



FACULTAD DE
AGRONOMIA
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

CICLO ESTACIONAL DE PIOJO DE SAN JOSE
Quadraspidotus perniciosus (COMSTOCK) EN
FRUTALES DE CAROZO Y PEPITA

por


Santiago Miguel CANESSA YLLA

TESIS

2000

MONTEVIDEO

URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CICLO ESTACIONAL DE PIOJO DE SAN JOSE
Quadraspidotus perniciosus (COMSTOCK)
EN FRUTALES DE CAROZO Y PEPITA

por

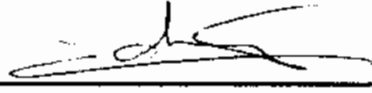
Santiago Miguel CANESSA YLLA

**TESIS presentada como uno de los requisitos
para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Producción Vegetal Intensiva)**


MONTEVIDEO
URUGUAY
2000

Tesis aprobada por :


Director:



Ing. Agr. Saturnino Nuñez



Ing. Agr. Iris Beatriz Scatoni

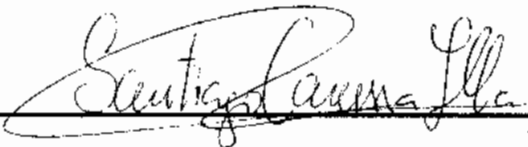


Ing. Agr. Gabriela Asplanato

Fecha:

29 de Setiembre de 2000

Autor:



Bach. Santiago Miguel Canessa Ylla

AGRADECIMIENTOS

Ing. Agr. Eduardo Chiesa
Ing. Agr. Antonio Formento
Ing. Agr. Saturnino Nuñez
Ing. Agr. Beatriz Scatoni
Ing. Agr. Roxina Soler
INIA Las Brujas

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Lista de los principales hospederos.....	10
2. Grado de infestación para cochinillas.....	12
3. Duración del desarrollo del Piojo de San José a diferentes temperaturas en días y grados día.....	16
4. Grados día para el desarrollo de una generación de <i>Q. perniciosus</i> en diferentes regiones	20
5. Caracterización de la infestación por Piojo de San José en los montes utilizados....	24
6. Temperaturas medias para Julio, años 1972, 1973 y 1998.....	34
7. Grados día acumulados en el período 7/1/98 - 22/2/99.....	36
8. Grados día entre diferentes eventos fenológicos de <i>Q. perniciosus</i> en frutales de carozo.....	36
9. Grados día entre diferentes eventos fenológicos de <i>Q. perniciosus</i> en manzano.....	36
10. Grados día entre inicio del mismo estadio de <i>Q. perniciosus</i> en frutales de carozo..	39
11. Grados día entre inicio del mismo estadio de <i>Q. perniciosus</i> en manzano.....	39
Figura N°	
1. Zona calicinal en manzana, severamente afectada por <i>Q. perniciosus</i>	11
2. Aspecto interno de tallo de manzano atacado por Piojo de San José.....	12
3. Hembra adulta de Piojo de San José, escama (izq.) y cuerpo (der.).....	13
4. Macho alado en trampa de feromonas.....	14
5. Representación esquemática del ciclo biológico del <i>Q. perniciosus</i>	17
6. Machos en trampa y larvitas móviles en frutales de carozo (7/1/98 - 22/2/99).....	27
7. Machos en trampa y larvitas móviles en manzano (7/1/98 - 22/2/99).....	28
8. Proporción de estados fijos de <i>Q. perniciosus</i> en frutales de carozo.....	32
9. Proporción de estados fijos de <i>Q. perniciosus</i> en manzano	32

10. Machos y larvitas migratorias en relación a los grados día acumulados en frutales de carozo.....	37
11. Machos y larvitas migratorias en relación a los grados día acumulados en manzano..	37
12. Ciclo estacional de formas fijas de <i>Q. perniciosus</i> en frutales de carozo en relación a los grados día.....	40
13. Ciclo estacional de formas fijas de <i>Q. perniciosus</i> en manzano en relación a los grados día.....	40

Página

PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	IV
I. <u>INTRODUCCION</u>	8
II. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	9
A. CARACTERÍSTICAS GENERALES	9
B. HOSPEDEROS Y DAÑOS	9
1. <u>Hospederos</u>	10
2. <u>Daños</u>	11
C. BIOECOLOGÍA	13
1. <u>Descripción y ciclo biológico</u>	13
1a. Hembra.....	13
1b. Macho.....	14
1c. Primer estadio ninfal.....	14
1d. Segundo estadio ninfal.....	15
1e. Tercer estadio ninfal masculino.....	15
1f. Cuarto estadio ninfal masculino.....	15
2. <u>Ciclo estacional</u>	18
2a. Número de generaciones.....	18
2b. Formas invernantes.....	18
3c. Ciclo primavera-otoño.....	19
D. METODOLOGIAS DE MUESTREO Y MONITORIZACION	22
1. <u>Metodologías de muestreo</u>	22
2. <u>Monitorización</u>	22
III. <u>MATERIALES Y METODOS</u>	24
A. MATERIAL VEGETAL	24
B. METODOS Y CRITERIOS	25
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
A. ESTUDIO DEL CICLO ESTACIONAL. FORMAS MÓVILES	27
B. ESTUDIO DEL CICLO ESTACIONAL. FORMAS FIJAS	
1. <u>Proporción de estados de Piojo de San José: período Verano - Otoño 98</u>	31
2. <u>Proporción de estados de Piojo de San José: período Invierno 98</u>	33
3. <u>Proporción de estados de Piojo de San José: período Primavera 98- Verano 99</u>	34

C. CICLO ESTACIONAL Y GRADOS DÍA. FORMAS MÓVILES.....	36
D. CICLO ESTACIONAL Y GRADOS DÍA. FORMAS FIJAS.....	39
V. <u>CONCLUSIONES</u>	42
VI. <u>RESUMEN</u>	43
VII. <u>SUMMARY</u>	44
VIII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	45

I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar comparativamente el ciclo del Piojo de San José entre frutales de pepita y de carozo en el Uruguay. Si bien existen estudios a nivel nacional sobre el ciclo estacional de este insecto, estos se realizaron solamente en manzano y para la zona sur de nuestro país.

El Piojo de San de José es un insecto que afecta de manera importante a los cultivos frutícolas de zonas templadas. Originario de la China se ha extendido hacia otras partes del mundo transformándose en una plaga que causa daños de gran importancia económica.

La relevancia del insecto ha llevado a que varios países hayan declarado al Piojo de San José como plaga de importancia cuarentenaria, limitando en gran medida los ingresos de frutas y plantas provenientes de países donde este está presente. Esto ocasiona importantes gastos en los múltiples controles que se realizan tanto en los países exportadores como importadores.

Últimamente se han observado importantes daños en nuestro país debidos a este insecto en frutales de carozo. Debido a la ausencia de investigaciones que nos permitan conocer el comportamiento del insecto en estos frutales, los tratamientos de insecticidas que reciben los mismos están basados en los estudios realizados previamente para el manzano.

Por lo antes expuesto, parece de fundamental importancia contar con un estudio más detallado del ciclo estacional del Piojo de San José en manzano y duraznero por dos motivos fundamentales. Primero para conocer más detalladamente el comportamiento del mismo y en segundo lugar determinar si existen o no diferencias sustanciales que justifiquen un tratamiento diferencial en ambos frutales.

Para responder a nuestras interrogantes se trabajó con dos poblaciones de Piojo de San José desarrolladas sobre pelón y manzano, ubicados en la zona sur de nuestro país, los cuales se muestrearon durante más de un año en forma semanal.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La Escama o Piojo de San José, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) es un insecto originario de China Continental, distribuido a otras regiones del mundo durante el siglo XIX. Fue introducido en Estados Unidos sobre plantas de duraznero por los años 1870 y hacia fines del siglo fue identificado por primera vez por Comstock (1881). Pocos años después, en 1894, fue descubierto en Australia donde Maskell lo denominó *Aonidia fusca* (González, 1981). En Europa se estableció en 1928, teniendo como origen una importación de plantas desde Estados Unidos a Hungría (Bloesch, 1992).

A Sudamérica la plaga ingresó por diferentes vías. En Chile se menciona como muy probable su entrada a partir de la innumerable cantidad de material vegetal proveniente de E.E.U.U., y estaría desde fines del siglo pasado (González, 1981). En Uruguay el Piojo de San José fue señalado por primera vez por el Ing. Agr. Agustín Trujillo Peluffo en el año 1922 en una granja de la ciudad de Treinta y Tres. Hasta ese entonces su presencia era ignorada pero no se descarta que haya sido introducido con anterioridad a la fecha señalada (Trujillo Peluffo, 1942).

Quadraspidiotus perniciosus (Comst.) es un insecto coccoideo perteneciente a la familia Diaspididae (Homoptera), corresponde al grupo de los insectos fitófagos, sésiles, provistos de una caparazón o escama dorsal.

Las Escamas pertenecientes a la familia Diaspididae, se agrupan principalmente en dos grandes tribus, Aspidiotini y Diaspididini, de acuerdo a la presencia de macroductos coronados por capitel doble (Diaspidini) o simple (Aspidiotini).

Los diaspididos están cubiertos por un escudo que puede adoptar diferentes formas según la especie: circular, alargado, oblongo o corniforme. Debajo de dicho escudo podemos encontrar el cuerpo del insecto, que en el caso del Piojo de San José es de color anaranjado. Los diaspididos se desarrollan a través de una metamorfosis diferenciada para ambos sexos, siendo el dimorfismo sexual una característica notable para estas especies (González, 1981).

B. HOSPEDEROS Y DAÑOS

El Piojo de San José por su amplia distribución mundial en las zonas frías, templadas y mediterráneas de todos los continentes, por su importancia económica en los cultivos frutales, plantas ornamentales y algunas forestales, ha sido objeto de numerosos esfuerzos de control y erradicación (Gonzalez, 1981).

En Europa se han hecho grandes esfuerzos de erradicación y se ha eliminado de varios países como Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Gran Bretaña, Irlanda, Luxemburgo, Noruega, Polonia, Holanda, Suecia y prácticamente toda Alemania (González, 1981).

La relevancia económica de este insecto radica en varios aspectos. A nivel de plantaciones tiene importancia por los ataques a fruta, por los daños al árbol y los tratamientos necesarios para la protección de los cultivos. A nivel de estados es relevante debido a su importancia cuarentenaria para numerosos países, los controles de exportación e importación en frutas que se realizan para

esta especie son muy estrictos y los rechazos por este concepto muchas veces llegan a ser altos (Gonzalez, 1981).

Dentro de las medidas cuarentenarias también se incluyen las que controlan el movimiento de plantas entre los países e inclusive regiones dentro de un mismo país. Los que han llegado a un desarrollo mas importante en este aspecto son los países Europeos. El movimiento de plantas leñosas entre los miembros de la OEPP (Organización Europea y Mediterránea de Protección Fitosanitaria), debe hacerse luego de tratadas en pleno receso con gas cianhídrico o bromuro de metilo (González, 1981. Legislación Comunitaria, 2000).

1. Hospederos.

El Piojo de San José ataca gran número de especies, aunque en muchas de ellas no logra alcanzar poblaciones significativas (Gonzalez, 1981). Unas 700 especies de 81 familias han sido reportadas como susceptibles de su ataque (Hortnet, 2000). Dentro de las plantas cultivadas, los frutales como manzano, peral, duraznero y pelón, se mencionan como los más atacados (Cuadro 1.) (Gonzalez, 1981; Hortnet, 2000). En Uruguay se menciona como fuertemente atacado al membrillero (Carbonell y Briozzo, 1984).

Cuadro 1. Lista de los principales hospederos (González, 1981)

Prunus persicae- duraznero
Prunus domesticus- ciruelo
Prunus armeniaca- damasco
Malus pumila- manzano
Pyrus communis- peral
Cydonia oblonga- membrillo
Juglans regia- nogal
Vitis vinifera- vid
Crataegus oxyacantha- cratego
Acer negundo- acer
Ulmus americana- olmo
Tilia americana- tilo
Rosa sp.- rosa
Populus nigra var. *italica*- álamo italiano
Populus alba- álamo blanco
Cotoneaster sp.- cotoneaster
Robinia pseudo-acacia- falsa acacia

Dentro de los frutales, el grupo de los *Prunus* es mas sensible a este tipo de daños que el manzano y el peral. Frente a alternativas de infestación, el insecto prefiere establecerse en un duraznero o ciruelo antes que en un manzano o peral (González, 1981). Plantaciones de frutales de carozo que se encuentran mezcladas junto a las de manzanos, son mucho mas atacadas que las de estos últimos (Hortnet, 2000).

Las cortinas protectoras en plantaciones frutales pueden servir como reservorio de Piojo de San José, y en el caso de que la especie elegida sea susceptible deben tomarse medidas de manejo

que eviten la propagación de la plaga hacia los cultivos. Una especie que está siendo muy utilizada como cortina, *Casuarina* spp, no es atacada por *Q. perniciosus*. (Hortnet, 2000).

2. Daños

El Piojo de San José causa daños de importancia, al disminuir el valor comercial o inutilizar para la venta los frutos donde se fija. Cuando la larvita migratoria se fija en un fruto, un halo rojo característico aparece en términos de 24 horas. En infestaciones severas varios halos pueden colapsar y formar uno (Gentile y Summers, 1958).

Las larvitas migratorias pueden infectar los frutos en cualquiera de las emergencias de la temporada. Cuando los frutos son colonizados tempranamente pueden sufrir deformidades, si en cambio son colonizados cuando ya estuviera desarrollado en tamaño aparecen manchas en su superficie, con el aspecto de halos rojizos (Figura 1).

