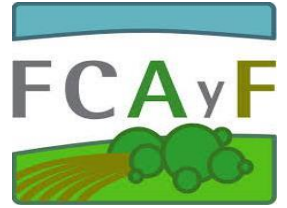




UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES



Niveles de densidad y fluctuación poblacional de *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera: Thripidae) en cultivares de soja en el sudeste de Córdoba



Tesis presentada para optar al título de
Magister en Protección Vegetal

Ing. Agr. Fernando Flores

2016

Director:

Dr Eduardo Trumper

Jurado de Tesis:

Dra. Nancy Greco

Ing. Agr. (M.Sc.) Francisco Rubén La Rossa

Ing. Agr. (M.Sc.) Nestor Urretabizkaya

Resumen

En la presente tesis se evaluó el comportamiento de cultivares de soja y líneas experimentales a lo largo de cinco años a fin de detectar genotipos con un comportamiento promisorio en términos de resistencia al trips del poroto “*Caliothrips phaseoli*” o con potencialidad para integrar en programas de mejoramiento vegetal. Con la información obtenida a lo largo de sucesivos muestreos en cada uno de los años evaluados se trazaron curvas de abundancia poblacional para describir la fluctuación temporal a lo largo del ciclo del cultivo y su variación a lo largo de los años. Los resultados indican que *C. phaseoli* aumenta sus poblaciones a partir del inicio de estados reproductivos presentando 1 o 2 picos poblacionales según el año, y que la intensidad de los mismos estuvo más relacionado con el tamaño de hoja que con diferencias en el estado fenológico cuando se compararon cultivares de diferente grupo de madurez. Paralelamente se implementó una metodología eficiente para la conservación de muestras y con las mismas se estudió el patrón de distribución muestral tomando el folíolo y cada uno de diferentes sectores foliares como unidad muestral. Sobre la base de esta caracterización, se obtuvieron los protocolos de muestreo para cada tipo de unidad muestral, calculando los tamaños mínimos de muestra con un nivel fijo de precisión, en función de la densidad poblacional. Esta información junto al cálculo del costo de muestreo en minutos de procesamiento, permitieron demostrar que el protocolo más eficiente es el que define a la mitad lateral del folíolo como unidad muestral. No se detectaron materiales que expresen resistencia por antibiosis a excepción del cultivar Celeste, que expresa alta densidad de pelos, presentando un bajo nivel de incidencia de trips, característica a tener en cuenta en planes de mejoramiento futuros.

Palabras clave: Soja, *Caliothrips phaseoli*, resistencia, muestreo, fluctuación temporal.

Índice

Resumen.....	i
Índice.....	ii
Introducción.....	1
Objetivos.....	10
Hipótesis.....	10
Capítulo 1: La resistencia como herramienta de manejo	
Introducción.....	11
Objetivo.....	14
Materiales y Métodos.....	14
Resultados.....	23
Discusión.....	68
Capítulo 2: Ajuste de una técnica de muestreo eficiente para estimación de la densidad de <i>Caliothrips phaseoli</i> en soja	
Introducción.....	70
Objetivo.....	75
Material y Métodos.....	75
Resultados y Discusión.....	77
Capítulo 3: Patrones de fluctuación temporal de densidad de <i>Caliothrips phaseoli</i> en diferentes cultivares de soja	
Introducción.....	84
Objetivo.....	86
Material y Métodos.....	87
Resultados.....	88
Discusión.....	113
Conclusiones Generales.....	115
Bibliografía.....	116
Anexo Fotos.....	128

Niveles de densidad y fluctuación poblacional de *Caliothrips phaseoli* Hood (Thysanoptera: Thripidae) en cultivares de soja en el sudeste de Córdoba

1. Introducción General

1.1. El cultivo de soja

La soja, *Glycine max* (L.) Merrill, es una especie de la familia de las leguminosas ampliamente cultivada y comercializada debido a sus múltiples usos en la alimentación humana y del ganado. Entre las propiedades alimenticias de sus granos y subproductos puede mencionarse el importante aporte de proteínas y aceite, por lo que se considera un alimento con alto valor nutricional (Gallardo, 2005). Su amplia adaptación permite que se cultive en todo el mundo, cubriendo un abanico de condiciones climáticas desde zonas templadas hasta tropicales (Sharma, 1999).

Desde fines de la década del 60, el cultivo de Soja tuvo una rápida expansión en la Argentina y en la actualidad ocupa una amplia zona ecológica que va desde los 23° hasta los 38° de latitud sur (Giorda y Baigorri, 1997). Esto se relaciona con su valor económico, el desarrollo de cultivares adaptados a nuevas condiciones agroecológicas y el uso de tecnologías conservacionistas como la siembra directa (DaVeiga, 2005). Durante los últimos años, se ha comprobado una gran expansión de la frontera agrícola hacia zonas marginales en las que el cultivo de soja tiene una participación preponderante. Debido a esto, la actividad agrícola ha conquistado regiones que antes eran netamente ganaderas o destinadas a la producción lechera. Actualmente la soja es cultivada en gran parte del país pero se concentra principalmente en la Región Pampeana. En esta última, se encuentra el 80% de la superficie sembrada y el resto se reparte entre las regiones del noroeste y noreste argentino (Ramírez y Milano, 2007).

En la actualidad, se considera el cultivo más importante del país, con una superficie sembrada que ha alcanzado 19,8 millones de hectáreas y una producción de 53,4 millones de toneladas en la campaña 2013/14 (MAGyP, 2014). El grueso de esta producción se ubica en las tres principales provincias de la región pampeana: Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. Argentina es el tercer exportador mundial de granos de soja, el primer exportador de aceite y el principal proveedor internacional de harinas y sus

derivados, luego de Estados Unidos y Brasil (FAO, 2010). El complejo sojero argentino aporta el 20% de la recaudación por exportaciones y es el principal generador de divisas para el país (Bolsa de Comercio de Rosario, 2008). En los últimos años, ha quedado demostrada la importancia de este cultivo en el sector agropecuario, debido a su capacidad de generar elevados ingresos cuando se presentan condiciones climáticas favorables para la producción del cultivo (Baigorri, 2006).

Entre algunas de las fortalezas de la cadena productiva de la soja, se encuentra la creciente y sostenida demanda mundial de granos, debido a su composición química e amplitud de usos. Por otra parte, al ser un cultivo de relativamente bajo costo de producción con gran adaptación a un amplio rango de ambientes, gracias a los nuevos avances en el mejoramiento genético, su adopción se ha extendido a diferentes regiones de nuestro país (Baigorri, 2006). El avance del conocimiento de la ecofisiología del cultivo, ha contribuido a aumentar la expresión del potencial productivo de los cultivares y los ambientes, a partir del ajuste de la elección y manejo de cultivares a las condiciones ambientales (Baigorri y Croatto, 2000). Los mismos autores mencionan que las características más relevantes a tener en cuenta en la elección de cultivares son: el grupo de madurez y en consecuencia la longitud de ciclo que le corresponderá para cada lugar, su hábito de crecimiento, rendimiento, comportamiento sanitario, vuelco, respuesta fenológica al atraso de la fecha de siembra y calidad de semilla. Cada cultivar cuenta con una franja latitudinal en la que por su longitud de ciclo se lo considera como de ciclo medio en fechas de siembra de noviembre, al norte de dicha franja se comporta como de ciclo corto y al sur de esta como de ciclo largo.

1.2. La incidencia de los insectos plaga

Después del algodón, la soja es el cultivo que sufre los mayores ataques de plagas animales, principalmente de insectos (Aragón, 2002). Cuando se analiza la problemática de las plagas insectiles del cultivo de soja, surge una larga lista de especies fitófagas que están presentes en diferentes áreas productivas de nuestro país. Así, durante muchos años, se han registrado más de 40 especies –orugas, chinches, trips, tucuras, babosas, grillos, arañuelas- que se alimentan de semillas, raíces, tallos, hojas, vainas o granos de la oleaginosa (Massaro, 2010), dichas plagas difieren en el tipo y capacidad de daño, época de ataque y susceptibilidad a los insecticidas utilizados para su control (Aragón et al. 1997; Aragón y Flores, 2006).

La siembra directa, en virtud de sus notables ventajas frente a otras formas de cultivo, favoreció la aparición y difusión de otras plagas, asociadas a suelos no-roturados (Aragón, 1997). El mismo autor observó un aumento de las infestaciones de trips destacándose los daños en plántulas de alfalfa durante el otoño y en soja durante los meses de verano (Aragón, 2002).

Los trips se encuentran entre los artrópodos cuyas poblaciones son más abundantes en el cultivo de soja (Irwin et al. 1979), especialmente en Brasil y Argentina (Gamundi et al. 2005; Janini et al. 2011; Perotti y Gamundi, 2009; Perotti et al. 2011).

A pesar de su pequeño tamaño, los trips se encuentran entre las plagas agrícolas de mayor relevancia en el mundo, provocando daños a cultivos extensivos, frutales y ornamentales (Reitz et al. 2011).

1.3. Antecedentes en el mundo sobre trips en el cultivo de Soja

Los trips, Orden Thysanoptera son insectos pequeños alados con flecos, ellos se alimentan de sus plantas hospederas u animales presa. Algunas especies de trips son predadores benéficos que se alimentan de otros insectos y arañuelas aunque la mayoría son especies fitófagas alimentándose de hojas, flores, superficie de frutos o causando distorsión sobre partes de las plantas (Dreistadt y Philips, 2001).

