

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Pseudococcus sp. próximo a *sociabilis* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE):
DESARROLLO ESTACIONAL Y DETERMINACIÓN DE MOMENTOS MÁS APROPIADOS
PARA EL CONTROL EN MANZANOS Y PERALES

por

María Noelia CASCO MILA

TESIS presentada como uno de los requisitos
para obtener el título de *Magister* en Ciencias
Agrarias opción Ciencias Vegetales.

MONTEVIDEO
URUGUAY
2012

Tesis aprobada por el tribunal integrado por Ing. Agr. (Dr.) Marcos Botton (Presidente), Ing. Agr. (PhD.) Gabriela Aspalanato (Vocal), Ing. Agr. (MSc.) Alejandra Borges (Vocal), el 12 de junio de 2012. Autora: Ing. Agr. María Noelia Casco Mila. Director Ing. Agr. (MSc.) Saturnino Núñez, Co-directora Ing. Agr. Beatriz Scatoni.

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Agradezco a Osvaldo Moizo, Ángel Mazzariello y Camilo Valletto, por ceder los montes de frutales, sin los cuales no se podrían haber ejecutado los experimentos.

A mis directores de tesis, Saturnino Núñez y Beatriz Scatoni, por su apoyo y las horas de dedicación que permitieron culminar esta etapa.

A Edgardo Disegna, Andrés Coniberti, Mariana Silvera, Lucía Goncalvez, María Moreira, Gonzalo Bianchi y Damián Vázquez por la colaboración en el trabajo.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – Uruguay, por financiar el trabajo experimental y beca de estudios de maestría del tesista.

Se lo dedico a mis padres, por el incansable esfuerzo, apoyo y amor que siempre me brindan.

A mi familia y amigos.

TABLA DE CONTENIDO

<u>PÁGINA DE APROBACIÓN</u>	II
<u>AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA</u>	III
<u>RESUMEN</u>	VI
<u>ABSTRACT</u>	VII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
.....	
2 <u>ANTECEDENTES</u>	2
2.1 <u>CARACTERÍSTICAS DE LA FAMILIA PSEUDOCOCCIDAE</u>	2
2.2 <u>COMPLEJO-<i>Pseudococcus maritimus</i></u>	5
2.3 <u>DAÑOS</u>	6
2.4 <u>DESARROLLO ESTACIONAL</u>	7
2.5 <u>MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL PARA LAS COCHINILLAS HARINOSAS</u>	9
2.5.1. <u>Monitoreo</u>	9
2.5.2. <u>Momentos de control químico</u>	11
3 Desarrollo estacional de <i>Pseudococcus</i> sp. próximo a <i>sociabilis</i> y su relación con la colonización del fruto en perales y manzanos.	14
Resumen	14
Abstarct	15

3.1.	Introducción	16
3.2.	Materiales y métodos	18
3.3.	Resultados y discusión	20
	3.3.1. <i>Desarrollo estacional</i>	20
	3.3.2. <i>Morfología del fruto y su relación con la colonización</i>	24
	3.3.3. <i>Colonización de la fruta según posición del árbol</i>	29
3.4.	Conclusiones	31
3.5.	Agradecimientos	32
3.6.	Bibliografía	32
4	<i>Pseudococcus</i> sp. próximo a <i>sociabilis</i>, determinación de momentos de control, en manzanos y perales	36
	Resumen	36
	Abstract	37
4.1.	Introducción	38
4.2.	Materiales y métodos	40
4.3.	Resultados y discusión	42
	4.3.1. <i>Ubicación del insecto en el fruto</i>	42
	4.3.2. <i>Efectividad de los distintos tratamientos según hospedero</i>	43
4.4.	Conclusiones	52
4.5.	Agradecimientos	53
4.6.	Bibliografía	53
5	<u>CONCLUSIONES GENERALES</u>	57
6	<u>BIBLIOGRAFÍA GENERAL</u>	59

RESUMEN

Pseudococcus sp. próximo a *sociabilis* es una plaga primaria en montes de manzanos y perales en Uruguay. Además del deterioro de la calidad que representa su presencia en fruta, algunas especies de *Pseudococcus* son cuarentenarias. Su control es errático a pesar de que se realizan varias aplicaciones de insecticidas por temporada. Estudios de campo fueron conducidos durante la temporada 2008-2009 en la zona sur del Uruguay con los objetivos de determinar la relación entre el desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* en manzanos ('Granny Smith' y 'Red Delicious') y perales (William's) y el proceso de colonización de la fruta con los momentos de control del insecto. La fluctuación poblacional se determinó mediante muestreos quincenales con diferentes herramientas de monitoreo. Utilizando distintos períodos de protección con el insecticida acetamiprid, desde noviembre de 2008 hasta cosecha (según especie y variedad), se evaluó la eficiencia de control de pseudocócidos y fumagina en fruta. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con seis repeticiones. El desarrollo estacional fue similar en todos los hospederos, registrándose tres períodos de emergencia de ninfas migratorias: octubre, mediados de diciembre y mediados de febrero hasta mayo. La fase inicial de desarrollo poblacional fue lenta para llegar luego a una explosión demográfica durante el otoño, La presencia de pseudocócidos en los frutos se relacionó con el desarrollo del fruto y la abundancia poblacional en los montes, existiendo diferencias entre especies y variedad considerada. El esquema que se plantea para el control químico en los tres hospederos requiere un sistema de monitoreo que permita relacionar la abundancia de la población, estado de desarrollo del insecto y las transformaciones que se dan en el fruto para ser receptivo.

Palabras claves: Cochinilla harinosa, Granny Smith, Red Delicious y William's

***Pseudococcus sp. next to sociabilis* (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE):
SEASONAL DEVELOPMENT AND CHEMICAL SPRAY TIMING TO
CONTROL INFESTATION IN APPLES AND PEAR ORCHARDS**

ABSTRACT

Pseudococcus sp. next to sociabilis is a recognized pest of apple and pear orchards in Uruguay. In addition to the commercial quality damage that represents its presence in fruits, *Pseudococcus sp. next to sociabilis* is a quarantine pest. The chemical control is erratic despite performing multiple insecticide applications per season. With the objectives of determining the relationship between the seasonal development of *Pseudococcus sp. next to sociabilis* in apple (Granny Smith and Red Delicious) and pear (William's) and the colonization of the fruit with the moments of insect control, field studies were conducted during the 2008-2009 season in the southern Uruguay. To determine the population fluctuation, samples were taken every two weeks with different monitoring tools. From November 2008 until harvest (by species and variety), through the application of acetamiprid the effect of different protection periods was evaluated. The efficiency of the pseudococcids chemical control periods as well as sooty mold fruit incidence was determined. The experimental design consists in randomized complete blocks with six replications. The seasonal development was similar in all hosts, registering three emergence periods of nymphs migratory were determined: October, mid-December and mid February to the end of the growing season. The initial phase of population development was slow and drastic increases of the population during after the autumn. Differences in the percentage of fruits with pseudococcids were observed between species and variety being these associated with differences in fruit development and the population abundance in the orchards. The scheme proposed for chemical control in the three hosts, requires close monitoring for relating the abundance of the population, development status of the insect and the transformations that occur in the fruit to be receptive.

Key words: mealy bugs, Granny Smith, Red Delicious y William's

INTRODUCCIÓN

La familia Pseudococcidae, comúnmente conocida como "cochinillas harinosas o chanchitos blancos", pertenece al Orden Hemiptera. Junto a Diaspididae y Coccidae forman un grupo de importancia económica que atacan una amplia gama de cultivos y plantas ornamentales y se distribuyen prácticamente por todo el mundo (CAB International 2006, Koplow 2004, Ben-Dov 1994). Dentro de Pseudococcidae se encuentran los géneros *Pseudococcus* y *Planococcus* que agrupan a numerosas especies plaga (Granara de Willink *et al.*, 1997, González 1991). El género *Pseudococcus* es uno de los más abundantes y numeroso de esta familia, a él pertenecen las especies fitófagas más importantes (Charles *et al.*, 2006, Koplow 2004, Oyarzun 2004, González 2003,1995, González *et al.*, 2001, Bentancourt y Scatoni 1999). Mucha de estas especies, de morfología externa similar, pueden coexistir lo que constituye un problema para su identificación y control (Oyarzún y González, 2005).

En 1997 se realizaron relevamientos de las especies de pseudocócidos en la zona sur de Uruguay (Granara de Willink *et al.*, 1997). En dichos muestreos se determinó que la especie plaga presente en peral (*Pyrus communis*) y manzano (*Malus domestica*) es *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis*, especie que está en proceso de descripción por parte de la autora. Por sus características morfológicas, integraría el "Complejo *Pseudococcus maritimus*", grupo de especies muy similares lo que ha dificultado el proceso de determinación específica (Cristina Granara de Willink, comunicación personal, febrero 2010). Otras especies presentes en Uruguay, que son potencialmente plagas para ambas especies de frutales son *P. viburni* (Signoret) y *P. longispinus* (Targioni Tozzetti) conocidos como cochinilla harinosa de los frutales y de cola larga respectivamente. En Uruguay, dentro de este grupo, están listadas como especies cuarentenarias *P. calceolariae* (Maskell) y *P. comstocki* (Kuwana) (Cristina Manovsky, comunicación personal, octubre 2010).

El control químico es uno de los métodos más utilizados en el Manejo Integrado de Plagas, siendo en ocasiones la única medida eficaz para evitar pérdidas económicas, sin embargo muchas veces se hacen aplicaciones reiteradas de insecticidas de amplio espectro, lo que va en contra de las premisas básicas de este tipo de manejo, referidas a la reducción y racionalización del uso de plaguicidas. La estrategia clásica de control químico de

pseudocóccidos dirigida al estado de ninfas migratorias no ha logrado una adecuada eficiencia, llegando al momento de la cosecha con elevados porcentajes de frutas con insectos y con fumagina en las cavidades del fruto. Es posible que ella dependa, además del estado de desarrollo del insecto, de los sitios donde este se ubica. La fruta, además de ser el principal órgano atacado, es uno de los refugios preferidos por el insecto (Mudavanhu 2009, Ripa *et al.*, 2008, González y Volosky 2004).

En las últimas décadas, en Uruguay se han registrado daños por pseudocóccidos, en manzano, peral, membrillero y vid, pasando a la categoría de plagas primarias por ser cuarentenarias y demandar un programa específico para su control. El incremento en las poblaciones se puede atribuir entre otras cosas, al uso reiterado de principios activos inefectivos, a la posible aparición de resistencia, a efectos negativos sobre los enemigos naturales, así como a prácticas de manejo que favorecen el vigor excesivo de las plantas (Van Der Merwe 2000, Granara de Willink *et al.*, 1997, Rodríguez y Núñez 1997, Grasswitz y Burrs 1995, Granara de Willink 1990).

En el mismo sentido, los métodos de monitoreo no son muy eficientes y existen grandes dificultades en la detección temprana de sus poblaciones. En general la observación de pseudocóccidos a campo se da cuando la población se encuentra a niveles altos y/o ya está afectando porcentajes elevados de fruta. En consecuencia los resultados del control químico son muy erráticos, debido probablemente a que las aplicaciones de plaguicidas se harían tardíamente cuando el insecto ya se encuentra protegido en las distintas partes del vegetal.

El presente trabajo tiene por objetivo disminuir la vulnerabilidad comercial de la fruta de Uruguay a nivel internacional, minimizando los riesgos por presencia de plagas cuarentenarias y de residuos de plaguicidas. Para ello se proponen como objetivos específicos: profundizar en el conocimiento bioecológico de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis*, estudiar la relación con sus diferentes hospederos y mejorar la eficiencia de su control químico.

El trabajo estuvo financiado por INIA y enmarcado en el proyecto “Disminución de la vulnerabilidad comercial de los productos frutícolas mediante el desarrollo de tecnologías de bajo impacto ambiental”. Los resultados obtenidos en esta tesis, se presentan en dos artículos: “Desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* (Hemiptera:

Pseudococcidae) y su relación con la colonización del fruto en perales y manzanos”; y “*Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* (Hemiptera: Pseudococcidae): determinación de momentos apropiados de control químico, en manzanos y perales”. La discusión y conclusiones generales de ambos artículos son presentadas conjuntamente con la bibliografía general al final del trabajo.

ANTECEDENTES

2.1 CARACTERÍSTICAS TAXONÓMICAS DE LA FAMILIA PSEUDOCOCCIDAE

Son insectos pequeños, no sobrepasan los tres a cuatro milímetros de longitud. Presentan un marcado dimorfismo sexual. Las hembras son de cuerpo blando y forma ovalada con segmentación marcada, sin una división notoria entre cabeza, tórax y abdomen, y generalmente carecen de alas. Están recubiertos de secreción cerosa pulverulenta que los hace altamente hidrófobos, presentan regularmente pares de filamentos cerosos laterales, en número variable y un par caudal en general más largo que los anteriores. Los machos adultos son insectos alados, frágiles, de color oscuro, con cabeza, tórax y abdomen bien notorios; en el extremo caudal presentan un par de filamentos más largos que el abdomen. Carecen de aparato bucal por lo que no se alimentan. Son poco longevos, presentan alta eficiencia reproductiva y son capaces de fecundar a varias hembras en este corto período (Mendel *et al.*, 2011, Oyarzun y González 2005, González 2003, 1991, Granara de Willink *et al.*, 1997, Ben-Dov 1994).

Se alimentan de savia, para lo cual insertan su aparato bucal dentro de los vasos floemáticos de sus huéspedes. Son generalmente sedentarios pero a diferencia de otras cochinillas, tienen la capacidad de moverse si necesitan reubicarse para alimentarse y oviponer. Presentan hábitos crípticos, se caracterizan por no exponerse a la luz y buscar sitios protegidos para alimentarse o reproducirse, por lo que raramente están expuestos. Se los encuentra tanto en la parte aérea como subterránea de la planta (Lo y Walker 2011, Oyarzun y González 2005, Granara de Willink *et al.*, 1997, Ben-Dov 1994, González 1991).

Presentan desarrollo neometábolo. Las hembras son ovíparas o vivíparas. Las primeras forman un saco de fibras blancas, de aspecto algodonoso donde depositan los huevos, en número y período de tiempo que varía según la especie. Las ninfas de las especies vivíparas como *Pseudococcus longispinus*, permanecen cerca de la madre por unos días antes de empezar el proceso de dispersión (González, 2003). Ambos sexos presentan un primer estadio de ninfa neonata que permanece unos días en el ovisaco construido por la hembra, o sobre la hembra en las especies vivíparas. Los sexos se diferencian a partir del

segundo estadio. Las hembras pasan por tres estadios ninfales antes de alcanzar el estado adulto. Los machos de segundo estadio construyen una especie de cocón, en el interior del cual sufren una metamorfosis completa que incluye un estado prepupoidal y pupoidal, de donde emerge el adulto alado. De esta forma su ciclo de vida incluye cuatro estadios ninfales en la hembra y cinco estadios en el macho (Mendel *et al.*, 2011, Charles *et al.*, 2006, Miller 2005, Oyarzun y González 2005, González 2003).

2.2 COMPLEJO-*Pseudococcus maritimus*

La identificación de las especies del género *Pseudococcus* es difícil, especialmente cuando se trata de especies próximas o cuando existe mucha variabilidad dentro de la misma especie (Charles 2011, Gimpel y Miller 1996). Dentro del género *Pseudococcus* existen 31 especies relacionadas que se incluyen en un grupo denominado “Complejo-*Pseudococcus maritimus*”. Estas especies presentan caracteres morfológicos muy similares, que a lo largo de la historia de la taxonomía del grupo, han llevado a la identificación errónea de muchas de ellas, especialmente entre *Pseudococcus maritimus* y *Pseudococcus viburni* (Gimpel y Miller 1996, Miller *et al.*, 1984, Cox 1977). La identificación errónea puede llevar a que se declare la existencia de especies en regiones donde no ocurren o la situación inversa (Cox, 1977). A nivel de campo se pueden visualizar algunos caracteres macroscópicos, que en general no permiten la diferenciación específica (Wakgari y Giliomee, citado por Mudavanhu, 2009). Muchas de estas especies además tienen características biológicas, preferencias y rangos de hospederos diferentes y provocan distintos daños en cultivos agrícolas (Daane *et al.*, 2008).

El Complejo-*Pseudococcus maritimus* tiene gran relevancia cuarentenaria para los mercados de exportación y presentan una amplia distribución en la región Neotropical (Oyarzun y González 2005, Gimpel y Miller 1996). Desde el punto de vista del control, las diferencias taxonómicas no influyen, sin embargo es necesario conocer el ciclo biológico y el número de generaciones para definir los períodos apropiados de control (Oyarzún y González, 2005). Según Oyarzún y González (2005) la caracterización taxonómica del grupo debe ser objeto de estudio y esfuerzo de los países, ya que muchas veces la representatividad de las especies de gran importancia cuarentenaria, como *P. viburni* en

cultivos frutícolas, es inferior a lo que se cree y publica; hecho que puede condicionar el comercio exterior.

El alto grado de similitud morfológica entre las diferentes especies de cochinillas harinosas es un problema importante para el manejo y estudios de su biología, su sistemática y dinámica de su población. Las diferencias se determinan observando en las hembras adultas pregrávidas ciertos caracteres taxonómicos bajo microscopio y empleando claves dicotómicas (Vera *et al.*, 2011, Saccaggi *et al.*, 2008). El examen morfológico demanda mucho tiempo y sólo puede ser llevado a cabo por personal con experiencia que no siempre pueden distinguir estas diferencias, especialmente si los taxos están estrechamente relacionados (Malausa *et al.*, 2011, Saccaggi *et al.*, 2008). La dificultad en la identificación ha despertado el interés por el uso de herramientas moleculares. Estas herramientas emplean marcadores de ADN que permiten caracterizar especies estrechamente relacionadas, complejos de especies, hacer investigación básica con aplicaciones agronómicas, estudios filogenéticos y estudios de la co-evolución de las cochinillas con sus microorganismos simbioses entre otros (Malausa *et al.*, 2011). El desarrollo de técnicas moleculares puede agilizar el análisis de las muestras y evitar posibles ingresos de especies exóticas, disminuyendo además los tiempos de identificación en las fiscalizaciones aduaneras. A su vez, estas técnicas permiten la determinación taxonómica en todos los estados de desarrollo del insecto, incluso alcanza con un huevo (Vera *et al.*, 2011).

2.3 DAÑOS

Las cochinillas harinosas ocasionan diferentes tipos de perjuicios. Producen daños causados por la alimentación en el floema de diferentes partes de la planta (raíces, tronco, ramas, frutos y hojas); los cuales en muy pocas ocasiones llega a comprometer la vida de la planta (González, 1995). Otros daños son atribuidos a las sustancias azucaradas que los insectos expelen por el ano, las cuales deterioran la calidad cosmética de los frutos y se presentan como un sustrato apropiado para el desarrollo de hongos saprofitos que cubren parcialmente la superficie de la planta con una película casi negra, denominada fumagina (*Capnodium* sp). En ocasiones estas sustancias atraen a otros insectos y permiten el desarrollo de otros hongos criptogámicos (González 1991, Ripa y Rojas 1990). Los frutos se deprecian comercialmente por la presencia de mielecilla, fumagina, lanosidad y del propio

insecto que se ubica en la o las cavidades del fruto (Geiger y Daane 2001, Ripa y Rodríguez 1999). En pera (*Pyrus communis*) se los encuentra en la cavidad calicinal, mientras que en pera asiática (*Pyrus pyrifolia*) y manzanas (*Malus domestica*) se ubican en las cavidades pedicelar y calicinal, pudiendo desde esas posiciones invadir la región carpelar (Oyarzún, 2004). El tercer tipo de perjuicio, es el cuarentenario. Individuos en diferentes estadios se refugian en la cavidad calicinal y/o peduncular de los frutos, pasando muchas veces desapercibidos, lo cual aumenta la probabilidad de encontrar individuos vivos en fruta destinada a la exportación. Esta situación se agrava por las dificultades que presenta la identificación de las especies, principalmente de los estadios inmaduros, por parte de los sistemas de fiscalización cuarentenarios (Sazo *et al.*, 2008, Oyarzun y González 2005, Saa 2004, Ripa y Rodríguez 1999, González 1995). La imposibilidad de una rápida identificación hace que se originan rechazos ante la presencia de especies de amplia distribución mundial, como lo es *P. viburni*, su sola presencia en partidas de exportación ha motivado rechazos (Oyarzun y González, 2005; Saa, 2004; González, 1995).

