia Costa Comelles *et al.* (1999) sobre mandarina Clementina y Satsuma observaron una baja eficacia de control con la aplicación de mercaptotion. Una aplicación con aceite vegetal combinado con mercaptotion no se diferenció del testigo en la infestación de las cochinillas *A. aurantii* y de *P. pergandii*.

En el tratamiento con imidacloprid mas aceite vegetal se observó menor infestación en frutos tanto para *A. aurantii* como *P. pergandii*. Esto se puede deber a su alta persistencia en la planta, de 30 y 120 días (Rodríguez & Mazza, 2001; Grafton Cardwell *et al.* 2008). Después de la aplicación foliar hay una distribución translaminar y acrópeta, permitiendo tanto un buen control, como una protección de las nuevas infestaciones en ramas y frutos (Altmann, 1991; Osorio, 2000). El aceite vegetal combinado con el imidacloprid afectó por contacto a la población de L1 y L2 provenientes de las ramas y por la acción sistémica del imidacloprid a los adultos presentes en los frutos y ramas. La aplicación en diciembre de imidacloprid mas el aceite vegetal no tendría efectos perjudiciales sobre el parasitismo de *A. aurantii*, porque el ectoparásito *Aphytis* sp. se encuentra en mayor proporción en los meses de otoño y primavera en la zona del Río Uruguay (Vaccaro & Boubet, 2007). Es fundamental la observación de los valores máximos L1 y L2 para mejorar la eficacia en el control cochinillas. Al ser coincidentes los estados inmaduros susceptibles a los productos de *A. aurantii* y *P. pergandii*, los controles fueron efectivos cuando se realizaron en los dos picos poblacionales de las formas sensibles en el verano con aceite

vegetal, y una aplicación en el primer máximo de formas sensibles con un producto de acción prolongada como el imidacloprid en mezcla con el aceite vegetal.

#### **4.3. Control de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en mandarina Nova utilizando distintos volúmenes de aplicación**

---

La cobertura lograda en todos los tratamientos fue a punto de goteo, cubriendo totalmente las tarjetas hidrosensibles (Figura 21 a) por lo que no hubo diferencia en la cobertura y distribución en las diferentes partes de la planta con los diferentes volúmenes aplicados. La cobertura a punto de goteo del aceite emulsionable es requisito fundamental para lograr un buen control de las cochinillas (Vaccaro & Mousqués, 1996; Costa Comelles *et al.* 1999; Salas *et al.*, 2010). El método del TRV abre la posibilidad de usar menores volúmenes de aplicación, del orden de 500 l.ha<sup>-1</sup> cuando se requiere 20 a 30 impactos.cm<sup>-2</sup> para aplicar insecticidas sistémicos (Salas *et al.*, 2008). En el control para *Diaphorina citri* y otras plagas en cítricos con insecticidas de contacto han dado resultados satisfactorios aplicando 950 l.ha<sup>-1</sup> con pulverizadoras hidroneumáticas (Qureshi & Stansly, 2010).

Faroog y Salyani (2002) compararon diferentes volúmenes de aplicación con pulverizadora hidroneumática (780 y 1.870 l.ha<sup>-1</sup>) logrando una buena cobertura y no obtuvieron diferencias en el depósito en diferentes partes de la planta. Whitney *et al.* (1989) con volúmenes de 1.170, 2.340 y 4.680 l.ha<sup>-1</sup> no encontraron diferencias en el depósito de las gotas en el interior de las plantas. Salyani & McCoy (1989) encontraron igual depósito de Cobre y de un acaricida utilizando volúmenes entre 470 y 9.400 l.ha<sup>-1</sup>

por lo que reducciones de los volúmenes de aplicación en el control de cochinillas no implica una menor cobertura del producto sobre las plantas.

El testigo tuvo mayor porcentaje de infestación diferenciándose estadísticamente de los otros tratamientos, entre los distintos volúmenes aplicados no hubo diferencia significativa (Tabla 15).

**TABLA 15.** Porcentaje de infestación de cochinillas según los diferentes volúmenes de aplicación y el testigo a cosecha. \* Letras distintas indican diferencia significativa DUNCAN ( $p \leq 0.05$ ).