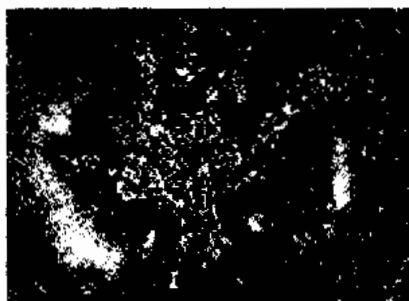


Figura1. Zona calicinal en manzana, severamente afectada por *Q. perniciosus*.(Hortnet,2000)

En cuanto al daño en los frutos, la pera, la manzana y la ciruela japonesa son preferidas al pelón y este a su vez al durazno (González, 1981).

Igual o más importancia revisten los daños sobre ramas, debido a que infestaciones desapercibidas o sub-valoradas, pueden terminar matando a éstas e incluso a los árboles (Gentile y Summers, 1958; Gonzalez, 1981; I.P.Management 1991).

Al igual que cuando se fija en los frutos, la coloración rojiza aparece en las zonas de corteza afectadas, al levantar la misma se observa esa coloración dentro del tallo (Figura 2). Enser (1941), citado por Gentile y Summers (1958), menciona que el estilete penetra la corteza hasta el cambium, provocando que el crecimiento cese o sea desparejo. El crecimiento desparejo se refleja en la superficie de la rama como depresiones o rajado. El debilitamiento o muerte del árbol es debido a que el Piojo de San José extrae savia e inyecta una toxina dentro del mismo (I.P.Management 1991).

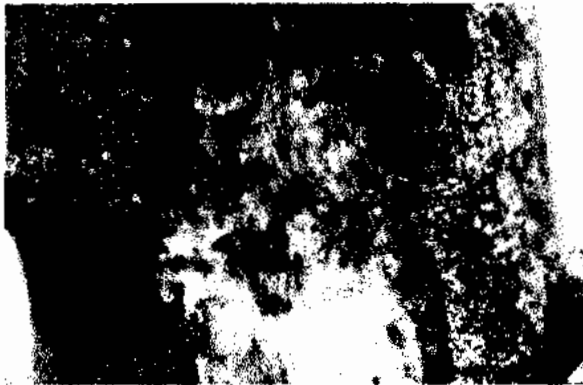


Figura 2. Aspecto interno de tallo de manzano atacado por Piojo de San José. (Hortnet, 2000)

Los árboles de manzano y duraznero atacados presentan stress hídrico y en los muy atacados se raja su corteza y exudan goma (Gentile y Summers, 1958; I.P. Management 1991). En árboles jóvenes una infestación no tratada puede matarlos en un período de entre 1 y 3 años (Gentile y Summers, 1958; I.P. Management 1991). Si bien el árbol adulto de manzano puede subsistir años resistiendo ataques que no lo matan (Morgan y Angle, 1969), su estructura productiva puede verse afectada para siempre, al igual que su vigor (I.P. Management 1991).

Además de lo citado anteriormente, el Piojo de San José presenta diferente mortalidad dependiendo del hospedero; para el manzano se habla de mortalidades estivales en corteza de 28 a 52%, mientras que para peral, ciruelo y duraznero ésta alcanza valores de 13 a 30% (Morgan y Angle, 1969).

Las larvas migratorias de *Q. perniciosus* se fijan preferentemente donde la corteza está poco suberizada o es fina. Esto determina que los árboles jóvenes sean atacados en todas sus ramas y en árboles adultos donde se dé esta característica (Gentile y Summers, 1958; I.P. Management 1991). En los árboles adultos las larvas migratorias ascienden desde las zonas afectadas hasta las nuevas, concentrándose en ramas de dos y un año, en ese orden. En las ramas del año se concentran preferentemente en la base de las mismas (Morgan y Angle, 1969).

Cuadro 2. Grado de infestación para cochinillas (Tomado y adaptado, Kozar, 1986)

GRADO DE INFESTACIÓN	NÚMERO DE INSECTOS POR MUESTRA VEGETAL	
	RAÍCES	TRONCO, RAMA, HOJA, FRUTO
0	0	0
1	0-1	1-5
2	1-2	6-20
3	2-5	21-100
4	5	100

Valores: 0= sin infestación; 1=pocos individuos; 2=pequeñas colonias; 3=colonias grandes; 4=infestación continua.
Tamaño de muestra: raíces=10cms.largo; troncos=2x10cms.área de corteza; ramas=10cms.largo; hojas=10; frutos=10.

Se han elaborado algunos índices para cuantificar los ataques de cochinillas. En uno de ellos se establece una escala de valores según el grado de infestación que presentan distintas partes de la planta (Cuadro 2).

C. BIOECOLOGÍA

1. Descripción y ciclo biológico

La hembra del Piojo de San José pasa por dos estadios ninfales antes de alcanzar su forma adulta, al culminar el desarrollo de cada estadio ninfal se produce la muda del exoesqueleto. El macho alcanza la forma adulta luego de atravesar por cuatro estadios ninfales, los dos primeros son comparables a los femeninos, mientras que los dos últimos son del tipo pupoide. Desde el segundo estadio en adelante, el macho no se alimenta siendo esta otra diferencia fundamental con el desarrollo de la hembra. Debido a esta característica el desarrollo del macho en el último tramo se produce sincronizadamente con el de la hembra, posibilitando que cuando el macho emerge se encuentra con la hembra virgen de tercer estadio (González, 1981)

Seguidamente se presenta una descripción de los estadios por los que pasa el insecto y ordenados según su desarrollo evolutivo:

1a. Hembra

La hembra del Piojo de San José está recubierta por un escudo dorsal de 1,3 a 1,6 mm. de diámetro con un pezón dorsal ligeramente excéntrico. El escudo es de color gris oscuro con una banda circular gris más clara, que se corresponde con los dos periodos de crecimiento ninfales. Debajo de la escama en su porción más cóncava pueden apreciarse los restos de las dos exuvias o mudas, de un color anaranjado y traslúcidas. El cuerpo de la hembra joven es de forma ligeramente piriforme, aplanado y de color amarillo limón. Una vez fecundada la forma del cuerpo se toma más circular, voluminoso, creciendo el prosoma (mitad anterior del cuerpo) y retrayéndose el pigidio, el color del cuerpo a su vez se hace mas anaranjado (Figura 3) (González, 1981).

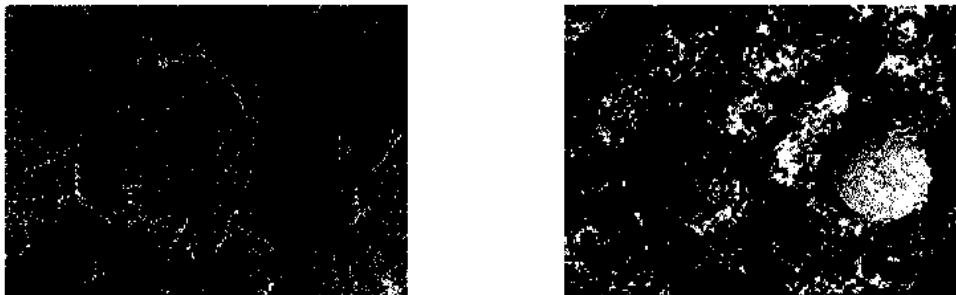


Figura 3. Hembra adulta de Piojo de San José, escama (izq.) y cuerpo (der.). (Hortnet,2000)

El pigidio está formado por la fusión de los tres últimos segmentos abdominales. En el se encuentran los poros que secretan el escudo, también podemos observar en su parte dorsal el ano, y ventralmente la vulva. El reconocimiento de la especie se basa en los caracteres del pigidio en la hembra (González, 1981).

Las hembras grávidas y vírgenes, sobreviven a temperaturas medias por debajo de 4°C, pero no cuando estas descienden de 0°C. Las hembras grávidas detienen la parición por debajo de 4°C, pero son capaces de retomarla cuando las temperaturas ascienden (González,1981).

1b. Macho

El macho adulto es un frágil insecto alado de color amarillo anaranjado, sus ojos de un color café rojizo, sobresalen marcadamente en la región frontal. El tórax muestra un esclerito de color café rojizo notándose como una banda transversal a la altura de las alas. El abdomen termina en un aguzado estilete copulador. El largo total del insecto desde la punta del mismo hasta la cabeza es de poco más de un milímetro, mientras que la expansión alar llega al milímetro y medio (Figura 4)(Gonzalez,1981).

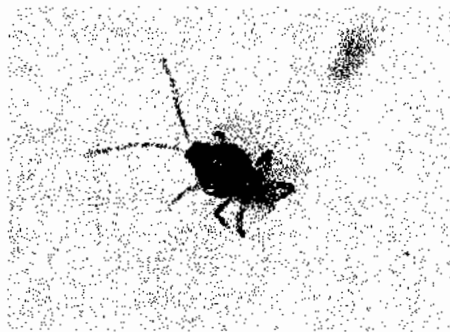


Figura 4. Macho alado atrapado en trampa de feromonas (Hortnet, 2000).

Cuando la última muda ha concluido, el macho antes de abandonar la escama se prepara desplegando sus alas y su aparato copulador. Una vez concluido este proceso sale de la escama con un movimiento de retroceso. Luego de un breve momento de espera, limpia sus antenas y alas, y comienza a movilizarse en busca de hembras vírgenes. En general prefiere desplazarse por la rama, pero si las condiciones de viento y temperatura (más de 16 - 17 °C en la hora crepuscular) lo permiten, realiza vuelos intermitentes (González, 1981).

1c. Primer estadio ninfal

El primer estadio ninfal incluye tres fases que toman la misma forma en los dos sexos:

- Larvita o ninfa migratoria
- Gorrita blanca
- Gorrita negra

La larvita migratoria es de color amarillo limón de unos 350 micrones, ovalada, aplanada, con antenas, patas y un par de setas caudales. Una vez que encuentra un lugar adecuado para fijarse despliega su aparato bucal, lo inserta en el tejido vegetal y comienza a secretar los filamentos alodonosos que formarán el escudo inicial.

El umbral de supervivencia invernal de la larvita migratoria es de 5°C y el umbral de desarrollo es de 7,5°C. Bajo 5°C las ninfas migratorias fuera de la escama materna mueren, y hasta los 8°C estas no abandonan la escama materna, produciéndose en esa situación una agregación de insectos bajo la misma.

La gorrita blanca es una fase de corta duración, el tejido algodonoso se forma entre 6 y 12 horas luego de fijada, dependiendo si está en un fruto o en tejido leñoso. El insecto es capaz de regenerar el tejido en caso de que lo pierda en un plazo de 2 a 3 horas.

En la fase de gorrita negra el cuerpo del insecto es más que nada ancho, el pigidio se hace más destacado, las patas y las antenas detienen su crecimiento quedando comparativamente más cortos en relación a la fase anterior.

En total la duración del primer estadio ninfal se estimó entre 11 y 15 días para insectos desarrollados sobre frutos de manzana y pera a una temperatura de 20°C (González, 1981). Esto coincide en gran medida con los datos que se observan en el Cuadro 3 para una cría de laboratorio (Rice et al., 1981). El primer estadio finaliza al producirse la primera muda del insecto, en ese proceso el mismo renueva su estilete, pierde las antenas, las patas e incorpora la muda en la cara interior de la escama.

1d. Segundo estadio ninfal

Durante este estadio la región pigidial de la hembra se hace más angulosa, adoptando su forma definitiva con lóbulos y peines. La duración de este estado femenino es entre 11 y 13 días a 20°C. El macho por su parte en esta fase alarga su abdomen de manera sensible, y su ciclo se ve anticipado en 2 a 3 días con respecto a la hembra. En la muda correspondiente que señala el final del segundo estadio, la hembra renueva su estilete bucal, el macho en cambio lo pierde dejando de alimentarse hasta el fin de su desarrollo y posterior muerte (González, 1981).

1e. Tercer estadio ninfal masculino

Durante este estadio, también llamado "prepupoidal" por su semejanza con una verdadera pupa, se suceden rápidos e importantes cambios que dejan entrever la forma final del adulto. Aparecen las manchas ocelares de un color rojizo, mientras que la armadura bucal desaparece, el propodosoma se divide en lóbulos laterales y el pigidio sufre una regresión.

Por otra parte aparecen los muñones de las antenas y patas, se prolonga el abdomen y el escudo hasta su crecimiento definitivo ya que con la tercera muda el pigidio generador del mismo desaparece. Este estado tiene una duración de 2 a 5 días en condiciones de verano (González, 1981).

1f. Cuarto estadio ninfal masculino

El cuarto estadio se caracteriza por la presencia de manchas ocelares marcadas dorsal y ventralmente, y por la presencia bien definida de los apéndices sensoriales y locomotores. Seguidamente a la desaparición del pigidio se produce la neta demarcación entre los nueve segmentos abdominales, del último de los cuales surge el estilete copulador apreciándose como un apéndice tubular con el estilete en su interior.

Al tercer o cuarto día del estadio pupoidal el insecto ha alcanzado el máximo desarrollo en sus apéndices inclusive las alas. Además es durante este estadio cuando se forman los espermátóforos

en ambos testículos, órganos que ocupan prácticamente todo el abdomen del insecto (González, 1981).

En el cuadro 3 se puede observar por un lado el número de días para el desarrollo del *Q. perniciosus* a diferentes temperaturas en condiciones de laboratorio, y por otro el número de grados días requerido por cada estadio por los que pasa el insecto.