2.4 DESARROLLO ESTACIONAL

Según la especie de pseudocóccido considerada se pueden registrar de dos a seis generaciones al año, las que generalmente se superponen conformando una población mixta de adultos y estados juveniles. La abundancia poblacional varía según las condiciones de temperatura y humedad, así como las del hospedero (Franco *et al.*, 2004). En verano, en condiciones de campo, la duración de una generación varía entre 40 y 60 días, dependiendo de la temperatura. Bajo condiciones controladas de laboratorio (60-90 %HR, fotoperiodo 16:8), la duración del ciclo de *P. viburni* desde inicios de la puesta hasta la emergencia de los adultos, fue en promedio de 132 días a 18°C ($\pm 0,5$ °C) y de 47,8 días a 25 ($\pm 0,5$ °C). La fecundidad de las hembras es altamente dependiente de la temperatura, cada hembra ovipone en promedio 88 huevos en 30 días a 18 °C ($\pm 0,5$ °C) y 240 huevos en tres días a 25 ($\pm 0,5$ °C). Durante el período de oviposición la hembra no se alimenta (Mudavanhu 2009, Hogendorp, *et al.*, 2006, González y Volosky 2004).

Dado su hábito críptico, las cochinillas harinosas pasan la mayor parte de su vida ocultas en lugares protegidos como grietas de la corteza, cuello de los árboles, raíces y dentro de las cavidades calicinal y/o peduncular de los frutos, allí se alimentan y reproducen

(Mudavanhu 2009, Rodríguez y Núñez 1997, Gaskin *et al.*, 1996, Sazo 1995, González 1991).

Muchas de las especies relacionadas a frutales pasan el invierno en el estado de huevo o en primer estadio ninfal formando colonias protegidas debajo de la corteza, grietas y hendiduras (Mudavanhu 2009, Grasswitz y Burts 1995). Geiger y Daane (2001) observaron que *P. maritimus* en viña inverna un 62 % como huevo y un 38 % como ninfa de primer estadio. En primavera las ninfas comienzan a emerger y se movilizan hacia los dardos, brotes y hojas (Mudavanhu 2009). La primera emergencia de las ninfas ocurre en forma lenta y pausada, generando un gran desfase entre los estados. Al finalizar la primera generación ya se comienza a observar la superposición de estados de desarrollo (González y Volosky, 2006).

La infestación de los frutos en general comienza a mediados de noviembre, observándose a los individuos sobre los frutos recién cuajados, de esta forma la fecha de colonización del fruto va a depender de la especie de pseudocóccido presente en los montes. Las cochinillas pueden vivir y multiplicarse en las cavidades calicinal y/o peduncular de los frutos e incluso ingresar a la zona carpelar a través del cáliz (Swart, citado por Mudavanhu 2009, González 2003).

En otoño las hembras migran hacia las zonas protegidas principalmente del tronco para iniciar la puesta invernal (González, 2003). En invierno baja la densidad poblacional, lo que se relaciona con el receso vegetativo de las plantas hospederas como manzano, peral y viña. Aparentemente, el receso invernal de la planta es más importante que el efecto del clima en la disminución de la densidad de la plaga. Se ha observado que pueden continuar su desarrollo en raíces de malezas invernales, hecho que debe ser monitoreado y evaluado para ser tenido en cuenta en el control de la plaga (Prado *et al.*, citados por Calquín 2007).

El desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* fue estudiado en la zona sur de Uruguay en el cultivo de manzano variedad Granny Smith por Rodríguez y Núñez (1997). En este estudio se determinó que para las condiciones de Uruguay se pueden detectar a campo tres períodos de emergencia de ninfas migratorias: setiembre-octubre, mediados de diciembre y febrero-marzo. En los dos primeros períodos se evidencia la predominancia de las ninfas migratorias. En el último se da un incremento de la población del

insecto, con alta superposición de estados de desarrollo. Esta explosión demográfica hacia fines del verano se correlaciona también con una mayor presencia de fumagina en frutos.

2.5 MONITOREO Y ESTRATEGIAS DE CONTROL PARA LAS COCHINILLAS HARINOSAS

El manejo de los pseudocóccidos requiere de distintas alternativas de control (biológico, químico, cultural) determinantes del éxito que la producción frutícola tenga en la exportación de fruta (Cichón *et al.*, 2009, Koplow 2004). En general se hacen varias aplicaciones de insecticidas, lo que puede traer como consecuencias: incremento de los costos productivos, afectar la fauna benéfica, contaminación ambiental, residuos en frutos y generación de resistencia (Elbert *et al.*, citados por Calquín 2007, Gaskin *et al.*, 1996). Por lo tanto, es necesario ajustar un manejo sanitario que se base en el uso racional de insecticidas, ajustando técnicas de monitoreo que permitan la detección temprana del insecto y el control oportuno (Cichón *et al.*, 2009, Koplow 2004). Por otra parte, es necesario también conocer como inciden en la abundancia de la plaga otras prácticas agronómicas como la fertilización, el riego, la poda, la conducción del árbol, el control de malezas, entre las más importantes (Núñez *et al.*, 1998).

2.5.1 Monitoreo

El monitoreo es una herramienta clave para la planificación de cualquier estrategia de manejo fitosanitario. La detección de la plaga mediante un sistema de monitoreo eficiente constituye un requisito esencial para realizar el control químico en el momento oportuno y lograr una efectividad adecuada (Calquín, 2007). Permite escoger las acciones considerando la fenología de la plaga y de su hospedero (Ripa y Rodríguez, 1998). Los muestreos pueden tener distintos objetivos y en función de ello se seleccionan las estructuras a evaluar, instrumentos a utilizar, época y frecuencia. Con el monitoreo se genera información respecto a las especies de pseudocóccidos y de artrópodos benéficos presentes, momento de aparición de la plaga, distribución en la planta y en el área (hospederos alternativos), abundancia, nivel de daño, zonas críticas, efecto de las medidas de control realizadas y la oportunidad de la intervención química (Calquín 2007, Ripa y Rodríguez 1998).

La detección de los pseudocóccidos se debe hacer temprano en la estación para lograr un control oportuno, es decir antes que los frutos se colonizados (Kriegler y Basson, Swart,

citados por Mudavanhu 2009, Mercadal 2008). El hábito críptico de estos insectos dificulta esta tarea y no existe un método de monitoreo a campo eficiente para peral y manzano que permita una detección temprana, pudiendo ser la principal razón en las fallas de control de esta plaga. Según Van Der Merwe (2000) el monitoreo es la etapa más incierta dentro de los programas de manejo dirigidos al control de pseudococcidos en pomáceas, algo similar ocurre con uva destinada a consumo en fresco (Geiger y Daane, 2001).

Los pseudocócidos se mueven prácticamente durante todo su ciclo de vida, por lo tanto es posible usar diferentes métodos de monitoreo. Se han propuesto y ensayado varios métodos tanto en pomáceas como en viña, desconociéndose en algunas su nivel de precisión (Charles *et al.*, 2006, Charlín, citado por Koplow 2004, Geiger *et al.*, 2001, Ripa y Rodríguez 1998, Rodríguez y Núñez 1997, Flaherty *et al.*, 1992). Entre las formas más difundidas está la observación visual de la planta durante cinco minutos, método versátil que permite reconocer signos de la presencia del insecto y variar los lugares de observación en la planta, según época y distribución. Esta tiene como principales restricciones la falla en la detección del insecto a bajas densidades de población, la detección tardía en el verano cuando ya se observan daños en los frutos y la posible confusión con otras plagas como *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Van Der Merwe, 2000). Otras herramientas para el monitoreo son: a) trampas de agregación o bandas de cartón corrugado que permiten detectar principalmente adultos y huevos y que contribuyen a determinar la fenología de *Pseudococcus* spp. en frutales de carozos, pomáceas y viña (González 2003, González *et al.*, 2001, Rodríguez y Núñez 1997, Sazo 1995, Barrass 1993); b) bandas adhesivas útiles para la detección de la emergencia de ninfas migratorias (Rodríguez y Núñez 1997, Hill y Burts 1982); y c) observación de órganos vegetales como dardos, frutos, cargadores, pitones y hojas (Brown y Pringle, citado por Mudavanhu 2009, Geiger y Daane 2001, Rodríguez y Núñez 1997).

Los métodos mencionados anteriormente demandan muchas horas de trabajo a campo y/o laboratorio, lo que podría llevar a que las decisiones de control se tomen tardíamente. Dada la importancia a nivel productivo de la detección temprana y a baja densidad del insecto es necesario desarrollar sistemas de monitoreo precisos y con mayor especificidad (Brown y Pringle, citado por Mudavanhu 2009). Actualmente se han identificado y/o sintetizado las feromonas de nueve especies de pseudocócidos: *Pseudococcus comstocki* (Angello *et al.*, 1992, Negishi *et al.*, 1980), *Planococcus ficus* y *Planococcus citri*, *P.maritimus* (Bierl-

Leonhardt *et al.*, citado por Salazar *et al.*, 2010, Figadere *et al.*, 2007, Hinkens *et al.*, 2001), *P.viburni* (Millar *et al.*, 2005), *P. longispinus* (Millar *et al.*, 2009, Waterworth *et al.*, 2008); *P. calceolariae* (Red Agrícola, 2009); *Pseudococcus cryptus* (Nakahata 2003, Arai 2002) y *Planococcus kraunhiae* (Sugie *et al.*, citado por Salazar *et al.*, 2010). El desarrollo de esta herramienta genera alternativas para el monitoreo, manejo y control a través del trapeo masivo, confusión sexual y uso de atracticidas (Franco *et al.*, 2004, Daane *et al.*, 2003-04). Sin embargo, para su uso debe existir una correcta identificación taxonómica de las especies presentes en los montes de manzano y peral.

2.5.2. Momentos de control químico

El control químico de pseudocócidos en ocasiones es la única medida eficaz para evitar pérdidas económicas, sin embargo muchas veces incluso con aplicaciones reiteradas de insecticidas de amplio espectro, no se logra un control eficiente, llegando a cosecha con elevados porcentajes de frutas con insectos en las cavidades del fruto y/o con fumagina (Mudavanhu 2009, Ripa *et al.*, 2008b, González y Volosky 2004). El control tradicional en la región dirige la aplicación de insecticidas al período de emergencia de ninfas migratorias, ya que es el momento de mayor susceptibilidad del insecto (INTA 2009-2010, Cichón *et al.*, 2009, Furness 1977).

El programa de control recomendado tanto para Chile como Argentina define un primer período entre agosto-octubre y un segundo en diciembre hasta primera semana de enero. El primer período se inicia con los estados fonológicos de botón rosado en manzano y punta verde en peral, el que continuará hasta no registrar más movimientos de estadios ninfales. La eficiencia lograda en la primera etapa es determinante de la sanidad a cosecha, ya que en los siguientes nacimientos de ninfas se reduce el número de insecticidas permitidos por los países importadores (INTA 2009-2010, Cichón *et al.*, 2009, González y Volosky, 2004).

En Argentina, en montes de peral cuya producción esta destinada a la exportación, la práctica habitual para el control de pseudocócidos es la aplicación de insecticida acetamiprid, en cuatro momentos fenológicos del cultivo: aparición de corimbo floral, cuajado, 1ra. semana de noviembre y 1ra. semana diciembre, coincidentes con los movimientos de ninfas de primera y segunda generación (Cichón *et al.*, 2011). Con el objetivo de verificar la

eficiencia del control de esta practica en montes de Peral cv. Beurre D'Anjou Cichón *et al.* (2011) estudiaron la efectividad de diferentes momentos de aplicación. Concluyen que la efectividad de una única aplicación en la primera semana de diciembre es comparable estadísticamente con la de las cuatro aplicaciones tradicionalmente empleadas. Señalan como eficientes las dos estrategias de control de *P.viburni* en montes con densidad de población media a alta, siendo la aplicación en la primera semana la más favorable desde el punto de vista de los costos de aplicación. Otros autores recomiendan aplicaciones invernales y en poscosecha con aceites minerales, clorpirifos y polisulfuro de calcio solos o en combinación con aceites, con las cuales se obtiene diferente eficiencia de control, según el grado de infestación de los montes (INTA, 2009-2010, González *et al.*, 1995).

En Uruguay los resultados obtenidos mediante el control químico de pseudocóccidos han sido muy erráticos, debido probablemente a que las aplicaciones de plaguicidas se realizan tardíamente, cuando el insecto ya se encuentra protegido en las distintas partes del vegetal. Núñez (1999) evaluó la efectividad de control de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* con diferentes productos (DNOC, clorpirifos y paratión etílico) y momentos (pre-floración-punta verde, post-floración-caída de pétalos y verano-frutos 8 cm.) en manzano Granny Smith. La mayor eficiencia de control se obtuvo con la aplicación de verano, momento que coincidió con un pico de ninfas migratorias. El control químico en punta verde y postfloración del manzano, no fue eficiente en la disminución del porcentaje de fruta con pseudocóccidos y fumagina. Núñez y Canessa (1999), realizaron la aplicación de diferentes insecticidas para el control de pseudocóccidos en manzanos Red Delicious, destacándose por la eficiencia en el control el Acetamiprid (12,5 cc/100L), Acetamiprid (10 cc/100L), Lorsban (75 gr/100L) e Imidan (175 gr/100L) con un 2,9, 1,5, 3,8 y 4,3 % de frutas con pseudocóccidos respectivamente; comparados con un 77 % de fruta con infestada en el testigo sin tratar. Soler *et al.*, (2001) estudiaron la efectividad de control químico de *Pl. ficus* en viña. Los autores compararon la efectividad de aplicaciones insecticidas solas y en combinación con aceite. Los resultados demuestran la efectividad de la aplicación conjunta, mientras que el tratamiento sin aceite no fue significativamente diferente al testigo sin aplicación. El aceite actúa facilitando la penetración del insecticida a través de la cutícula cerosa e hidrófoba del insecto.

Casco *et al.* (2007) evaluaron el momento más adecuado para el control químico de *P. viburni*, en tres montes de perales de la variedad William's. Se comprobó la eficiencia de dos tratamientos con acetamiprid: 1) noviembre, 2) noviembre+diciembre, contra un testigo sin tratar. Se comprobó un efecto significativo de los tratamientos sobre la disminución en el porcentaje de fruta con cochinillas harinosas. Estos autores recomiendan realizar la aplicación a mediados de diciembre (emergencia de ninfas migratorias) para evitar la entrada de cochinillas harinosas a la cavidad calicinal de la pera. No obstante, en aquellos montes con altas poblaciones de plagas, los mejores resultados se obtendrían realizando una primera aplicación en la segunda quincena de noviembre (inicio de oviposición de adultos en fruta). El mismo trabajo sugiere que la eficiencia en el control de cochinillas harinosas estaría más relacionada a sus hábitos crípticos que a los estados de desarrollo de la plaga presentes.

El conocimiento de la distribución de la plaga en el árbol es esencial para realizar un control dirigido. Las cochinillas harinosas se ubican en refugios del tronco, ramas y en las cavidades del fruto (Salazar *et al.*, 2010, Cichón *et al.*, 2009, Red Agrícola 2009, Ripa *et al.*, 2008b, Franco *et al.*, 2004). Barrass (1993) con el objetivo de identificar el mejor momento del ciclo de vida de *P. longispinus* para un control químico eficiente en peral, evaluó la efectividad de dos tratamientos con metilparatión: 1) cuando la mayoría de las ninfas de primer y segundo estadio se encontraban en el follaje; 2) tercer estadio ninfal y hembras adultas debajo de la corteza; y 3) sin aplicaciones. Los resultados indican que independientemente del momento de aplicación, todos los estados de desarrollo de *P. longispinus* fueron significativamente reducidos cuando estaban expuestos en el follaje, no existiendo control cuando las cochinillas estaban debajo de la corteza. La corteza ofrece al insecto un excelente refugio por lo que aplicaciones realizadas cuando la mayor parte de la población está debajo de la corteza no son efectivas (Barrass, 1993).

A pesar de su tamaño y aparente fragilidad, estos insectos son de difícil control debido a que su cuerpo se encuentra recubierto de secreciones cerosas que los hacen hidrófobos y a que presentan hábitos crípticos y una gran superposición de estados de desarrollo (Charles *et al.*, 2006, Franco *et al.*, 2004, Koplów 2004, González 1991). A esta situación se le suma la baja disponibilidad de insecticidas, ya sea por el tiempo de carencia fijado, por no estar permitidos en los mercados de destino, por presentar bajos Límites Máximos de Residuos y/o por la existencia de poblaciones resistentes (Franco *et al.*, 2004).

Desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* y su relación con la colonización del fruto en perales y manzanos ¹

Resumen

Estudios de campo fueron conducidos durante la temporada 2008-2009 para determinar la relación entre el desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* (Hemiptera: *Pseudococcidae*) en manzanos ('Granny Smith' y 'Red Delicious') y perales (William's) y el proceso de colonización de la fruta. Se realizaron muestreos quincenales de dardos fructíferos desde agosto hasta cuajado y frutas desde cuajado hasta cosecha, y se colocaron bandas pegajosas y fajas de cartón corrugado. En dardos fructíferos no se observaron pseudocócidos. El monitoreo con fajas de cartón corrugado permitió conocer principalmente la fluctuación de poblaciones de adultos, mientras que el de bandas pegajosas registró el movimiento de ninfas. En las dos especies vegetales la fluctuación de la población fue similar. En todo el estudio se registró una alta superposición de estados de desarrollo sin embargo pudieron determinarse tres períodos de emergencia de ninfas migratorias: octubre, mediados de diciembre y mediados de febrero hasta el final del período vegetativo. La presencia de los primeros ejemplares dentro de la fruta se detectó en momentos similares en las diferentes especies y variedades estudiadas, sin embargo los periodos activos de colonización del insecto a la fruta fueron diferentes según la especie y la variedad considerada. La colonización se relacionó directamente con la apertura de la zona calicinal y la profundización de la cavidad peduncular, momentos que determinan la existencia de nichos en el fruto favorables para el desarrollo, alimentación y reproducción.

Palabras claves: Desarrollo estacional, *Pseudococcidae*, Granny Smith, Red Delicious y William's

¹ Este capítulo será presentado e en Agrociencia como: Casco Noelia, Scatoni Beatriz, Borges Alejandra, Núñez Saturnino. Desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* y su relación con la colonización del fruto en perales y manzanos.