Durante la última década, los trips se han tornado en una plaga clave en muchos lugares del mundo (Gallo et al. 2002). Los thrips familia (Thripidae) son plagas de cultivos de amplia distribución mundial que causan daño a un amplio rango de cultivos de importancia económica. La mayoría del daño es causado a través de la alimentación y/o oviposición, aunque muchas especies además tienen la capacidad de transmitir virosis a ciertas plantas (Samler, 2012).

El género *Thrips* es el más antiguo del orden Thysanoptera, existiendo actualmente 5000 especies aproximadamente, pero solamente 100 de ellas son consideradas plagas (Mound, 1997), siendo *Frankliniella* y *Thrips* los géneros que reúnen mayor número de especies plaga (Monteiro et al. 1999). Los trips son considerados vectores de virus de la soja (Corzo y Gazoni, 1982; Laguna et al. 1988; Mound, 1996).

Irwin y Yeorgan (1980) mencionan a *Sericothrips variabilis* y *Frankliniella tritici* como las especies más abundantes en el cultivo de soja en Estados Unidos. En la

mayoría de los países el trips de la cebolla, *Thrips tabaci* es la especie de trips más dañina (Trdan et al. 2007). Este insecto es extremadamente polífago constituyendo una plaga muy dañina en un amplio rango de cultivos que incluyen a la soja (Theunissen y Schelling, 1998; Cho et al. 2001; Macintyre-Allen et al. 2005; Duchovskiene, 2006; Trdan et al. 2007).

Samler (2012) estudió la abundancia y diversidad de especies de trips en los cultivos de algodón, soja y maní en EEUU encontrando a *Neohydatothrips variabilis* como la especie preponderante. Pacheco (1976) cita a *C. phaseoli* en el cultivo de soja en el valle de Yaqui, en México.

En Brasil, Janini et al. (2011) cita a *Bemisia tabaci* biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) y *Caliothrips phaseoli* (Thysanoptera: Thripidae) como especies muy dañinas debido a que pueden producir daños de gran intensidad en las hojas del cultivo de poroto. Gallo et al. (2002) mencionan que la mayor ocurrencia de los trips polípagos se produce entre los meses de Noviembre y Abril. Cuando el ataque es intenso las hojas se tornan amarillentas y caen, otras veces se observa plateado característico en hojas y vainas (Boica Junior et al. 2005).

1.4. Antecedentes del “trips del poroto” *Caliothrips phaseoli* en la Argentina

Barral y Velazco (1969) mencionan a *C. phaseoli* y *Frankliniela schultzei* (Trybon) como especies muy dañinas en el cultivo de algodón.

Quintanilla (1980) describe características morfológicas y biológicas de diferentes especies de trips de importancia agrícola, mencionando al trips del poroto *C. phaseoli* en otros huéspedes como alfalfa, tréboles, ajo con preferencia sobre leguminosas.

En la campaña 1989-90 poblaciones de trips de magnitud invadieron cultivos de soja en los primeros estados vegetativos. Las especies presentes fueron *T. tabaci* y *F. schultzei*, que tienen la capacidad de transmitir virosis (Molinari y Gamundi, 1996). En el periodo 1996-97 ocurrió otra importante infestación en dicho cultivo, encontrándose en esta oportunidad a *C. phaseoli* como la principal especie además de las citadas anteriormente (Molinari, 2004).

Gamundi et al. (2005; 2006; 2009) evaluaron la incidencia de *C. phaseoli* sobre el rendimiento en diferentes cultivares y fechas de siembra así como también diferentes

alternativas de control químico. Massoni y Frana (2010) evaluaron el daño de trips, mosca blanca y arañuela en el cultivo de soja utilizando diferentes alternativas de control químico.

De Breull et al. (2010) identifican a *C. phaseoli* como especie presente en el cultivo de maní en algunas localidades del centro-sur de la provincia de Córdoba.

Perotti, et al. (2011) evaluó el daño de *C. phaseoli* solo y sumado con otras adversidades biológicas que ocurrieron en simultáneo al ataque de trips

1.5. Descripción y Ciclo de Vida

El adulto es de color gris oscuro y a simple vista presenta 2 bandas claras, tiene dos pares de alas angostas, ambas con flecos largos en el margen, las patas son oscuras con el extremo de las tibias claras. Las formas larvales en cambio son de color amarillo claro (Quintanilla, 1980).

Los trips tienen una metamorfosis que es intermedia entre completa y gradual. El ciclo de huevo-adulto se completa en 2 semanas aproximadamente y presenta numerosas generaciones por año (Molinari, 2004). El ciclo de vida de los trips incluye el estado de huevo, dos estadios ninfales también llamados larvas en los que se alimenta activamente, prepupa sin alimentación (propupa) y pupa, las cuales se ubican en detritus vegetales en los primeros centímetros de suelo, y finalmente el adulto (Richard y Davis, 1984).

1.6. Distribución Espacial y Temporal de los trips sobre las plantas

Muchos factores influyen en la distribución de los trips sobre las plantas aunque la disponibilidad de alimento seguramente es el de mayor importancia. La mayoría de las especies viven y se crían en algún lugar particular de la planta (hojas, flores, frutos). Especies del género *Frankliniella*, *Halothrips*, *Odontothrips* son habitantes de flores mientras que *Heliethrips*, *Liothrips*, *Sericothrips*, *Caliothrips* se alimentan usualmente de hojas (Irwin et al. 1979; Kirk, 1993; Leigh, 1995). Patrones característicos de los trips pueden ser observados sobre hojas individuales de acuerdo a la edad de la misma y variación dentro de la misma según la condición fisiológica del tejido.

Larvas y adultos usualmente habitan diferentes partes de la planta lo que probablemente se deba a la escasa movilidad de las larvas para localizar nuevas fuentes de alimentos así como lo hacen los adultos, aunque quizá esto refleje diferentes

requerimientos nutricionales. Los adultos se encuentran usualmente en un estrato superior al de las larvas, algunas veces moviéndose entre las flores y las larvas solo sobre las hojas (Trichilo y Leigh, 1988; Kawai, 1990; Higgins, 1992).

Otro aspecto de la distribución espacial de las poblaciones de insectos involucra la escala del cultivo o parche que constituye su sustrato. Las poblaciones pueden tener diferentes niveles de heterogeneidad en cuanto a la distribución de individuos por planta o por unidad de muestreo. La conjunción entre patrón espacial y la escala de la unidad de muestreo que está determinada por la técnica empleada, definen lo que ha dado en llamarse como patrón de distribución muestral, clasificándose generalmente como uniformes, aleatorios y agregados (Binns et al, 2000). La distribución agregada es la más común para los insectos y se caracteriza por formar focos donde la distancia entre los individuos de un grupo es menor que la distancia entre grupos, a este tipo de distribución se la denomina como binomial negativa, que se caracteriza por presentar una varianza mayor que la media. El origen de esta agrupación puede ser complejo y deberse a varios factores: abióticos, reproductivos, preferencia por sitios de oviposición o de alimentación, social, etc. El patrón aleatorio hace referencia a que cualquier punto del espacio tiene la misma posibilidad de ser ocupada por un individuo, en este tipo de distribución la varianza es igual a la media según Poisson. La distribución regular o uniforme es raramente encontrada en insectos y sigue una distribución binomial. (Ruesink y Kogan, 1975; Serra, 2010; Nakano, 2011).

Varios estudios describen el patrón de distribución muestral y abundancia estacional de especies de trips (Theunissen y Schelling, 1998; Cho et al. 2001; Macintyre-Allen, 2005; Seal et al. 2006; Sedaratian, et al. 2010). Irwin et al. (1979) estudiaron el patrón de distribución espacial y estacional de trips fitófagos en el cultivo de soja determinando en que nudo desde el ápice se encontraban la mayor cantidad de ninfas y adultos a lo largo del ciclo de cultivo. Para *C. phaseoli* en Argentina, Gamundi et al. (2005) y Gamundi y Perotti (2009) describieron 1 o 2 picos poblacionales de ninfas de trips según los años, que se inician al final del periodo vegetativo donde la magnitud de los mismos determino el efecto sobre el rendimiento en función del estado fenológico del cultivo.

1.7. Daños en el cultivo de Soja

Los trips pueden provocar daños directos a través de la alimentación o por oviposición, pero por otra parte, existen especies de trips que tienen una reconocida capacidad como vectores de virus fitopatógenos (Samler, 2012). Los trips son plagas importantes del cultivo de soja en diversas regiones debido a las heridas por alimentación de las larvas y los adultos mientras que los daños indirectos son ocasionados por la transmisión de tospovirus (Almeida y Corso, 1991; Pietersen y Morris, 2002; Mound, 2005; López Lambertini et al. 2008).

En el caso de los daños directos, se ha identificado que las pérdidas de rendimiento ocurren como consecuencia de una sensible disminución en la tasa fotosintética (Hao et al. 2002; Gamundi et al. 2005; Dai et al. 2009).

Las hembras insertan huevos asilados en hojas u otras partes de la planta, donde se nutren las ninfas. Sus daños son el resultado de la extracción de savia y cuando los ataques son intensos, las hojas adquieren coloración amarilla, se deforman, secan y caen (Gallo et al. 2002). El daño se produce al raspar las hojas y succionar jugos vegetales. Las ninfas y los adultos se alimentan del mismo modo y prefieren sectores protegidos de la radiación solar. Estos insectos afectan estructuras como cloroplastos y estomas, así alteran la fotosíntesis y respiración de las plantas, en consecuencia pueden disminuir el rendimiento de los cultivos que atacan (Molinari, 2004). Las heridas causadas en las hojas pueden ser una vía de entrada de agentes causales de enfermedades (hongos, virus, bacterias) (Massaro, 2009). Las plantas atacadas se reconocen por la presencia de pequeñas manchas cloróticas en la cara inferior de las hojas, junto con otras manchas oscuras de sus excrementos (Quintanilla, 1980).