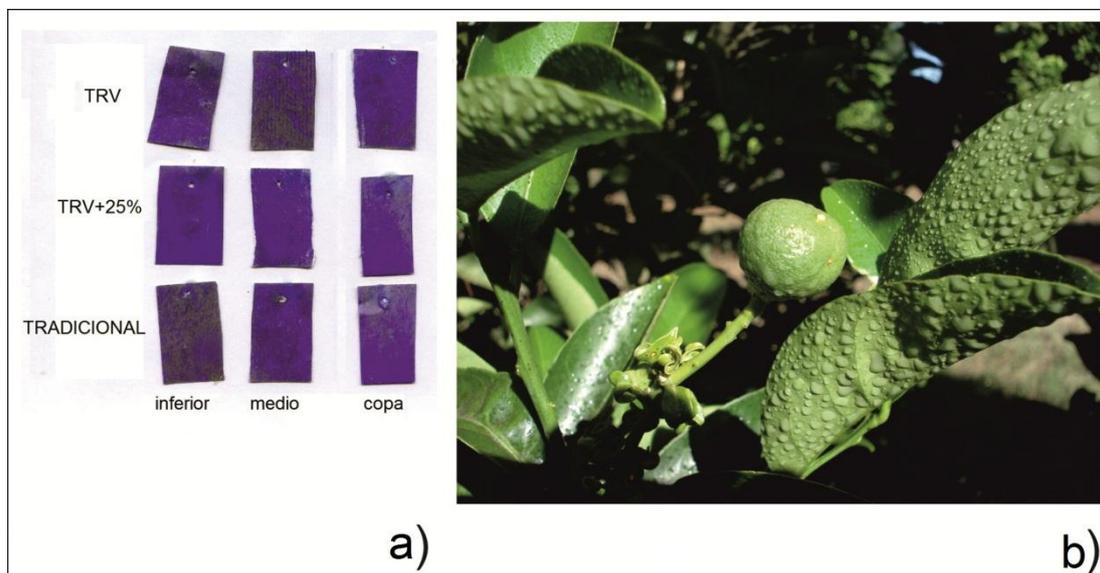
Tratamientos	Infestación (%)	
	<i>A. aurantii</i>	<i>P. pergandii</i>
(T0) Testigo	54,84 a	56,27 a
(T1) TRV	13,97 b	15,83 b
(T2) TRV+25%	13,45 b	15,89 b
(T3) Tradicional	12,38 b	13,52 b

Sozzi *et al.* (2011) utilizando pyriproxyfen en mezcla con aceite emulsionante observaron que un aumento en el volumen aplicado de 2000 a 3000 l.ha<sup>-1</sup> no produjo un mayor control de *A. aurantii* y una disminución en la infestación de las ramas. Durbá & García (2006) concluyeron que no se aumenta la eficacia utilizando volúmenes de mezcla con insecticidas de contacto superiores a los 2.000 l.ha<sup>-1</sup>. La aplicación de plaguicidas en cítricos en volúmenes que no excedan de 2.000 l.ha<sup>-1</sup> reduce la pérdida de plaguicidas por escurrimiento de las hojas, a mayor volumen aplicado disminuye la capacidad de las hojas de retener las gotas pulverizadas (Cunningham & Harden, 1998).

El método del TRV ofrece una ventaja económica para el productor, se ahorra producto y disminuye así los costos, al reducir el excedente del producto que escurre de la planta. En los diferentes volúmenes estudiados se logra una buena cobertura y el mismo control, aumentar el volumen de caldo implica también un aumento en la

potencia requerida del tractor (Ortí *et al.*, 2007). Adicionalmente a la menor potencia del tractor requerida para la aplicación, al reducir el volumen aplicado considerando las dimensiones de la planta, de 2.500 a 1.385 l.ha<sup>-1</sup> se puede generar un ahorro de 54,95% de producto (Figura 21 b).

Este método abre la posibilidad de usar menor cantidad de plaguicida por hectárea al reducir el volumen de caldo a aplicar y un menor impacto ambiental con disminución de las pérdidas por deriva y goteo siendo más amigable con el ambiente.



**FIGURA 21.** Cobertura con distintos volúmenes de aplicación. a) Tarjetas con impactos de los diferentes tratamientos en diferentes posiciones de la planta, bloque 2. b) Cobertura de las gotas sobre las hojas y frutos del tratamiento T1: TRV.

## 5. CONCLUSIÓN

---

La cosecha temprana para el desverdizado de los frutos da como resultado frutos de mala calidad comercial por la alta infestación de las cochinillas *A. aurantii* (60%) y *P. pergandii* (65%). La cosecha de los frutos con coloración natural proporciona una alta infestación del 55-65% de *P. pergandii* y 20-40% de infestación de *A. aurantii* con un mayor desprendimiento y disminución natural de escudos debido a la alta mortandad causada por el parasitismo en condiciones ambientales normales.

El proceso en poscosecha de limpieza con cepillos y agua con detergente es eficiente para infestaciones importantes de *A. aurantii* en cualquier período de cosecha, llegando a niveles por debajo del 20% de infestación, y con niveles iniciales altos de pérdida de valor comercial (62%) a valores bajos luego del acondicionamiento (3-15%) y de alta cantidad de frutos calidad superior (82%). En infestaciones altas de *P. pergandii* este proceso disminuye la infestación pero permanece en valores del 40% y no mejora la calidad comercial de la fruta, presentando una alta pérdida comercial (30-55%) por la menor proporción de frutos libres de daños (26%) y de calidad superior (46%) en cualquier momento de cosecha.

Los puntos sin desverdizar causados por *Parlatoria pergandii* son permanentes en todos los procesos de poscosecha y suele emerger mayor cantidad luego del cepillado.