Seasonal development of *Pseudococcus* sp. next to *sociabilis* and its relationship with fruit colonization in pear and apple orchards

Abstract

In order to determine the relationship between seasonal development of *Pseudococcus* sp. next to *sociabilis* (Hemiptera:*Pseudococcidae*) and the dynamics of its fruit colonization, during the 2008-2009 season field studies were conducted in apple ('*Granny Smith*' and '*Red Delicious*') and pear (*William's*) orchards. For insect population monitoring, sampling of: spurs from August 2008 to fruit set, fruit from fruit set to harvest and sticky bands and corrugated cardboard strips from August 2008 to July 2009, were performed on a biweekly basis. During the study, no presence of mealybugs was detected in spur samples. Las corrugated cardboard strips mainly allowed to know the dynamics of adults population, while the sticky tape traps recorded the movement of crawlers. During the study, in both plant species the dynamics of *Pseudococcus* sp. population was similar. Even an important overlapping of development stages was registered, three periods of crawlers emergence could be determined: October, mid-December and from mid-February until the end of vegetative period. First mealybugs inside the fruit were detected at similar times in both species and varieties studied. However the active fruit colonization period was different and directly related to the calyx region development and deepening of the fruit peduncle, wich represent favorable niches to insect development feeding and reproduction.

Keywords: Seasonal development, *Pseudococcidae*, *Granny Smith*, *Red Delicious* and *William's*

3.1. Introducción

En las últimas décadas se ha observado un incremento de la infestación por cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae), con un aumento de su importancia económica, lo que demanda medidas específicas de manejo y control en montes comerciales de manzano y peral del Uruguay (Núñez, comunicación personal 2010). Es una plaga difícil de detectar y de determinar su grado de infestación a campo, lo que incide en la oportunidad para su control (Van Der Merwe, 2000). En general es detectada cuando su abundancia poblacional es alta y el nivel de daño en frutos es elevado, por lo que las medidas de control no siempre evitan el daño (Mudavanhu, 2009). En Uruguay el principal daño está asociado a la presencia de fumagina en fruta y al impacto económico que podría generar un rechazo debido a su presencia en las cavidades de la fruta de exportación, por tratarse de plagas cuarentenarias (Oyarzun y González, 2005; Saa, 2004; González y Volosky, 2004; González, 1995).

Los pseudocócidos son multivoltinos, presentan alta superposición de estados de desarrollo, dando una población mixta de adultos y ninfas (González, 2003; González *et al.*, 2001; Sazo, 1995). En general las condiciones climáticas y la fenología del cultivo, determinan un mayor número de individuos en verano, y una significativa disminución en invierno, dados por un aumento de la mortalidad natural, debido a al efecto propio del manejo así como también cambios en los hospederos (Prado *et al.*, citado por Calquín 2007; Cid *et al.*, 2006, Ripa y Rojas, 1990; Charles, 1982). El movimiento y la abundancia de las cochinillas puede estar correlacionado con el movimiento de los azúcares en el floema de los árboles, por lo tanto la fuente de alimento afecta su estructura poblacional (Mudavanhu, 2009). De esta forma la actividad de la cochinilla en el verano-otoño se da por la disponibilidad de hojas, brotes y frutos en los que pueden alimentarse y reproducirse, mientras que en invierno, cuando el árbol entra en receso, la actividad del insecto disminuye y migra a las partes leñosas para hibernar (Swart, citado por Mudavanhu 2009, Barrass 1993).

Varias especies de pseudocócidos invernan en estado de huevo dentro del ovisaco que produce la hembra (González, 1991); o como primer instar (Geiger *et al.*, 2001). En Uruguay no se ha estudiado la diapausa en estas especies, pero las observaciones realizadas hasta el momento indican que el estado predominante en el invierno y el que se

mantiene hasta finales del mismo es el de huevo (Núñez, 1999; Rodríguez y Núñez, 1997). La eclosión y movilización de ninfas migratorias, en primavera hacia los tejidos nuevos de la planta comienza lentamente y la población no aumenta notoriamente, por lo que esta primera fase puede pasar desapercibida (González, 1983). Según Mudavanhu (2009), la entrada al fruto se da cuando el cáliz ha alcanzado un tamaño suficiente que el insecto pueda entrar. Las cochinillas se pueden mantener en la fruta después del período de cosecha comercial, inclusive en frutos que se pudren en el suelo. Pueden reproducirse en la región peduncular y calicinal y son capaces de moverse a través de pequeñas aberturas en el cáliz hacia la zona carpelar de la fruta. Luego se da una migración hacia las partes leñosas de los árboles para pasar el invierno (Mudavanhu, 2009; Calquín, 2007; Oyarzún y González, 2005; González, 2003; González *et al.*, 2001).

La especie de pseudocócido presente en Uruguay en perales y manzanos está en proceso de identificación, integraría el "Complejo- *Pseudococcus maritimus*", habiendo sido determinada como *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* por Granara de Willink *et al.* (1997) y Granara de Willink (comunicación personal, febrero 2010). Su ciclo fue estudiado para la zona sur de Uruguay en manzano cv. Granny Smith, por Rodríguez y Núñez (1997). Los autores registraron los diferentes estados de desarrollo del insecto en dardos fructíferos, frutas, bandas pegajosas y fajas de cartón corrugado. Cada tipo de monitoreo permitió detectar diferentes estados del insecto y etapas claves desde el punto de vista de control, como el inicio de movimiento de ninfas migratorias y la migración de adultos para la oviposición. Rodríguez y Núñez (1997) determinaron tres períodos de emergencia de ninfas migratorias setiembre-octubre, mediados de diciembre y febrero-marzo. En los dos primeros períodos se observó la predominancia de ninfas migratorias, mientras que entre febrero y marzo se observó un incremento de la población del insecto, con alta superposición de estados de desarrollo. Esta explosión poblacional se correlaciona con una mayor abundancia de fumagina en los frutos.

La aplicación de insecticidas dirigida al estado de ninfas migratorias es la estrategia clásica de control de esta plaga, la que no ha logrado en el país una adecuada eficiencia. Es posible que ella dependa además del estado de desarrollo del insecto, de los lugares donde se ubica en la planta, algunos de los cuales le permiten evitar la exposición frente a los

insecticidas. La fruta, además de ser el principal órgano atacado, es uno de los refugios preferidos por el insecto. En este sentido es posible que el comportamiento del insecto pueda variar según su hospedero.

Es necesario entonces conocer el desarrollo estacional de esta plaga y el proceso de colonización de los frutos en relación a la fenología del peral y el manzano, así como las posibles diferencias que puedan ocurrir según las variedades y la exposición a la luz. Esta información se requiere para planificar el monitoreo y mejorar la eficiencia del control químico, determinando los momentos más oportunos para realizarlo desde el punto de vista de la fenología de la plaga y de su hospedero.-

3.2. **Materiales y Métodos**

Durante la temporada 2008-2009 fue estudiado el ciclo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* en perales y manzanos, de la zona de Melilla (Departamento de Montevideo - Uruguay). Para ello se seleccionaron montes comerciales adultos con incidencia previa de esta plaga, un monte de peral cv. 'William's' (0,5 ha), uno de manzano grupo "Red Delicious" (1,2 ha) y uno de manzano cv. 'Granny Smith' (0,5 ha); ubicados en el mismo predio. Los montes recibieron el manejo sanitario convencional para plagas y enfermedades, con la restricción de no utilizar insecticidas específicos para el control de cochinillas harinosas. Realizándose desde fines de octubre de 2008 hasta principio de febrero de 2009 aplicaciones quincenales de Azinphos-methyl (Gusathion) y una aplicación de Carbaryl previo al momento de cosecha. Se marcaron seis plantas de peral y cuatro de manzano, sobre las cuales se realizaron muestreos periódicos, desde el 15 de agosto de 2008 hasta el 26 de junio de 2009.

Para el seguimiento de las poblaciones se utilizaron: bandas pegajosas (BP), fajas de cartón corrugado (FCC), muestreo de dardos y frutos. En cada árbol fueron colocadas cuatro BP de 5cm. de ancho en ramas laterales. Previo a colocar la BP se limpió la rama y colocó un film para asegurar el mejor contacto de la cinta con la rama y evitar el pasaje del insecto por

debajo de la misma. A su vez prevenía el chorreado de la goma en la rama. El film fue sustituido cada vez que fue necesario. Este tipo de trampas se empleó con el objetivo de capturar estados ninfales, principalmente ninfas migratorias. En las ramas principales, de cada árbol, se colocaron cuatro FCC de 5 cm de ancho, ajustadas con un precinto que la mantenía en estrecho contacto con la rama y evitaba el pasaje del insecto por debajo. Estas trampas permiten determinar el desarrollo estacional de pseudocóccidos en diferentes cultivos (González, 2003; González *et al.*, 2001; Sazo, 1995), en especial son útiles para contabilizar adultos y establecer los períodos de oviposición (Rodríguez y Núñez, 1997). Se tuvo la precaución de que los dos tipos de trampas no interfirieran entre sí en la captura del insecto. Las trampas eran retiradas quincenalmente y colocadas individualmente en bolsas identificadas según especie vegetal, número de árbol y fecha. El material era llevado al laboratorio y examinado bajo microscopio estereoscópico, contabilizando el número y estadio o estado de las cochinillas harinosas capturadas. Los estados ninfales presentan caracteres morfológicos muy similares a las hembras adultas, por lo tanto para discriminar entre los diferentes estadios, se adaptó la caracterización propuesta por Oyarzún y González (2005).

Los muestreos de dardos se realizaron desde agosto hasta cuajado (14 de octubre), se colectaron 30 dardos por monte. El material se llevaba al laboratorio donde se determinaba estado fenológico de la especie vegetal, número y estadio de los insectos, localización en el dardo (yemas, flores, hojas), presencia y localización de fumagina (yemas, flores, hojas).

A partir del 15 de octubre hasta previo al momento de cosecha (según la especie vegetal), se muestrearon 50 frutos al azar en cuatro sectores de cada monte, en la cosecha de cada monte se realizó el muestreo de 100 frutos con seis repeticiones. En el laboratorio se determinaba: número y estadio del insecto, localización en el fruto (cáliz y/o pedúnculo), presencia y localización de fumagina (cáliz y/o pedúnculo). En este período se estudió también la relación del desarrollo de las cavidades peduncular y calicinal, con la presencia de insectos en dichas cavidades.

Complementariamente se evaluó la ubicación del insecto en distintas partes de la planta y su relación con el número de frutas por ramillete a los efectos de determinar si la luz puede incidir en la selección de los sitios de refugio del insecto. En el momento de la cosecha

se evaluaron frutos ubicados en la zona sur y norte de las plantas del monte grupo Red Delicious plantado en orientación este-oeste. Se consideró el número de frutos por punto de muestreo discriminándolos en: solitarios, dos y tres frutos por ramillete. Se observaron por lo menos 25 frutos por cada categoría y por árbol, seleccionados al azar en un total de cuatro árboles. Se midió la intercepción de luz en cuatro árboles con un ceptómetro (AccuPAR-LP80). Las mediciones de intensidad de la luz se hicieron en la capa exterior de hojas (15 cm.), en la zona central del árbol contra el tronco y en luz plena. Estas mediciones se repitieron en la cara sur y norte de cada árbol y a tres alturas diferentes: a nivel del suelo (bajo), 0,75 m (medio) y 1,5 m (alto). Cada valor se expresa como porcentaje del valor tomado en luz plena que es considerado 100 % de intensidad lumínica. La medición se realizó a las 14, hora solar y en condiciones de cielo despejado en marzo de 2009.

Para la variable número de pseudocóccidos medida con cada método de muestreo se realizaron medias descriptivas. Para las variables número de frutos con pseudocóccidos y número de frutos con fumagina en el total de frutos observados, se ajustó un Modelo Lineal Generalizado. Asumiendo una distribución Binomial se compararon medias y se probaron los efectos de la posición y el número de frutos por ramillete a través de Prueba Chi Cuadrado y se compararon los promedios con una Prueba T.

3.3. **Resultados y Discusión**

3.3.1 *Desarrollo estacional*

El desarrollo estacional de la especie estudiada fue similar en peral y en las dos variedades de manzano. En los tres hospederos las cochinillas harinosas fueron más activas a partir de fines de primavera (Post cuajado) hasta principios de invierno (pos cosecha), mostrando una meseta de capturas en el verano. Todos los estados/ios del insecto fueron observados en las plantas hospederas en la mayor parte del año (Cuadros 1 a 3). La cochinilla harinosa presenta alta superposición de estados de desarrollo a lo largo del año principalmente a partir de febrero donde también se da un incremento en la abundancia poblacional. Esto ha sido reportado para esta especie por Rodríguez y Núñez (1997) y para

otras especies como *P.viburni*, que presenta varias generaciones superpuestas con todos los estados de desarrollo presentes a lo largo del año (Hamlet, citado por Mudavanhu 2009).

Los métodos de muestreo utilizados detectaron diferentes estados de desarrollo del insecto. Las fajas de cartón corrugado capturaron y fueron refugio para los últimos estadios ninfales de hembras, hembras adultas, grávidas y con huevos; y machos en estadios de prepupoides y pupoides principalmente (Cuadros 1 a 3). Las bandas pegajosas, en cambio fueron indicador del movimiento de ninfas migratorias. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cid *et al.*, (2006) quienes afirman que esto se produce por las diferencias en el número y en la movilidad entre los estados de desarrollo.

Cuadro 1. Número por día *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* según estados de desarrollo, registrados en bandas pegajosas (BP), fajas de cartón corrugado (FCC) y frutos (F); en manzanos grupo Red Delicious

Fecha	Ninfas migratorias			Ninfas Hembras			Masas de			Hembras			Machos		
	BP*	FCC**	F***	BP	FCC	F	BP	FCC	F	BP	FCC	F	BP	FCC	F
10/09/2008	2,0	0,0		0,1	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
17/09/2008	5,4	0,0		0,4	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,1	0,0	
07/10/2008	2,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/10/2008	0,4	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/11/2008	0,1	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,3	0,1	0,0	0,0	0,3	0,3
21/11/2008	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,2	0,1	0,3	0,3	0,1	0,0
04/12/2008	2,9	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,6	2,2	0,0	0,1	0,4	0,0	0,6	0,3	0,0
19/12/2008	51,3	0,0	0,8	0,0	0,2	0,3	0,3	0,6	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3	5,3	0,3
07/01/2009	10,8	0,0	0,3	0,0	0,1	1,8	0,0	1,0	1,0	0,0	0,5	0,3	0,5	0,9	0,5
20/01/2009	0,8	0,0	3,5	0,3	0,0	1,5	0,2	2,3	2,0	0,2	0,7	0,0	0,2	0,7	0,3
13/02/2009	8,0	0,9	7,5	0,0	0,1	3,5	0,1	6,0	2,8	0,0	0,3	0,3	0,1	0,8	1,3
06/03/2009	12,5	0,2	34,3	0,7	0,1	12,8	0,2	5,3	1,9	0,1	0,7	6,3	0,2	2,2	3,1
07/04/2009	1,6	0,0		0,1	0,2		0,4	7,5		0,1	1,4		0,9	2,2	
20/05/2009	0,7	0,0		0,3	2,2		1,0	20,0		0,5	10,8		2,0	1,8	
Acumulado	1663	28	459	57	104	181	72	1396	46	38	525	79	146	320	47

* 16 bandas pegajosas, **16 fajas de cartón corrugado y *** 50 frutos. Cosecha (06/03/2009) evaluados en filas sin tratamientos contra pseudococcidos

Cuadro 2. Número por día de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* según estados de desarrollo registrados en bandas pegajosas (BP), fajas de cartón corrugado (FCC) y frutos (F); en manzanos cv. Granny Smith.

Fecha	Ninfas migratorias			Ninfas Hembras			Huevos			Hembras			Machos		
	BP*	FCC**	F***	BP	FCC	F	BP	FCC	F	BP	FCC	F	BP	FCC	F
10/09/2008	3,0	0,0		0,6	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
17/09/2008	5,7	0,0		0,7	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
07/10/2008	3,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22/10/2008	0,3	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,2	0,1	0,0	0,5	0,0	0,0
02/11/2008	0,0	0,4	0,0	0,2	0,3	0,0	0,3	0,5	0,0	0,1	1,3	0,0	0,2	0,5	0,0
21/11/2008	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	2,0	0,0	0,0	0,2	0,0
04/12/2008	1,1	0,0	0,0	1,3	0,3	0,0	0,4	1,3	0,0	0,0	3,1	0,0	0,3	1,3	0,3
19/12/2008	89,3	0,0	0,8	0,1	0,1	0,3	0,0	4,9	0,0	0,1	2,6	0,0	0,0	4,9	0,0
07/01/2009	7,2	0,0	0,0	0,5	1,1	0,8	0,0	5,5	0,5	0,0	3,6	0,0	0,0	5,5	0,0
20/01/2009	0,9	0,0	1,5	0,2	1,1	2,5	0,5	2,0	1,3	0,1	4,9	2,8	0,0	2,0	0,8
13/02/2009	5,2	0,0	11,8	0,0	0,3	3,5	0,0	1,0	3,0	0,0	12,8	8,8	0,0	1,0	0,0
10/03/2009	12,3	0,0	26,0	0,3	6,3	6,3	0,3	15,9	3,0	0,2	27,0	10,5	0,2	15,9	1,0
07/04/2009	5,4	0,0	31,8	0,9	4,4	24,7	0,5	15,6	6,9	0,1	27,7	22,1	0,3	15,6	11,2
20/05/2009	1,9	0,0		0,2	46,4		1,8	4,9		1,1	73,1		1,3	4,9	
Acumulado	2271	5	542	93	2175	349	112	1271	114	61	4922	353	76	1271	142

* 16 bandas pegajosas, **16 fajas de cartón corrugado, y *** 50 frutos. Cosecha (13/04/2009) evaluados en filas sin tratamientos contra pseudocóccidos

Cuadro 3. Número por día *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* según estados de desarrollo registrados en bandas pegajosas (BP), fajas de cartón corrugado (FCC) y frutos (F); en perales cv. William's.

Fecha	Ninfas migratorias			Ninfas Hembras			Masas de			Hembras			Machos		
	BP*	FCC**	F***	BP	FCC	F	BP	FCC	F	BP	FCC	F	BP	FCC	F
10/09/2008	1,3	0,0		0,1	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
17/09/2008	1,4	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0	
07/10/2008	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16/10/2010	18,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
02/11/2008	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
21/11/2008	0,2	0,0	0,3	0,2	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,0
04/12/2008	9,1	0,0	1,3	0,6	0,0	0,3	0,1	3,1	0,0	0,3	0,3	1,5	0,0	0,2	0,0
19/12/2008	37,1	0,1	6,3	0,0	0,0	0,5	1,0	2,5	0,3	0,0	0,1	0,3	0,1	0,4	0,3
07/01/2009	3,4	0,0	9,3	0,0	0,2	5,0	0,0	3,6	4,0	0,0	0,9	0,5	0,8	0,1	3,5
20/01/2009	1,1	0,0	15,7	0,5	0,0	26,3	0,1	3,4	6,9	0,0	0,7	8,3	0,0	0,0	9,8
13/02/2009	15,6	1,3		0,0	0,0		0,5	11,4		0,0	0,3		0,0	0,0	
10/03/2009	0,0	3,3		0,1	0,1		0,4	20,4		0,1	5,4		0,5	0,9	
07/04/2009	0,1	0,0		0,0	0,0		1,4	31,8		0,0	5,1		0,3	1,8	
Acumulado	1340	116	256	27	5	338	77	1889	100	7	316	108	40	87	132

* 24 bandas pegajosas, **24 fajas de cartón corrugado, y *** 50 frutos. Cosecha (28/01/2009) evaluados en filas sin tratamientos contra pseudocóccidos

La magnitud de las capturas varió con la especie frutal y con la variedad de manzana. El valor de capturas acumuladas promedio (10/09/2008 hasta 07/04/2009) de todos los estados del insecto por árbol medidas en FCC, fue mayor en manzano cv. Granny Smith

(2105 ± 145) que en el grupo Red Delicious (670 ± 56), y mayor en manzanos que en perales (104 ± 17). Las diferencias en la magnitud de insectos observados se mantuvieron tanto en las BP como en la fruta.