Cuadro 3- Duración del desarrollo del Piojo de San José a diferentes temperaturas en días y grados día (Tomado y adaptado, Rice et.al.1981)

ETAPAS	DÍAS PARA EL DESARROLLO DE MACHOS				DÍAS PARA EL DESARROLLO DE HEMBRAS				GRADOS DÍAS PARA EL DESARROLLO	
	TEMPERATURAS								Machos	Hembras
	12 °C	20°C	25°C	29°C	12°C	20°C	25°C	29°C		
Estado parturiento	133.7	35.7	19.3	22.3	136.3	33.7	18.5	23	280.5	289.4
Primer estadio	69.1	15.3	9.4	9.4	70.5	14.5	9.0	9.7	121.1	128.3
Segundo estadio	21.5	10.8	6.4	7.7	31.2	10.0	7.3	8.0	118.3	122.2
3 y 4to Machos y parte de Hembras II	26.1	8.5	4.8	3.9	15.0	4.3	2.1	2.5	52.7	32.2
Adultos (fecund.)	5.7	1.8	1.2	0.7	5.8	1.7	1.2	0.8	10.5	11.1
Días Totales	256.1	72.1	41.1	44.0	258.8	64.2	38.1	44.0		
Desarrollo total									583	583

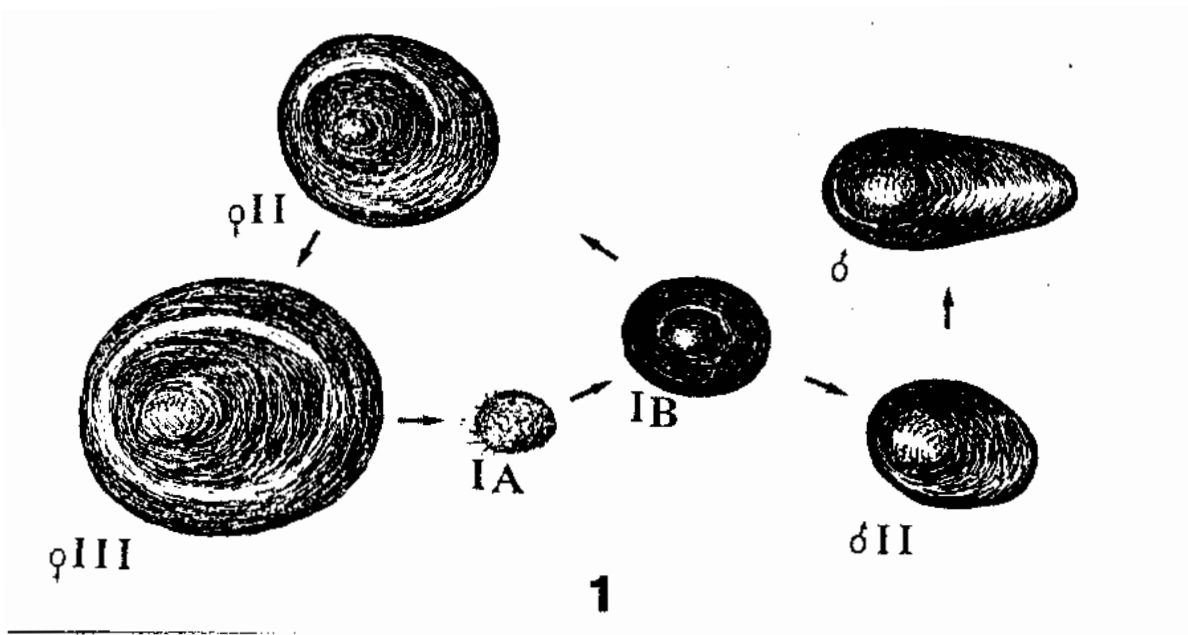


Figura 5. Representación esquemática del ciclo biológico del *Q. perniciosus* (Tomado de Gonzalez, 1981) Referencias: I A: "gorrita blanca"; I B: "gorrita negra"; II macho: segundo estado masculino; II hembra: segundo estado femenino; III: hembra adulta.

2. Ciclo estacional

2a. Número de generaciones

El Piojo de San José presenta de dos a cinco generaciones anuales dependiendo de la zona productiva que se encuentre. Se define a una generación completa como el período comprendido entre dos nacimientos de larvas migratorias. La razón del diferente número de generaciones se debe a las temperaturas medias propias de cada región, ya que el Piojo de San José tiene una estrecha relación entre su desarrollo y las mismas (González, 1981).

En las regiones de climas continentales fríos y zonas costeras de latitudes y/o altitudes altas, el insecto posee dos generaciones anuales. En estas zonas cada período de emergencia de larvas migratorias es más extendido que en las que presentan tres y más generaciones por año (Rice et al., 1979). Entre las regiones y países que presentan esta situación se pueden mencionar los países de Europa Central (González y Beardsley, 1975; Gentile y Summers, 1958), Rusia (Klemm, 1944), las regiones más frías de EEUU como Oregon (Westgard, 1979), el oeste de Nueva York (Mague y Reising, 1983) y la región sur de Australia (Bower, 1989).

En las zonas donde las temperaturas medias son más elevadas y el período invernal no tan prolongado, el Piojo de San José puede desarrollar un mayor número de generaciones anuales, siendo los más comunes tres y cuatro, pero puede alcanzar hasta cinco generaciones. Dentro de las zonas que desarrolla tres generaciones podemos citar el norte de Grecia (Katsoyannos y Argyriou, 1985), el medio-este de EEUU (Stoetzel, 1975) y Chile (Los Andes, Santiago y Curicó) (González, 1981). Uruguay se encuentra dentro de este grupo de países, lo cual ha sido confirmado por Carbonell y Briozzo en sus trabajos desarrollados entre los años 1973 y 1974.

Podemos mencionar también algunas regiones en las que el Piojo de San José desarrolla cuatro y cinco generaciones. Dentro de este grupo se pueden citar el sur de Italia (Longo et al., 1989), el norte del valle de San Joaquín en EEUU (I.P. Management 1991), así como la zona oeste en Australia (Rimes, 1959), entre otros. Es dentro del valle de San Joaquín en su zona sur, donde en años cálidos se da una quinta generación que es la que pasa el invierno (I.P. Management 1991).

2b. Formas invernantes

El Piojo de San José transcurre la estación invernal con un gran porcentaje de individuos en el estado de gorrilla negra. En climas con inviernos muy rigurosos lo hace exclusivamente en ese estado debido a que es extremadamente resistente a las bajas temperaturas. En estos climas el período invernal puede prolongarse por hasta siete meses, y en muchas ocasiones el insecto debe soportar temperaturas de hasta -30°C . En estas temperaturas se menciona una sobrevivencia de hasta un 20% para el estado de gorrilla negra (Klemm, 1944). En climas más moderados la gorrilla negra sigue siendo el mayor porcentaje, pero otros estados están presentes y su porcentaje varía en función de las temperaturas invernales. (Longo et al., 1989; Gentile y Summers, 1958; González, 1981; Carbonell y Briozzo, 1984).

Según estudios realizados por Rock y Mc. Clain en 1990, el Piojo de San José hibernaría en un estado no-diapausante de dormancia, esta dormancia sería dependiente de la temperatura y no estaría influida por el largo del día.

En inviernos fríos para nuestras latitudes (temperaturas medias mínimas entre 5 y 6-°C) la población dominante esta compuesta por gorrilla negra y hembras adultas. Las primeras cambian rápidamente de estado a fines del invierno (mediados a fines de Agosto), evolucionando velozmente a ninfas de segundo estadio; las segundas originan larvitas que sólo tienen éxito si se alojan bajo la escama de la madre (González, 1985).

Cuando los inviernos son suaves (temperaturas medias mínimas entre 8 y 10°C) la población es muy heterogénea con nacimiento invernal de larvitas migratorias y temprano desarrollo de machos a fines de invierno. El cambio al segundo estado ninfal se produce entre fines de julio y principios de agosto y se encuentran hembras jóvenes desde fines de agosto (González, 1981).

Dentro de los rangos de temperaturas presentados los diferentes estadios se ven influenciados de manera distinta. En general, las hembras grávidas y vírgenes así como la gorrilla negra, sobreviven a temperaturas medias bajo 4°C. Cuando disminuyen a 0°C las hembras mueren, pero las gorrillas negras no. Con temperaturas por debajo de 7.5°C la larvita migratoria no es capaz de desarrollarse, mientras que la gorrilla negra puede continuar su desarrollo (González, 1981).

En Uruguay el Piojo de San José inverna fundamentalmente como gorrilla negra, los demás estados también están presentes inclusive las formas móviles en inviernos benignos. El cambio de estado desde gorrillas negras a segundas ninfas, suele darse a mediados de agosto en un 50% y a fines de agosto en un 100% (Carbonell y Briozzo, 1984).

2c. Ciclo Primavera - Otoño

La fecundación de las hembras al inicio de la primavera , constituye el arranque del nuevo ciclo estacional. El vuelo de los machos que fecundan las hembras en primavera se concentra en seis a ocho días para una determinada localidad. Sin embargo dependiendo de las temperaturas invernales el vuelo puede adelantarse o retrasarse y como consecuencia todos los demás eventos, especialmente la emergencia de larvitas migratorias de la primera generación se ve afectada de la misma manera. El vuelo también se ve influido por la latitud geográfica retrasando el evento a medida que esta aumenta (González, 1981).

La curva de emergencia primaveral de los machos es muy estrecha y pareja, de todas maneras se presenta un bajo porcentaje de individuos que se adelantan o retrasan con respecto a la moda. En esas condiciones, los primeros machos en emerger no encuentran a las hembras de su propia generación y fertilizan a las hembras vírgenes del otoño anterior que siempre quedan especialmente en inviernos benignos (González, 1981).

Cuando la población sale de un invierno suave el vuelo de los machos se anticipa entre siete a diez días comparado con un invierno frío. Sin embargo cuando el invierno fue suave pero la primavera algo fría y/o lluviosa, también se afecta la aparición y el vuelo del insecto retrasándola con dos o tres máximos de emergencia (González, 1981).

Para la región sur de nuestro país se estudió durante las temporadas 83-84 y 84-85 la emergencia de los machos. El estudio fue realizado con trampas de feromonas y se llevo a cabo en un monte de manzanos. Los datos obtenidos mostraron que para la primera temporada el pico de emergencia se dio el 27 de setiembre, mientras que para la segunda ocurrió el 24 del mismo mes (Nuñez, 1985*).

Debido a la escasa vida del macho limitada a unas pocas horas (González y Beardsley, 1975) y lo concentrado de la emergencia de primavera, es posible determinar con relativa exactitud el momento en que las hembras son fertilizadas (González, 1981).

Determinado el momento de la fecundación, la emergencia de larvas migratorias correspondientes a la primera generación puede ser predecida con relativa exactitud en base al cálculo de grados-día (GD) (cuadro 4) que media entre el pico de emergencia de machos y el de ninfas migratorias.

En el cuadro 4 se pueden comparar los resultados que han obtenido diferentes autores para el desarrollo del Piojo de San José, en distintas zonas del mundo.

Cuadro 4. Grados día para el desarrollo de *Q. perniciosus* en diferentes regiones.

REGION	GD entre generaciones	Primer vuelo-primer emergencia
Orange (Australia)	741	261
New York (USA)	527-573	—
California (USA)	555	225
Santiago (Chile)	531	189
Las Brujas (Uruguay)	593*	224*

Nota: los datos correspondientes a Uruguay son promedios de dos años.

En el Uruguay el inicio de la primera emergencia de larvas migratorias suele darse a fines de octubre teniendo el pico de emergencia por el 8 de noviembre (Carbonell y Briozzo, 1984). De todas maneras luego de inviernos benignos como en 1973, en donde la temperatura mínima media mensual no fue menor a 7,4-°C, se produce una emergencia continua de larvas migratorias (Carbonell y Briozzo, 1984).

La duración de la emergencia correspondiente a la primera generación, es al igual que los eventos descritos anteriormente, muy dependiente de la temperatura. Si la primavera es fría el nacimiento se ve ampliado y cuando esto sucede resulta más difícil establecer un 50% de emergencia, hecho este de suma importancia para el control de la plaga durante la primera generación (González, 1981).

Los trabajos en nuestro país, establecieron que la emergencia de larvas migratorias correspondientes a la primera generación culmina generalmente a mediados de diciembre. Desde este momento en adelante, la población evoluciona bajo los mismos parámetros que lo hizo durante toda la primavera hasta llegar al otoño. Durante este lapso se suceden dos nuevas emergencias de machos que se corresponden con sendas emergencias de larvas migratorias, estos eventos se asocian a la segunda y tercera generación del insecto (Carbonell y Briozzo, 1984).

En Uruguay el segundo pico de vuelo de machos suele ocurrir por el 10 de diciembre (Nuñez, 1985), este es el que origina la segunda generación cuyo pico de emergencia de larvas migratorias suele darse aproximadamente el 15 de enero (Carbonell y Briozzo, 1984). El tercer vuelo de machos González (1981) lo ubica en el mes de febrero para la quinta región chilena,

extendiéndose hasta principios de marzo. En el Uruguay no se ha determinado claramente el momento de mayor vuelo de machos de la tercera generación, esto es debido a la continua emergencia de los mismos luego del 15 de enero (Nuñez, 1985). La emergencia de larvitas migratorias correspondientes a la tercera generación comienza por fines de febrero, adentrándose en el otoño (Carbonell y Briozzo, 1984).