En la campaña 2003-2004 el daño causado por *C. phaseoli* se registró con mayor intensidad en estados reproductivos del cultivo de soja (GM III y IV), (Molinari, 2004). El daño de *C. phaseoli* es variable en función de la abundancia poblacional, estado fenológico del cultivo, grupo de madurez, espaciamiento entre hileras y condiciones climáticas que condicionan el desarrollo del cultivo, reportándose pérdidas de rendimiento que varían entre 10 y 25 % (Gamundi et al. 2005; 2006). Estos autores registraron pérdidas ocasionadas por esta especie, que variaron entre 223 y 569 Kgs/ha, para los cultivares A 4725 y DM 4800, respectivamente. El estudio de los parámetros fisiológicos demostró que el daño ocasionado disminuye significativamente la

fotosíntesis, la conductancia estomática y la tasa de transpiración. En la misma campaña bajo niveles de presión de plaga similares en soja de grupo VI de madurez el rendimiento no fue afectado.

Gamundi y Perotti (2009) encontraron diferencias entre 230 y 1682 Kgs/ha en función del momento de control químico con respecto a un testigo libre de insecticidas sembrado con cultivar de GM IV. Con infestaciones importantes de *C. phaseoli*, dichos autores concluyen que el momento de mayor susceptibilidad frente al ataque de esta plaga es a partir de R3 y que aplicaciones posteriores a R 5,5 no tienen influencia significativa sobre el rendimiento. Massoni y Frana (2010) reportaron diferencias de 900 kgs/ha en un cultivar de GM IV coincidiendo el nivel máximo de infestación con un estado fenológico de R5. Estos antecedentes demuestran el impacto económico que los trips pueden provocar en el cultivo.

1.8. Prioridades para el desarrollo de una estrategia de manejo de trips en soja

La Organización para la Agricultura y los Alimentos (FAO) 1967 definió al Manejo Integrado de Plagas (MIP) como el sistema de manejo de plagas en el contexto del ambiente asociado a la dinámica de especies plagas, que utiliza todos los métodos y técnicas disponibles de la mejor manera como sea posible para mantener las poblaciones plaga debajo de niveles que causan un daño económico o pérdidas inaceptables.

En el año 2012, la FAO amplió el término de MIP teniendo en cuenta aspectos económicos, sociales y ambientales del control de plagas y lo definió como “la cuidadosa consideración de todas las técnicas del control de plagas disponibles y su integración con medidas apropiadas que limiten el desarrollo de poblaciones plagas utilizando los insecticidas y otras intervenciones cuando sea justificado económicamente y reduzca o minimice los riesgos a la salud humana y el ambiente”. El MIP pone énfasis en el desarrollo de cultivos sanos con la menor interrupción al agroecosistema favoreciendo los mecanismos de control natural de plagas (FAO 2012). El desarrollo de estrategias de MIP se apoya en algunos pilares fundamentales: la generación de tácticas de manejo complementarias, el desarrollo de criterios para la toma de decisiones de manejo, incluyendo la elección de las tácticas más adecuadas según cada situación, el conocimiento de la ecología de la plaga, y el monitoreo para evaluar su estatus en relación a la fenología del cultivo.

Desde la aparición de *C. phaseoli* como principal especie de trips plaga en el cultivo de soja en Argentina, se llevaron a cabo numerosos estudios para describir y cuantificar los daños que producen sus poblaciones, así como para desarrollar pautas de manejo que permitan minimizar el impacto que producen en el cultivo de soja (Molinari, 2004; Gamundi, 2005; 2006; 2009; Perotti et al. 2006; Massoni, 2010). En los últimos años se han intensificado los trabajos con el fin de cuantificar los daños causados por los trips en función de su densidad poblacional y estado fenológico del cultivo de soja para determinar los umbrales de daño económico (Gamundi, 2005; 2006; 2009; Massoni, 2010). En función de esto la investigación también se orientó a pruebas de efectividad mediante el uso de insecticidas, registrándose hasta ahora muy pocos productos para el control de los mismos.

En el marco del mejoramiento genético de soja, el aspecto sanitario está mayoritariamente orientado a la obtención de materiales con buen comportamiento frente a la incidencia de enfermedades por lo que los resultados obtenidos de este trabajo pueden ser valiosos como orientadores del mejoramiento genético apuntado al manejo de *Caliothrips phaseoli*.

Caliothrips phaseoli provoca significativos niveles de perjuicios y su prevención o remediación ofrecen desafíos que aún no han sido franqueados. En la actualidad, el manejo de esta plaga descansa primero en la valoración de los daños que su incremento poblacional provoca en los cultivos y de la capacidad del cultivo para tolerarlos, y luego en la caracterización de la eficiencia de un abanico de insecticidas. Los patrones de variación de abundancia aún no se conocen con claridad. En general la evolución de la cantidad de trips registrados en monitoreos de folíolos de soja ha seguido un patrón de incremento dentro de una escala esperable para insectos con altas tasas intrínsecas de crecimiento. Sin embargo, la identificación ocasional de explosivos incrementos de abundancia en tan sólo unos pocos días, sugiere que la dinámica poblacional ofrece matices que aún distan de ser dilucidados.

En función de los antecedentes descriptos se observan vacíos en cuanto al estudio de esta especie que pueden ayudar en la toma de decisiones frente al manejo de esta plaga dentro del marco del MIP. En función de ello se consideran como prioritarios estudios sobre monitoreo, dinámica temporal y resistencia del cultivo frente a esta plaga.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de cultivares de soja de diferentes grupos de madurez sobre los niveles de densidad y los patrones de fluctuación temporal de poblaciones de *Caliothrips phaseoli*.

2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar las fuentes de resistencia natural en cultivares de soja ante el ataque de *Caliothrips phaseoli* (Capítulo 1).
2. Evaluar el patrón de distribución muestral de *C. phaseoli* a través de diferentes cultivares de soja y diseñar una técnica eficiente para su monitoreo (Capítulo 2).
3. Describir los patrones de fluctuación temporal de la densidad poblacional de *C. phaseoli* en diferentes cultivares de soja (Capítulo 3).

3. Hipótesis

Existen fuentes de resistencia natural en materiales del banco de germoplasma y de cultivares comerciales que resultan en diferencias significativas en los niveles de densidad de las poblaciones de *C. phaseoli* en el cultivo de soja.

La densidad poblacional en un momento dado puede variar en función del estado fenológico de los cultivares en evaluación. Esto puede dar origen a distintos patrones de fluctuación poblacional que en el cultivo de soja responderían a los distintos grupos de madurez estudiados.

Capítulo 1

La resistencia como herramienta de manejo

1. Introducción

Uno de los enfoques más aconsejables para desarrollar tácticas de manejo de insectos en cultivos agrícolas, particularmente en el caso de insectos de generaciones múltiples y superpuestas, consiste en explorar la resistencia natural de las plantas (Flores, 2009). En variedades resistentes, el establecimiento y/o crecimiento de una población plaga puede disminuirse a tal punto que la densidad poblacional permanece en niveles suficientemente bajos como para que la aplicación de plaguicidas resulte innecesaria debido a que no causa daño económico. Asimismo la resistencia varietal no interfiere en el ecosistema, no causa polución, no provoca desequilibrio ambiental, tiene efecto acumulativo y persistente y no genera costo de producción (Lara, 1991). La resistencia del hospedero puede ser un valioso componente para el Manejo Integrado de Plagas (MIP) ya que es compatible con otros métodos de control, tales como el control químico y puede ayudar a que otros factores de manejo como los enemigos naturales sean más efectivos (Lorenzen et al. 2001) o poder reducir la población de insectos a niveles que no causan daño (Lara, 1991).

Kogan (1975) define a la resistencia de las plantas frente a los insectos como la propiedad que permite a las mismas evitar, tolerar y/o recomponerse del daño causado por una población de insectos que podría causar un gran daño a otras plantas de la misma especie bajo condiciones ambientales similares. Esta propiedad generalmente deriva de ciertas características bioquímicas y morfológicas de las plantas las cuales afectan el comportamiento y/o metabolismo de los insectos como para influir en grado relativo el daño que son capaces de provocar.

El conocimiento de las características morfológicas y fisiológicas de la planta así como el comportamiento y biología del insecto en relación con el hospedero son imprescindibles para conocer su respuesta frente a la plaga, determinando su resistencia o susceptibilidad al daño (Campos, 2003). Existen diferentes tipos de resistencia que se deben a complejas interacciones de los insectos fitófagos con las plantas hospederas, resultantes de un largo proceso evolutivo. Estas interacciones se desarrollan

básicamente sobre dos aspectos: selección de la planta hospedera por el insecto y la resistencia de la planta al insecto (Lara, 1991).

Los tipos de resistencia descritos por Painter (1951) y Kogan y Ortman, (1978), son la no-preferencia, la antibiosis y la tolerancia. La antibiosis hace referencia a los efectos letales directos sobre los diferentes estadios del insecto, en tanto que la no-preferencia o antixenosis tiene en cuenta los efectos de comportamiento de la planta sobre el insecto. La tolerancia es otro tipo de resistencia definida como la capacidad de la planta de soportar el ataque de insectos sin ser significativa la pérdida de rendimiento.