En los meses de verano hasta inicio del invierno, las hembras de tercer estadio y adultas fueron las más activas y más fácilmente visibles en los troncos de árboles de manzano, no observándolo prácticamente en el peral, lo que también fue reportado por Van Der Merwe (2000). A pesar del bajo nivel de captura registrado en BP y FCC, en el cultivo del peral comparado con las variedades de manzano, el nivel de fruta infestada a la cosecha llegó a superar el registrado en el manzano grupo Red Delicious (Figuras 1, 3 y 4).

Rodríguez y Núñez (1997) detectaron los diferentes estados de cochinillas harinosas en dardos, desde el inicio de la brotación del manzano. En nuestro caso no fue posible su detección en etapas tempranas del desarrollo del cultivo, probablemente porque las densidades de las poblaciones fueron más bajas. Recién en noviembre comenzó la observación de las cochinillas harinosas cuando ya se encontraba en la fruta. De esta forma el desarrollo de la población fue lento en la primavera y pasó prácticamente desapercibido, registrándose en los tres hospederos una explosión poblacional a partir del muestreo de mediados de enero (Cuadros 1 a 3). Las primeras ninfas migratorias se observaron en BP el 10 de setiembre, con un pico de capturas el 7 de octubre en manzanos y el 16 de octubre en perales. Este período es coincidente con la floración de ambos cultivos. El pausado nacimiento de los huevos invernantes se registró hasta fines de octubre, lo que generó superposición de estados de desarrollo temprano en la estación. A principios de noviembre se detectan en FCC adultos y oviposición de hembras, de esta forma conviven casi simultáneamente hembras oviponiendo, detectadas en FCC, con ninfas móviles detectadas con BP (Cuadros 1 a 3).

A mediados de diciembre se registró en BP un segundo pico de emergencia de ninfas migratorias, siendo para los tres hospederos el período de máximas capturas. El tercer período de emergencia de ninfas se inició a mediados de febrero, siendo en general de menor magnitud pero más dilatado en el tiempo. A partir de este momento se observó un incremento poblacional, detectado, fundamentalmente en FCC con una importante

superposición de estados de desarrollo. Hacia fines del otoño se da un aumento en la abundancia de capturas de hembras adultas y huevos con FCC. En las últimas fechas de muestreo se registraron en FCC huevos y ninfas en el nido que construye la hembra adulta (Cuadros 1 a 3). Es probable que en Uruguay *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* pase el invierno en estados de huevo y ninfa, lo que concuerda con lo observado por Rodríguez y Núñez (1997), y lo reportado por Mudavanhu 2009, Geiger y Daane (2001) y Grasswitz y Burts (1995) para otras especies.

La fluctuación poblacional registrada mediante BP y FCC coincidió con lo observado en dardos fructíferos por Rodríguez y Núñez (1997). En el presente trabajo las FCC resultaron una herramienta sencilla que permitió predecir los momentos de oviposición de hembras, mientras que las BP permitieron determinar los movimientos de ninfas migratorias, sin embargo su manejo es más engorroso.

3.3.2. *Morfología del fruto y su relación con la colonización*

El proceso de colonización del insecto al fruto fue similar en las dos especies y ambas variedades, dándose una fase inicial de colonización lenta y una segunda fase muy activa en el verano, con un incremento en la densidad de la población. No obstante, los momentos de colonización de la fruta fueron diferentes según la especie vegetal. El inicio de colonización de la fruta fue más temprano en pera que en manzana (Figuras 1, 3 y 4). Probablemente las transformaciones de las cavidades peduncular y calicinal durante el crecimiento y desarrollo del fruto, hacen que sean un nicho de refugio para el insecto en distintos momentos.

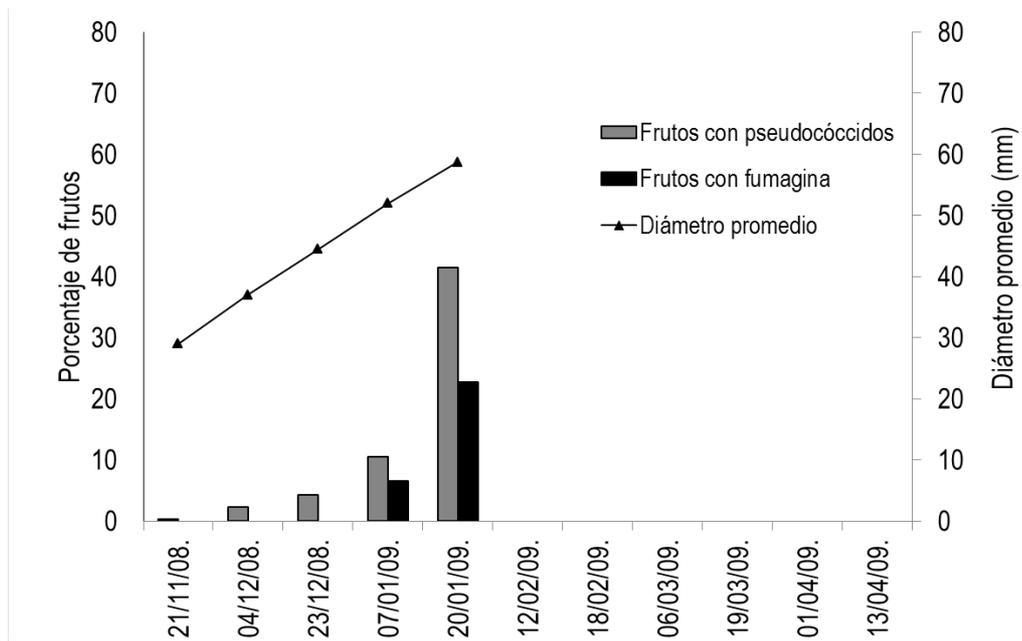


Figura 1. Porcentaje de frutos con pseudocóccidos y con fumagina en relación al crecimiento promedio del diámetro del fruto en perales cv. William's. (n=50).



Figura 2. Diferencias en la apertura de la cavidad calicinal en pera (I) y manzana (II), mediados de noviembre.

En el peral se observó el inicio de la colonización del fruto a fines de noviembre, momento que empezó a ser evidente la apertura de la cavidad calicinal (Figuras 1 y 2). El proceso de colonización fue en un inicio lento observándose el 21 de noviembre un solo fruto con una ninfa migratoria. La mayor infestación de la frutales coincidente con el segundo pico de ninfas migratorias a mediados de diciembre, estadio de mayor abundancia en dicho

momento. El proceso activo de colonización sigue hasta la cosecha de la fruta (fines de enero).

La colonización a la fruta en las variedades de manzano se dio más tarde que en pera, mediados de enero en grupo Red Delicious y fines de enero en cv. Granny Smith con un segundo incremento a partir de febrero hasta la cosecha (Figuras 3 y 4). Estos dos momentos fueron coincidentes con el inicio del desarrollo de la cavidad peduncular y la apertura de la cavidad calicinal del fruto.

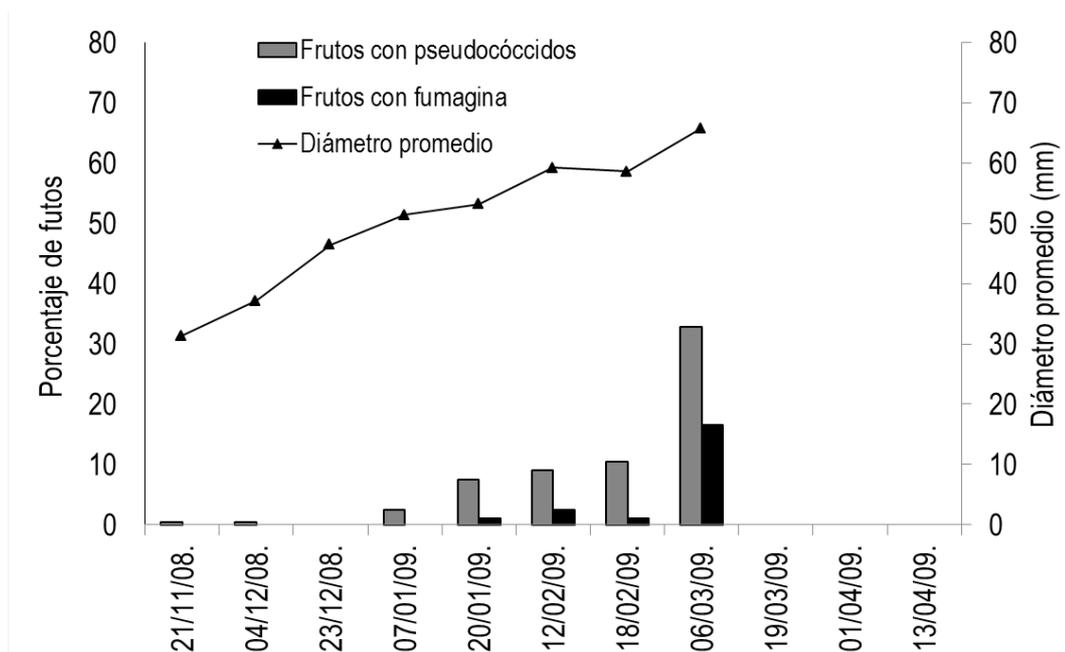


Figura 3. Porcentaje de frutos con pseudocóccidos y con fumagina, en relación al crecimiento promedio del diámetro del fruto en manzanos grupo Red Delicious. (n=50).

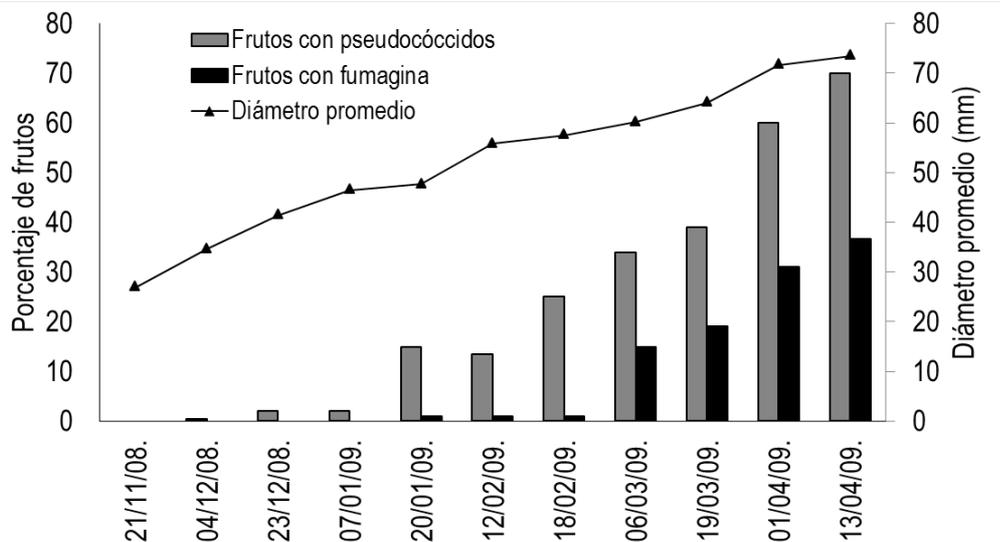


Figura 4. Porcentaje de frutos con pseudocóccidos y con fumagina en relación al crecimiento promedio del diámetro del fruto en manzanos cv. Granny Smith. (n=50).

Analizando los distintos estadios que fueron encontrados en fruta y los momentos en que estos se detectaron es posible que el estadio de desarrollo que coloniza la pera sea el de ninfa migratoria mientras que en manzanos el inicio de la colonización se corresponde con todos los estados de desarrollo (Cuadros 1 a 3). El hecho de que en la fruta se hayan encontrado todos los estados de desarrollo del insecto (desde ninfas migratorias hasta hembras con huevos) implica que es posible que dentro de ella pueda cumplirse todo el ciclo biológico del insecto.

Respecto a las características de los frutos de ambas variedades de manzano se pudo observar en la temporada diferencias cualitativas en la anatomía de las mismas. Para el fruto de la manzana grupo Red Delicious se observó que los frutos abren la cavidad calicinal hacia la segunda quincena de diciembre. Desde fines de enero hasta la cosecha se abre desde la cavidad calicinal hasta la zona carpelar del fruto un canal, que permite al insecto colonizar esa zona, observándose hembras oviponiendo alrededor de las semillas del fruto (Figura 5).

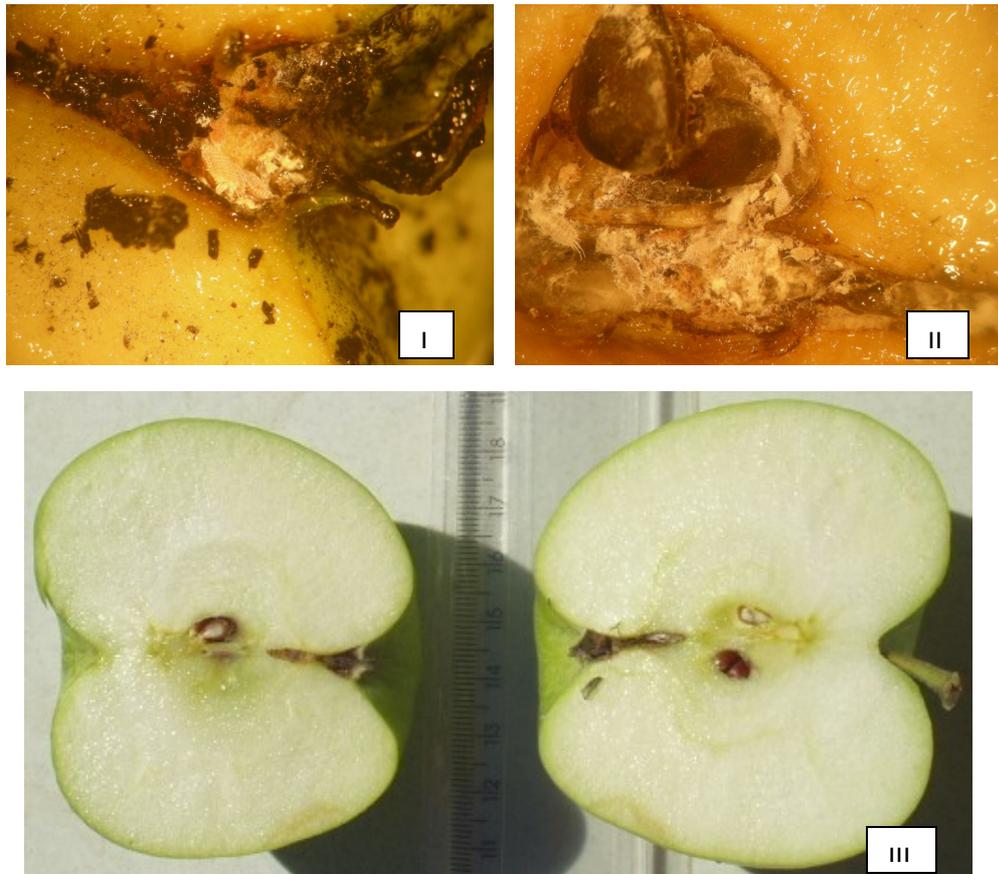


Figura 5. Hembras oviponiendo en la zona carpelar del fruto I y II manzana grupo Red Delicious. III manzano cv. Granny Smith.

En Granny Smith la cavidad calicinal permanece pequeña, con restos florales hasta prácticamente el momento de la cosecha y no se comunica con la zona carpelar. En ambos frutos, la cavidad peduncular es bastante profunda, siendo la de manzana Granny Smith generalmente más cónica y profunda. Esta cavidad comienza a profundizarse a mediados de enero. En lo que refiere a la longitud del pedúnculo en general el de Granny Smith es más corto que el de la manzana Red Delicious. Frutos con pedúnculos cortos proporcionan un buen refugio al insecto (Van Der Merwe, 2000). En los árboles se pudo observar que frutos con pedúnculos cortos arracimados, producen un espacio interno protegido de la luz y condiciones climáticas, donde se pueden observar colonias de pseudocóccidos en diferentes estados de desarrollo. A su vez estas zonas están protegidas de las aplicaciones de insecticidas.

En los manzanos grupo Red Delicious el insecto infesta los frutos temprano en la estación el insecto infesta los frutos y se aloja en la cavidad calicinal y/o peduncular, así como en la región carpelar donde llega a oviponer. La colonización de la fruta se da una vez que las cavidades del fruto (calicinal y/o peduncular) alcanzan un tamaño suficiente para que el insecto pueda alojarse, transformándose en un nicho de refugio para desarrollarse y reproducirse; lo que fue observado por Mudavanhu (2009) y Swart (citado por Mudavanhu, 2009). Sin embargo según González (2003) en perales las ninfas migratorias de *P.calceolariae* pueden penetrar en la cavidad calicinal poco después de la caída de pétalos, mientras que las de *P.maritimus* lo hacen a principios de noviembre.

Según la especie y variedad considerada, la ubicación de las cochinillas harinosas en fruta fue distinta. En pera el 100 % de los especímenes observados se ubicaron en la cavidad calicinal, ya que no existe cavidad peduncular adecuada para el desarrollo del insecto. En manzana mostró un patrón de distribución diferencial según la variedad evaluada. En el cv. Granny Smith la población se ubicó mayoritariamente en el pedúnculo (63% de los frutos), observándose fumagina distribuida en el pedúnculo en el 61,2 % de los frutos infestados en el 14,6 % en la zona carpelar y en el 24,2 % de los frutos con ambas cavidades con fumagina. En la manzana grupo Red Delicious la población se ubicó mayoritariamente en la zona calicinal (84 % de los frutos) observándose el 77 % de frutos con fumagina en esas cavidades. El comportamiento de colonización del fruto por el insecto puede cambiar con la variedad del fruto, grado de apertura del cáliz y según la especie colonizadora (González, 2003).

3.3.3. Colonización de la fruta según posición en el árbol

De acuerdo a la evaluación realizada en cosecha en manzano grupo Red Delicious la población de pseudocócidos se ubicó significativamente diferente según la ubicación en el árbol ($P \leq 0,05$). El 86,5 % de la fruta ubicada en la zona sur del árbol estaba infestada por pseudocócidos, mientras que en la zona norte del árbol, solo el 13,5 % de la fruta estaba colonizada. Las diferencias entre ambas zonas en cuanto a la incidencia de la luz fueron también importantes (Figura 6).