Al llegar la etapa invernal los estadios que no son resistentes, o que no están en lugares protegidos del hospedero mueren, quedando básicamente gorrilas negras y hembras. Esto trae aparejado que el solapamiento generado en la temporada se pierda en cada primavera, haciendo que los machos emerjan en un corto período de tiempo (Rice, et al. 1981). Cuando la temporada avanza la variación aumenta y los sucesivos eventos (períodos de emergencia de larvitas y machos) se van extendiendo cada vez más, haciendo que los diferentes estadios del insecto se superpongan (Rice et al., 1981; González, 1981)

En lo que respecta a la emergencia de larvitas migratorias se ha mencionado una concordancia en los datos de Carbonell y Briozzo, en cuanto al momento, con los datos de González (1981) cuando se describen las curvas de nacimiento. De todas maneras, para la temporada 73/74 los tres picos no están claramente definidos y la emergencia resultó bastante continua aunque los mismos se pueden diferenciar entre sí (Carbonell y Briozzo, 1984).

Otro aspecto que merece destacarse es lo referente a la diapausa estival. Gentile y Summers (1958), citan al Piojo de San José como una especie bivoltina caracterizada por una diapausa ninfal que se manifestaría en el estado de "gorrita negra". En las generaciones de verano algunas "gorritas negras" permanecerían en ese estado hasta la entrada del invierno, esto estaría explicado por el carácter bivoltino del insecto. Existen autores que mencionan este hecho (González y Beardsley, 1975; Bloesch y Stäubli, 1992) y otros han encontrado en sus trabajos indicios de que efectivamente así suceda (Bower, 1989). Estos últimos han observado luego de la primera emergencia que cierta proporción del estado de "gorrita negra" no muda mezclándose con los de la generación siguiente y ellos atribuyen este hecho a la diapausa estival mencionada (Bower, 1989).

D. METODOLOGIAS DE MUESTREO Y MONITORIZACION

1. Metodologías de muestreo

Cuando se trabaja con cochinillas la toma de muestras es un aspecto muy importante, para cada especie se encuentran métodos diferentes e incluso cada autor se fija un determinado criterio de acuerdo al aspecto que desea estudiar (Kozár, 1984).

Ciertos autores afirman que para algunas especies no se ha arribado a métodos de muestreo completamente satisfactorios (Hoyt et.al., 1974). En especies con una distribución agregada en el espacio como es el caso de *Q. perniciosus*, resulta difícil encontrar un método para estudiar su biología o hacer recuentos representativos en un programa de control (Stafford et.al, 1963).

En lo que respecta a *Q. perniciosus*, las técnicas de muestreo que se utilizan para evaluaciones de control o los estudios de biología y fenología del insecto son similares, lo que difiere son los diseños experimentales. Cuando se trata de estudios fenológicos, la técnica de muestreo más utilizado es el corte de ramas y ramillas en forma semanal o quincenal. En ellas se cuenta un número prefijado de insectos o el total de los insectos presentes. La edad de las ramas seleccionadas es variable, hay autores que van cambiando de tipo de rama a medida que avanza la temporada y otros no lo toman en cuenta (Morgan y Angle, 1969; Bower, 1989; Carbonell, 1984).

Otro método utilizado para el muestreo consiste en recortar trozos de corteza adecuando los tamaños de los mismos a la cantidad de insectos necesaria y al tamaño del tronco o rama (Gulmahamad et.al., 1978).

2. Monitorización

Para conocer la fenología de un insecto plaga a nivel poblacional, se disponen de otras herramientas que junto al muestreo de ramas ayudan a determinar el momento en que ocurre un determinado evento fenológico. En el caso de *Q. perniciosus*, son importantes el momento de emergencia de machos y de larvas migratorias, y para detectarlos se dispone de trampas de feromonas y cintas engomadas (Gonzalez y Barría, 1983).

Con la técnica del monitoreo de machos mediante una feromona natural o artificial, una nueva metodología fue introducida para diversos trabajos con este tipo de insectos. La presentación de la feromona sexual sintética del Piojo de San José fue hecha en el año 1979 por Rice, Gieselmann, Jones y Roelofs en su trabajo "Feromona sexual de la Escama de San José".

La feromona impregnada en cápsulas de goma y una superficie de cartón engomado constituyen las trampas de monitoreo de machos. Las trampas para el Piojo de San José deben colocarse a 2 m. de altura, ser revisadas dos veces por semana y reemplazarle la cápsula de goma luego de seis semanas (Rice et.al. 1982).

Los primeros estudios tendientes a encontrar diseños eficientes para las trampas del Piojo de San José fueron hechos por Rice et.al. en 1983. Los mismos determinaron que la trampa tipo "V" invertida era la de mejor efecto sin importar el ángulo de abertura. Además se estudio la superficie de captura y encontraron que tanto la trampa comercial de 196 cm², como las dos más pequeñas de 117 y 96 cm² eran igualmente efectivas. Aparte del tipo "V" invertida existe en el mercado un

modelo ofrecido por Trécé Inc., que es una superficie engomada en ambas caras con la cápsula puesta en un orificio recortado en el lado superior del cartón (Trécé Inc., 2000).

Entre los usos más comunes de las trampas pueden destacarse:

(1) detección de bajos niveles poblacionales e (2) identificación de zonas de alta infestación dentro de otras de infestación leve: Gonzalez y Barría han trabajado sobre estos dos aspectos, concluyendo que las trampas son excelentes indicadores de focos ocultos y del grado de ataque de un monte. A modo de ejemplo indican que con una o dos capturas por semana, es casi imposible ubicar el foco de árboles infestados; cuando el índice supera las 10 capturas, los árboles infestados pueden ser fácilmente ubicados en un radio de 50 a 80 m. de la trampa (Gonzalez y Barría, 1983). (3) determinación de niveles potenciales de daño para decidir o no aplicaciones (4) relacionar el pico de captura de machos con la emergencia de estados juveniles a través de los Grados Día y decidir el mejor momento para realizar medidas de control (5) evaluar la efectividad de tratamientos invernales (Rice et.al., 1984).

Con la feromona sexual del Piojo de San José, también se están intentando métodos de control en base a confusión sexual. Estos se encuentran en etapa incipiente aunque hay resultados satisfactorios (Rice et.al., 1998)

El otro evento fenológico importante es el nacimiento de las larvas migratorias de *Q. perniciosus*, para su detección se utilizan cintas adhesivas en ambas caras. Estas cintas se colocan rodeando la corteza de una rama y tienen la finalidad de capturar las larvas cuando ascienden por la misma. El uso de cintas adhesivas también atrapa los machos que caminan por la rama. Esto es útil en la emergencia de primavera cuando las condiciones ambientales no favorecen el vuelo de los machos (Bower, 1989; Mague et.al., 1983; Angerilli et.al, 1986; I.P.Management 1991).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. MATERIAL VEGETAL MUESTREADO

El presente trabajo se desarrolló en la zona Sur del Uruguay, en el departamento de Canelones. Los montes utilizados se encontraban en las zonas de Las Brujas, Los Cerrillos y Canelón Chico.

Para analizar el ciclo estacional de *Q. perniciosus* en frutales de carozo y pepita, se utilizaron tres montes. Dos de ellos correspondieron a carozo, siendo uno de pelón ubicado en Los Cerrillos y otro de durazneros ubicado en Canelón Chico. El tercer monte correspondía a manzanos y se ubicaba en Las Brujas. Las dos especies fueron muestreadas simultáneamente y los insectos observados bajo microscopio estereoscópico, clasificándolos por estadios. Se usaron además trampas de feromonas para realizar el monitoreo de machos.

Para el caso del pelón se trató del cultivar *Jerseyqueen* y se trabajó sobre un conjunto de 80 árboles adultos dispuestos en cuatro filas que no recibieron tratamientos con insecticidas específicos para el control de esta plaga, y que formaban parte de un monte mayor manejado de forma comercial. Para el muestreo se utilizaron las dos filas centrales que se encontraban en un borde del cuadro próximo a las cortinas de Casuarinas ubicadas al Oeste y Sur del mismo, y no. Debido a una fuerte disminución en el número de insectos en las ramas de los árboles de pelón, se decidió un cambio hacia otro monte para poder finalizar el trabajo.

Los durazneros que se utilizaron desde el 3 de Diciembre de 1998 para finalizar los muestreos correspondientes al pelón, eran del cultivar *Jerseyqueen*. La extracción de muestras fue posible hacerlas de todo el monte, debido a que este no recibió tratamientos específicos contra la plaga.

Los manzanos utilizados para el estudio pertenecían a un monte mixto de los cultivares *Granny Smith* y *Red Delicious* que poseía el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Las Brujas. Para los muestreos se utilizaron solamente ramas del cultivar *Red Delicious*.

En el cuadro 5, se pueden observar las características de la infestación del material con que se trabajó, mostrando el nivel de ataque del monte (Porcentaje de Infestación) y de las plantas (Grado de Infestación), como es sugerido por Kózar (cuadro 2)(1986)

Cuadro 5- Caracterización de la infestación por Piojo de San José en los montes utilizados

CULTIVAR	Porcentaje de Infestación	Grado de Infestación
Cv. Nectared 2	100 %	3-4
Cv. Jerseyqueen	30 %	2
Cv. Red Delicious	35%	1

El Porcentaje de Infestación que presentaba el monte, se comprobó observando todos los árboles en el caso del pelón, en los otros dos montes se realizó una estimación, recorriendo el monte.

En el caso del Grado de Infestación, el cálculo se llevó a cabo en base al número de insectos vivos encontrados y al largo total de las ramillas utilizadas.

B. MÉTODOS Y CRITERIOS DE MUESTREO

La toma de muestras se realizó semanalmente desde el 7/1/98 hasta el 22/2/99 para ambos hospederos, con excepción de los meses de junio y julio donde el muestreo se realizó una vez cada 15 días.

El material vegetal que se seleccionó para el muestreo fueron ramas de 1 y 2 años para pelones, durazneros y manzanos, descartándose otras partes de los vegetales como hojas o frutos o utilizándolos de manera complementaria cuando no se llegó al número mínimo de insectos .

Las ramitas una vez cortadas del árbol eran divididas en trozos de 4 cm para facilitar el conteo. Una vez cortadas éstas se observaban bajo microscopio estereoscópico, en ese momento todas las escamas eran dadas vuelta y el insecto que estaba debajo clasificado de acuerdo al estadio y al sexo. La diferenciación entre insectos vivos y muertos se hacía en base a los cambios de color del naranja brillante al marrón opaco después de la muerte. Además se observaban los cambios en la forma y turgencia del cuerpo del insecto. Esos cambios ocurren muy lentamente y resulta difícil distinguir los muertos antes de cuatro semanas después de ocurrida esta (Stafford et. al., 1963).

De todas las escamas que se analizaron fueron consideradas solamente las que presentaban un insecto vivo, con ellas se llegaban a contabilizar unos 100-120 insectos, por fecha de muestreo y para cada especie vegetal. Con esos valores, se calculó para cada fecha el porcentaje que representaban en la población de formas fijas cada uno de los estadios. Este criterio se tomó para representar en los gráficos de ciclo estacional los estadios que se habían fijado a la rama. Las larvitas migratorias llegaban en determinados momentos a representar un porcentaje elevado de la población. Si estas efectivamente se fijaran evolucionarían hacia los estadios fijos, quedando registrados de esta manera en los siguientes muestreos.

En lo que respecta a la clasificación de los estadios es necesario aclarar algunos de los criterios que se tomaron para separar a los mismos. En el caso de la gorrita blanca se tomó como tal hasta que perdía su aspecto algodonoso inicial, luego era considerada gorrita negra aunque la escama de esta no fuera perfecta. El cambio de estadio en cualquiera de las categorías por las que atraviesa el insecto, era considerado como producido cuando la exuvia era incorporada al escudo protector y no antes.

La emergencia de larvitas migratorias y capturas de machos se analizó por separado. Esta separación se hizo con el objetivo de poder visualizar mas claramente los picos de ninfas migratorias y de machos en trampa, y facilitar su estudio en relación a los grados días. El número de larvitas que se registraba, correspondía a las observadas mientras se hacía el conteo de las formas fijas. Con los datos obtenidos en cada fecha, se obtuvo el porcentaje de larvitas migratorias, calculado en base al total (formas fijas+ larvitas migratorias) de insectos observados bajo microscopio estereoscópico ($\% \text{ de l. migr.} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de larvitas migratorias}}{\text{n}^\circ \text{ total}} \times 100$).

Se utilizaron trampas de feromona sexual para el monitoreo de los vuelos de machos adultos. Las mismas eran de cartón engomado en forma de "V" invertida, con una superficie de 196 cm². y

colocadas a una altura entre 1,8 y 2 m del suelo. Las trampas se sujetaban a los árboles con alambre plastificado que además cumplía la función de sostén de la cápsula. La cápsula que se utilizó en este trabajo eran del tipo SJ-2 (Pherocon cap, ZOECON) que corresponde al propionato 3- metileno- 7 metil- 7 octeno - 1-y 1.

Las trampas fueron colocadas durante los períodos de mayor actividad del insecto, tomando en cuenta los posibles vuelos de machos como "eje" calendario para colocar las nuevas cápsulas. Las mismas se renovaban cada seis semanas y los pisos engomados cada vez que resultó necesario por razones prácticas.

En lo que respecta al cálculo de Grados Días, utilizado fundamentalmente para relacionar diversos eventos fenológicos del desarrollo del insecto entre sí, las temperaturas se obtuvieron de la Estación Experimental INIA Las Brujas y con ellas se hizo el cálculo mediante tablas extraídas de la publicación Integrated Pest Management for Apples and Pears de la UCLA.(1991)

IV . RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presentación de los resultados que se refieren al ciclo estacional del Piojo de San José en frutales de carozo (pelones-duraznero) y de pepita (manzanos) para la temporada enero 98/ febrero 99, tiene como esquema una descripción detallada de los eventos a medida que van transcurriendo desde el inicio del trabajo hasta el final del mismo.