Los factores de resistencia son normalmente divididos en tres grupos: físicos, morfológicos y químicos (Sharma, 1999). Características como densidad y disposición de haces vasculares (Chu et al. 1995), espesor de la lámina foliar (Butter y Vir, 1989; Flint y Parks, 1990), cantidad de cera presente en las hojas (Farham y Elsey, 1995), color (Elsey y Farham, 1994), densidad, longitud y ángulo de inserción de pelos (Boersma et al. 1972; Turnipseed, 1972; Boethel, 1999; Berlinger, 1986; Beach y Tood, 1988; Flint y Parks, 1990; Lambert y Kilen, 1989; Lambert et al. 1992; McAsulane, 1996) y arquitectura de la planta (Sippell et al. 1987) han sido relacionadas con la resistencia física y morfológica de las plantas ya que influyen en la no selección del hospedero por parte del insecto.

Algunas especies de trips poseen preferencia por el color de las flores, esto podría causar distintos niveles de infestación cuando los adultos en vuelo son atraídos por esta característica (Chyzik et al. 1995). Teniendo en cuenta esta característica Broadvent et al. (1990) encontraron diferencias de daño de *Frankliniella occidentalis* en hojas de plantas cuyas flores difieren en color aun en estados vegetativos, la razón es desconocida pero es posible que el color de las flores esté relacionado a algún factor químico de las hojas.

Los factores químicos incluyen las sustancias que actúan negativamente en el comportamiento o metabolismo del insecto (metabolitos tóxicos, inhibidores enzimáticos, inhibidores reproductivos) o por propiedades nutricionales de las plantas (deficiencia cualitativa, cuantitativa de nutrientes), resultando la resistencia por antibiosis (Neupane y Norris, 1990; Sharma y Norris, 1991; Hoffman-Campo et al. 2001). El estudio de la comparación de parámetros biológicos de las plagas sobre diferentes plantas hospederas puede ser utilizado para selección de variedades

resistentes (Wheatley y Boethel 1986; Hamond et al. 1998; Hoffman-Campo et al. 2003; Sedaratian y Yaghoub 2009; Peixoto y Boica Junior, 2014). Dependiendo del tipo de compuesto involucrado en la resistencia por antibiosis en soja los mismos pueden ser constitutivos (Smith, 1985) o inducidos (Kogan y Fischer, 1991).

Link et al. (1981) estudiaron el efecto de la infestación natural de ninfas y adultos de *C. phaseoli* sobre 4 cultivares y 5 líneas de soja en Brasil encontrando diferencias en la intensidad de infestación (trips/cm²) como en la intensidad de daño. Jesús et al. (2009) no encontraron diferencias significativas de ninfas de *C. phaseoli* en 15 cultivares de poroto evaluados a tiempos regulares desde la emergencia. Flores (2009) encontró diferencias significativas cuando comparó la densidad poblacional de *C. phaseoli* en diferentes cultivares de soja.

Gamundi (2005; 2006; 2009), Jesús (2009) y Massoni (2010) estudiaron el efecto de una determinada población de insectos sobre el rendimiento cuando contaron ninfas/foliolo como unidad muestral y en función de ello y el estado fenológico determinaron un umbral económico. En dicho análisis no se tiene en cuenta la variación en el tamaño o tipo de hoja de las diferentes variedades utilizadas en el estudio, situación que puede desembocar en diferentes densidades reales, y por consiguiente diferentes niveles de intensidad de infestación, aún entre cultivares del mismo grupo de madurez.

Sedaratian et al. (2010) encontraron diferencias significativas en diferentes variedades de soja. Estos autores sugieren que características de la hoja (densidad de tricomas, suavidad de la hoja o tejido, tamaño de hoja) así como también las condiciones de crecimiento del cultivo pueden afectar la densidad poblacional de *Trips tabaci*. Janini et al. (2011) no encontraron diferencias en el número de ninfas de *C. phaseoli* en diferentes variedades de poroto sugiriendo que todas las variedades son susceptibles.

Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado surge la necesidad de evaluar si existen fuentes de resistencia naturales del cultivo de soja frente a *C. phaseoli*.

2. Objetivo

Identificar las fuentes de resistencia natural en cultivares de soja ante el ataque de *Caliothrips phaseoli*.

3. Materiales y Métodos

3.1. Área de Estudio

El estudio se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Marcos Juárez (32°43'16.06''S, 62°05'47.37''O, sobre un suelo identificado como Argiudol típico, que pertenece a la serie Marcos Juárez y posee capacidad de uso 1. Este suelo tiene la característica de ser oscuro, profundo y bien drenado, de lomas casi planas, desarrollado sobre un sedimento loésico de textura franco limosa, constituyendo un típico representante de los suelos buenos del área, presentando una amplia aptitud para la producción de diferentes cultivos, forrajes y pasturas (INTA, 1978). La capacidad de retención de agua (CRA) hasta los 150 cm de profundidad es de 240 mm. El clima de la zona en estudio presenta recargas del perfil del suelo durante la primavera y el otoño. Con respecto a las temperaturas, la máxima media anual oscila en los 25 °C, mientras que la mínima media anual en los 10 °C. La precipitación media anual del departamento es de 860 mm (INTA, 1978).



Figura 1.1. Ubicación del ensayo experimental dentro de la EEA INTA Marcos Juárez.

3.2. Ensayos a Campo

Los trabajos fueron realizados entre los años 2005/2006, 2006/2007, 2009/2010, 2010/2011 y 2011/2012. Para las 2 primeras campañas se evaluaron ninfas presentes al momento del muestreo y para las 3 últimas ninfas y adultos.

Para la campaña 2005/2006 se realizó una evaluación preliminar de 25 cultivares de soja de variedades comerciales y líneas experimentales de soja del banco de germoplasma de INTA de distintos grupos de madurez. Dicho ensayo se sembró el 26 de Diciembre de 2005. El ensayo consistió en la siembra de cultivares con características fenotípicas distintas como el color de pubescencia, color de flor de distintos grupos de madurez. Solo el cultivar celeste del banco de germoplasma expresa abundante pilosidad en las hojas, los demás son de baja a rala expresión.

Las variedades utilizadas fueron: Grupo de Madurez III (Azul 35, DM 3070, FN 345, SP 3x1), GM IV (DM 4250, J 1353, RA 424, DM 4670, J 1412, RA 426, J1526, Nidera 4413, SP 4 x 4), GM V (Celeste, DM 5.1, DM 5.5, RAR 516, RAR 518, Nidera 5009, LAE 9755403), GM VI (LAE 9758803, LAE 9757504, 9865301, PI 227687, FI 600).

Las parcelas fueron de 8 surcos por 10 metros de largo. En la Figura 1.2 se ilustra al final de la campaña la diferencia de ciclo de los cultivares sembrados en la misma fecha. El desmalezado fue manual ya que entre los cultivares se encuentran variedades que no son resistentes a glifosato.



Figura 1.2. Parcelas de variedades de soja de distinto Grupo de Madurez

En cinco fechas a lo largo del ciclo, se realizaron muestreos para estimar la densidad de ninfas en los diferentes cultivares. En cada fecha de muestreo se extrajeron 10 hojas por parcela tomadas del tercio medio de 10 plantas tomadas al azar. El conteo de ninfas de trips por hoja trifoliada (unidad muestral) se realizó en el campo en el mismo momento de la extracción de los folíolos.

Para la campaña 2006/2007, el 27 de Diciembre de 2006 se sembró un ensayo de 30 cultivares de soja pertenecientes a diferentes grupos de madurez (III, IV corto, IV largo, V y VI). Los cultivares utilizados fueron: para Grupo de Madurez III (DM 3700, A 3901, NA 3289), GM IV (NA 4209, DM 4200, J 40557, J 40103, J 40089, J 40050, J 40049, DM 4600, A 4901, A 4613, NA 4553, DM 4870, J 40095, J 31891, A 4303, DM 4800), GM V (J 31891, J 32998, J 24074, A 5901, RA 514, A 5520), GM VI (J 35914, J 23746, A 6126, A 6411, A 6355).

El ensayo consistió en parcelas de 8 surcos sembrados a 52 cm entre hileras de 10 metros de largo, con 3 repeticiones, con un diseño en bloques completamente aleatorizados (BASF, 1996). En esta campaña se tomó 1 hoja trifoliada por parcela como unidad muestral contabilizando las ninfas de trips presentes a campo en cada una de las 3 hojas trifoliadas por cultivar en cada fecha de muestreo. La elección de la hoja fue en la parte media de la planta.

En las campañas 2009/2010, 2010/2011 y 2011/12 se realizaron ensayos sembrados a campo bajo el mismo diseño de parcelas y muestreo con cultivares de soja comerciales de diferente grupo de madurez (Figura 1.3). Las parcelas solo tuvieron una aplicación de glifosato en estado vegetativo y no se realizaron aplicaciones de insecticidas durante toda la campaña.

En la campaña 2009/2010, el 28 Enero 2010 se sembraron parcelas de 8 surcos por 12 metros de largo en un diseño en cuatro bloques completamente aleatorizados (Figura 2.3). Los cultivares utilizados en esa campaña fueron: para el GM 3 (SP 3x1, DM 3070, Azul 35), para el GM 4 corto (DM 4250, RA 424, SP 4X4), para el GM 4 largo (NA 4990, RG 4613, DM 460), para el GM 5 (RA 518, DM 5.1, FN 5.75).



Figura 1.3. Parcelas en bloques completamente aleatorizadas

En la campaña 2010/2011, el 15 de Diciembre 2010 se sembraron parcelas de 8 surcos por 12 metros de largo agrupados por grupo de madurez en un diseño en cuatro bloques completamente aleatorizados.