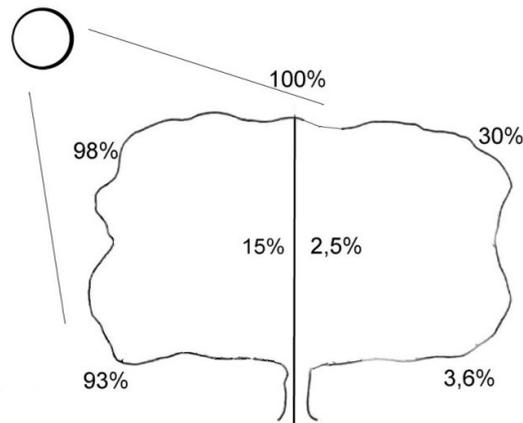


Figura 6. Incidencia luz en diferentes áreas del árbol expresada como porcentaje de la luz incidente plena.

No se han encontrado antecedentes bibliográficos referidos a la incidencia de esta plaga según la ubicación en la planta. No obstante, algunos autores mencionan cierta fotofobia del insecto y comportamiento críptico de estas especies, lo que fundamenta que tiendan a ubicarse en zonas protegidas como grietas del tronco y ramas, axilas de las hojas, bajo el ritidoma, dentro de las cavidades del fruto (pedúnculo y cáliz) y dentro de los racimos (Mudavanhu, 2009; Oyarzún y González, 2005; Geiger *et al.*, 2001; Geiger y Daane, 2001; Granara de Willink *et al.*, 1997; Ben-Dov, 1994; González, 1991; Sazo, 1989; McKenzie, 1967). Probablemente las diferencias encontradas en este estudio se vinculen a la incidencia diferencial de la luz según la posición en el árbol y el comportamiento del insecto respecto a la luz incidente.

Contrariamente a lo esperado la evaluación realizada en fruta según el número por ramillete no arroja diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre frutos solitarios contra frutos ubicados en ramilletes de hasta tres frutas (Cuadro 4). Por el contrario la posición en el árbol si resultó significativa, siendo todas las observaciones del lado sur significativamente más grandes que las del lado norte.

Cuadro 4. Número y porcentaje frutos con cochinillas harinosas, según posición en el árbol y número de frutos por ramillete.

Ramillete	Posición en el árbol					
	Norte			Sur		
	Total frutos evaluados	Número de fr c/cochinillas	%	Total frutos evaluados	Número de fr c/cochinillas	%
1	85	25	29,4	85	75	88,2
2	84	29	34,5	80	66	82,5
3	84	21	23,8	74	67	90,5
<i>Sig (p)</i>			ns			ns

$P \leq 0,005$

Este comportamiento en cierto modo es contradictorio con lo observado en montes comerciales, sin embargo es posible que esta discrepancia se asocie más a la cobertura lograda con los insecticidas en árboles mal raleados que a preferencias del insecto.

3.4. Conclusiones

En manzano y peral hay una gran similitud en el desarrollo estacional de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis*. El desarrollo inicial de la población es lento y a partir de febrero se registra una explosión poblacional.

En manzano y peral los tres períodos de abundancia de ninfas migratorias son: setiembre- octubre, diciembre- enero y febrero-marzo.

Las herramientas de muestreo empleadas presentan eficiencia diferencial según el estado de la plaga, las bandas pegajosas son eficientes en la captura de ninfas migratorias mientras que las fajas de cartón corrugados permiten observar hembras adultas y masas de huevos. El uso de cartón corrugado es la estrategia más efectiva por ser de fácil manipulación y menor tiempo de observación.

La colonización de la fruta se da una vez que las cavidades del fruto (calicinal y/o peduncular) alcanzan un tamaño suficiente para que el insecto pueda alojarse, transformándose en un nicho de refugio para desarrollarse y reproducirse.

En manzano y peral el proceso de colonización de la fruta tiene dos etapas una inicial lenta y otra activa. En peral William's la fase inicial se da fines de noviembre volviéndose activa hacia fines de diciembre. En manzano el proceso se inicia fines de diciembre grupo Red Delicious y principio de enero en cv. Granny Smith; volviéndose muy activo en febrero para ambas manzanas.

Existió una distribución diferencial de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* en fruta en función de su ubicación en la planta y a la incidencia de la luz .

3.5. Agradecimientos

Agradezco al Sr. Ángel Mazzariello, por ceder los montes de frutales, sin los cuales no se podrían haber ejecutado los experimentos. Agradezco a los asistentes del laboratorio: Mariana Silvera, Lucía Goncalvez, María Moreira, Gonzalo Bianchi y Damián Vázquez por la ayuda en la evaluación del material vegetal en el laboratorio. Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Uruguay), por financiar el trabajo experimental y beca de estudios de maestría del tesista.

3.6. Bibliografía

Barrass IC. 1993. Integrated control of the longtailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Targiono-Tozzetti) (Homoptera: Pseudococcidae) in Australian pear orchards. Acta Horticulturae, 347. 11p.

Ben-Dov Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance. Intercept Limited, Andover, UK. 686 pp.

Calquín YA. 2007. Efectividad de neonicotinoides contra chanchitos blancos *Pseudococcus viburni* (Signoret) en uva de mesa. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Escuela de Agronomía. 53p. [En línea] Consultado Marzo 2010. Disponible en: www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2007/calquin_y/sources/calquin_y.pdf.

- Charles JG.** 1982. Commercial control of mealybugs in apple orchards. *Orchardist of New Zealand*, 55: 298-299.
- Cid M, Pereira S, Cabaleiro C, Segura A.** 2006. Seguimiento De La Población De *Planococcus citri* (Risso) (Homoptera: Pseudococcidae) em um viñedo de lãs Rías Baixas (Galicia). *Boletín Sanidad Vegetal (Plagas)*, 32: 339-344.
- Geiger CA, Daane KM.** 2001. Seasonal movement and distribution of the grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): developing a sampling program for San Joaquin valley vineyards. *Journal of Economic Entomology*, 94: 291-301.
- Geiger Ch, Daane K, Bentley W, Yokota G, Martin L.** 2001. Sampling program for grape mealybugs improves pest management. *California Agriculture*, 55 (3): 19-27.
- González RH.** 2003. Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria, en huertos frutales de Chile (Homoptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola (Chile)*, 24 (1): 5-17.
- González RH.** 1995. Incremento de uso de pesticidas en huertos frutales de exportación. *Revista Frutícola (Chile)*, 16 (2): 73-77.
- González RH.** 1991. Chanchitos blancos (Homoptera: Pseudococcidae), una nueva plaga de ciruelos en Chile. *Revista Frutícola (Chile)*, 12 (1): 3-7.
- González RH.** 1983. El chanchito blanco de la uva de mesa. *Revista Frutícola*, 4 (1): 3-7.
- González R, Volosky Ch.** 2004. Chanchitos blancos y polillas de la fruta: Problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. *Revista Frutícola (Chile)*, 25 (2): 41 - 62.
- González RH, Poblete J, Barria G.** 2001. El chanchito blanco de los frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Homoptera:Pseudococcidae) *Revista Frutícola (Chile)*, 22 (1): 17-26.
- Granara de Willink MC, Scatoni BI, Terra AL, Frioni MI.** 1997. Cochinillas harinosas (Homóptera – Coccoidea - Pseudococcidae) que afectan plantas cultivadas y silvestres en Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)*, 1 (1): 96-100.

- Grasswitz TR, Burrs EC.** 1995. Effect Of Native Natural Enemies On The Population Dynamics Of The Grape Mealybug, *Pseudococcus maritimus* (Hom.: Pseudococcidae), In Apple And Pear Orchards. *Entomophaga*. 40 (1): 105-117.
- McKenzie HL.** 1967. Mealybugs of California. University of California Pres, Berkeley/ Los Angeles, CA. 531p.
- Mudavanhu P.** 2009. An investigation into the integrated pest management of the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), in pome fruit orchards in the Western Cape Province, South Africa. Thesis Master of Science in Agriculture (Entomology), Faculty of AgriSciences. Department of Conservation Ecology and Entomology Faculty of AgriSciences University of Stellenbosch. South Africa. 110 pp.
- Núñez MV.** 1999. Contribución al conocimiento de Pseudococciadae que atacan frutales de hoja caduca y vid en el Uruguay. Relevamiento e identificación de especies. Determinación de diferentes momentos de control. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 52p.
- Núñez S, Canessa S.** 1999. Evaluación de insecticidas para el control de carpocapsa en manzanos Red delicious. INIA Serie Actividades de Difusión 204: 5-7. [En línea]. Mayo 2012. <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=469>
- Oyarzún M, González R.** 2005. Taxonomía, desarrollo y observaciones biológicas del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista. Frutícola (Chile)*, 26 (1): 5 -12.
- Ripa R, Rojas S.** 1990. Manejo y control biológico del chanchito blanco de la vid. *Revista Fruticultura (Chile)*, 11 (3):82-87.
- Rodríguez J, Núñez S.** 1997. Variación estacional del "chanchito blanco" *Pseudococcus* sp. En manzanos cv. Granny Smith. Resultados experimentales en protección vegetal en frutales. Serie de Divulgación 150: 14-19. [En línea] Consultado Marzo 2010. Disponible en: www.inia.org.uy/online/site/publicaciones.php

- Saa M.** 2004. Determinación de especies benéficas asociadas a Pseudocócidos en la comuna de Quillota". Tesis de Licenciatura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 53pp. [En línea] Consultado Octubre 2010. Disponible en:
www.ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215111939/saa_marta.pdf.
- Sazo L.** 1995. Control de chanchitos blancos en frutales de hoja caduca y vides. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas, 41: 60-63.
- Sazo L.** 1989. Manejo de chanchitos blancos en parronales de uva de mesa. En: Manejo de Plagas y Enfermedades en Frutales y Uva de Mesa, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas, 30:45-48.
- Van Der Merwe F.** 2000. Is mealybug on pome fruit under control? (1) Pest Status. Deciduous Fruit Grower, 50: 1 – 6.

***Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis*, determinación de momentos de control en manzanos y perales²**

Resumen

Pseudococcus sp. próximo a *sociabilis* (Hemiptera: Pseudococcidae) es una plaga primaria en montes de frutales de pepita en Uruguay. Además del deterioro de la calidad que representa su presencia en fruta, algunas especies de *Pseudococcus* son cuarentenarias. Su control es errático a pesar de que se realizan varias aplicaciones de insecticidas por temporada. Con el objetivo de determinar los momentos oportunos de control del insecto y posibles diferencias entre hospederos, en dos montes comerciales de manzanos (cv. Granny Smith y grupo Red Delicious) y perales (cv. William's) de la zona sur del Uruguay, se determinó la eficiencia de distintos períodos de protección desde noviembre de 2008 hasta cosecha, con el insecticida acetamiprid. El diseño experimental fue completamente aleatorizado con seis repeticiones para cada especie y variedad. En el momento de la cosecha se evaluó: incidencia, ubicación del insecto y presencia de fumagina en fruto. Para el control eficiente de pseudocócidos tanto en perales como manzanos, fue necesario determinar la abundancia poblacional, los estados de desarrollo del insecto y del fruto. De este modo se evitó prácticamente la colonización del insecto a la fruta y se redujo significativamente el porcentaje de fruta infestada a cosecha. El momento de control que logró una mayor reducción del daño a cosecha estuvo relacionado al momento de activa colonización del insecto al fruto.

Palabras clave: Cochinilla harinosa, Hemiptera, Pseudococcidae, *Pyrus communis*, *Malus domestica*

² Este capítulo será presentado como comunicación breve en Agrocienca como: Casco Noelia, Scatoni Beatriz, Borges Alejandra, Núñez Saturnino. *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* determinación de momentos de control en manzanos y perales.

***Pseudococcus* sp. next to *sociabilis*, chemical spray timing to reduce infestation in apples and pear orchards**

Summary

Mealybug (*Pseudococcus* sp. next to *sociabilis*) is a recognized pest of apple and pear orchards in Uruguay. In addition to the commercial quality damage that represents its presence in fruits, *Pseudococcus* sp. next to *sociabilis* is a quarantine pest and currently one of the main obstacles for apples and pears exports. Despite multiple seasonal insecticide applications are normally performed, mealy bugs control has not been consistent. This study aims to determine the most appropriate spray timing to reduce mealybugs infestation in apples and pear orchards. During the 2008/09 season, field experiments were conducted in apple (cv. Granny Smith and group Red Delicious) and pear (cv. William's) orchards. In each field experiment, from November 2008 until harvest, was evaluated the efficiency of different periods of protection through acetamiprid applications, arranged in a randomized complete block design with six replications. Incidence and location of the insect in fruits and sooty mold presence was evaluated at harvest. The results confirm that for efficient control of pseudococcids in both pear and apple trees are critical to maintain good insecticide coverage early in the season (November-December). The efficient coverage of this period practically prevents subsequent colonization of pear fruit and significantly reduced the percentage of group Red Delicious apples infested at harvest. Although for cv. William's pear and group Red Delicious apple, later applications would not be justified, but they significant reduce the percentage of cv. Granny Smith fruit infested by pseudococcids at harvest. A longer fruit set to harvest period and the clear preference of the insect to colonize the peduncle in front of the calyx in Granny Smith, could explain the results.

keywords: mealy bugs, Hemiptera, *Pseudococcidae*, *Pyrus communis*, *Malus domestica*

4.1. Introducción

Pseudococcus sp. próximo a *sociabilis* (conocida como cochinilla harinosa), es la especie más abundante en frutales de hoja caduca en Uruguay (Granara de Willink *et al.*, 1997). Ocasiona daños directos (succión de savia) e indirectos (presencia de fumagina) en manzanos y perales (González, 1991; Ripa y Rojas, 1991). Si bien algunas de las especies del género que afectan a manzanos y perales no son cuarentenarias, por la dificultad en la identificación taxonómica de sus estados inmaduros, la presencia de los mismos puede ser causa de rechazo en los mercados de exportación (Oyarzun y González, 2005; Saa, 2004; Wakgari y Giliomee, 2004; González, 1995).

Actualmente las cochinillas harinosas son plagas primarias y demandan un programa de control específico (González, 2003). Son insectos de difícil control principalmente por tener el cuerpo recubierto de cera, lo que los hace altamente hidrófobos y les brinda protección a los insecticidas. Además por poseer hábito críptico, se ubican en zonas protegidas de los árboles, yemas, grietas de la corteza, dentro del fruto e incluso en parte del ciclo pueden mostrar hábitos subterráneos, lo que dificulta su monitoreo visual y su detección cuando las poblaciones son bajas. A su vez, por presentar un prolongado período de eclosión de ninfas migratorias se genera una gran superposición de estados de desarrollo (Red Agrícola, 2009; Sazo *et al.*, 2008; Charles *et al.*, 2006; Franco *et al.*, 2004; Koplów, 2004; Geiger y Daane, 2001; Barrass, 1993; González, 1991).

El uso de insecticidas es la estrategia de manejo más comúnmente empleada para el control de pseudocócidos en frutales. El programa tradicional consiste en la aplicación de los mismos durante la emergencia de ninfas migratorias, período de mayor susceptibilidad debido a que se mueven activamente y no poseen secreciones cerosas sobre su cuerpo (INTA, 2009-2010; Sazo *et al.*, 2008).

Para lograr un control efectivo de las cochinillas harinosas, es necesario determinar la presencia de la plaga antes que los frutos sean colonizados (Agnello *et al.*, 1992). Productores y asesores técnicos relacionados a la producción frutícola coinciden en que la detección de las poblaciones de pseudocócidos a campo es generalmente tardía y por lo tanto a pesar de realizar varias aplicaciones de insecticidas durante la temporada, no se logra un control eficiente del insecto (Kriegler y Basson citado por González y Volosky, 2004).

Considerando el largo período de infestación de los frutos es necesario establecer un programa de control químico con varias aplicaciones de insecticida (Cataldo, 2004; González, 2003; González *et al.*, 1996). Según Cataldo (2004) el o los insecticidas a utilizar deben tener prolongado efecto residual y/o ser aplicados en reiteradas oportunidades, respetando las carencias de los principios activos.

En Argentina y Chile para los cultivos de manzanos y perales se recomiendan dos períodos de control, durante la emergencia de ninfas migratorias, entre agosto y octubre, y diciembre a primera semana de enero. El primer período coincide con los estados fenológicos de botón rosado en manzano y punta verde en peral hasta cuajado de la fruta (INTA, 2009-2010; González y Volosky, 2004). Los autores consideran que la eficiencia de control lograda en las primeras etapas del cultivo son determinante en la sanidad a la cosecha, ya que en los siguientes nacimientos de ninfas, el número de insecticidas permitidos en los principales mercados importadores es reducido (INTA, 2009-2010).

En Uruguay el control aplicado durante la emergencia de ninfas migratorias ha dado resultados muy erráticos. Casco *et al.* (2007) y Soler *et al.* (2001), estudiaron el efecto del control químico sobre pseudocóccidos en perales y viña respectivamente, plantean la hipótesis de que la eficiencia en el control de cochinillas harinosas, es más dependiente de sus hábitos crípticos que del estado de desarrollo del insecto. Por lo tanto, la principal causa de fallas en el control debe ser atribuida a que las aplicaciones de plaguicidas se realizan cuando el insecto se encuentra protegido en grietas de la corteza, dentro de la cavidad calicinal y/o peduncular del fruto, no siendo alcanzado por el insecticida. Núñez (1999) evaluó la eficiencia de diferentes insecticidas en manzano en los estados de punta verde (setiembre), caída de pétalos (octubre) y frutos de 8 cm (diciembre), no encontrando efecto significativo en las primeras dos fechas de aplicación sobre la disminución del porcentaje de fruta afectada por pseudocóccidos y/o fumagina.

El objetivo del presente trabajo fue determinar los momentos de control del insecto en diferentes hospederos (perales y manzanos) y su relación con el ciclo estacional del insecto y el desarrollo del fruto.

4.2. Materiales y métodos

Los ensayos fueron realizados en la temporada 2008-2009 en perales y manzanos de la zona de Melilla (Departamento de Montevideo - Uruguay) con antecedentes de ataque por pseudocóccidos. Fueron seleccionados dos predios comerciales que realizan diferentes manejos sanitarios, uno convencional (Predio I) que realizó aplicaciones quincenales de azinfos-metil (Gusathion) desde fines de octubre hasta principio de febrero y una aplicación de carbaryl previo a la cosecha; y un segundo predio (Predio II) que realiza confusión sexual para *Cydia pomonella* y *C. molesta* que realizó una aplicación de azinfos-metil (Gusathion) a fines de octubre. En el predio I se seleccionó un monte de peral cv. William's (0,5 ha) y uno de manzano grupo Red Delicious (1,2 ha) y uno de manzano cv. Granny Smith (0,5 ha). En el Predio II se seleccionó un monte de peral cv. William's (0,5 ha) y uno de manzano grupo Red Delicious (0,5 ha). Los tratamientos se distribuyeron según un diseño experimental de parcelas al azar, con seis repeticiones, en cada especie. La unidad experimental fue un árbol. Cada tratamiento se aplicó en tres filas consecutivas y para evitar el efecto borde se muestreó en la fila central. Los montes se seleccionaron en dos predios diferentes desde el punto de vista de manejo sanitario. En el predio I, con manejo sanitario convencional y aplicación sistemática de insecticidas, se seleccionó un monte de peral cv. William's, otro de manzano cv Red Delicious y otro de manzano cv. Granny Smith. En el predio II, con manejo integrado de plagas y confusión sexual para el control de *Cydia pomonella*, se seleccionó un monte de peral cv. William's y un monte de manzano grupo Red Delicious.