Controles químicos de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* en los dos máximos de inmaduros L1 y L2 del verano con aceite vegetal y con imidacloprid en el primer máximo han dado los mejores resultados en eficacia en el control (entre 70 y 80%) e infestación de los frutos (entre 10 y 15%).

Una aplicación en el primer máximo de L1 y L2 en verano con aceite vegetal solo o combinado con mercaptotion no se obtuvo resultados positivos en el control, llegando al 35% y 11% de eficacia.

Utilizando el método del volumen de la fila de árboles (TRV) en las aplicaciones de control químico de *Aonidiella aurantii* y *Parlatoria pergandii* permite tener infestaciones bajas de ambas cochinillas (11-18%), con reducciones hasta un 50% del volumen y 54% del producto. Sin afectar la correcta cobertura y distribución de las gotas en diferentes partes de la planta, disminuyendo los costos y el impacto negativo sobre el ambiente.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

---

- ABBOTT W. 1925. A method for calculating the effective of an insecticide. *Econ. Entomol.* 18(2): 265-267.
- AGOSTINI J. 2001. Justificación y Antecedentes. Proyecto Regional: Buenas Prácticas Agrícolas para la Producción de Frutas Cítricas de Calidad 2001-2004. EEA INTA Montecarlo-Misiones. [http://www.inta.gov.ar/region/misiones/proreg/pr\\_citrus\\_jus.htm](http://www.inta.gov.ar/region/misiones/proreg/pr_citrus_jus.htm) Consultado el 19/08/2011.
- AGUIRRE A. 2010. Diversidad y biología de *Parlatoria* spp. (Hemiptera: Diaspididae) sobre mandarina Ellendale en Bella Vista (Corrientes – Argentina). Tesis de Maestría en Entomología (categoría A). Instituto Superior de Entomología Dr. Abraham Willink. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo INSUE UNT 64 pp.
- AGUSTÍ M. 1999. Citricultura. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España. 416 pp.
- ALFARO F., F. CUENCA & M. ESQUIVA. 2003. Problemática actual del piojo rojo de california en la comunidad valenciana. *Agrónomos: Órgano Profesional de los Ingenieros Agrónomos* 27: 85-92
- ALTMANN, R. 1991. Gaucho – a new insecticide for controlling beet pests *Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer* 44(62): 159-174.
- AMAT S. R. 1991. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. Comité de gestión para la exportación de frutos cítricos. Valencia, España. 153 pp.
- ANDERSON C. 1996. Variedades cultivadas en el área del río Uruguay En: Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. p. 63-92. Editores: Fabiani A., R. Mika, L. Larocca & C. Anderson. Diversificación productiva Manual Serie “A” N° 2. INTA. Concordia, Entre Ríos, Argentina.
- ARMADANS ROJAS, A. 2003. Cultivos de Cítricos. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo, Paraguay. 71 pp.
- ASPLANATO G. & F. GARCIA MARÍ. 2002. Parasitismo de la cochinilla roja californiana *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Diaspididae) en la zona citrícola sur de Uruguay. *Bol. San. Veg. Plagas* 28: 5-20.
- ASPLANATO G. & F. GARCIA MARÍ. 2001. Ciclo Estacional de la cochinilla roja australiana *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) en naranjos del sur de Uruguay. *Agroc.* 5 (1): 54-67.
- ASPLANATO G. & F. GARCIA MARÍ. 1998. Distribución del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) en árboles de naranjo. *Bol. San. Veg. Plagas* 24: 637-646.
- AUCEJO S., J. JACAS & A. GÓMEZ CADENAS 2004. El control químico en producción integrada en cítricos. Dossier cítrico en Vida Rural. p. 31-34.
- BERNAL R. 1996. Entomofauna benéfica en citrus y su protección. Serie Técnica N° 72. Ed. INIA Salto Grande. Salto-Uruguay. 19 pp.

## Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

- BEARDSLEY J. & R. GONZÁLEZ. 1975. The biology and ecology of armored scales. *Ann. Rev. Entomol.* 20: 47-73.
- BODENHEIMER F. 1951. *Citrus entomology in the Middle East's-Gravenhage*, Ed: W. Junk. 663 pp.
- BROOKS R. & J. KNAPP. 1983. Control of chaff scale on 'dancy' tangerine. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 96: 567-369.
- BYERS R., E. HICKEY & C. HILL. 1971. Base gallonage per acre. *V. A. Fruit.* 60: 19-23.
- CÁCERES S. 2006. *Guía Práctica para la Identificación de las Plagas de Citrus*. 1ª Edición: Consejo Federal de Inversión. Corrientes-Argentina. 81 pp.
- CATALDO ADASME L. 2004. Efecto de Imidacloprid aplicado al follaje y al tronco para el control de Pseudococcidae en naranjos. Memoria para optar al Título Profesión de Ingeniero Agrónomo. Mención: Fruticultura. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. Escuela de Agronomía. 52 pp.
- CLARK J. 2000. Adult male California red scale. UC statewide IPM project University of California <http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/A/I-HO-AAUR-AD.029.html> Consultado el 12/08/2012.
- CLAPS L. & A. TERÁN. 2001. Diaspididae (Hemiptera: Coccoidea) Asociadas a Cítricos en la Provincia de Tucumán (República Argentina). *Neotrop. Entomol.* 30 (3): 391-402.
- COSCOLLA RAMON R. 1992. Influencia de los factores climáticos sobre las plagas y enfermedades en los cítricos. Reporte N° 48 *Meteorología Agrícola*. Geneva. Organización Meteorológica Mundial. 35 pp.
- COSTA COMELLES J., J. RODRÍGUEZ, A. ALONSO, A. SANTAMARÍA, D. ALONSO, C. GRANDA, E. SANZ, C. MARZAL & F. GARCÍA MARÍ. 1999. Influencia del momento del tratamiento en la eficacia de los plaguicidas sobre los diaspinos de cítricos *Parlatoria pergandii* Comstock y serpeta gruesa *Cornuaspis beckii* (Newman) *Bol. San. Veg. Plagas* 25: 115-124.
- CHAPOT H. & V. DELUCCHI. 1964. *Maladies, Troubles et Ravageurs des Agrumes au Maroc*. Institut National de la Recherche agronomic, Rabat. Casablanca. 339 pp.
- CUNNINGHAM G. & J. HARDEN. 1998. Reducing spray volumes applied to mature citrus trees. *Crop Protection* 17 (4): 289-292.
- DANSA A. 2003. Perfil de mercados de cítricos. Informe técnico. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de Argentina. <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0/agricultura/otros/frutas/perfiles/citricos.php> Consultado el 25/09/08.
- DAVIDSON N., J. DIBBLE, M. FLINT, P. MARER & A. GUYE. 1991. Managing insects and mites with spray oils. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. Publication N° 3347.
- DOMÍNGUEZ GENTO A. 2002. Citricultura ecológica capítulo 8. p. 87-96. En *Manual de agricultura y ganadería ecológica*. Ed: Bello Pérez A., J. Porcuna y J. Labrador Moreno. Eumedía Mundi Prensa. España.

## Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

DOMÍNGUEZ GENTO A., A. RUBIO SERRA, A. BONO & R. LABORDA. 2003. Control del piojo rojo de California con aceite parafínico en Navelina ecológica. Actas del V Congreso de la S.E.A.E. (Valencia-Gijón, Septiembre 2002).

DOMÍNGUEZ GENTO A. 2003. El piojo rojo de California, ejemplo de sanidad en citricultura ecológica. Dossier Cítricos. Vida rural. 10 (170): 34-40.

DURBÁ J. & F. GARCIA. 2006. Posibilidades de mejora del control químico del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Hemiptera: Diaspididae) Levante agrícola III: 297-302.

EBELING W. 1959. Subtropical Fruit pests. University of California, Division of Agricultural science. Berkeley. California- USA. 436 pp.

FAGRO. 2006. Plagas de cítricos. <http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvf/Materiales/PLAGAS%20DE%20CITRICOS%20PVF%2006%201.pdf> Consultado el 12/08/2012.

FABIANI A., R. MIKA, L. LAROCCA & C. ANDERSON. 1996. Pulverizaciones fitosanitarias. En: Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. p. 126-128. Editores: Fabiani A., R. Mika, L. Larocca y C. Anderson. Diversificación productiva Manual Serie "A" N° 2. INTA. Concordia, Entre Ríos-Argentina.

FAROOG M. & M. SALYANI. 2002. Spray penetration into the citrus tree canopy from two air-carrier spray. Florida Section ASAE Annual Conference and Trade Show. Key Largo, Florida, USA. May 8-11, 2002. 12 pp.

FEDERCITRUS. (Federación Argentina de Citrus) 2012. La actividad Citrícola Argentina 2012. Federcitrus. 16 pp.

FOLDI I. 1990b. Moulting and scale cover formation. p. 257-265. In David Rosen, editor. Armored scale insects. Their biology, natural enemies and control. Vol. A. Elsevier. Oxford, New York.

FOLDI I. 1990a. The scale cover. p. 43-54. In: Armored scale insects. Their biology, natural enemies and control. Vol. A. Elsevier. Oxford, New York.

GARRÁN S. 2005. Informe Final. Determinación de la efectividad de la metodología del TRV ("Tree Row Volumen" o Volumen de la fila de árboles) como criterio objetivo para definir volúmenes y dosis de aplicación en el control químico de la sarna de los cítricos. Temporada 2004-2005. INTA Concordia. 23 pp.

GARRÁN S. 2006. La citricultura en la Región del Río Uruguay. X Simposium cítrícola internacional "Innovación y Competitividad". Victoria. México. 27 al 29 de Abril de 2006. 15 pp.