Los cultivares utilizados en esa campaña fueron: para el GM 3 (SP 3x1, DM 3700, Azul 35, FN 3.45), para el GM 4 corto (DM 4250, RA 424, SP 4X4, NS 4009), para el GM 4 largo (NA 4990, IS 4777, TJ 2148, RA 426), para el GM 5 (RA 516, DM 5.1, FN 5.75, NA 5009).

En la campaña 2011/2012, el 27 de Diciembre 2011 se sembraron parcelas de 8 surcos por 12 metros de largo en un diseño en bloques completamente aleatorizados. Los cultivares utilizados en esa campaña fueron: para el GM 3 (SP 3x1, DM 3810, SRM 3300), para el GM 4 corto (DM 4210, SRM 4370, SP 4X4), para el GM 4 largo (NA 4990, BIO 4.7, TJ 2148), para el GM 5 (RA 536, DM 5.1, NA 5009).

El conteo de adultos en las campañas 2009/2010, 2010/2011 y 2011/2012 se realizó directamente en el campo, se tomó el foliolo central de la hoja trifoliada como unidad muestral y se registró su cantidad según lo descrito por (Irwin y Yeorgan, 1980). La elección del foliolo corresponde a hojas entre el 1 y 3 nudo que corresponde al estrato superior (dividiendo la cantidad de nudos 3 partes iguales) de la planta (Figura 1.4).

El conteo de ninfas en tiempos regulares a partir de V 10, se realizó sobre 10 folíolos (unidad muestral) por parcela que se llevaron a laboratorio para su procesamiento. Las muestras se acondicionaron en recipientes de poliestireno expandido

con cubos de hielo para disminuir la temperatura (Figura 1.5). Se seleccionó el foliolo central de la hoja trifoliada ya que según Irwin et al. (1979) no existen diferencias en la cantidad de ninfas encontradas para *Sericothrips variabilis* en cultivares de soja. La posición del foliolo en la planta corresponde a hojas entre el 3 y 6 nudo desde el ápice según el estado fenológico que es coincidente con el estrato medio de la planta ya que según Irwin et al. (1979) para *S. variabilis* y Gamundi (Comunicación personal) para *C. phaseoli*, concluyen que en esos nudos se encuentra la mayor abundancia de ninfas a lo largo de la planta.



Figura 1.4. Adultos de *C. phaseoli* sobre la cara adaxial



Figura 1.5. Ninfas de *C. phaseoli* sobre la cara abaxial

Para la determinación del Área Foliar y posterior determinación de la densidad de trips por unidad de área se utilizaron las muestras de hoja correspondiente a las fechas de muestreo 28/02/2012 y 30/03/12. Se extrajeron 10 folíolos por parcelas, se llevaron al laboratorio e inmediatamente fueron pegados sobre cinta de embalaje transparente de ambos lados de la hoja. Dicha metodología se ha descrito para la evaluación de ácaros sobre hojas para estudios de eficacia de insecticidas (BASF, 1996) (Figura 1.6). Con el folíolo procesado se realizó el conteo de ninfas utilizando lupa estereoscópica de 40 X (Figura 1.7). Una vez realizado el conteo se conservó la muestra en heladera y se evaluó el área foliar mediante el uso de un medidor de área Li-Cor LI 3100.



Figura 1.6. Pegado de hojas sobre cinta transparente



Figura 1.7. Conteo de ninfas de *C. phaseoli* en laboratorio sobre muestras procesadas

3.3. Ensayo Laboratorio

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Entomología de la EEA (Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez). Para ello se utilizaron bandejas plásticas que se acondicionaron para ser herméticas a los insectos pero que permitan el intercambio gaseoso para el mantenimiento de las plántulas durante el ensayo (Figura 1.8).



Figura 1.8. Bandejas plásticas acondicionadas para ensayo en laboratorio

Para cada ensayo se utilizaron 3 variedades de soja, todas pertenecientes a un mismo grupo de madurez (GM III, GM IV corto, GM IV largo), para el grupo (GM V) solo se obtuvo la comparación entre 2 cultivares debido a la pérdida de plántulas de una tercera variedad (Figura 1.9).

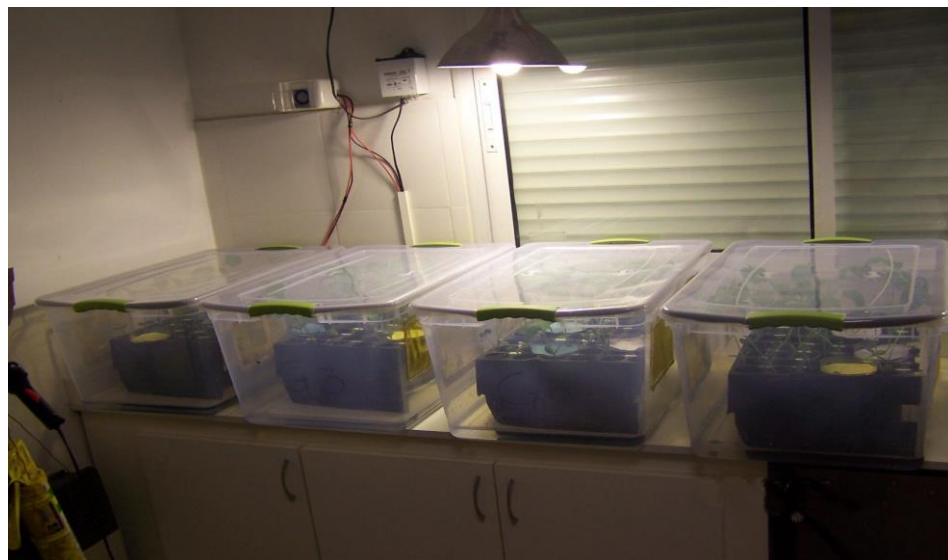


Figura 1.9. Ensayo en laboratorio en bandejas para distintos grupos de madurez.

Dentro de cada bandeja se colocaron 30 plántulas de sojas (10 plántulas por cultivar) de 3 cultivares distintos, del mismo grupo de madurez. La distribución fue aleatoria en cada una de las 4 repeticiones del ensayo (Figura 2.10). Se colocaron aproximadamente 200 adultos/bandeja de *C. phaseoli* previamente recolectados a campo. Una vez colocados los adultos, se procedió a efectuar un conteo sistemático de trips en cada plántula de cada bandeja. Los conteos se realizaron a las 5 hs, 18 hs y 30 hs de colocados los trips dentro de las bandejas. Los trips se contabilizaron en cada hoja unifoliada tanto en el haz como en el envés. La descripción de Fase (F) hace referencia al haz y envés de la hoja. Posteriormente al último conteo se retiraron los trips adultos de las bandejas y se procedió a retirar las hojas 7 días después para el conteo de ninfas por cultivar utilizando el método de pegado de hojas en cinta, cortado de la cinta y pegado en hoja de papel. (Figura 1.10). Los datos fueron registrados en planillas para el posterior análisis.



Figura 1.10. Pegado de hojas sobre cinta transparente para conteo de ninfas de trips.

3.4. Análisis Estadístico

3.4.1. Ensayo a Campo

Variaciones de densidad de *C. phaseoli* en foliolos de Soja.

El análisis del efecto de los cultivares de soja en particular y grupos de madurez en general sobre la cantidad de trips/foliolo se realizó aplicando un modelo lineal generalizado con distribución Poisson y logaritmo como función de enlace. No se consideró correlación entre unidades en el tiempo por considerarse que las observaciones son independientes de una fecha a la otra ya que se trata de distintas plantas y además porque se probaron algunas formas de correlación sin encontrar que mejoraban las estimaciones. El mismo modelo se utilizó para analizar la densidad de ninfas de trips/cm² de hoja.

3.4.2. Ensayo en Laboratorio

La metodología para el análisis de los resultados fue modelo lineal generalizado mixto para variable de conteo con distribución de Poisson y función de enlace logaritmo, para un diseño de medidas repetidas con matriz de covariancia Toeplitz, es decir variancias homogéneas en cada momento de observación y correlación sólo entre observaciones consecutivas.

4. Resultados

4.1. Ensayos a Campo

Se presentan los resultados de los ajustes de modelos lineales generalizados mixtos para la evaluación del efecto de los cultivares de soja de distintos Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo, sobre la densidad de *C. phaseoli*. Para cada una de las campañas agrícolas.

4.1.1. Campaña 2005/06

4.1.1.1. Cantidad de ninfas de trips por hoja trifoliada para sojas de distintos GM.

La cantidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo y se identificó una interacción significativa entre el cultivar y el tiempo (Tabla 1.1), pero no mostró efecto significativo entre cultivares de GM III (Tabla 1.1.1).

Tabla 1.1. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2005/06.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Tiempo	4	180	17,69	< 0,01
Cultivar	3	180	2,18	0,09
Cultivar x Tiempo	12	180	2,26	0,011

Tabla 1.1.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

SP 3x1	4,08 A
DM 3070	3,91 A
FN 345	2,08 A
Azul 35	1,73 A

La cantidad de trips para cultivares de GM IV varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo, también se observa efecto de los cultivares e interacción cultivar con tiempo (Tablas 1.2 y 1.2.1).

Tabla 1.2. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2005/06.

Efecto	Número GL	GL	F	P
Tiempo	4	405	41,55	< 0,01
Cultivar	8	405	3,85	< 0,01
Cultivar x Tiempo	32	405	4,83	< 0,01

Tabla 1.2.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

RA 426	4,28	A
J 021526	2,64	AB
DM4250	2,6	AB
J 071412	2,57	AB
RA424	2,37	ABC
Nidera 4413	1,59	BC
J 071353	1,53	BC
SP 4x4	1,45	BC
DM 4670	0,96	C

La densidad de trips para variedades de GM V varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo, también se observa efecto entre cultivares e interacción con tiempo (Tabla 1.3 y 1.3.1).