Previo a la realización de la primera aplicación de insecticidas (10-20/11/2008) se determinó la distribución espacial del insecto en cada uno de los montes seleccionados, de manera de descartar la existencia de zonas de agregación y asegurar la uniformidad de la plaga en el monte. Para esta evaluación, se dividió cada monte en zonas y se colocaron dos fajas de cartón corrugado por árbol, en un total de 4 árboles distribuidos uniformemente. En cada faja se cuantificó el número de cochinillas harinosas. Se realizó el contraste de zonas por análisis de varianza y la separación de medias por Duncan al 5% con el programa MSTAT (MSU).

A los efectos de determinar los períodos de control de la plaga, desde mediados de noviembre hasta cosecha (según especie y variedad), se realizaron aplicaciones mensuales

con el insecticida Zetamiprid 20 PS (acetamiprid) a dosis de 500 gr/ha en combinación con aceite Pionier 2055 AE al 0,5 %. Las aplicaciones se realizaron con atomizadora tipo Bertoud con un gasto de caldo de 1200 L/ha, el volumen de aire fue de aproximadamente 42.000 m³/h y la velocidad de avance de 3,5 km/h. Para relacionar la aplicación con el estado de desarrollo del insecto se realizó un monitoreo en bandas engomadas colocadas sobre ramas secundarias de árboles que no recibieron insecticidas (Testigo) y se tomaron muestras para caracterizar el desarrollo de la fruta. La fluctuación poblacional fue determinada en el predio I para ambas especies hospederas y variedades de manzano, según Agnello *et al.* (1992) la dinámica poblacional de pseudocóccidos observada en un predio determinado es extrapolable a otros de la misma región, por lo tanto la información generada será empleada para el análisis de los resultados obtenidos en el predio II.

Las fechas de aplicación de insecticidas para cada tratamiento se presentan en el Cuadro 1 y el número de tratamientos para cada especie y variedad en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Fechas de aplicaciones del insecticida Acetamiprid

Tratamiento	Fechas de Aplicación				
T	Testigo, sin tratamiento específico para cochinillas harinosas				
1	22-27/11/08				
2	22-27/11/08	19-27/12/08			
3	22-27/11/08	19-27/12/08	20-23/01/09		
4	22-27/11/08	19-27/12/08	20-23/01/09	20-02-09	
5	22-27/11/08	19-27/12/08	20-23/01/09	20-02-09	27-03-09

Insecticida Zetamiprid 20 PS, dosis 500 gr/há con aceite Pionier 2055AE 0,5%. Gasto 1200 L/ha

Cuadro 2. Esquema de tratamientos con acetamiprid según especie y variedad

Especie		Tratamientos				
Peral	cv. William's	T	1	2		
Manzano	Grupo Red Delicious	T	1	2	3	4
Manzano	cv. Granny Smith	T	1	2	3	4 5

De forma de relacionar los distintos períodos de protección con insecticida con el desarrollo estacional del insecto, la colonización de la fruta en las distintas especies o variedades, y la evolución del porcentaje de fruta infestada en los diferentes tratamientos, desde cuajado a cosecha se evaluaron quincenalmente, 50 frutos de cuatro grupos de árboles. Para determinar la efectividad de los tratamientos, en el momento de la cosecha de cada variedad se colectaron 600 frutos por tratamiento, a razón de 100 frutos por árbol en 6 árboles. En el laboratorio se observó externa e internamente el fruto, determinando presencia de pseudocóccidos, número de individuos, estados de desarrollo (Oyarzún y González, 2005), ubicación en la fruta (pedúnculo o cáliz) y presencia de fumagina.

Se calcularon las proporciones de frutos con pseudocóccidos y con fumagina. Estas fueron analizadas empleando un Modelo Lineal Generalizado, asumiendo una distribución Binomial para la variable número de frutos infestados sobre número de frutos totales. Las proporciones promedio se compararon a través de contrastes simples, según prueba de Razón de Verosimilitud. Para la ubicación de fumagina en el fruto, se compararon los perfiles de distribución de frecuencias de las tres posibles localizaciones (cáliz, pedúnculo y cáliz y pedúnculo) en manzano grupo Red Delicious y cv. Granny Smith a través de la Prueba de Mantel-Haenszel Chi cuadrado de Pearson (P-valor < 0,001). Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico SAS versión 9.1.3 (SAS, Institute, Cary, NC, 2005).

4.3. **Resultados y discusión**

4.3.1. *Ubicación del insecto en el fruto.*

En el Cuadro 3 se presenta para el testigo, la distribución de las cochinillas harinosas en la fruta, según estuvieran ubicadas en las cavidades peduncular y/o calicinal para ambas variedades de manzano, a la cosecha. Se observó un patrón de distribución del insecto diferente según la variedad. En las manzanas del grupo 'Red Delicious' aproximadamente el 80 % de los insectos encontrados se ubicaban en la cavidad calicinal, contrariamente en el cv. 'Granny Smith' el 89 % de los insectos se ubicaron en la cavidad peduncular.

Cuadro 3. Distribución de las cochinillas harinosas en la fruta, según las cavidades peduncular y/o calicinal, en ambas variedades de manzano en el testigo al momento de la cosecha

	Porcentaje		
	Cáliz	Cáliz y pedúnculo	Pedúnculo
Red Delicious	61,0	18,0	20,0
Grann Smith	10,4	28,9	60,7

Este estudio no permite determinar las causas que llevan a este patrón de distribución observado en ambas variedades, no obstante ello se puede inferir que el mismo podría tener implicancias importantes sobre la eficiencia del control químico. Este comportamiento fue también determinante en la distribución de la fumagina en la fruta de ambas variedades (Figura 1).

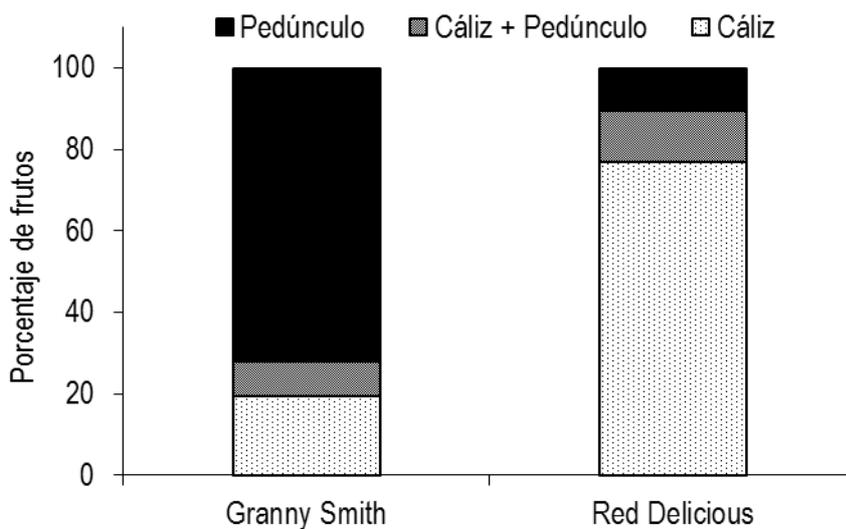


Figura 1. Ubicación de la fumagina en manzanas grupo Red Delicious y cv. Granny Smith. Prueba de Mantel-Haenszel Chi cuadrado (p-valor <.0001 n= 370).

4.3.2. Efectividad de los distintos tratamientos según hospedero.

El análisis de la distribución de la población de pseudocóccidos en cada monte, previo a la instalación de los ensayos permitió determinar que la misma era uniforme en todos los tratamientos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución poblacional pre-tratamiento de insecticida

Tratamiento	Nº promedio cochinillas harinosas				
	cv. 'William's'		Grupo 'Red Delicious'		cv. 'Granny Smith'
	Predio I	Predio II	Predio I	Predio II	Predio I
T	0,63	0,47	3,75	4,20	5,25
1	0,50	0,50	3,50	3,90	4,75
2	0,50	0,49	4,25	3,75	5,25
3	-	-	4,25	3,70	5,75
4	-	-	4,10	-	5,00
5	-	-	-	-	5,37
Sig (p)	ns	ns	ns	ns	ns

ns = no significativo según test de Duncan al 5%

4.3.2.1. Peral William's

La fluctuación de ninfas migratorias de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* registrada en bandas pegajosas, se ilustra en la Figura 2.

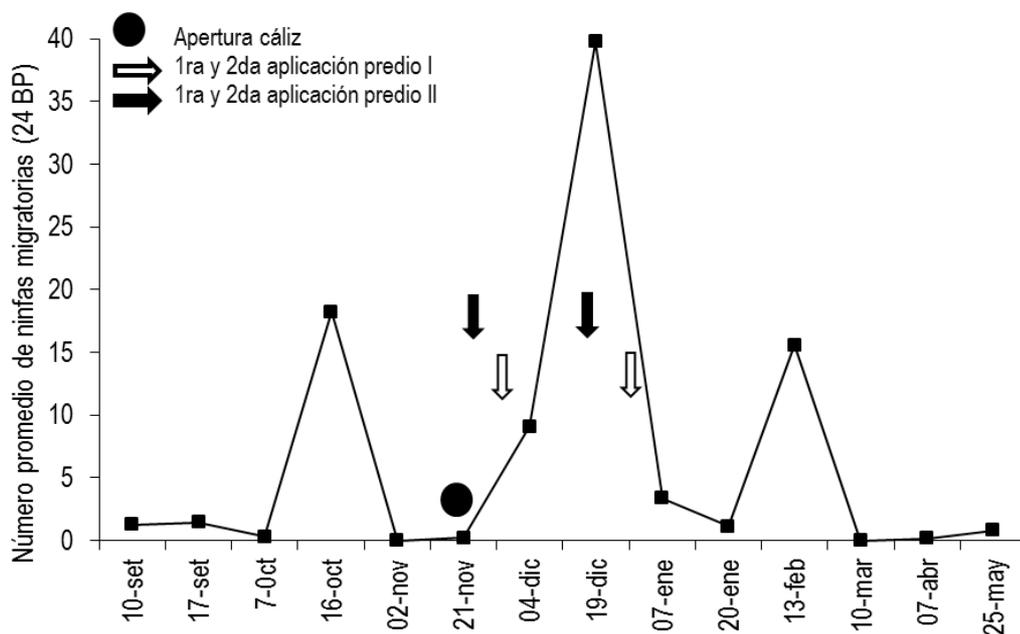


Figura 2. Capturas promedio de ninfas migratorias de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* por día en bandas pegajosas (BP) en perales cv. William's. Promedio de capturas acumuladas: 55 ± 5 .

La colonización de la cochinilla harinosa a los frutos de peral William's, en el testigo fue lenta hasta mediados de noviembre registrándose el 21/11/2008 un fruto infestado, en ambos predios. A partir de esta fecha el fruto comenzó a ser receptivo a la entrada del insecto, es decir tener su cavidad calicinal abierta momento que coincide con el inicio del segundo nacimiento de ninfas migratorias (Figura 2).

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de porcentaje de frutos con cochinillas harinosas y el número de insectos presentes en cada tratamiento. La eficiencia de control medida a través del porcentaje de frutos con cochinillas harinosas y con fumagina para ambos predios se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 5. Porcentaje de frutos con cochinillas harinosas y número de pseudocóccidos en total de frutos evaluados según fecha de evaluación, tratamiento y predio; en peral

Predio	Fecha de evaluación	TRATAMIENTOS						Fechas de aplicación de acetamiprid
		Testigo		1Aplicación		2Aplicaciones		
		1 [#]	2 ^{##}	1	2	1	2	
I	21/11/2008*	0,5	2					25/11/2008
	05/12/2008*	4,5	18					
	23/12/2008*	8,5	34	3	12	3	11	27/12/2008
	07/01/2009	21	84	10	44	3	22	
	28/01/2009**	41,5	760	15	146	4,2	36	
II	21/11/2008*	1	2	0		0		22/11/2008
	05/12/2008*	8	12	0		0		
	23/12/2008*	11	29	3	8	0		19/12/2008
	20/01/2009	25	31	10,4	22	0,5	1	
	02/02/2009**	47,5	514	12,5	98	1,33	10	

1[#] Porcentaje de frutos con cochinilla harinosa, 2^{##} número total de pseudocóccidos en fruta. * n=200; ** n=600 (Cosecha)

Todos los tratamientos se diferenciaron significativamente del testigo para ambas variables estudiadas (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje de frutos con pseudocóccidos y fumagina en montes de peral cv. William's, Predios I y II, según tratamientos evaluados a la cosecha

Predio	Tratamientos	Frutos c/pseudocóccidos		Frutos c/fumagina *	
		* (medias ± EE)		(medias ± EE)	
I.	Testigo	41,5 ± 1,9	A	23,3 ± 2,2	A
Cosecha 28/01/09	1	15,3 ± 1,4	B	2,8 ± 0,8	B
	2	4,2 ± 0,8	C	0,5 ± 0,4	C
II.	Testigo	47,5 ± 2,0	A	33 ± 2,0	A
Cosecha 02/02/09	1	12,7 ± 1,3	B	2,7 ± 0,7	B
	2	1,3 ± 0,4	C	0,2 ± 0,2	C

Promedio de 6 repeticiones, 100 frutos por repetición. Tratamientos 1 y 2: 1 y 2 aplicaciones de acetamiprid. *Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente, $P < 0,05$.

Según estos resultados, la aplicación de noviembre bajó la población de pseudocóccidos y probablemente habría controlado las hembras que darían origen a la segunda emergencia de ninfas migratorias. Dada la residualidad del acetamiprid, no habría cubierto todo el período de emergencia de ninfas migratorias que tuvo lugar entre el 21/11 y el 20/01 (Figura 2), por lo tanto una segunda aplicación fue necesaria para seguir protegiendo el fruto de la colonización. La aplicación de diciembre habría controlado las ninfas migratorias responsables del proceso más explosivo de colonización de la fruta coincidente con el pico de ninfas migratorias registrado el 19/12/2008. El porcentaje de fruta con fumagina a la cosecha fue también significativamente reducido por el tratamiento con dos aplicaciones de insecticidas, alcanzando niveles próximos a cero.

Estos resultados coinciden con los publicados por Casco *et al.*, (2007) y Cichón *et al.*, (2011) y se repiten en ambos predios. De esta forma el esquema de aplicaciones planteado permite disminuir significativamente la infestación de fruta a cosecha. Los resultados obtenidos demuestran el efecto determinante del control de pseudocóccidos en el peral cv. William's durante el período de noviembre-diciembre.

Para el manzano grupo Red Delicious la fluctuación de ninfas migratorias de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* registradas en bandas pegajosas, se ilustra en la Figura 3.

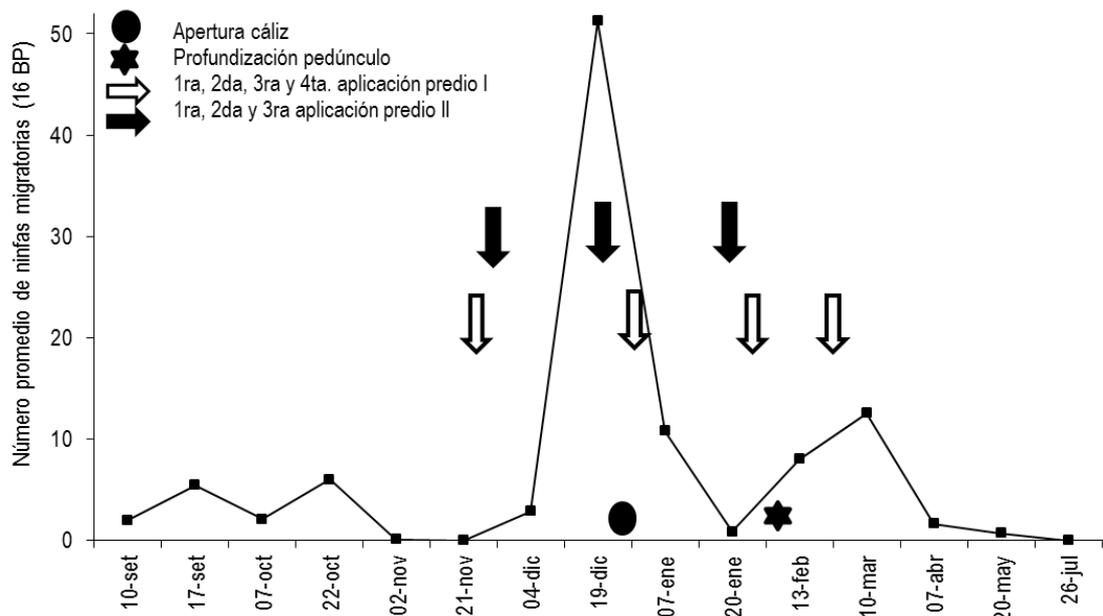


Figura 3. Capturas promedio de ninfas migratorias de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* por día en bandas pegajosas (BP) en manzano grupo Red Delicious, promedio de capturas acumuladas: 126 ± 25 .

En el cuadro 7 se observa que en los tratamientos testigos de ambos predios hasta el 23 de diciembre prácticamente no existió colonización de la fruta, a pesar de que se registraron emergencias de ninfas migratorias en bandas pegajosas (21/11/2008 hasta el 20/01/2009) (Figura 3) y otros estados de desarrollo en fajas de cartón corrugado (Casco *et al.*, datos sin publicar). A partir de diciembre se detectan algunas diferencias entre predios.

En el predio I entre el 23/12/2008 y el 20/01/2009 se registró un pequeño incremento de fruta infestada, no superando el 5 %. Desde el 20/01/2008 hasta mediados de febrero incrementó, donde se triplica el porcentaje de fruta infestada llegando a 14 %. Luego se registra un nuevo incremento en los porcentajes de fruta infestada, alcanzando 33 % a cosecha atribuible al incremento poblacional sobre el final de la temporada (Cuadro 7).

Cuadro 7. Porcentaje de frutos con cochinillas harinosas y número de pseudocóccidos en total de frutos evaluados según fecha de evaluación, tratamiento y predio; en manzanos grupo Red Delicious

Predio	Fecha de evaluación	TRATAMIENTOS								Fechas de aplicación de acetamiprid		
		Testigo		1Aplicación		2Aplicaciones		3Aplicaciones			4Aplicaciones	
		1 [#]	2 ^{##}	1	2	1	2	1	2		1	2
I Cosecha 06/03/2009	21/11/2008*	0,5	1									25/11/2008
	05/12/2008*	0,5	1									
	23/12/2008*	0	0	0	0							27/12/2008
	07/01/2009	5	10	3	7	4	9					
	20/01/2009*	5	13									23/01/2009
	19/02/2009*	14	63	7,5	26	11	30	5,5	15			20/02/2009
03/03/2009**	33	702	22	236	25	282	8,7	74	8,5	72		
II Cosecha 03/03/2009	21/11/2008*	0	0									22/11/2008
	05/12/2008*	1	1									
	23/12/2008*	6	29	3	6	3	7					19/12/2008
	07/01/2009	26	110									
	20/01/2009*	35	241	14	38	8	15					20/01/2009
	13/02/2009*	32	156									
03/03/2009**	64	1973	36	647	7	52	8	71				

1[#] Porcentaje de frutos con cochinilla harinosa, 2^{##} número total de pseudocóccidos en fruta. * n=200; ** n=600 (Cosecha)

Contrariamente a lo observado en el predio I, el 07/01/2009 en el predio II se registró un incremento significativo de fruta infestada, pasando de un 6 a un 26 %. A mediados de febrero se duplica la infestación, para llegar a la cosecha con un 64 % de fruta con pseudocóccidos (Cuadro 7). Ambos incrementos en el porcentaje de fruta infestada están ligados a las transformaciones que se dan en el fruto (Figura 3), momento que las cavidades calicinal y peduncular comienzan a ser un nicho para el refugio del insecto, acompañados por un incremento de la población. La abundancia poblacional del Predio II es muy superior a la del Predio I (Cuadro 7), siendo la tasa de crecimiento poblacional en el Predio II mayor a la del Predio I.