En el análisis del ciclo estacional del Piojo de San José en ambos hospederos, se estudian por separado las formas móviles (ninfas migratorias, machos) y las formas fijas (hembras, ninfas de primer estadio, ninfas de segundo estadio, pre-pupa y pupa) con el objetivo de hacer mas claro el análisis. La descripción para las formas fijas se presenta separada en los siguientes períodos: verano 98- otoño 98, invierno 98 y primavera 98- verano 99.

Un análisis en base a los grados día acumulados en el período, se incluye para las formas móviles y fijas.

A. ESTUDIO DEL CICLO ESTACIONAL. FORMAS MOVILES.

En las figuras 6 y 7, se graficaron conjuntamente machos capturados en trampa y larvas migratorias, con el objetivo de estudiar la relación existente entre ellos, y luego compararla entre hospederos.

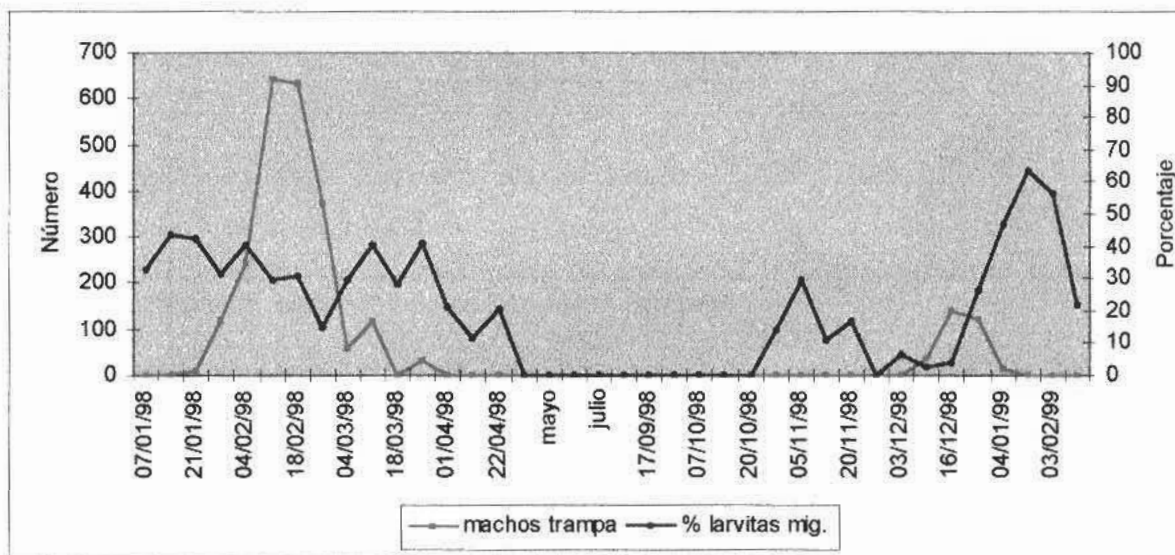


Figura 6. Machos en trampa y larvas móviles en frutales de carozo (7/1/98 - 22/2/99)

Desde principios de enero 98 hasta fines de abril 98 se destacan dos emergencias de larvas migratorias en ambos hospederos. Las registradas en pelón (figura 6) han tenido mayor continuidad, sin tener un descenso pronunciado entre ambas emergencias. Además de su continuidad otro aspecto a destacar es su relativamente alto porcentaje dentro de la población total. Entre el siete de enero y el primero de abril, el porcentaje promedio de larvas migratorias fue de

33.7%, totalizando 84 días donde el porcentaje de larvitas no descendió del 10%. Su menor valor fue 14.8%, registrado el 25 de febrero, pero tuvo una rápida recuperación y en una semana estaba en su valor anterior.

En manzano (figura 7) la proporción de larvitas migratorias en el mismo período, nunca alcanzó los valores registrados en pelón, y no tuvo una continuidad como en este último. Su promedio en el porcentaje dentro de la población total fue de 10.4%. Además es notoria la detención de la emergencia registrada entre el 18 de febrero y el 4 de marzo.

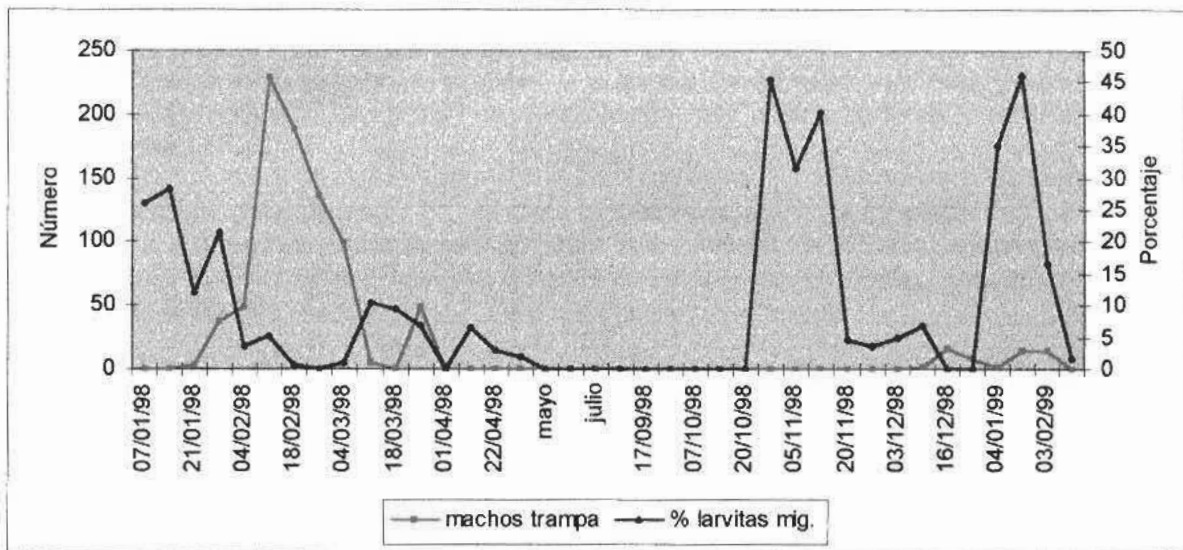


Figura 7. Machos en trampa y larvitas móviles en manzano (7/1/98 - 22/2/99).

En los dos hospederos estudiados los picos de emergencia de larvitas migratorias se verificaron en el mismo momento, siendo el 14 de enero y el 11 de marzo.

Lo observado en pelón (verano 98) concuerda con los resultados obtenidos por Carbonell y Briozzo (1984), para la temporada 1973-74, donde los picos de emergencias de larvitas migratorias fueron distinguibles pero poco marcados en su finalización. En el caso del manzano, el comportamiento de las ninfas migratorias se asemejó a la temporada 1972-73, donde los picos fueron mas notables llegando a valores próximos a cero entre las generaciones.

El desarrollo de los machos en ambas poblaciones resultó muy similar en su forma, no así en su cantidad. En manzano, las capturas comenzaron el 14 de enero y en pelón lo hicieron el 21 del mismo mes. Ambas poblaciones tuvieron un pico de capturas el 11 de febrero (figuras 6 y 7). Para el pelón, el número de machos capturados fue 643 y se mantuvo elevado durante una semana más. Las capturas previas, una semana antes, y las posteriores, hasta una semana después, fueron asimismo elevadas (244 y 372 respectivamente). En manzano, el valor fue de 229 adultos capturados y hubo un comportamiento similar en la semana previa y en la posterior. El fin de las capturas para ambas poblaciones se situó alrededor del 18 de marzo. La distancia entre los picos

de machos de segunda generación y larvas migratorias de tercera generación, fue de 30 días en ambos hospederos.

Las observaciones registradas para los dos hospederos concuerdan con la bibliografía citada para nuestro país (Nuñez, 1985 *), en relación con la alta captura de machos que se produce a partir de mediados de enero. Se ha mencionado la dificultad para establecer con claridad el pico de vuelo de machos de la segunda generación. Si bien la emergencia fue extendida, se lo ubicó entorno al 11 de febrero por ser en esta fecha el momento de mayor actividad. En este caso concordaría con los datos proporcionados para la región de Los Andes (Chile) por González, el cual ubica el pico a mediados de febrero (Gonzalez, 1981).

Los datos provenientes de las trampas no nos permiten fijar el pico de vuelo de machos correspondiente a la generación invernante. La ausencia de capturas para esta generación está dentro de las posibilidades como es mencionado por varios autores (González, 1985; I.P. Management 1991).

La temperatura máxima media en los siete días previos al 17 de setiembre fue de 18.2 °C, difícilmente a la hora crepuscular se podrían haber alcanzado los 15-16°C necesarios para el vuelo de los machos. Posiblemente en esas condiciones las trampas no registraron capturas debido a las temperaturas reinantes.

Ante la ausencia de capturas mencionada podríamos valernos de los recuentos de machos bajo escudo observados en microscopio estereoscópico y ubicar el pico de vuelo entorno al 17 de setiembre, momento de máxima proporción de machos registrados en manzano. En el pelón, los recuentos de machos daban valores muy bajos próximos a cero.

Considerando la fecha del 17 de setiembre para el pico de vuelo de machos de la generación invernante, vemos que coincide con el cambio de estado observado para las hembras. En inviernos benignos se menciona un adelantamiento con respecto a los fríos. En este caso se produjo un adelanto de diez días con respecto a la fecha del 27 de setiembre, citada para nuestro país en la emergencia de machos (Nuñez, 1985*).

No queda claro la causa de la desaparición de los machos durante el invierno 98 en los recuentos efectuados sobre pelón, aunque no solo el número de machos se redujo sino que el número total de insectos en los recuentos mostró valores muy erráticos y en descenso a partir del 3 de setiembre.

Desde la primavera 98 hasta el verano 99, última etapa del seguimiento, se observaron dos nuevas emergencias de ninfas migratorias en las poblaciones de *Q. perniciosus*, desarrolladas en ambos hospederos. Los picos de estas emergencias han ocurrido a fines de octubre-principios de noviembre 98, y mediados de enero 99. Entre estas dos emergencias puede notarse una suspensión de la misma en los dos hospederos, llegando a valores cercanos a cero en cuanto a porcentaje de larvas dentro de la población total. Al finalizar los muestreos el 22 de febrero de 1999, el porcentaje de larvas migratorias era de 20% y 0%, en duraznero y manzano respectivamente.

El porcentaje de larvas migratorias observado en carozo (figura 6) corresponde a pelón en la primera emergencia y duraznero en la segunda, debido al cambio necesario de hospedero. El promedio del porcentaje de larvas migratorias fue 17.8% y 42.9% en la primera y segunda

emergencias respectivamente. La duración de las mismas fueron de 20 y 50 días, tomando en cuenta valores del porcentaje de larvitas migratorias por encima del 10%. Desde el principio de enero hasta fines de febrero la emergencia fue prácticamente continua (50 días). La tendencia observada al finalizar la segunda emergencia en duraznero (99) concuerda con el pelón (98) y con los datos de Carbonell y Briozzo para la temporada 1973-74, aunque debido al momento en que finalizaron los muestreos, no podemos saber como fue hasta el otoño 99 .

En el caso de manzano (figura 7) el promedio en el porcentaje de larvitas migratorias fue 39% y 35%, para las emergencias de noviembre y enero respectivamente. La duración de las mismas fue de 20 y 30 días. Entre la primera y segunda emergencias, se notó una clara disminución en el porcentaje de larvitas migratorias, coincidente con lo registrado en carozo.

Los momentos de emergencia de larvitas migratorias observados en los dos hospederos, coincidaron con lo citado para nuestro país (Carbonell et.al.,1984). Puede notarse un aumento en la extensión en días entre la primera y segunda emergencias de larvitas migratorias en ambos hospederos. Otro aspecto destacable es que no han existido diferencias tan notables en el porcentaje de larvitas migratorias entre los dos hospederos, como ocurrió en el verano y otoño 98.

El pico de machos se produjo el 16 de diciembre, y se prolongó por 15 días con capturas relativamente altas. Este pico es el que origina la emergencia de larvitas de enero.

La menor cantidad de capturas en manzano seguramente se debe a que en el inicio del pico, la cápsula emisora de feromonas se encontraba en su sexta semana de uso, y muy posiblemente su atractividad se encontraba disminuida.

Para nuestro país el pico de machos correspondiente a la primera generación se ubica entre el 10 y 12 de diciembre (Nuñez,1985*). La ocurrencia de este pico el 16 de diciembre muestra un ligero atraso que no creemos sea significativo.

El pico correspondiente a la segunda generación de 1999 no pudo registrarse debido a la no disponibilidad de feromona. Si comparamos los tres picos de machos registrados en el año puede observarse que la extensión de los mismos va aumentando, desde el de primavera con 7 a 10 días de capturas hasta el de verano con 28 días de capturas relativamente altas. Este hecho es coherente con la afirmación de González, 1981 y Rice,et.al.1981, respecto al solapamiento entre los individuos de diferentes generaciones que se produce a partir de la primera generación.