Tabla 1.3. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2005/06.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Tiempo	4	315	9,38	< 0,01
Cultivar	6	315	3,8	< 0,01
Cultivar x Tiempo	24	315	3,38	< 0,01

Tabla 1.3.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM 5.5	3,37	A
DM 5.1	3,21	AB
RAR 516	2,19	ABC
Nidera 5009	1,36	BCD
RAR 518	1,33	BCD
LAE 9755403	1,03	CD
Celeste	0,57	D

La densidad de trips para variedades de GM VI varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo, también se observa efecto entre cultivares e interacción con tiempo (Tablas 1.4 y 1.4.1).

Tabla 1.4. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez VI en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2005/06

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Tiempo	4	225	8,83	< 0,01
Cultivar	4	225	3,98	< 0,01
Cultivar x Tiempo.	16	225	2,77	< 0,01

Tabla 1.4.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

LAE 9758803	1,66	A
FI 600	1,64	A
LAE9865301	1,63	A
LAE 9757504	1,44	A
PI 227687	0,4	B

Las densidades de trips varían significativamente cuando se comparan Grupos de Madurez diferentes, existe interacción entre Grupos de Madurez e interacción GM por tiempo (Tabla 1.5 y 1.5.1).

Tabla 1.5. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2005/06.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Tiempo	4	1230	44,02	< 0,01
Grupo Madurez	3	1230	3,82	< 0,01
GM. x Tiempo	12	1230	6,1	< 0,01

Tabla 1.5.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo III	3,1	A
Grupo IV	2,65	A
Grupo V	2,31	A
Grupo VI	1,53	B

En síntesis, en los ensayos de la campaña 2005/06, cuando se comparó la densidad de trips entre cultivares de soja se encontraron diferencias significativas en los cultivares de GM IV, V y VI, no así en los GM III. En todos los casos se detectó un efecto significativo del tiempo e interacción del cultivar con el tiempo, a excepción del GM III (Tabla 1.6).

Tabla 1.6. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez (G.M.). Campaña 2005/06.

	G M. III	G M. IV	G M. V	G M. VI
Cultivar	0,10 NS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Tiempo	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cultivar x Tiempo	0,08 NS	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Para algunos Grupos de Madurez los resultados indican diferencias entre cultivares en el primer año de evaluación. Entre las características fenotípicas se destaca que el cultivar Celeste (GM V) (Figuras en Anexo) tiene una alta pilosidad. Este cultivar, el único disponible con este atributo, fue suministrado por el Banco de germoplasma de la Estación Experimental Marcos Juárez.

4.1.2. Campaña 2006/07

4.1.2.1. Densidad de ninfas de trips por hoja trifoliada para sojas de distintos GM.

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.7 y 1.7.1).

Tabla 1.7. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2006/07.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	28	2,44	0,105
Tiempo	4	28	12,15	< 0,01
Cultivar x Tiempo	8	28	2,00	0,08

Tabla 1.7.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

A 3901	20,42	A
DM 3700	16,22	A
NA 3289	11,58	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.8 y 1.8.1).

Tabla 1.8. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2006/07.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	15	158	0,96	0,5
Tiempo	4	158	32,42	< 0,01
Cultivar x Tiempo	60	158	1,23	0,15

Tabla 1.8.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

J 040095	18,76	A
J 040103	15,73	A
DM 4800	15,14	A
A 4901	14,17	A
NA 4209	13,89	A
NA 4553	12,24	A
J 040049	11,71	A
DM 4200	11,67	A
A 4303	11,54	A
J 040557	11,15	A
J 040089	10,28	A
DM 4870	10,27	A
A 4613	9,02	A
J 031891	8,56	A
J 040050	5,99	A
DM 4600	5,76	A

En el ensayo con cultivares de GM V, la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. No se detectó un efecto significativo del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.9 y 1.9.1).

Tabla 1.9. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2006/07.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	5	58	0,68	0,63
Tiempo	4	58	6,65	< 0,01
Cultivar x Tiempo.	20	58	0,38	0,98

Tabla 1.9.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

RA 514	13,39	A
A 5520	11,42	A
J 24074	10,58	A
MARIA 50	9,67	A
J 032998	6,78	A
A 5901	6,5	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM VI, pero el análisis no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.10 y 1.10.1).

Tabla 1.10. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez VI en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2006/2007.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	4	48	0,25	0,9
Tiempo	4	48	12,36	< 0,01
Cultivar x Tiempo	16	48	1,02	0,45

Tabla 1.10.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

J 023746	8,64	A
A 6355	7,02	A
A 6411	6,72	A
A 6126	6,62	A
J 035914	6,06	A

Cuando se comparan los diferentes GM el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. Se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez con una disminución en los GM más largos sin interacción en el tiempo (Tablas 1.11 y 1.11.1).

Tabla 1.11. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez (G.M.) en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2006/07.

Efecto	Numero GL	GL	F Valor	P
Tiempo	4	428	30,34	< 0,01
G. M.	3	428	5,94	< 0,01
GM. x Tiempo	12	428	1,64	0,07

Tabla 1.11.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo III	2,83	A
Grupo IV	2,55	AB
Grupo V	2,36	BC
Grupo VI	2,02	C

En síntesis, en los ensayos de la campaña 2006/07, cuando se comparó la densidad de trips entre cultivares de soja no se encontraron diferencias significativas en los cultivares de cada grupo de madurez. En todos los casos se detectó un efecto significativo del tiempo pero no hubo interacción del cultivar con el tiempo. (Tabla 1.12).

Tabla 1.12. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2006/07.

	G. M. III	G. M. IV	G. M. V	G. M. VI
Cultivar	0,09 NS	0,5 NS	0,63 NS	0,9 NS
Tiempo	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cultivar x Tiempo	0,01	0,15 NS	0,9 NS	0,4 NS

4.1.3. Campaña 2009/10

4.1.3.1 Densidad de adultos para cultivares de soja de distinto GM

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.13 y 1.13.1).

Tabla 1.13. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	51	0,28	0,75
Tiempo	5	51	3,93	< 0,01
Cultivar x T.	10	51	0,66	0,75

Tabla 1.13.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Azul 35	4,51	A
DM 3070	4,5	A
SP 3x1	3,62	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV corto, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.14 y 1.14.1).

Tabla 1.14. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo.

Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F Valor	P
Cultivar	2	51	0,17	0,84
Tiempo	5	51	14,46	< 0,01
Cultivar x T.	10	51	1,16	0,34

Tabla 1.14.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

RA426	3,72	A
SP4x4	3,19	A
DM4250	3,06	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IVlargo, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.15 y 1.15.1).

Tabla 1.15. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	51	1,06	0,35
Tiempo	5	51	23,49	< 0,01
Cultivar x T.	10	51	1,12	0,36

Tabla 1.15.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM4670	4,76	A
NA4990	4,33	A
RG4613	3,41	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GMV, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.16 Y 1.16.1).

Tabla 1.16. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F Valor	P
Cultivar	2	51	0,85	0,43
Tiempo	5	51	17,25	< 0,01
Cultivar x T.	10	51	0,6	0,80

Tabla 1.16.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

FN575	5,23	A
RA518	3,83	A
DM51	3,5	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM VI, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.17 y 1.17.1).

Tabla 1.17. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez VI en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	69	2,33	0,08
Tiempo	5	69	31,52	< 0,01
Cultivar x T.	15	69	0,69	0,78

Tabla 1.17.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

L9758	6,87	A
L9755	4,58	A
L9865	4,11	A
L9757	4,02	A

Cuando se comparan los diferentes GM el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez sin interacción en el tiempo (Tablas 1.18 y 1.18.1).

Tabla 1.18. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/210.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Grupo Madurez	4	351	1,11	0,35
Tiempo	5	351	71,08	< 0,01
GM x Tiempo	20	351	1,71	0,03

Tabla 1.18.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Grupo VI	5,07	A
Grupo III	4,79	A
Grupo IVL	4,55	A
Grupo V	4,35	A
Grupo IVc	3,42	A

La densidad de adultos de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para todos los cultivares de cada grupo de madurez, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.19).

Tabla 1.19. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2009/10.

	G. M. III	G. M IVc	G. M IVl	G. M V	G. M VI
Cultivar	0,76 NS	0,84 NS	0,35 NS	0,43 NS	0,08 NS
Tiempo	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cultivar x Tiempo.	0,75 NS	0,34 NS	0,36 NS	0,8 NS	0,78 NS

4.1.3.2 Densidad de ninfas para cultivares de soja de distinto GM.

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.20 y 1.20.1).

Tabla 1.20. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,23	0,79
Tiempo	3	33	7,74	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	2,6	0,03

Tabla 1.20.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM3070	5,28	A
AZUL35	3,25	A
SP3x1	3,22	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IVcorto, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.21 y 1.21.1).

Tabla 1.21. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,33	0,72
Tiempo	3	33	9,65	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	1,26	0,30

Tabla 1.21.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

SP4x4	9,84	A
RA426	6,12	A
DM4250	4,79	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV largo, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.22 y 1.22.1).

Tabla 1.22. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,19	0,82
Tiempo	3	33	6,35	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	1,54	0,19

Tabla 1.22.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM4670	4,95	A
NA4990	2,78	A
RG4613	2,6	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM V, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.23 y 1.23.1).

Tabla 1.23. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,06	0,94
Tiempo	3	33	8,88	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	1,4	0,24

Tabla 1.23.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM51	5,07	A
FN575	4,66	A
RA518	3,89	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM VI, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.24 y 1.24.1).