Los tratamientos aplicados, en ambos predios se diferenciaron significativamente del testigo para las dos variables analizadas (Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de frutos con pseudocóccidos y fumagina en montes de manzano grupo Red Delicious, Predios I y II, según tratamientos evaluados a la cosecha

Predio	Tratamientos	Frutos c/pseudocóccidos * (medias \pm EE)	Frutos c/fumagina * (medias \pm EE)
I. Cosecha 06/03/09	Testigo	33,7 \pm 2,6	16 \pm 2,7
	1	22,2 \pm 2,4	7,5 \pm 1,9
	2	24,6 \pm 2,3	5,8 \pm 1,7
	3	8,7 \pm 1,6	0,7 \pm 0,7
	4	8,5 \pm 1,5	2,8 \pm 1,2
II. Cosecha 03/03/09	Testigo	64 \pm 3,2	41,8 \pm 3,6
	1	39,6 \pm 3,4	9,6 \pm 2,4
	2	7,2 \pm 1,8	0,16 \pm 0,4
	3	8,3 \pm 1,7	0,5 \pm 0,6

Promedio de 6 repeticiones, 100 frutos por repetición. Tratamientos 1, 2, 3, y 4: 1 hasta 4 aplicaciones de acetamiprid. *Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente, $P < 0,05$.

La aplicación de noviembre habría tenido un efecto sobre la disminución de la población de pseudocóccidos en ambos montes, reflejado en el menor porcentaje de fruta afectada a la cosecha, que permite diferenciarse del testigo en forma significativa. En el predio II la aplicación de diciembre habría controlado el pico de ninfas migratorias que coincide con el momento de apertura del cáliz de la fruta, previniendo el proceso más explosivo de colonización (diferencia entre predio explicada por la oportunidad de la aplicación), mientras que en el predio I lo hizo la aplicación de enero que habría controlado las hembras que darían origen a la gran explosión demográfica observada hacia fines del ciclo. Estas diferencias estarían indicando que más importante que el estado fenológico que se encuentra la plaga, es el momento en que se inicia la colonización explosiva de la fruta, el cual está relacionado al estado de desarrollo de la fruta y al nivel poblacional de la plaga.

Las diferencias en la abundancia de la población observada en fruta en ambos predios pueden ser explicadas por el manejo sanitario diferencial existente, las aplicaciones sistemáticas de insecticidas de amplio espectro realizadas en el predio I, podrían tener cierto efecto depresivo sobre la población de pseudocóccidos.

Para el manzano cv. Granny Smith las capturas de ninfas migratorias de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* registradas en bandas pegajosas, se ilustra en la Figura 4.

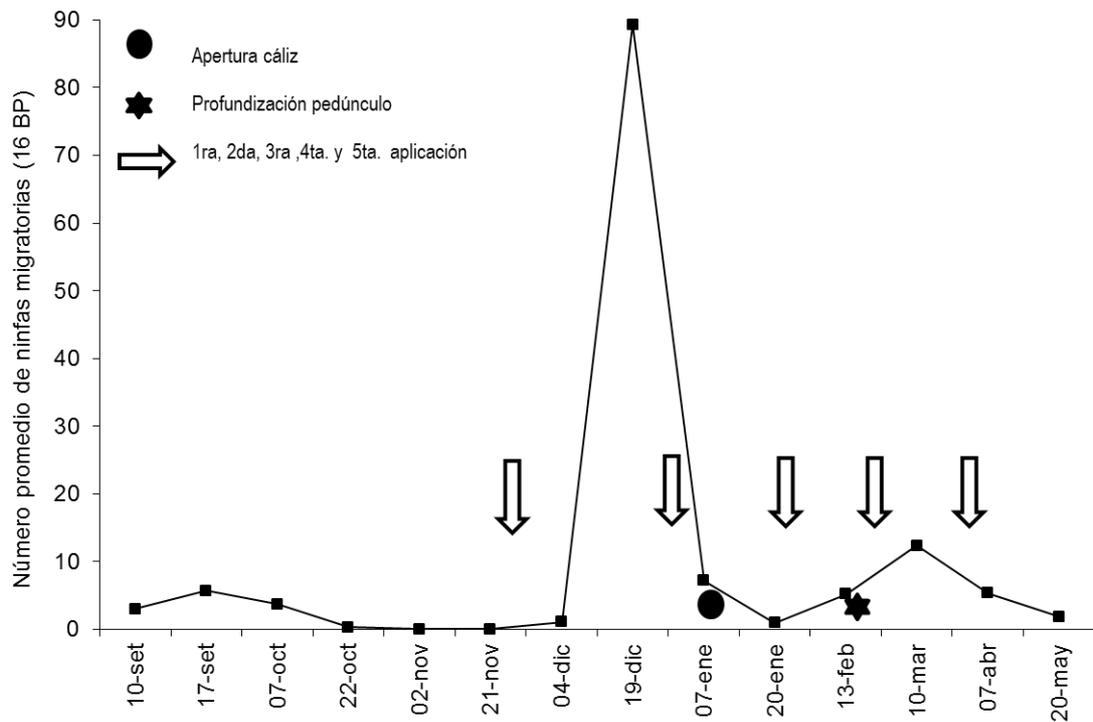


Figura 4. Capturas promedio de ninfas migratorias de *Pseudococcus* sp. próximo a *sociabilis* por día en bandas pegajosas (BP) en manzanos cv. Granny Smith. Promedio de capturas acumuladas: 129 ± 30

En la colonización de los frutos en el testigo se registró una primera etapa donde prácticamente no existió colonización de la fruta hasta el 07/01, a pesar de la presencia de pseudocócidos en los árboles registrada por medio de bandas engomadas (Figura 4) y fajas de cartón corrugado (Casco *et al.*, datos sin publicar). Desde esa fecha hasta el 20/01 existió un aumento de fruta infestada pasando de un 2 a un 16 %. A partir de mediados de febrero se da un incremento continuo de la infestación de frutos llegando a la cosecha con un 70 % de fruta con pseudocócidos (Cuadro 13). Nótese que ambos incrementos en el porcentaje de fruta infestada están ligados a las transformaciones que se dan en el fruto (Figura 4) y al incremento poblacional que se da al final del ciclo previo a la cosecha (Cuadro 12). La

cosecha más tardía de este cultivar da lugar a que el último período de alta superposición de estados de desarrollos y densidad demográfica, se produce con la presencia del fruto en el árbol

Cuadro 13. Porcentaje de frutos con cochinillas harinosas y número de pseudocóccidos en el total de frutos evaluados según fecha de evaluación y tratamiento; en manzano cv. Granny Smith

Fecha de evaluación	TRATAMIENTOS										Fechas de aplicación de acetamiprid		
	Testigo		1Aplicación		2Aplicaciones		3Aplicaciones		4Aplicaciones			5Aplicaciones	
	1 [#]	2 ^{##}	1	2	1	2	1	2	1	2		1	2
21/11/2008*	0	0											25/11/2008
05/12/2008*	1	1											
23/12/2008*	2	4	0	0									27/12/2008
07/01/2009*	2	5											
20/01/2008*	16	35	7	14	5	12							23/01/2009
12/02/2009*	14	28	7										
18/02/2009*	25	76	10	21	12	35	13	34					20/02/2009
19/03/2009*	39	187											27/03/2009
01/04/2009*	60	324	44	174	41	154	26	58	16	20			
13/04/2009**	70	1160	52	592	52	676	39	380	22	168	19	177	

1[#] Porcentaje de frutos con cochinilla harinosa, 2^{##} número total de pseudocóccidos en fruta. * n=200; ** n=600 (Cosecha 13/04/2009)

Todos los tratamientos se diferenciaron estadísticamente del testigo en la reducción del porcentaje de fruta con pseudocóccidos y fumagina (Cuadro 14).

Cuadro 14. Porcentaje de frutos con pseudocóccidos y fumagina en montes de manzano cv. Granny Smith, según tratamientos evaluados a la cosecha

Cosecha	Tratamientos	Frutos c/pseudocóccidos		Frutos c/fumagina *	
		* (medias ± EE)		(medias ± EE)	
13/04/09	Testigo	70,5 ± 2,8	A	46,3 ± 3,6	A
	1	52,7 ± 3,1	B	29,7 ± 3,3	B
	2	52,2 ± 3,1	B	24,3 ± 3,1	B
	3	39 ± 3,0	C	15,3 ± 2,6	C
	4	21,7 ± 2,6	D	3,2 ± 1,4	D
	5	18,7 ± 2,4	D	3,7 ± 1,3	D

Promedio de 6 repeticiones, 100 frutos por repetición. Tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5: 1 hasta 5 aplicaciones de acetamiprid. *Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente, P < 0,05.

La aplicación de noviembre tuvo un efecto depresivo de la población de pseudocóccidos en el monte, siendo el número total de pseudocóccidos en fruta un 50 % del registrado en el testigo al momento de la cosecha (Cuadro 13). La eficiencia de la aplicación

de diciembre fue baja no existiendo diferencias significativas con la de noviembre en los porcentajes de fruta infestada y con fumagina (Cuadro 14). La aplicación de enero tuvo efecto en la reducción del inicio de la colonización activa del insecto a la fruta, coincidente con la 3ra. emergencia de ninfas migratorias y protegiendo la cavidad peduncular que está receptiva a la colonización del insecto. La aplicación de febrero tuvo un efecto significativo en la reducción de la incidencia de fruta infestada a cosecha. El diferencial de tiempo desde esta aplicación a cosecha entre ambas variedades y el incremento poblacional registrado posteriormente a la cosecha de la manzana grupo Red Delicious Predio I, posiblemente sean las explicaciones a las diferencias observadas en la efectividad de la aplicación. La aplicación de marzo no fue significativa en la reducción de la incidencia de fruta infestada a cosecha. El porcentaje de fruta con fumagina a cosecha estuvo estrechamente ligado al nivel de infestación de fruta observado en los tratamientos (Cuadro 14).

4.4. Conclusiones

En manzanos y perales la aplicación de acetamirid de noviembre redujo la población de pseudocóccidos, sin embargo esta aplicación no fue suficiente para obtener fruta con bajo porcentaje de infestación a cosecha.

En manzanos y perales la aplicación más eficiente es aquella que se dirige a proteger el futo desarrollado y receptivo a la colonización de la plaga y cuando la población se encuentra en un nivel demográfico alto.

El esquema que se plantea para el control químico en los tres hospederos requiere un sistemas de monitoreo que permita relacionar la abundancia de la población, estado de desarrollo del insecto y las transformaciones que se dan en el fruto para ser receptivo.

La menor longitud del periodo cuajado-cosecha de Red Delicious y el comportamiento diferencial del insecto respecto a la preferencia de colonizar el cáliz frente al pedúnculo de Granny Smith explican las diferencias respecto a la eficiencia del control químico entre cultivares.

Desde el punto de vista productivo los resultados obtenidos pueden valorarse diferente según la especie y el mercado de destino. La estrategia de control aplicada en pera Williams,

permitiría superar las restricciones cuarentenarias de los mercados de exportación. En manzanos, la estrategia de control aplicada podría considerarse aceptable desde el punto de vista del mercado interno, pero es insuficiente desde el punto de vista cuarentenario.

4.5. Agradecimientos

Agradezco a Osvaldo Moizo, Ángel Mazzariello y Camilo Valletto, por ceder los montes de frutales, sin los cuales no se podrían haber ejecutado los experimentos. Agradezco a Edgardo Disegna, Andrés Coniberti, Mariana Silvera, Lucía Goncalvez, María Moreira, Gonzalo Bianchi y Damián Vázquez por la colaboración en el trabajo. Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria – Uruguay, por financiar el trabajo experimental y beca de estudios de maestría del tesista.

4.6 Bibliografía

- Agnello A, Spangler W, Reissig W, Lawson D, Weires R.** 1992. Seasonal Development and Management Strategies for Comstock Mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York Pear Orchards. *Journal of Economic Entomology*, 85 (1): 212 - 225.
- Barrass IC.** 1993. Integrated control of the longtailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Targiono-Tozzetti) (Homoptera: Pseudococcidae) in Australian pear orchards. *Acta Horticulturae*, 347. 11p.
- Casco MN, Amuedo S, Núñez S.** 2007. Evaluación de momentos de control químico de chanchito blanco (*Pseudococcus viburni*) en perales cv. William`s. XI Congreso Nacional de la Sociedad Uruguaya de Hortifruticultura. 21 al 23 de mayo de 2007. Montevideo-Uruguay (Póster y Resumen).
- Cataldo LA.** 2004. Efecto de Imidacloprid aplicado al follaje y al tronco para el control de *Pseudococcidae* en naranjos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago – Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 52p. [En línea] Consultado

Marzo 2010. Disponible en:
http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/cataldo_l/sources/cataldo_l.pdf

- Charles J, Cohen D, Walker J, Forgie S, Bell V, Breen K.** 2006. A review of Grapevine Leafroll associated Virus type 3 (GLRaV-3) for the New Zealand wine industry. *New Zealand Plant Protection*, 59: 330 - 337.
- Cichón L, Garrido S, Lago J, Aun E.** 2011. Determinación del impacto de las pulverizaciones de insecticidas en perales sobre el control de *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Homoptera: Pseudococcidae). XXXIV Congreso Argentino de Horticultura ASAHO. Buenos Aires, 26 al 29 de [En línea] Consultado Setiembre del 2011. Disponible en:
<http://www.inta.gov.ar/altovalle/actividad/investigacion/entomologia/capacitaciones.htm>.
- Franco J, Suma P, Borges da Silva E, Blumberg D, Mendel Z.** 2004. Management Strategies of Mealybug Pests of Citrus in Mediterranean Countries. *Phytoparasitica*, 32 (5): 507 – 522.
- Geiger Ch, Daane K.** 2001. Seasonal Movement and Distribution of the Grape Mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): Developing a Sampling Program for San Joaquin Valley Vineyards. *Journal of Economic Entomology*, 94: 291 - 301.
- González R.** 2003. Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria, en huertos frutales de Chile (Homoptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola (Chile)*, 24 (1): 5 -17.
- González R.** 1995. Incremento de uso de pesticidas en huertos frutales de exportación. *Revista Frutícola (Chile)*, 16: 73 - 77.
- González R.** 1991. Chanchitos blancos (Homoptera: Pseudococcidae) una nueva plaga de ciruelos en Chile. *Revista Frutícola (Chile)*, 12: 3 - 7.
- González R, Volosky Ch.** 2004. Chanchitos blancos y polillas de la fruta: Problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. *Revista Frutícola (Chile)*, 25 (2): 41 - 62.

- González, R.; Curkovic, T.; Barria, G.** 1996. Evaluación de eficacia de insecticida contra chanchitos blancos en ciruelos y uva de mesa (Homóptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola*. 17 (2): 45-57.
- Granara de Willink M, Scatoni I, Terra A, Frioni M.** 1997. Cochinillas harinosas (Homoptera-Coccoidea-Pseudococcidae) que afectan plantas cultivadas y silvestres en Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 1: 96-100.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria).** 2009-2010. Chanchitos blancos (*Pseudococcus* spp.): La principal causa de rechazo de la fruta chilena. [En línea] Consultado Octubre 2010. Disponible en: <http://www.redagricola.com/content/view/461/30/>.
- Koplow C.** 2004. Monitoreo y control físico de chanchitos blancos (*Pseudococcus viburni* (Signoret)) en vid. Antecedentes para el manejo integrado. Tesis de Magíster en Ciencias agropecuarias, área Fruticultura. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. 62p.
- Núñez MV.** 1999. Contribución al conocimiento de Pseudococciadae que atacan frutales de hoja caduca y vid en el Uruguay. Relevamiento e identificación de especies. Determinación de diferentes momentos de control. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 52p.
- Oyarzún M, González R.** 2005. Taxonomía, desarrollo y observaciones biológicas del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret). (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Frutícola (Chile)*, 26: 5 - 12.
- Red Agrícola.** 2009. Chanchitos blancos (*Pseudococcus* spp.): La principal causa de rechazo de la fruta chilena. [En línea] Consultado Setiembre 2010. Disponible en: <http://www.redagricola.com/content/view/461/30/>.
- Ripa R, Rojas S.** 1991. Manejo y control biológico del chanchito blanco de la vid. *Revista Frutícola (Chile)*, 11: 82-87.
- Saa M.** 2004. "Determinación de especies benéficas asociadas a Pseudococcidos en la comuna de Quillota". Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [En línea]

Consultado Octubre 2010. Disponible en:
http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215111939/saa_marta.pdf.

Sazo L, Araya J, De la Cerda J. 2008. Effect of a siliconate coadjuvant and insecticides in the control of mealybug of grapevines, *Pseudococcus viburni* (Hemiptera:Pseudococcidae). *Ciencias Investigación Agr*, 35 (2): 177-184.

Soler R, Scatoni I, Núñez S. 2001. Bioecología y estrategia de control del “chanchito blanco” de la vid en la zona sur del Uruguay. INIA Serie Actividades de Difusión. [En línea] Consultado Marzo 2010. Disponible en:
<http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2002/informe-2.pdf>

Wakgari W, Giliomee J. 2004. Description of adult and immature instars of *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae) found on apple in South Africa. *African Entomology*, 12: 29-38.

5. CONCLUSIONES GENERALES

En peral William's, manzano grupo Red Delicious y Granny Smith el desarrollo estacional del insecto es similar. El desarrollo inicial de la población es lento y a partir de febrero se registra una explosión poblacional. Los tres períodos de abundancia de ninfas migratorias son: setiembre- octubre, diciembre- enero y febrero-marzo.

Las herramientas de muestreo empleadas mostraron eficiencia diferencial según el estado de la plaga, las bandas pegajosas son eficientes en la captura de ninfas migratorias mientras que las fajas de cartón corrugados permiten observar hembras adultas y masas de huevos. El uso de estas últimas resultó ser la estrategia más efectiva por ser de fácil manipulación y menor tiempo de observación.

La colonización de la fruta se da una vez que las cavidades del fruto (calicinal y/o peduncular) alcanzan un tamaño suficiente para que el insecto pueda alojarse, transformándose en un nicho de refugio para desarrollarse y reproducirse. En ambas especies vegetales el proceso de colonización de la fruta tiene dos etapas una inicial lenta y otra explosiva activa. En peral William's la fase inicial se da fines de noviembre volviéndose explosiva hacia fines de diciembre. En el manzano el proceso se inicia fines de diciembre grupo Red Delicious y principio de enero en cv. Granny Smith; volviéndose muy explosiva en febrero para ambas manzanas.

Existió una distribución diferencial de pseudococcidos en fruta en función de su ubicación en la planta, lo que a su vez se asoció a una diferente incidencia de la luz en la planta.

En todos los hospederos y predios, la aplicación de noviembre disminuyó la población de pseudocóccidos, sin embargo solo esta aplicación no fue suficiente para obtener fruta con bajo porcentaje de infestación a cosecha.

En los diferentes hospederos y predios, la aplicación más eficiente es aquella que se dirige a proteger el futo desarrollado y receptivo a la colonización de la plaga y cuando la población se encuentra en un nivel demográfico alto.