GARRIDO VIVAS A. & J. VENTURA RIOS. 1993. Plagas de los cítricos: bases para el manejo integrado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

GERSON U. 1977. La Caspilla *Parlatoria pergandii* (Comstock) y sus enemigos naturales en Israel. Bol. San. Veg. Plagas 3: 21-53

## Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

- GILL R. 1997. The scale insects of California. Part 3. The armored scales (Homoptera: Coccoidea: Coccidae). Technical Series in Agricultural Biosystematics and Plant Pathology N°. 3. California Department of Food and Agriculture, Sacramento, California, USA. 307 pp.
- GRAFTON CARDWELL E., J. LEE, S. ROBILLARD & J. GORDEN. 2008. Role of Imidacloprid in Integrated Pest Management of California Citrus. *Econ. Entomol.* 101(2): 451-461.
- GRAFTON CARDWELL E., Y OUYANG & J. SALSE. 1998. Resistance insecticides and enzyme esterase variation in California red scale (Homoptera: Diaspididae). *Econ. Entomol.* 91(41): 812-819.
- HABERLE T. 2010. Uso de TRV para el control de sarna y mancha negra en Misiones. Taller sobre tecnología de pulverizaciones en cítricos (TRV). INTA Concordia, Entre Ríos, 26 agosto de 2010.
- HERNÁNDEZ PENADÉS P., J. RODRÍGUEZ REINA, & F. GARCÍA MARÍ. 2002. Umbrales de tratamiento para cóccidos diaspididos en cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas* 28: 469-478.
- HERRERA AGUIRRE E. & C. UNRATH. 1980. Chemical thinning response of delicious apples to volume of applied water. *HortSc.* 14: 43-44.
- HOGMIRE H. 2004. Tree Row Volume Spraying and Pest Control in High Density Apple Orchards. West Virginia University. Kearneysville Tree Fruit Research and Education center. [www.caf.wvu.edu/kearneysville/hogmire/treerowvol.com](http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/hogmire/treerowvol.com) consultado el 21/07/2012.
- IASCAV (Instituto Argentino de Sanidad y Calidad Vegetal). 1993. Reglamentaciones de frutas frescas cítricas para el mercado interno y la exportación. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina. Buenos Aires- Argentina. 76 pp.
- KADER A. & M. ARPAIA. 2007. Capítulo 10: Sistema de Manejo de Postcosecha: Frutas Subtropicales. p. 421-430. En: *Tecnología Postcosecha de Cultivos Hortofrutícolas*. Editor Kader A. Traducido por Pelayo-Zaldivar C. Tercera Edición. Series de Horticultura Postcosecha N° 24. Centro de Información e investigación en Tecnología Poscosecha. University of California. California, Estados Unidos.
- KOTEJA J. 1990. Life history. p. 243-254. In: David Rosen, editor. *Armored scale insects. Their biology, natural enemies and control*. Vol. A. Elsevier. Oxford, New York.
- LABORDA R., A. ROMAN, D. LEMANCYK & A. OLMEDA. 2008. Eficacia del control integrado de plagas presentes en el cultivo de cítricos mediante la utilización de ARBOFINE® (aceite parafínico). *LEVANTE AGRICOLA* 2º trimestre. Control Integrado de Plagas. 9 pp.
- LIGIER H., R. PERUCCA, D. KURTZ, O. VALLEJOS & H. MOTTEIO. 2002. Relevamiento Citrícola en el departamento de Monte Caseros. EEA INTA Corrientes - Recursos Naturales. Ediciones INTA Corrientes. 33 pp.
- LOMBARDO E., R. MONTEROS SOLITO & P. DAL MOLIN. 2010. Guía Práctica para la Regulación de Máquinas pulverizadoras en cítricos. Programa de Fortalecimiento de la Citricultura Correntina. Titakis Servicios Gráficos, Bs. As. Argentina. 76 pp.

## Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

- MAREGGIANI G., C. ARREGUI, A. PELICANO & I. BERTOLACCINI. 2007. Capítulo 14. Manejo integrado de plagas de los frutales cítricos. p. 437-448. En: Árboles Frutales, Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento. Editor G. Sozzi. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires. Argentina.
- MARTÍNEZ-FERRER M., J. FIBLA, J. CAMPOS, E. BELTRÁN & J. RIPOLLÉS. 2003. Aplicación de aceites minerales insecticidas en árboles adultos de cítricos para el control de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) y otras plagas de verano (I): Eficacia sobre plagas. Bol. San. Veg. Plagas 29: 281-289.
- MEIER G., M. COCCO & D. VAZQUEZ. 2008. Desverdizado de frutos cítricos. Experiencias en naranjas y mandarinas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Serie de extensión N° 3. 26 pp.
- MELIÁ A. 1976. Causas que inciden en el destrío de los cítricos. Bol. San. Veg. Plagas 2: 45-159
- MO J. & K. PHILPOT 2003. Large-Scale Field Tials of Imidacloprid for control of the Spined Citrus Bug. Hortsc. 38 (4): 555-559.
- MOLINA N, E. LOMBARDO & R. MONTEROS SOLITO. 2010. CORRIENTES p. 9-17 En Informes citrícolas regionales. Ediciones Federación Argentina del Citrus. (Federcitrus). Buenos Aires, Argentina.
- MOUSQUÉS J. 2008. Ensayo de control químico de la cochinilla roja australiana (*Aonidiella aurantii* Maskell). Informe técnico Käferquim laboratorios. 4ª Jornada Citrícola Regional. Chajarí, Entre Ríos-Argentina. Mayo 2008.
- ORPHANIDES G. 1982 Biology of the California red scale, *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera, Diaspididae), and its seasonal availability for parasitization by *Aphytis spp.* in Cyprus. Bollettino del Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri, Portici. 39: 203-212.
- ORTÍ E., J. VAL J. MOLINA & E. DE MIQUEL. 2007. Variaciones en el coste de aplicación de productos fitosanitarios relacionadas con la regulación del pulverizador hidroneumático. Actas IV Congreso Nacional y I Ibérico de Agroingeniería. Albacete, España. p. 155-156.
- OSORIO M. 2000. Degradación de residuos de los insecticidas Abamectina, Imidacloprid, Metoxyfenozide y Tebufenozide en Tomate (*Lycopersicon lycopersicum*). Memoria de Título Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. 75 p.
- PAPACEK D. 2012. Red scale on mandarin. <http://www.bugsforbugs.com.au/product/24> Consultado el 12/08/212.
- PALACIOS J. 1978. Citricultura Moderna. Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires. Argentina. 409 pp.
- PIÑEIRO C. 1976. Control de cochinillas roja australiana y blanca. Jornada citrícola nacional EEA INTA Concordia Junio 1976.
- PRATT R. 1958. Florida Guide to Citrus Insects, Diseases, and Nutritional Disorders in color. Agricultural Experiment Station Gainesville, Florida EE. UU. 191 pp.

## Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

- QURESHI J. & P. STANSLY. 2010. Dormant season foliar sprays of broad-spectrum insecticides: An effective component of integrated management for *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) in citrus orchards. *Crop Protection* 29: 860-866.
- RAMOS H., K. YANAI, I. CORRÊA, R. BASSANEZI & L. GARCIA. 2007. Características da pulverização em citros em função do volume de calda aplicado com turbopulverizador. *Eng. Agríc., Jaboticabal* 27: 56-65.
- RIVADANEIRA M. 2010. Control de cancrrosis de los cítricos con el método TRV en Yuto Jujuy. Taller sobre tecnología de pulverizaciones en cítricos (TRV) INTA Concordia, Entre Ríos 26 agosto de 2010.
- RIVADANEIRA M., S. BEJARANO, E. RUEDA & N. RUEDA. 2008. Ajustemos volúmenes de aplicación para el control de cancrrosis de los citros. Lotes de sanidad controlada. Publicación técnica Sanidad Citrus 3. Ediciones INTA. Salta. 15 pp.
- RODRIGO M., F. GARCÍA MARÍ, J. RODRÍGUEZ REINA & T. OLMEDA 2004. Colonization of growing fruit by the armored scales *Lepidosaphes beckii*, *Parlatoria pergandii* and *Aonidiella aurantii* (Hom. Diaspididae). *Applied Entomol.* 28 (9-10): 569–575.
- RODRIGO E. & F. GARCÍA MARÍ. 1992. Ciclo biológico de los diaspinos de cítricos *Aonidiella aurantii* (Mask.), *Lepidosaphes beckii* (Newm.) y *Parlatoria pergandii* (Comst.) en 1990. *Bol. San. Veg. Plagas* 18: 31-44.
- RODRIGO E. & F. GARCÍA MARÍ. 1990. Comparación del ciclo biológico de los diaspinos *Parlatoria pergandii*, *Aonidiella aurantii* y *Lepidosaphes beckii* (Homoptera, Diaspididae) en cítricos. *Bol. San. Veg. Plagas* 16: 25-35.
- RODRÍGUEZ V. & S. MAZZA. 2001. El Imidacloprid en el control del minador de los brotes de los cítricos y la cochinilla roja en plantas de naranjo dulce. Comunicaciones científicas y tecnológicas de la UNNE 2001. Trabajo N° 42. <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2001/cyt.htm>. Consultado el 6/01/2010.
- ROS P. 2001. Aplicación de Agroquímicos en frutales. XXIII Jornada Citrícola Nacional. Mayo 2001. INTA Concordia. p. 1-6.
- ROSILLO M. & M. PORTILLO. 1969. Resultado de un inventario bioecológico de los artrópodos de las plantas cítricas y estructuración del plan para futuras investigaciones. INTA. Castellví 93. 13 pp.
- SALAS H., L. GOANE, A. CASMUZ, S. ZAPATIEL, M. BERNAL & J. LAZCANO. 2010. Control químico de la cochinilla roja australiana (*Aonidiella aurantii* Maskell) con productos sistémicos aplicados al tronco y al suelo en plantaciones jóvenes de limonero. *Rev. Ind. y Agr. de Tucumán* 87 (1): 39-44.
- SALAS H., L. GOANE, A. CASMUZ, S. ZAPATIEL, J. LAZCANO & A. MACIÁN. 2008. Aplicaciones terrestres de bajo volumen con abamectin y spinosad para el control químico del minador de los cítricos en limoneros. *Rev. Ind. y Agr. de Tucumán* 85 (2): 33-38.
- SALYANI M. & W. McCOY. 1989. Deposition of different spray volumes on citrus trees. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 102: 32-36.
- SANTABALLA E. & J. RIVERO. 1988. Lucha contra la serpetta gruesa *Lepidosaphes beckii* (Newman) en agrrios. *Frut. Prof.* 19: 133-139.

## Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

SAZO L., E. PIZARRO & J. ARAYA. 2006. Efecto de la forma de aplicación de Imidacloprid en el control de la cochinilla de cola larga *Pseudococcus longispinus* (Targoni y Tozzetti) en aguacate y su impacto sobre *Neoseilus californicus* (Mc Gregor) en Chile. Bol. San. Veg. Plagas 32: 383-390.

SISTEMA NACIONAL DE VIGILANCIA Y MONITOREO DE PLAGAS (SINAVIMO) - SENASA. 2010. El cultivo del Naranja (*Citrus sinensis*) en Argentina. <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/naranja.com> Consultado el 2/08/2011.

SOTO A., J. COSTA COMELLES, A. ALONSO & M. RODRÍGUEZ. 1994. Eficacia de algunos plaguicidas sobre los cóccidos diaspinos *Lepidosaphes beckii* (Newman) y *Parlatoria pergandii* Comstock (Homoptera, Diaspididae) en cítricos y efectos secundarios. Bol. San. Veg. Plagas 20: 357-369.

SOZZI A., A. VILLA, L. VAL & R. VERCHER. 2011. Evaluación de un pulverizador hidroneumático para el control de *Aonidiella aurantii* en naranjo, con diferentes dosis del agroquímico y caudales de aire. Bioagro 23(2): 87-92.

SUTTON B. & C. UNRATH 1988. Evaluation of the Tree-Row Volume Model for Full-Season Pesticide Application on Apples. J. The Amer. Phyto. Soc. Plant Disease 72(7): 629-632.

TASHIRO H. & C. MOFFITT. 1968. Reproduction in the California red scale, *Aonidiella aurantii*. II. Mating behavior and postinsemination female changes. Ann. Entomol. Soc. Amer. 61: 1014-1020.

THOMPSON W., R. BROOKS & M OBERBACHER. 1961. Results of spray programs on tangerines in relation to scale control and fruit color. Proc. Fla. State Hort. Soc. 74: 58-61.

TORREGROSA A. & PALAU E. 1996. Línea de procesamiento. Línea de confección de frutas y hortalizas. Informe extra. Horticultura 112: 29-32.

TOWSEND G. & J. HEUBERGER. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plan. Dis. Rep. 24: 340-343.

VACCARO N. & J. MOUSQUÉS. 1996. Plagas y su control. En: Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. p. 134-135. Editores: Fabiani A., R. Mika, L. Larocca y C. Anderson. Diversificación productiva Manual Serie "A" N° 2. INTA. Concordia, Entre Ríos, Argentina.

VACCARO N. & J. BOUVET. 2007. Principales plagas de los cítricos en la provincia de Entre Ríos, región Nordeste de Argentina. Nutri-Fitos. p. 23-27.

VANACLOCHA P., A. URBANEJA & M. VERDÚ 2009. Mortalidad natural del piojo rojo de california, *Aonidiella aurantii* en cítricos de la comunidad valenciana y sus parásitos asociados. Bol. San. Veg. Plagas 35: 59-71.

WALKER A. & L. DEITZ 1979. A review of entomophagous insects in the Cook Islands. New Zealand Entomologist 7: 70-82.

WALKER G., D. AITKEN, N. O' CONNELL & D. SMITH. 1990. Using phenology to time insecticide applications for control of California red scale (Homoptera: Diaspididae) on citrus. Econ. Entomol. 83: 189-196.

Tesis de Maestría en Cultivos Intensivos

WEDDING T., L. RIEHL & W. RHOADS. 1951. Effect of petroleum oil spray on photosynthesis and respiration in citrus leavers. Divisions of plant physiology and entomology. University of California Citrus experiment station Riverside, California. p. 269-278.  
<http://www.plantphysiol.org/cgi/reprint/27/2/269.pdf> Consultado el 8/12/2009

WHITNEY D, M. SALYANI, D. CHURCHILL, J. KNAPP, J. WHITESIDE, R. LITTELL. 1989. A field investigation to examine the effects of sprayer type, ground speed, and volume rate on spray deposition in Florida citrus. Agric. Eng. Research 42(4): 275–283.