Tabla 1.24. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez VI en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	45	1,67	0,18
Tiempo	3	45	15,46	< 0,01
Cultivar x Tiempo	9	45	2,03	0,05

Tabla 1.24.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

L9757	5,58	A
L9865	5,25	A
L9758	2,47	A
L9755	1,6	A

Cuando se comparan los diferentes grupos de madurez el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes

fechas de muestreo. No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez sin interacción en el tiempo (Tablas 1.25 y 1.25.1).

Tabla 1.25. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2009/10.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
G. Madurez	4	233	0,35	0,84
Tiempo	3	233	23,56	< 0,01
GM x Tiempo	12	233	1,17	0,30

Tabla 1.25.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo IVc	7,19	A
Grupo III	6,83	A
Grupo V	4,96	A
Grupo IVL	4,39	A
Grupo VI	3,82	A

La densidad de ninfas de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para todos los cultivares de cada grupo de madurez, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.26).

Tabla 1.26. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2009/10.

	G. M. III	G. M IVc	G. M IVl	G. M V	G. M VI
Cultivar	0,79 NS	0,72 NS	0,82 NS	0,94 NS	0,18 NS
Tiempo	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cultivar x Tiempo	0,03	0,3 NS	0,19	0,24 NS	0,057

4.1.4. Campaña 2010/11

4.3.1.4.1. Densidad de adultos para cultivares de soja de distinto GM

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.27 y 1.27.1).

Tabla 1.27. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	0,65	0,58
Tiempo	4	57	8,82	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	1,11	0,37

Tabla 1.27.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Azul35	6,05	A
SP3x1	5	A
FN3-45	4,8	A
DM3700	3,62	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IVcorto pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.28 y 1.28.1).

Tabla 1.28. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	0,58	0,62
Tiempo	4	57	17,09	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	0,52	0,89

Tabla 1.28.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

NS4009	4,65	A
RA424	4,54	A
DM4250	4,14	A
SP4x4	3,02	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV largo pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.29 y 1.29.1).

Tabla 1.29. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	3,53	0,02
Tiempo	4	57	10,16	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	1,37	0,20

Tabla 1.29.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

IS4777	8,76	A
RA426	5,86	A
TJ2148	5,66	A
NA4990	3,1	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM V pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.30 y 1.30.1).

Tabla 1.30. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	1,54	0,21
Tiempo	4	57	6,64	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	1,26	0,26

Tabla 1.30.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

FN5-45	8,89	A
RA516	5,35	A
NA5009	5,26	A
DM5.1	4,77	A

Cuando se comparan los diferentes GM el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez sin interacción en el tiempo (Tablas 1.31 y 1.31.1).

Tabla 1.31. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Grupo Madurez	3	297	2,13	0,09
Tiempo	4	297	32,05	< 0,01
GM x Tiempo	12	297	1,51	0,11

Tabla 1.31.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo V	6,63	A
Grupo IVL	6,31	A
Grupo III	5,37	A
Grupo IVC	4,41	A

La densidad de adultos de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para todos los cultivares de cada grupo de madurez, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.32).

Tabla 1.32. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2010/111.

	G. M. III	G. M IVc	G. M IVl	G. M V
Cultivar	0.58	0.62	0.02	0.21
Tiempo	> 0.01	> 0.01	> 0.01	> 0.01
Cultivar x Tiempo	0.37	0.89	0.20	0.26

4.1.4.2. Densidad de ninfas para cultivares de soja de distinto GM

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.33 y 1.33.1).

Tabla 1.33. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	0,39	0,76
Tiempo	4	57	27,36	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	1,44	0,17

Tabla 1.33.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Azul35	113,18	A
SP3x1	95,43	A
DM3700	83,49	A
FN3-45	78,17	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV corto pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.34 y 1.34.1).

Tabla 1.34. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Campaña 20010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	0,12	0,95
Tiempo	4	57	31,92	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	1,00	0,46

Tabla 1.34.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

SP4x4	88,94	A
NS4009	78,81	A
RA424	73,66	A
DM4250	72,81	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV largo pero no arrojó efectos significativos del cultivar pero se observa interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.35 y 1.35.1).

Tabla 1.35. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Campaña 20010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	0,10	0,95
Tiempo	4	57	40,83	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	4,68	< 0,01

Tabla 1.35.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

TJ2148	66,81	A
IS4777	66,36	A
RA426	63,66	A
NA4990	52,43	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM V pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.36 y 1.36.1).

Tabla 1.36. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 20010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	3	57	1,33	0,27
Tiempo	4	57	26,42	< 0,01
Cultivar x Tiempo	12	57	2,02	0,03

Tabla 1.36.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM5.1	91,94	A
FN5-45	75,09	A
NA5009	49,12	A
RA516	41,94	A

Cuando se comparan los diferentes GM el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez sin interacción en el tiempo (Tablas 1.37 y 1.37.1).

Tabla 1.37. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/11.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Grupo Madurez	3	297	0,58	0,62
Tiempo	4	297	87,41	< 0,01
GM. x Tiempo	12	297	0,82	0,62

Tabla 1.37.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo III	95,87	A
Grupo IVC	83,36	A
Grupo V	71,81	A
Grupo IVL	70,95	A

La densidad de ninfas de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para todos los cultivares de cada grupo de madurez, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.38).

Tabla 1.38. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2010/11.

	G. M. III	G. M IVc	G. M IVl	G. M V
Cultivar	0.76	0.95	0.95	0.27
Tiempo	>0.01	>0.01	>0.01	>0.01
Cultivar x Tiempo	0,17	0.46	>0.01	0.03

4.1.5. Campaña 2011/12

4.1.5.1. Densidad de adultos para cultivares de soja de distinto GM

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.39 y 1.39.1).

Tabla 1.39. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,25	0,77
Tiempo	3	33	59,46	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,43	0,85

Tabla 1.39.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

SRM 3300	24,41	A
DM 3810	24,19	A
SP 3x1	15,93	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IVcorto pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.40 y 1.40.1).

Tabla 1.40. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	Den GL	F	P
Cultivar	2	33	0,57	0,56
Tiempo	3	33	78,03	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,57	0,75

Tabla 1.40.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

SP 4X4	29,77	A
SRM 4370	25,26	A
DM 4210	16,22	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IV largo pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.41 y 1.41.1).

Tabla 1.41. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,27	0,76
Tiempo	3	33	69,99	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	2,14	0,07

Tabla 1.41.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

TJ 2148	24,42	A
NA 4990	19,28	A
BIO 4,7	16,64	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM V pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.42 y 1.42.1).

Tabla 1.42. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,80	0,45
Tiempo	3	33	33,40	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,75	0,61

Tabla 1.42.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

RA 536	29,18	A
DM 5,1	17,79	A
NA 5009	15,71	A

Cuando se comparan los diferentes GM el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez sin interacción en el tiempo (Tablas 1.43 y 1.43.1).

Tabla 1.43. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2010/2011. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Grupo Madurez	3	173	0,07	0,97
Tiempo	3	173	205,24	< 0,01
GM x T.	9	173	0,92	0,51

Tabla 1.43.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo IV Corto	24,56	A
Grupo III	22,34	A
Grupo V	22,24	A
Grupo IV Largo	21,37	A

La densidad de adultos de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para todos los cultivares de cada grupo de madurez, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.44).

Tabla 1.44. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de adultos de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2011/12.

	G. M. III	G. M IVc	G. M IVI	G. M V
Cultivar	0.77	0.56	0.76	0.45
Tiempo	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Cultivar x Tiempo	0.85	0.75	0.07	0.61

4.1.5.2. Densidad de ninfas para cultivares de soja de distinto GM

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM III pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.45 y 1.45.1).

Tabla 1.45. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,83	0,44
Tiempo	3	33	73,48	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,33	0,91

Tabla 1.45.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

SRM 3300	173,68	A
SP 3x1	113,08	A
DM 3810	96,85	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IVcorto pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.46 y 1.46.1).

Tabla 1.46. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,03	0,97
Tiempo	3	33	67,66	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,54	0,77

Tabla 1.46.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

DM 4210	94,36	A
SRM 4370	92,84	A
SP 4X4	83,67	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM IVlargo pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.47 y 1.47.1).

Tabla 1.47. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,42	0,65
Tiempo	3	33	143,83	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,52	0,79

Tabla 1.47.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

TJ 2148	111,8	A
BIO 4,7	87,97	A
NA 4990	87,13	A

La densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para cultivares de GM V pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tablas 1.48 y 1.48.1).

Tabla 1.48. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez V en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Cultivar	2	33	0,15	0,85
Tiempo	3	33	53,52	< 0,01
Cultivar x Tiempo	6	33	0,34	0,90

Tabla 1.48.1. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

RA 536	125,25	A
DM 5,1	103,99	A
NA 5009	92,46	A

Cuando se comparan los diferentes GM el ajuste de los modelos log-lineales indica que la densidad de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo. No se identificaron diferencias significativas entre los grupos de madurez sin interacción en el tiempo (Tablas 1.49 y 1.49.1).

Tabla 1.49. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* entre Grupos de Madurez en diferentes fechas de muestreo. Campaña 2011/12.

Efecto	Numero GL	GL	F	P
Grupo Madurez	3	173	0,34	0,79
Tiempo	3	173	222,64	< 0,01
GM x Tiempo	9	173	0,33	0,96

Tabla 1.49.1. Test de comparación de medias entre Grupos de Madurez (Alfa=0,05).