El esquema que se plantea para el control químico en los tres hospederos requiere un monitoreo exhaustivo que permita relacionar la abundancia de la población, estado de desarrollo del insecto y las transformaciones que se dan en el fruto para ser receptivo.

La menor longitud del periodo cuajado-cosecha de Red Delicious y el comportamiento diferencial del insecto respecto a la preferencia de colonizar el cáliz frente al pedúnculo de Granny Smith explican las diferencias respecto a la eficiencia del control químico entre cultivares.

Desde el punto de vista productivo los resultados obtenidos pueden valorarse diferente según la especie y el mercado de destino. La estrategia de control aplicada en pera Williams, permitiría superar las restricciones cuarentenarias de los mercados de exportación. En manzanos, la estrategia de control aplicada podría considerarse aceptable desde el punto de vista del mercado interno, pero es insuficiente desde el punto de vista cuarentenario.

6. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- Arai T. 2002. Attractiveness of sex pheromone of *Pseudococcus cryptus* Hempel (Homoptera: Pseudococcidae) to adult males in a citrus orchard. *Applied Zoology*, 37: 69 - 72.
- Angello AM, Spangler SM, Reissig WH, Lawson DS, Weires RW. 1992. Seasonal development and management strategies for comstock mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) in New York orchards. *Journal of Economic Entomology*, 85: 212-225.
- Barrass IC. 1993. Integrated control of the longtailed mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Targiono-Tozzetti) (Homoptera: Pseudococcidae) in Australian pear orchards. *Acta Horticulturae*, 347. 11p.
- Ben-Dov Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world. Intercept Limited. 686p.
- Bentancourt CM, Scatoni IB. 1999. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía- PREDEG/GTZ. 435p.
- CAB (Centre for Agricultural Bioscience) International. 2006. Crop Protection Compendium, 2006 Edition. Wallingford, UK: CAB International. [En línea]. Marzo 2009. <http://www.cabicompendium.org/cpc>.
- Calquín YA. 2007. Efectividad de neonicotinoides contra chanchitos blancos *Pseudococcus viburni* (Signoret) en uva de mesa. Tesis Ing. Agr. Santiago, Chile. Escuela de Agronomía. 53p. [En línea]. Marzo 2010. http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2007/calquin_y/sources/calquin_y.pdf.
- Casco MN, Amuelo S, Núñez S. 2007. Evaluación de momentos de control químico de chanchito blanco (*Pseudococcus viburni*) en perales cv. William`s. XI Congreso Nacional de la Sociedad Uruguaya de Hortifruticultura. 21 al 23 de mayo de 2007. Montevideo. Uruguay (Poster y Resumen).
- Cataldo LA. 2004. Efecto de Imidacloprid aplicado al follaje y al tronco para el control de *Pseudococcidae* en naranjos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Santiago - Chile. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 52p. [En línea] Consultado Marzo 2010. Disponible en: http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/cataldo_l/sources/cataldo_l.pdf

- Charles JG. 2011. Using parasitoids to infer a native range for the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni*, in South America. *BioControl*, 56: 155–161.
- Charles JG. 1982. Commercial control of mealybugs in apple orchards. *Orchadist of N.Z.* 55: 298-299.
- Charles J, Cohen D, Walker J, Forgie S, Bell V, Breen K. 2006. A review of Grapevine Leafroll associated Virus type 3 (GLRaV-3) for the New Zealand wine industry. Report to New Zealand Winegrowers. 83p.
- Cichón L, Garrido S, Lago J, Aun E. 2011. Determinación del impacto de las pulverizaciones de insecticidas en perales sobre el control de *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). XXXIV Congreso Argentino de Horticultura ASAHO. Buenos Aires, 26 al 29 de Setiembre del 2011. Póster. Octubre 2011. <http://www.inta.gov.ar/altovalle/actividad/investigacion/entomologia/capacitaciones.htm>.
- Cichón L, Garrido S, Fernández D. 2009. Cochinillas Harinosas. Cómo prepararse para su reconocimiento, monitoreo y control durante la próxima temporada. Avances de la investigación realizada en el INTA Alto Valle. *Revista Fruticultura & Diversificación*, 60:25-31. [En línea]. Octubre 2011. <http://www.inta.gov.ar/altovalle/info/biblo/fyds.htm>.
- Cid M, Pereira S, Cabaleiro C, Segura A. 2006. Seguimiento De La Población De *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera:Pseudococcidae) em um viñedo de lãs Rías Baixas (Galicia). *Boletín Sanidad Vegetal (Plagas)*, 32: 339-344.
- Cox JM. 1977. Status of New Zealand records of *Pseudococcus comstocki* and *P. maritimus* (Homoptera: Pseudococcidae) *New Zealand Journal of Zoology*, 4: 165-166.
- Daane KM, Cooper ML, Triapitsyn SV, Andrews JWC, Ripa R. 2008. Parasitoids of obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Hem.: Pseudococcidae) in California: establishment of *Pseudaphycus flavidulus* (Hym.: Encyrtidae) and discussion of related parasitoid species. *Biocontrol Science and Technology*, 18(1): 43 - 57.
- Daane KM, Bentley WJ, Walton VM, Krugner M, Millar JG, Yokota GY, Malakar-Kuenen R. 2003-2004. Mating Disruption of Vine Mealybug in California Vineyards. California Grape Table Commission. *Viticulture Research Reports*. XXXIL. 18p.

- Figadere BA, McElfresh JS, Borchardt D, Daane KM, Bentley W, Millar JG. 2007. Trans-a-Necrotyl isobutyrate, the sex pheromone of the grape mealybug, *Pseudococcus maritimus*. Tetrahedron Letters, 48: 8434–8437.
- Flaherty DL, Christensen LP, Lanini WT. 1992. Mealybugs, pp. 159-165. In Flaherty DL, Christensen LP, Lanini WT, Marois JJ, Phillips PA, Wilson LT (eds.) Grape pest management. Publication 3343. University of California Division of Agricultural and Natural Resources, Berkeley, CA. 400p
- Franco J, Suma P, Borges da Silva E, Blumberg D, Mendel Z. 2004. Management Strategies of Mealybug Pests of Citrus in Mediterranean Countries. Phytoparasitica, 32(5): 507 - 522.
- Furness G. 1977. Chemical and Integrated Control of the Long-tailed Mealybug, *Pseudococcus longispinus* (Targioni-Tozzetti) (Hemiptera: Coccidae) in the Riverland of South Australia. Australian Journal of Agricultural Research, 28: 319 - 332.
- Gaskin, R. E.; Rohitha, B. H.; Holland, P. T. 1996. Control of Insect Pests in Persimmon With Spray Oils. Proceedings 49th of the New Zealand Plant Protection Conference 49: 27 - 3.
- Geiger Ch, Daane K, Bentley W, Yokota G, Martin L. 2001. Sampling program for grape mealybugs improves pest management. California Agriculture, 55(3): 19-27.
- Geiger CA, Daane KM. 2001. Seasonal movement and distribution of the grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): developing a sampling program for San Joaquin valley vineyards. Journal of Economic Entomology, 94: 291-301.
- Gimpel WF, Miller DR. 1996. Systematic analysis of the mealybugs in the *Pseudococcus maritimus* complex. Contributions on Entomology, International, 2: 1-163.
- González R. 2003. Chanchitos blancos de importancia agrícola y cuarentenaria, en huertos frutales de Chile (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista Frutícola (Chile), 24 (1): 5-17.
- González R. 1995. Incremento de uso de pesticidas en huertos frutales de exportación. Revista Frutícola (Chile), 16(2): 73-77.
- González R. 1991. Chanchitos blancos (Homoptera: Pseudococcidae), una nueva plaga de ciruelos en Chile. Revista Frutícola (Chile), 12(1): 3-7.
- González RH. 1983. El chanchito blanco de la uva de mesa. Revista Frutícola, 4 (1): 3-7.

- González R, Volosky Ch. 2006. Desarrollo estacional y estrategias de manejo de chanchitos blancos, *Pseudococcus* spp., en pomáceas, uva de mesa y *vitis vinifera* (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista Frutícola (Chile), 27(2): 37 – 47.
- González R, Volosky Ch. 2004. Chanchitos blancos y polillas de la fruta: Problemas cuarentenarios de la fruticultura de exportación. Revista Frutícola (Chile), 25(2): 41-62.
- González R, Poblete J, Barria G. 2001. El Chanchito Blanco de los Frutales en Chile, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Homóptera: Pseudococcidae). Revista Frutícola (Chile), 22(1): 17-26.
- González R, Curkovic T, Barria G. 1996. Evaluación de eficacia de insecticida contra chanchitos blancos en ciruelos y uva de mesa (Homóptera: Pseudococcidae). Revista Frutícola. 17 (2): 45-57.
- González R, Curkovic T, Barria G. 1995. Control de *Pseudococcus affinis* (Maskel) (Homoptera:Pseudococcidae) con Diazinon, Metidation y Profenofos en postcosecha de vides y ciruelos. Agricultura Técnica (Chile), 55(2): 95 – 98.
- Granara de Willink MC, Scatoni BI, Terra AL, Frioni MI. 1997. Cochinillas Harinosas (Homoptera: Pseudococcidae) Que Afectan Plantas Cultivadas Y Silvestres En Uruguay Lista actualizada de plantas hospederas. Agrociencia Uruguay, 1(1): 96 - 100.
- Granara de Willink MC. 1990. Conociendo nuestra fauna II. Pseudococcidae (Heomoptera: Coccoidea) Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán Facultad de Ciencias Naturales. Instituto Miguel Lillo. Serie Monográfica y Didáctica, 8. 26p.
- Grasswitz TR, Burrs EC. 1995. Effect Of Native Natural Enemies On The Population Dynamics Of The Grape Mealybug, *Pseudococcus maritimus* (Hom.: Pseudococcidae), In Apple And Pear Orchards. Entomophaga, 40(1): 105-117.
- Hill WB, Burts EC. 1982. Grape mealybug (Homoptera: Pseudococcidae) on pear in North-Central Washington. Journal of Economic Entomology, 75: 501-503.
- Hinkens DM, McElfresh JS, Millar JG. 2001. Identification and synthesis of the sex pheromone of the vine mealybug, *Planococcus ficus*. Tetrahedron Letters, 42: 1619–1621.
- Hogendorp BK, Cloyd RA, Swiader JM. 2006. Effect of Nitrogen Fertility on Reproduction and Development of Citrus Mealybug, *Planococcus citri* Risso

- (Homoptera:Pseudococcidae), Feeding on two Colors of Coleus, *Solenostemon scutellarioides* L. Codd. Environmental Entomology 35 (2): 201-211.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). 2009 - 2010. Chanchitos blancos (*Pseudococcus* spp.): La principal causa de rechazo de la fruta chilena. [En línea]. Octubre 2010. <http://www.redagricola.com/content/view/461/30/>.
- Koplow C. 2004. Monitoreo y control físico de chanchitos blancos (*Pseudococcus viburni* (Signoret)) en vid. Antecedentes para el manejo integrado. Tesis de Magíster en Ciencias agropecuarias, área Fruticultura. Santiago de Chile, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. 62p.
- Lo PL, Walker JTS. 2011. Soil applications of two neonicotinoid insecticides to control mealybugs (Pseudococcidae) in vineyards. New Zeland Plant Protection, 64: 101-106.
- Malausa T, Fenis A, Warot S, Germain JF, Ris N, Prado E, Botton M, Vanlerberghe-Masutti F, Sforza R, Cruaud C, Couloux A, Kreiter P. 2011. DNA markers to disentangle complexes of cryptic taxa in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). Journal of Applied Entomology, 135: 142–155.
- McKenzie HL. 1967. Mealybugs of California. University of California Pres, Berkeley/ Los Angeles, CA. 531p.
- Mendel Z, Protasov A, Jasrotia P, Silva EB, Zada A, Franco JC. 2011. Sexual maturation and aging of adult male mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae). Bulletin of Entomological Research, 15: 1-10.
- Mercadal F. 2008. Evaluación de un programa de control biológico de *Pseudococcus viburni* (Signoret) en Vitis vinífera (Linneo) en el valle de Casablanca. Tesis. [Pontificia Universidad Católica de Valparaíso \(Chile\). Facultad de Agronomía](#). 59p.
- Millar JG, Moreira JA, McElfresh JS, Daane KM, Freund AS. 2009. Sex Pheromone of the Longtailed Mealybug: A New Class of Monoterpene Structure. Organic Letters, 11(12): 2683-2685.
- Millar JG, Mildland SL, McElfresh JS, Daane KM. 2005. (2,3,4,4- tetramethylcyclopentyl) methyl acetate, a sex pheromone from the obscure mealybug: First example of a new class of monoterpenes. Journal of Chemical Ecology, 31: 2999 – 3005.

- Miller DR. 2005. Selected scale insect groups (Hemiptera: Coccoidea) in the southern region of the United States. *The Florida Entomologist*, 88(4) 482 - 501.
- Miller DR, Gill RJ, Williams DJ. 1984. Taxonomic analysis of *Pseudococcus affinis* (Maskell), a senior synonym of *Pseudococcus obscurus* Essig, and a comparison with *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn) (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 86: 703-713.
- Mudavanhu P. 2009. An investigation into the integrated pest management of the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), in pome fruit orchards in the Western Cape Province, South Africa. Master of Science thesis in Agriculture (Entomology). South Africa. Faculty of AgriSciences, University of Stellenbosch. 110p.
- Nakahata T, Itagaki N, Arai T, Sugie H, Kuwahara S. 2003. Synthesis of the sex pheromone of the citrus mealybug, *Pseudococcus cryptus*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 67 (12): 2627- 2631.
- Negishi T, Uchida M, Tamaki Y, Mori K, Ishiwatari T, Asano S, Nakagawa K. 1980. Sex pheromone of the Comstock mealybug, *Pseudococcus comstocki* Kuwana: Isolation and Identification. *Applied Entomology and Zoology*, 15(3): 328-333.
- Núñez MV. 1999. Contribución al conocimiento de Pseudococciadae que atacan frutales de hoja caduca y vid en el Uruguay. Relevamiento e identificación de especies. Determinación de diferentes momentos de control. Tesis Ingeniero Agrónomo. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 52p.
- Núñez S, Canessa S. 1999. Evaluación de insecticidas para el control de carpocapsa en manzanos Red delicious. INIA Serie Actividades de Difusión 204: 5-7. [En línea]. mayo 2012. <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=469>
- Núñez S, García S, Paullier J. 1998. Manejo Integrado de Plagas. In: Guía para el manejo integrado de plagas y enfermedades en frutales. Ed. Unidad de Difusión e Información Tecnológica del INIA (Montevideo-Uruguay). Boletín de Divulgación, 66: 1 - 8.
- Oyarzun MS. 2004. Taxonomía y observaciones biológicas del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret). (Hemiptera: Pseudococcidae). Tesis Ingeniero Agrónomo. Chile. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Agronómicas.

- 89p. [En línea]. Octubre 2011.
http://www.cybertesis.cl/tesis/uchile/2004/oyarzun_m/sources/oyarzunm.pdf
- Oyarzun M, González R. 2005. Taxonomía, desarrollo y observaciones biológicas del chanchito blanco de los frutales, *Pseudococcus viburni* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae). Revista Frutícola (Chile), 26(1): 5 -12.
- Red Agrícola. 2009. Chanchitos blancos (*Pseudococcus* spp.): La principal causa de rechazo de la fruta chilena. [En línea]. Setiembre 2010.
<http://www.redagricola.com/content/view/461/30/>.
- Ripa R, Larral P, Montenegro J. 2008. Capítulo 5: Control químico: Uso de plaguicidas. En: Ripa R, Larral P. ed. Manejo De Plagas En Paltos y Cítricos. Chile. Versión-Producciones Gráficas Ltda. Quillota. Colección Libros INIA, 23: 69 - 72.
- Ripa R, Rodríguez F. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. Santiago, INIA. 151p.
- Ripa R, Rodríguez F. 1998. Manejo integrado em vides. Chile Agrícola, 269 – 275.
- Ripa R, Rojas S. 1990. Manejo y control biológico del chanchito blanco de la vid. Revista Frutícola (Chile), 11(3): 82-87.
- Rodríguez JJ, Núñez S. 1997. Variación estacional del “chanchito blanco” *Pseudococcus* sp. en manzanos cv. Granny Smith. Serie de Divulgación, 150: 14 - 19. [En línea]. Diciembre 2010. <http://www.inia.org.uy/online/site/publicacion-ver.php?id=414>.
- Saa MC. 2004. “Determinación de especies benéficas asociadas a *Pseudococcidos* en la comuna de Quillota”. Tesis. Valparaíso, Chile. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 53p. [En línea]. Octubre 2010.
http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061215/asocfile/20061215111939/saa_marta.pdf.
- Saccaggi DL, Kruger K, Pietersen G. 2008. A multiplex PCR assay for the simultaneous identification of three mealybug species (Hemiptera: Pseudococcidae). Bulletin of Entomological Research, 98: 27 – 33.
- Salazar A, Gerding M, Luppichini P, Ripa R, Larraín P, Zaviezo T, Larral P. 2010. Biología, manejo y control de chanchitos blancos. Chillán Chile. Boletín INIA. 204. 62p. [En línea]. Marzo 2011. <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR37205.pdf>.

- Sazo L. 1995. Control de chanchitos blancos en frutales de hoja caduca y vides. Publicaciones Misceláneas Agrícolas Universidad de Chile, 41: 60 - 63.
- Sazo L. 1989. Manejo de chanchitos blancos en parronales de uva de mesa. En: Manejo de Plagas y Enfermedades en Frutales y Uva de Mesa, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Publicaciones Misceláneas Agrícolas, 30:45-48
- Sazo L, Araya JE, De la Cerda J. 2008. Effect of a siliconate coadjuvant and insecticides in the control of mealybug of grapevines, *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae). Ciencia e Investigación Agraria, 35(2): 177-184.
- Soler R, Scatoni I, Núñez S. 2001. Bioecología y estrategia de control del “chanchito blanco” de la vid en la zona sur del Uruguay. INIA Serie Actividades de Difusión. [En línea]. Diciembre 2010.
<http://www.inia.org.uy/publicaciones/documentos/lb/ad/2002/informe2>
- Van Der Merwe F. 2000. Is mealybug on pome fruit under control? (2) Monitoring and Control. Deciduous Fruit Grower, 50: 1 – 3.
- Vera D, Garrido S, Lagos J, Aun E, Cichón L. 2011. Determinación específica de *Pseudococcus viburni* mediante técnicas moleculares. XXXIV Congreso Argentino de Horticultura ASAHO. Buenos Aires, 26 al 29 de Setiembre del 2011. [En línea]. Octubre 2011.
<http://www.inta.gov.ar/altovalle/actividad/investigacion/entomologia/capacitaiones.htm>
- Wakgari W, Giliomee J. 2004. Description of adult and immature instars of *Pseudococcus viburni* (Hemiptera: Pseudococcidae) found on apple in South Africa. African Entomology. 12 (1): 29-38.
- Waterworth RA, Millar JG, McElfresh JS, Bethke JA. 2008. Is There Interference Among Mealybug Sex Pheromones Used In Pheromone-Baited Traps For Monitoring Mealybugs?. Abstracts for 92nd Annual Meeting Pacific Branch, Entomological Society of America. [En línea]. Setiembre 2011.
<http://groups.ucanr.org/pbesa/files/50028.pdf>.