WILLIAMS D. & G. WATSON. 1988. The scale insects of the tropical South Pacific region. Part 1 The armoured scales (Diaspididae). CAB International, Wallingford, UK. 290 pp.

WOOD B. 1964. Trials with dimethoate against the California red scale *Aonidiella aurantii* (Mask.) and other pest in Cyprus. Entomol. Research 55: 339-353.

ZUBRZYCKI H. 2001. Principales variedades de mandarinas cultivadas. Hoja de divulgación N° 17. EEA INTA Bella Vista. <http://www.inta.gov.ar/bellavista/info/documentos/citricos/hd17.html> Consultado el 27/07/09.

## 7. ANEXO

**TABLA 16.** Precipitaciones y temperatura media entre el 2007 al 2010.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
<b>Precipitaciones (mm)</b>												
2007	85,9	209,6	194,7	164,8	8,7	25,9	9,9	106,7	97,1	279	102,2	52,6
2008	218,1	56,1	66	94,7	100,2	61,8	101,5	68,9	73,9	318,4	8,1	95,9
2009	92,3	116,1	59,4	36,1	92,7	23,7	14,7	34	185,5	99,4	547,2	251,6
2010	309,3	178,1	167,6	95	150,5	12,9	83,2	34,9	75,4	25,1	40,6	82,9
<b>Temperatura media (°C)</b>												
2007	-	-	-	-	-	-	11,17	12,58	19,06	21,16	22,35	26,74
2008	27,51	26,77	24,80	20,63	16,62	12,23	16,47	15,19	16,42	20,59	25,66	27,17
2009	27,10	26,30	25,53	22,00	17,50	12,71	11,68	17,31	16,24	21,02	24,19	25,28
2010	26,83	26,60	25,50	24,00	18,53	-	-	-	-	-	-	-

**TABLA 17.** Temperaturas mínimas, máximas y amplitud térmica del mes de mayo del 2008 al 2010.

	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	26	27	28	29	30	31	Amp.Prom.
2008 Tm	7,6	11	12	10	10	8,4	9,2	9,4	5,7	6,7	8,8	8,7	9,7	9,2	9,2	9,7	12	12	17	20	22	21	22	14	7,7	9,3	11	11	4,2	-1	1,3	
2008 TM	18	17	19	21	22	23	24	24	20	20	20	22	23	23	25	26	27	28	31	32	32	32	32	30	19	18	19	17	14	12	12	
2008 Amplitud	11	5,9	7,2	10	12	15	14	15	14	13	11	14	13	14	16	16	15	16	15	12	10	11	10	15	11	8,9	8,2	6,1	10	13	11	12,05
2009 Tm	13	11	12	15	15	6,8	7,2	11	9,7	12	16	19	18	13	5,7	6,7	8,2	11	13	16	18	17	17	17	18	16	8,7	6,8	9,3	9,2	8,3	
2009 TM	28	26	29	29	28	24	25	26	28	29	32	34	21	21	16	20	25	26	21	29	31	31	31	30	28	23	22	19	18	16	12	
2009 Amplitud	15	16	17	15	14	17	17	15	18	18	17	15	2,9	8,6	10	13	16	15	7,7	13	13	14	14	13	10	6,8	14	12	8,4	6,7	3,7	12,68
2010 Tm	8,2	11	14	14	13	14	12	6,4	4,7	5,2	5,7	9,2	9,7	11	13	14	10	10	13	13	15	15	17	15	12	8,7	10	12	15	13	4,7	
2010 TM	26	26	25	23	24	25	25	19	19	20	20	22	23	23	24	18	16	17	18	20	21	25	25	21	19	20	20	20	18	18	16	
2010 Amplitud	18	15	11	9	11	11	14	13	15	15	14	13	13	12	11	4,4	5,8	6,9	5	7	5,8	9,3	8,2	5,7	7,1	11	9,7	8,3	2,7	4,7	11	9,86

**TABLA 18.** Valores del índice de ajuste de densidad foliar para el volumen a arrojar en la fila de árboles (Lombardo *et al.*, 2010).

Índice	Densidad Foliar
0,7	Muy baja (árboles extremadamente abiertos, con luz visible)
0,75	Muy abierto, buena penetración de luz
0,80	Bien podado, adecuada luz en la planta. Muchos espacios libres en el follaje que permiten la entrada de luz
0,85	Media, árboles bien podados
0,90	Podado mínimamente. Muy pocos espacios para que penetre la luz
0,95	Poco o nada podado. Ramas secas en la copa. Muy poca luz visible a través del árbol
1	Elevada. No podados, árboles extremadamente cerrados. Sin penetración de luz en la copa. Árboles de más de 6,1 m de altura.