A manera de ejemplo, el pico de vuelo puede registrarse en dos semanas (figuras 6 y 7) y la emergencia de larvitas migratorias desde una sola hembra llega a extenderse por cuatro y seis semanas, de ese hecho surge el "estiramiento" que se observa en los sucesivos vuelos de machos alados. Esto se debe a que si bien las temperaturas aceleran el desarrollo y emparejan en gran medida la edad de los insectos, es inevitable que los que emergen y se fijan primero lleguen antes al estado adulto y a medida que transcurren las generaciones se produzca el solapamiento de las mismas. Este solapamiento no se continúa indefinidamente sino que se regula por factores tales como la temperatura, que en determinados momentos como ocurre en invierno, puede reducir la población a los estados más resistentes emparejándola.

B. ESTUDIO DEL CICLO ESTACIONAL. FORMAS FIJAS.

1. Proporción de estados de Piojo de San José: período Verano 98- Otoño 98

Los resultados obtenidos para la proporción de estados de *Q. perniciosus* durante los meses de verano y otoño se pueden observar en las figuras 8 y 9. En lo que respecta a gorrilla blanca, gorrilla negra y hembras se comprobaron algunas diferencias entre hospederos. En el caso del pelón (figura 8), las primeras ninfas (gorrilla blanca + gorrilla negra) tuvieron sus mínimos el 14 de enero, y el 18 de febrero. Estos estadios sumados nunca sobrepasaron el 52% de la población durante el verano (28 de enero). Las hembras mostraron valores máximos de 72% el 14 de enero coincidente con el pico de larvas migratorias de segunda generación (figura 6), para declinar a valores del 32% el 4 de febrero. Posteriormente hacia mediados del mismo mes recuperaron su valor inicial, para dar paso a las larvas de tercera generación (figura 6).

En la población desarrollada sobre manzano (figura 9) las primeras ninfas fueron gran parte del total con valores que oscilaron entre 69% (21 de enero) y 48% (4 de febrero). Las hembras tuvieron sus picos en coincidencia con el de larvas migratorias de segunda generación (figura 7), aunque de manera no tan clara como en pelón y nunca sobrepasaron el 20% de la población.

Los porcentajes de primeras ninfas en pelón durante el 98, son coincidentes con lo observado en nuestro país por Carbonell et.al. en 1984. Las hembras mostraron su pico coincidiendo con el de las larvas migratorias, y su porcentaje dentro del total coincidió con los estudios de Carbonell y Briozzo en 1984. Cada uno de los estadios al desarrollarse originó el aumento en la proporción del siguiente. Esto hizo posible visualizar los picos de cada uno de los estadios que se sucedieron en la temporada.

En el manzano se pudo verificar la misma tendencia en cada uno de los estadios, y hubo coincidencia en los picos con los observados en el pelón. Sin embargo la proporción de gorrilla negra fue sensiblemente mayor con respecto al pelón, para los individuos de primera y segunda generación. Desde el 18 de marzo esa diferencia en la proporción de gorrilla negra entre ambos hospederos, dejó de notarse. No queda claro la razón del menor porcentaje de las hembras en el manzano durante el verano del 98.

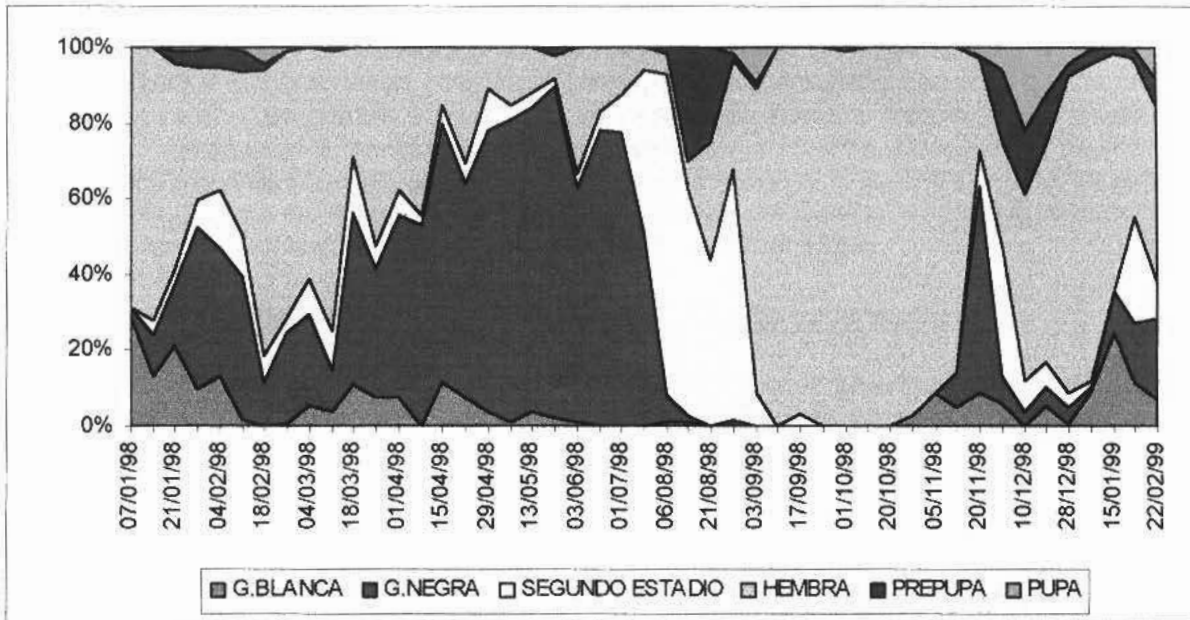


Figura 8. Proporción de estados fijos de *Q. perniciosus* en frutales de carozo (7/1/98-22/2/99).

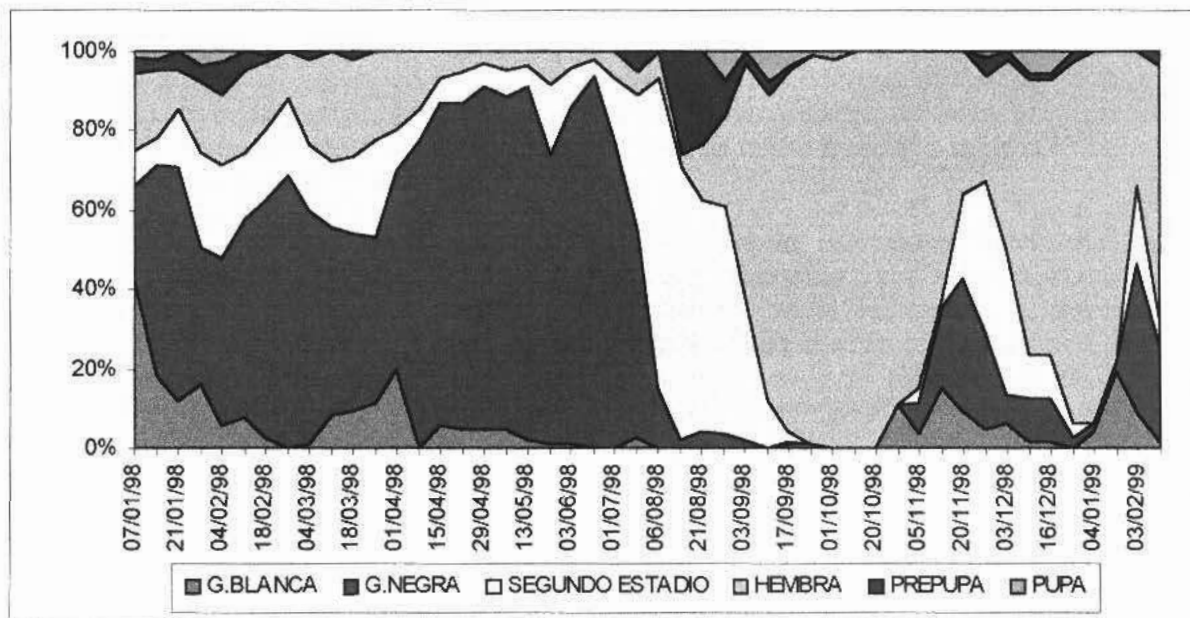


Figura 9. Proporción de estados fijos de *Q. perniciosus* en manzano (7/1/98-22/2/99).

Ambas poblaciones continuaron su desarrollo en el otoño, a partir de la emergencia de larvitas migratorias (figuras 6 y 7) de la tercera generación iniciada en marzo. En esta ocasión la proporción de los estados fue similar en pelón y manzano, salvo una pequeña superioridad en la proporción de hembras en pelón. Las gorrilas blancas que se observaron hasta el tres de junio en ambos hospederos, dieron lugar a las "gorrilas negras" que pasan el invierno. Desde el 15 de abril el porcentaje de primeras ninfas en los dos hospederos era cercano al 80%. Ese alto valor se asocia con el entretardamiento del desarrollo debido a la proximidad del invierno, y estas cifras coinciden con otros autores (Gentile et al., 1958; Carbonell, et al. 1984; Bower, 1989).

2. Proporción de estados de Piojo de San José: período Invierno 98

Desde el tres de junio la población de *Q. perniciosus* en ambos hospederos fue concentrándose más en el estado de "gorrita negra". Hacia el primero de julio ambas poblaciones presentaron un porcentaje correspondiente a ese estado próximo al 78%. El resto de la población se repartía en proporciones aproximadamente iguales entre ninfas de segundo estadio y hembras. Mientras en el pelón la proporción de hembras estuvo entre 12 -14 %, en manzano estas no superaron el 10%.

El 22 de julio el 50% de la población de Piojo de San José había mudado a segundo estadio y para el 13 de agosto ese pasaje se había completado casi en un 100% (Figuras 8 y 9). En esa fecha los primeros machos de tercer estadio correspondientes a la tercera generación, se hicieron presentes. A partir del 21 de agosto la población mudó velozmente, a hembras por un lado y a machos de cuarto estadio y adultos por otro.

Las observaciones realizadas en el período invernal arrojan como resultado una coincidencia en el ciclo estacional del Piojo de San José en los dos hospederos. En cuanto a los estados presentes puede decirse que se corresponde con los inviernos benignos como fue el de 1998. Las temperaturas mínimas medias invernales permitieron la sobrevivencia de hembras vírgenes y grávidas que estaban en condiciones de producir larvitas, de hecho lo hicieron aunque en bajísimo porcentaje (1 a 2% en manzano).

La emergencia invernal proviene de las hembras grávidas que pasan el invierno. Esta emergencia puede tener éxito si las temperaturas son favorables para el establecimiento y desarrollo de la larvita migratoria. La temperatura mínima media en este caso, permitió la sobrevivencia de las hembras y por determinados momentos la emergencia y desarrollo de las larvitas. Este hecho pudo comprobarse en manzano por la presencia de "gorrilas blancas" (2,4%) desarrolladas en los siete días previos al muestreo (22/07/98) en donde se registraron mínimas medias de 8,4°C.

La muda de gorrita negra a segundas ninfas en los dos hospederos se produjo en un mes y medio, en pelón y manzano. Esta culminó en un 90 % el 15 de agosto, con un adelanto de 12-15 días con respecto a los dos años estudiados por Carbonell y Briozzo (72-73 y 73-74). Si comparamos las temperaturas mínimas y máximas medias para el mes de Julio en los años 72, 73 y 98 (Cuadro 6), vemos que existen pequeñas diferencias a favor de julio 98. Estas seguramente han influido para una mayor acumulación de Grados Días y aunque no tengamos los datos de los años anteriores, podrían explicar parte del adelanto registrado.

Cuadro 6. Temperaturas medias para Julio, años 72,73 y 98

MESES	Mínima media	Máxima media	Media mensual
Julio 72	6,4	14,5	10,5
Julio 73	7,4	13,7	10,5
Julio 98	7,4	17,2	12,3

Nota: Las temperaturas se expresan en grados Celsius.

El cambio de estado desde segundas ninfas a hembras vírgenes y machos de tercer estadio se produjo desde el 13 de agosto al 17 de setiembre.

3. Proporción de estados de Piojo de San José: período Primavera 98-Verano 99

Desde fines de setiembre hasta fines de octubre el estado dominante en ambos hospederos fueron las hembras (95%). Los demás aparecían esporádicamente en los recuentos pero en porcentajes muy bajos donde no superaban el 2% del total (figuras 8 y 9).

Una vez transcurrido el pico de emergencia de larvitas migratorias de primera generación (figuras 6 y 7) a fines de octubre, principios de noviembre, las primeras y segundas ninfas aumentaron su proporción. Luego se observaron claramente en ambos hospederos dos picos consecutivos de todos los estados, correspondientes a individuos de primera y segunda generación respectivamente.

Entre el 8 y 10 de diciembre, se observó en ambos hospederos, un nuevo pico de los estadios masculinos pupa y prepupa. Existió una diferencia importante en cuanto a la proporción que ocuparon en cada hospedero.

En este período del año se pudo verificar tanto en el duraznero cv. Jerseyqueen como en el manzano cv. Red Delicious, la ocurrencia de dos generaciones consecutivas de *Q. perniciosus*, originadas en las emergencias de larvitas migratorias de octubre-noviembre 98 y enero 99.

El número total de insectos contados en el pelón continuó descendiendo con algunas excepciones, eso motivó la decisión de cambiar hacia otro monte para continuar con el estudio. La población en manzano también estaba reducida pero no a los niveles de la del pelón, por lo que se decidió continuar con el mismo monte.

El cambio de hospedero de pelón a duraznero, realizado el 20 de noviembre, no influyó en la composición de los estados de la población de *Q. perniciosus*.

En las dos poblaciones se produjo una coincidencia en el momento de ocurrencia de los picos de cualquiera de los estadios, salvo pequeñas diferencias. Comparando los datos obtenidos por Carbonell y Briozzo para nuestro país, la ocurrencia de los picos de primeras y segundas ninfas en

este trabajo, fue coincidente con los momentos registrados por los mencionados autores (Carbonell et.al., 1984).

Los picos de estados pupales masculinos, no fueron de similar magnitud entre los hospederos. En el duraznero los porcentajes sumados del tercer y cuarto estados masculinos llegaron a valores del 40%, un valor mas elevado que en manzano e inclusive con los datos observados en la bibliografía (Carbonell et.al., 1984; Gentile et.al. 1958).

La mayor diferencia encontrada en este período no es entre hospederos, sino lo ocurrido en el manzano con respecto al año anterior (enero 98). En la segunda generación de esta temporada (enero 99), el porcentaje de las primeras ninfas no permaneció elevado sino que descendió como los demás estadios. Al igual que para el año anterior (enero 98) no se encuentra una explicación clara de lo sucedido. Lo ocurrido en enero 99, es coincidente con los resultados obtenidos en nuestro país, en cuanto a los porcentajes de las primeras ninfas para esta época del año (Carbonell et.al., 1984).

C. CICLO ESTACIONAL Y LOS GRADOS DÍA. FORMAS MÓVILES.

En el cuadro 7 se observan los grados día acumulados por el Piojo de San José durante el período de seguimiento.

Cuadro 7. Grados día acumulados en el período 7/1/98 - 22/2/99

MES	GD	GD Acumulados	MES	GD	GD Acumulados
Enero 98	263.3	263.3	Agosto 98	75.6	1417.1
Febrero 98	289.4	552.7	Setiembre 98	95.6	1512.7
Marzo 98	276.1	828.8	Octubre 98	201.7	1714.4
Abril 98	229.4	1058.2	Noviembre 98	237.7	1952.1
Mayo 98	128.9	1187.1	Diciembre 98	315.5	2267.6
Junio 98	64.4	1251.5	Enero 99	313.3	2580.9
Julio 98	90	1341.5	Febrero 99	226	2806

En los cuadros 8 y 9 se tabulan los resultados en grados día obtenidos entre eventos fenológicos de las formas móviles, para ambos hospederos.

Cuadro 8. Grados día entre diferentes eventos fenológicos de *Q. perniciosus* en frutales de carozo.

Eventos fenológicos	Valor promedio G.D.	Rango G.D.
Entre pico de larvitas migrat.	613.9	584.5 - 643.2 (2 val.)
Entre pico de machos	640.0	-
Pico machos - Pico larvitas m.	283.7	269 - 310 (3 val.)
Larv. mig. Otoño- L.mig. primav.	1069.1	-

Cuadro 9. Grados día entre diferentes eventos fenológicos de *Q. perniciosus* en manzano.

Eventos fenológicos	Valor promedio G.D.	Rango G.D.
Entre pico de larvitas migrat.	632.5	584.5 - 680.5 (2 val.)
Entre pico de machos	640.0	-
Pico machos - Pico larvitas m.	271.3	231.7 - 310.0 (3 val.)
Larv. mig. Otoño- L.mig. primav.	1031.3	-
Machos otoño - Machos prim.	1109.6	-

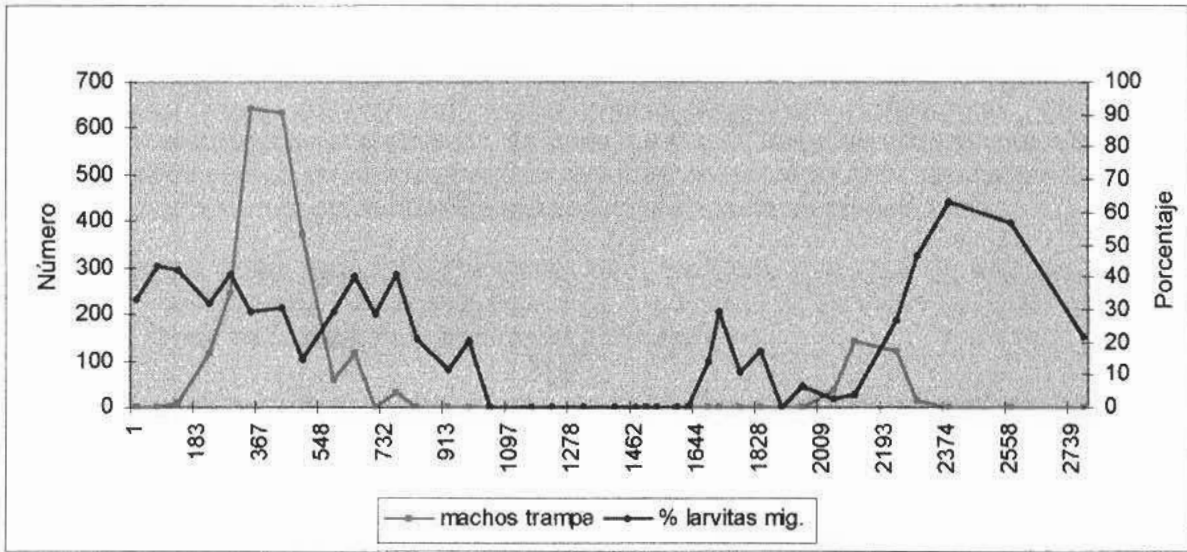


Figura 10. Machos y larvitas migratorias en relación a los grados día acumulados en frutales de carozo

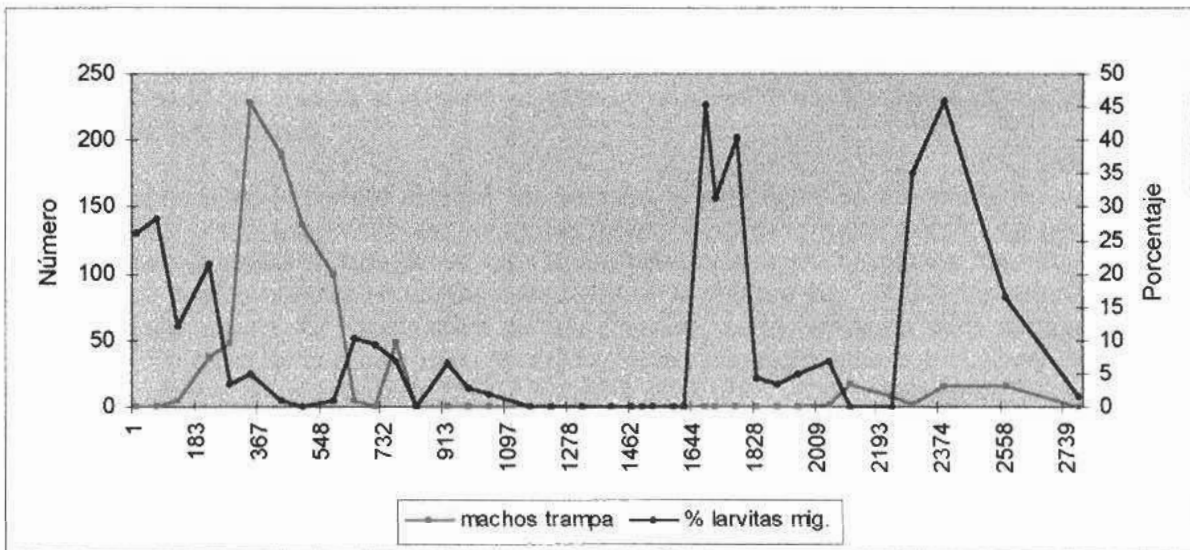


Figura 11. Machos y larvitas migratorias en relación a los grados día acumulados en manzano.

Como se observa en los cuadros 8 y 9, existe una gran similitud en los valores de grados día acumulados entre los diferentes eventos fenológicos en los dos hospederos. Una generación completa de *Q. perniciosus* es lo que media entre dos picos de larvitas migratorias. Obteniendo el

valor en grados día acumulados entre ellos, sabemos lo que demora el insecto en completar una generación en función de las temperaturas. En este caso los valores promedio en ambos hospederos fueron de 632,5 GD y 613,9 GD para manzano y frutales de carozo respectivamente. Estos valores comparados con los citados anteriormente para nuestro país (Cuadro 4)(Nuñez, 1985) están ligeramente elevados, de todas maneras el rango encontrado abarca esa cifra. Lo mismo puede decirse con respecto a otras regiones, en donde se citan valores similares. Una excepción lo constituye el condado de Orange en Australia (Cuadro 4)(Bower, 1989).

Una situación similar se encontró entre los picos de machos, aunque en este caso por el momento en que se inició esta investigación solo disponemos de un valor. Ese valor es el que media entre el pico de capturas de Setiembre 98 y Diciembre 98.

Entre los picos de machos y larvitas migratorias se han encontrado valores promedio similares a los citados para otras regiones (cuadro 4). Los grados día hallados al igual que para los anteriores eventos descritos están ligeramente elevados. En este caso debe precisarse que en el promedio están incluidos tres valores, entre los que se encuentra el correspondiente a la generación de primavera. Para la mencionada emergencia se han acumulado 269 GD y 231 GD en frutales de carozo y manzano respectivamente.

Desde el 7/1/98 hasta el 6/1/99 se acumularon 2317 GD (cuadro 7). Con el rango de grados día encontrado para completar una generación cabría esperarse entre 3,4 y 3,9 generaciones de *Q. perniciosus* en un año calendario. Observando los gráficos 8 y 9 vemos que en ese período se constataron tres generaciones del mismo, en ambos hospederos. El valor encontrado entre los picos de machos y larvitas migratorias de otoño y los correspondientes de la primavera, están aproximadamente 450 GD por encima del valor promedio para completar una generación. Esto estaría sugiriendo que durante el invierno el insecto no respondería a los grados día como lo hace en el resto de la temporada.

Lo mencionado en el párrafo anterior, no descarta la posibilidad de que cierta proporción de individuos de la última generación del verano 98 hallan completado parcialmente, una generación. Esta afirmación se basa en que desde los 152 GD en que se inicia el pico de machos, hasta el pequeño pico que se observa en ambos huéspedes en el otoño a los 785 GD, transcurrieron 633 GD. Este valor según los observados en este trabajo, sería suficiente para completar una generación. En caso de que esto haya sucedido las larvitas migratorias que hubieran emergido limitarían su desarrollo al estado de "gorrita negra" ante la proximidad del invierno. De esta forma se mezclarían con el resto de la población, y posiblemente el período de emergencia otoñal pueda verse un poco mas extendido.

D. CICLO ESTACIONAL Y LOS GRADOS DÍA. FORMAS FIJAS.

Los valores en grados día obtenidos entre inicio del mismo estadios, para diferentes generaciones en ambos hospederos, se muestran en los cuadros 10 y 11.

Cuadro 10. Grados día entre inicio del mismo estadio de *Q. perniciosus* en frutales de carozo.

Estadio	Invernante a primera gen.	Primera a segunda generación
"Gorrita blanca"	1218.1	557.6
"Gorrita negra"	1121.4	533.2
Segundo estadio	681.0	684.6
Hembras	591.0	758.7
Machos (pupa)	482.0	901.5
		Promedio: 687.1

Cuadro 11. Grados día entre inicio del mismo estadio de *Q. perniciosus* en manzano.

Estadio	Invernante a primera gen.	Primera a segunda generación
"Gorrita blanca"	1102.3	596.0
"Gorrita negra"	947.0	643.2
Segundo estadio	567.3	740.7
Hembras	581.8	822.7
Machos (pupa)	446.4	-
		Promedio: 700.2

En la primera columna de los cuadros se presentan valores en grados día hallados entre la tercera generación (invernante) y la primera. Existe una coincidencia en esos valores entre hospederos, con algunas diferencias encontradas para las ninfas de primer estadio. En frutales de carozo (cuadro 10) los valores correspondientes para los estadios mencionados se encuentran en promedio un 14% mas elevados que los hallados en manzano (cuadro 11). La distancia en grados día para estos estadios supera en 500 G.D. aproximadamente la necesaria para cumplir una generación. Las distancias entre estadios de tercera generación siguientes a la "gorrita negra" y los mismos de la primera, muestran valores muy similares a los necesarios para completar una generación. Este hecho concuerda con las afirmaciones de Gentile y Summers (1958) citando a Timofeiva (1937) y Geier (1950), donde mencionan al Piojo de San José como bivoltino, caracterizado por una diapausa ninfal que se manifestaría en el estado de "gorrita negra". A su vez Rock y Mc Clain en 1990 afirman que el insecto pasaría el invierno en un estado no diapausante de dormancia controlado por la temperatura, donde la "gorrita negra" sería el estadio en que esta se manifestaría.

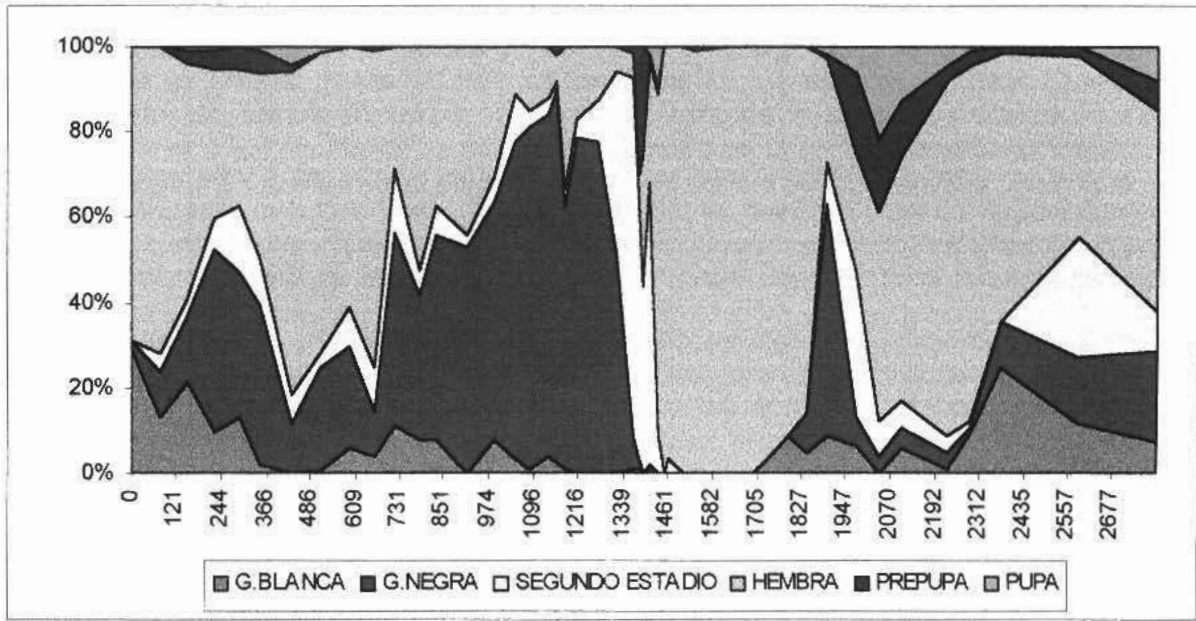


Figura 12. Ciclo estacional de formas fijas de *Q. perniciosus* en frutales de carozo en relación a los grados día.

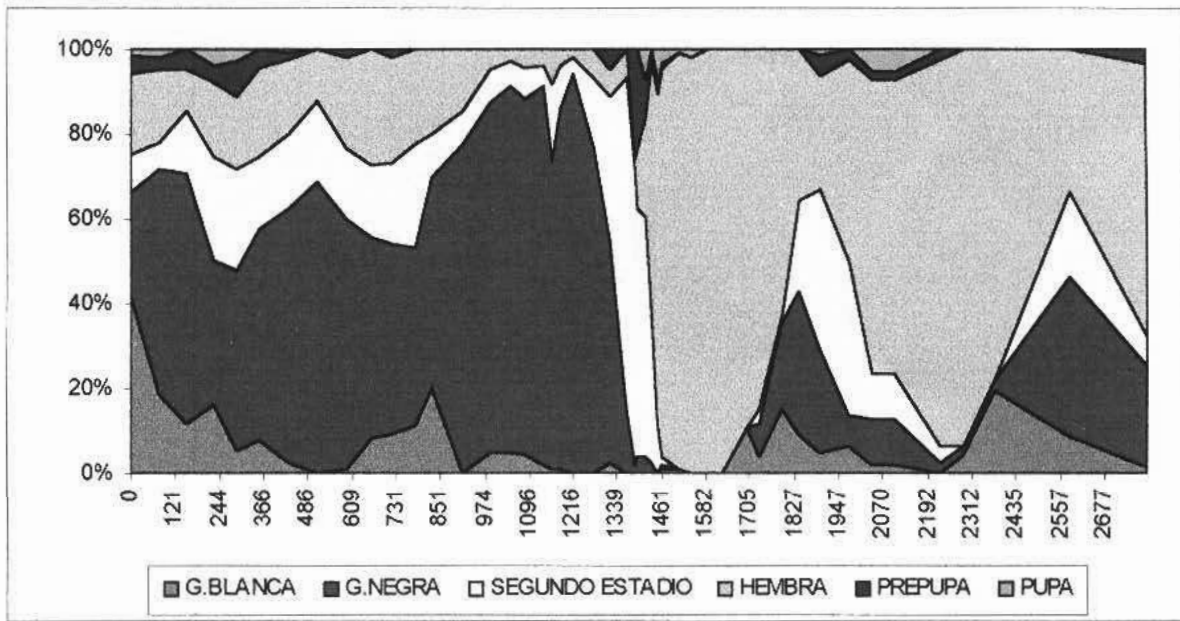


Figura 13. Ciclo estacional de formas fijas de *Q. perniciosus* en manzano en relación a los grados día.

En los gráficos 12 y 13 puede notarse que las "gorritas blancas" de tercera generación observadas en otoño 98, tienen el aspecto de una doble emergencia. Los datos de los cuadros precedentes se tomaron desde el inicio de cada uno de los estadios en cada generación. Considerando los valores en grados día entre el inicio de la segunda parte de la curva correspondiente a "gorrita blanca", y los correspondientes de la primera generación vemos una mayor coincidencia con los grados día necesarios para cumplir una generación. Los grados día encontrados para lo mencionado son 704 GD y 742 GD, en manzano y carozo respectivamente. Estos datos pueden sugerir que por lo menos alguna porción de la población total no entraría en el estado de dormancia, aunque los efectos de este suceso pasen desapercibidos debido al invierno.

Los valores hallados entre el inicio del mismo estadio entre primera y segunda generación se ven en la segunda columna de los cuadros 10 y 11. Estos valores son coincidentes entre ambos hospederos, solamente los valores correspondientes a pupas de machos en carozo y hembras en manzano se presentan un poco elevados. Además de ser coincidentes, los valores de 687.1 y 700.2 GD para carozo y manzano son los necesarios para completar una generación en base a lo observado en este estudio.

V - CONCLUSIONES

En un año calendario se han observado tres emergencias de machos y de larvas migratorias. En base esto puede afirmarse que *Q. perniciosus* tiene tres generaciones por año en ambos hospederos estudiados. La primera generación se inicia a principios de noviembre, la segunda a principios de enero y la tercera a mediados de marzo.

Existe coincidencia en ambos huéspedes en cuanto al momento de ocurrencia de los eventos fenológicos de importancia dentro del ciclo estacional de *Q. perniciosus*. La concordancia en el momento que ocurrieron los picos marca que el desarrollo del Piojo de San José fue coincidente en ambos hospederos.

En el caso de frutales de carozo existió durante el período enero 98 - abril 98 una emergencia continua de larvas migratorias, con algunos picos de máxima emergencia.

Se ha encontrado un valor promedio de 623.2 GD (584-680 GD) para completar una generación de *Q. perniciosus* en ambos hospederos. La distancia entre pico de machos y larvas migratorias registró un valor promedio de 277.5 GD (231-310 GD) para frutales de carozo y manzano respectivamente. Los valores correspondientes al ciclo generacional se muestran ligeramente elevados con respecto a los citados por otros autores para otras regiones.

Debido a que el valor en grados día encontrado entre diferentes eventos fenológicos (pico de machos, larvas migratorias) e inicio de algunos estadios del otoño y primavera, fue superior al necesario para una generación, puede suponerse que el Piojo de San José transcurriría el invierno bajo alguna forma de diapausa. El estadio en donde esta diapausa se manifiesta es el de "gorrita negra".

La diapausa mencionada se rompería entre mediados de Julio y mediados de Agosto, con el pasaje de los individuos desde "gorrita negra" a segundo estadio.

VI - RESUMEN

Quadraspidiotus perniciosus es una plaga importante en los montes frutales de hoja caduca del Uruguay. En el país estaban disponibles conocimientos sobre su desarrollo en manzano. Ante la ausencia de conocimiento sobre su ciclo estacional sobre frutales de carozo, se decidió hacer un seguimiento comparativo del insecto sobre manzano y duraznero en la zona sur del Uruguay, durante el año 98 y parte del 99. Los resultados muestran tres generaciones del insecto en ambos hospederos, coincidentes en el tiempo. Entre 540 y 640 GD llevó a completar una generación del insecto, y 231 GD entre el pico de machos de primavera y el inicio de la emergencia de larvitas de la primera generación. Se discuten los resultados sobre el ciclo estacional observado y los Grados Días entre eventos fenológicos del ciclo estacional.

VII - SUMMARY

Quadraspidiotus perniciosus is a key pest of Uruguay deciduous fruit orchards. Information about its development in the country was available for apples. Because of the absence of knowledge of seasonal development on stone fruits, a study comparing its development in apple and peaches was decided, it was done during year 98 and partial 99 at the south of Uruguay. Three generations were determined on both hosts, and they were coincident in their moment. A full generation was completed in 540 to 640 DD, and the beginning of first crawler emergence was about 231 DD after male spring flight. The results about the observed seasonal development and Degree Days between its phenological events is discussed.

VIII - BIBLIOGRAFÍA

- ANGERILLI, N.P.D.; LOGAN, D.M. 1986. The use of feromone and barrier traps to monitor San José scale (Homoptera: Diaspididae) phenology in the Okanagan Valley of British Columbia. *The Canadian Entomologist* 118: 767-774.
- BLOESCH, B.; STÄUBLI, A. 1992. Le pou de San José, *Quadraspidiotus perniciosus* Comst. (Homoptera, Coccidea). *Revue Suisse Viticulture Arboriculture Horticulture* 24 (5): 305-310.
- BOWER, C.C. 1989. The phenology of *Comstockaspis perniciosus* (Comst.) (Hemiptera: Diaspididae) in an apple orchard at Orange, New South Wales. *Journal of Australian Entomological Society* 28: 239-245.
- CARBONELL, J.; BRIOZZO, J. 1984. Fenología comparada de poblaciones de Hom: Diaspididae de importancia económica: *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.), *Aonidiella aurantii* (Mask.), y *Unaspis citri* (Comst.). *Investigaciones Agronómicas* 5 (1): 9-14.
- GENTILE, A.G.; SUMMERS, F.G. 1958. The biology of San José scale on peaches with special reference to the behaviour of males and juveniles. *Hilgardia* 27 (10): 269-285.
- GONZALEZ, R.H. 1981. Biología ecológica y control de la escama de San José en Chile, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock). *Publicaciones en Ciencias Agrarias* N° 9, Universidad de Chile, Chile, 64pp.
- _____ 1983. Feromona sexual en la detección de la escama de San José, *Quadraspidiotus perniciosus* (Comst.). *Revista Frutícola* 4 (2): 43-47.
- _____ 1985. Cálculo de días / grado en el pronóstico de ataque de la escama de San José, *Quadraspidiotus perniciosus*. *Revista Frutícola* 6 (1): 3-8.
- GONZALEZ, R.H.; BEARDSLEY, J.W. 1975. The biology and ecology of armored scales. *Annual Review of Entomology* 20: 47-73.
- GULMAHAMAD, H.; DeBACH, P. 1978. Biological control of the San José scale *Quadraspidiotus perniciosus* (Comstock) (Homoptera: Diaspididae) in southern California. *Hilgardia* 46: 205-238.
- HORTNET. 2000. <http://www.hortnet.co.nz/key/info/sjs-info.htm>.
- HOYT, S.C.; BURTS, E.C. 1974. Integrated control of fruit pests. *Annual Review of Entomology* 19: 231-252.
- KATSOYANNOS, P.I.; ARGYRIOU, L. 1985. The phenology of the San José Scale *Quadraspidiotus perniciosus* (Hom.: Diaspididae) and its association with its natural enemies on almond trees in northern Greece. *Entomophaga* 30: 3-11.

- KOZAR, F. 1990. Sampling and census-taking. Pag. 341-347. In David Rosen, editor. Armored scale insects. Their biology, natural enemies and control. Vol B. Elsevier. Oxford, New York, Tokyo.
- LONGO, S.; RUSSO, A.; SISCARO, G. 1989. Rilievi bio-etologici su *Quadraspidiotus perniciosus* (Homoptera: Diaspididae) in pescheta della Sicilia orientale. *Tecnica- Agricola* 41 (3): 197-205.
- Mc.CLAIN, D.C.; ROCK, D.C. 1990. Effects of constant photoperiods and temperatures on the hibernating life stages of the San José scale (Homoptera: Diaspididae) in North Carolina. *Journal of Entomological Science* 25 (4): 615-621.
- MAGUE, D.; REISSIG, W.H. 1983. Phenology of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae) in New York apple orchards. *The Canadian Entomologist* 115: 717-722
- MORGAN, C.V.G.; ANGLE, B.J. 1969. Distribution and development of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae) on the leaves, bark, and fruit of some orchard and ornamental trees in British Columbia. *The Canadian Entomologist* 101: 983-989.
- RICE, R.E.; FLAHERTY, D.L.; JONES, R.A. 1982. Monitoring and modeling San Jose scale. *California Agriculture* Jan-Feb: 13-14
- _____ ; GIESELMANN, M.J. 1990. Use of pheromone traps. Pag. 349-352. In David Rosen, editor. Armored scale insects. Their biology, natural enemies and control. Vol B. Elsevier. Oxford, New York, Tokyo.
- _____ ; GIESELMANN, M.J.; JONES, R.A.; ROELOFS, W.L. 1979. Sex pheromone of the San Jose scale. *Journal of Chemical Ecology* 5: 891-900
- _____ ; HOYT, S.C.; WESTIGARD, P.H. 1979. Chemical control of male San Jose scale (Homoptera: Diaspididae) in apples, pears, and peaches. *The Canadian Entomologist* 111: 827-831.
- _____ ; HOYT, S.C.; WESTIGARD, P.H. 1983. Development of pheromone trapping techniques for male San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). *Environmental Entomology* 12: 371-375.
- _____ ; JONES, R.A. 1977. Monitoring flight patterns of male San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). *The Canadian Entomologist* 109: 1403-1404.
- _____ ; JORGENSEN, C.D.; HOYT, S.C.; WESTIGARD, P.H. 1981. Phenology of the San Jose scale (Homoptera: Diaspididae). *The Canadian Entomologist* 113: 149-159.
- RIMES, G.D. 1959. Some experiments on San Jose scale control. *Journal Department of Agriculture W.A.* 3: 587-593.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1991. Integrated pest management for apples and pears.
Publication 3340.119 p.