Grupo III	131,33	A
Grupo V	112,29	A
Grupo IV Corto	101,08	A
Grupo IV Largo	98,52	A

La densidad de ninfas de trips varió significativamente entre las diferentes fechas de muestreo para todos los cultivares de cada grupo de madurez, pero no arrojó efectos significativos del cultivar ni interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.50).

Tabla 1.50. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de ninfas de *C. phaseoli* para los distintos Grupos de Madurez. Campaña 2011/12.

	G. M. III	G. M IVc	G. M IVI	G. M V
Cultivar	0.44	0.97	0.65	0.85
Tiempo	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Cultivar x Tiempo	0.91	0.77	0.79	0.90

4.2. Evaluación de densidad de trips en diferentes cultivares de soja

Los resultados indican que existen diferencias significativas cuando se midió el área foliar para diferentes cultivares comerciales para 28/02/12 (Tabla 1.51) y 30/03/12 (Tabla 1.52).

Tabla 1.51. Análisis de la varianza del área foliar en cultivares comerciales de soja (28/02/12). Campaña 2011/12.

Cultivar	Área (Cm ²)					
RA 536	45,437	A				
SP 3x1	41,071	B				
BIO 4,7	40,018	B	C			
DM 5,1	39,109	B	C	D		
NA 5009	38,52	B	C	D	E	
NA 4990	38,288	B	C	D	E	
TJ 2148	37,206	B	C	D	E	F
DM 4210	36,722		C	D	E	F
SRM 4370	35,87			D	E	F
SP 4X4	35,795			D	E	F
SRM 3300	34,988				E	F
DM 3810	33,644					F

Tabla 1.52. Análisis de la varianza del área foliar en cultivares comerciales de soja (30/03/12). Campaña 2011/12.

Cultivar	Área (Cm ²)					
RA 536	48,895	A				
NA 5009	37,178	B				
TJ 2148	36,372	B	C			
DM 5,1	35,983	B	C	D		
NA 4990	35,976	B	C	D		
SP 4X4	34,308	B	C	D	E	
BIO 4,7	33,406	B	C	D	E	
SP 3x1	33,273	B	C	D	E	
SRM 4370	32,313		C	D	E	
DM 4210	31,768			D	E	
DM 3810	31,328				E	
SRM 3300	26,561					F

Cuando se ajustó el valor de área foliar en función la cantidad de trips medidos (densidad trips/cm² hoja) el análisis resultante indica que no hay diferencias entre los distintos cultivares evaluados (F 1,07; P 0,41) para el 28/02/12 y (F 0,03; P 1,00) para el 30/03/12, como no había diferencias dentro de cultivares del mismo grupo de madurez se realizó un análisis conjunto de todos los materiales (Tabla 1.53).

Tabla 1.53. Densidad de Ninfas (trips/cm²)

Cultivares	28-feb	30-mar
DM 3810	3,2479	0,2469
SP 3x1	4,4189	0,184
SRM 3300	6,623	0,29
DM 4210	4,439	0,2603
SP 4X4	4,3395	0,1954
SRM 4370	3,352	0,2313
BIO 4,7	3,5306	0,1665
NA 4990	3,1663	0,2308
TJ 2148	2,9497	0,202
DM 5,1	3,9834	0,1537
NA 5009	3,1341	0,1892
RA 536	3,1104	0,2098

Estos resultados indican que prácticamente no hay variación en el tamaño de hoja en las dos fechas de muestreo para los cultivares evaluados aunque existen diferencias en el área foliar entre ellos.

La integración del estudio de medición de área foliar con cantidad de trips por foliolo (densidad/cm²) si bien no muestra diferencias significativas entre todos los cultivares claramente se observa una tendencia de mayor densidad en los GM cortos.

4.3. Ensayo de Laboratorio

4.3.1. Preferencia alimentaria para adultos

4.3.1.1. Preferencia alimentaria de adultos en cultivares de Sojas de Grupo de Madurez III

Se encontraron diferencias significativas en el número de adultos/fofolo presentes en los cultivares evaluados. Existe interacción cuando se evaluó el número de trips presentes comparando el haz y envés de la hoja, no hay interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.54).

Tabla 1.54. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez III en diferentes fechas de muestreo. Ensayo Laboratorio 2011/12.

Efecto	Numero DF	DF	F	P
Cultivar	2	29.21	5.48	0.0095
Tiempo	2	38.96	0.24	0.7865
Fase	1	44.52	17.84	0.0001
Cultivar x Fase	2	44.49	0.28	0.7560
Cultivar x Tiempo	4	42.32	0.44	0.7804

La evaluación de preferencia alimentaria cuando se comparan los adultos presentes entre cultivares del GM III mostro que el cultivar SRM 3300 presento valores mayores a los otros dos cultivares (Tabla 1.55).

Tabla 1.55. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Cultivar	Media
SRM 3300	21,27 A
SP 3x1	14,05 B
DM 3810	12,85 B

La distribución de los insectos cuando se comparó el haz y envés de la hoja siempre presento valores mayores en la observación de la cara adaxial de la hoja para todos los cultivares evaluados (Tabla 1.56).

Tabla 1.56. Test de comparación de medias entre Fase (Alfa=0,05).

Fase	Media
Haz	20,90 A
Enves	11,73 B

Los resultados del promedio de adultos por cultivar indican diferencias entre los cultivares evaluados para las distintas fechas de observación. El cultivar SRM 3300 siempre presenta valores mayores que los otros dos cultivares (Figura 1.11).

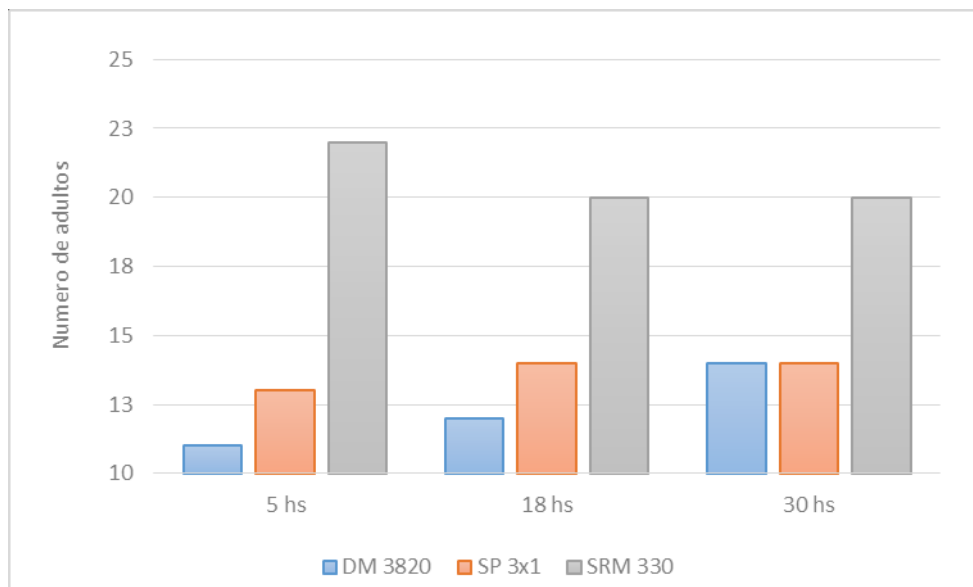


Figura 1.11. Comparación de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM III. Año 2012.

La observación del comportamiento de adultos de *C. phaseoli* en el tiempo indica que a partir de 5 horas de permanencia en bandejas ya es tiempo suficiente para la distribución de los adultos en la bandejas ya que los valores de conteo indican que a partir de la elección del cultivar los valores permanecen constantes (Figura 1.12).

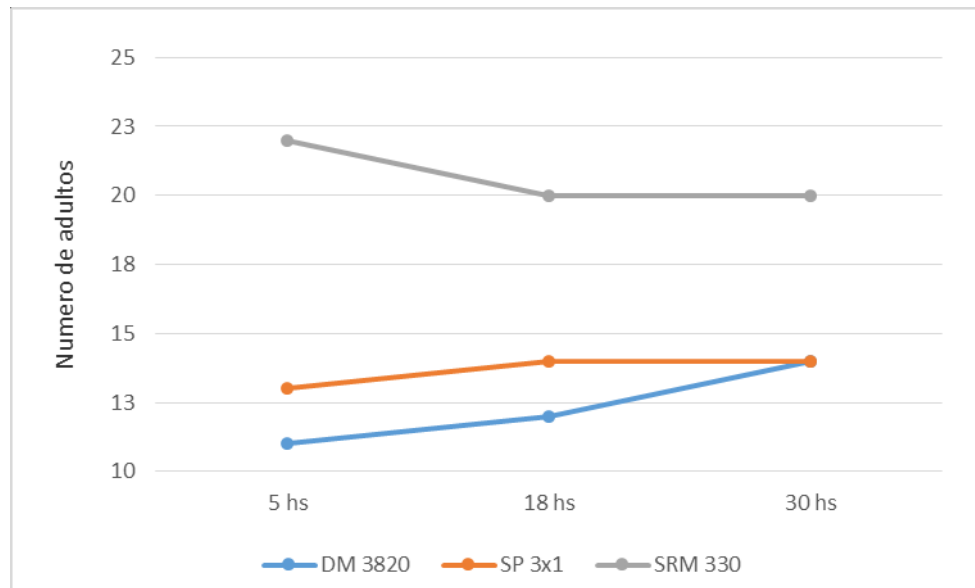


Figura 1.12. Evolución de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM III. Año 2012.

4.3.1.2. Preferencia alimentaria de adultos para cultivares de soja de Grupo de Madurez IV Corto

No se encontraron diferencias significativas en el número de adultos/foliolo presentes en los cultivares evaluados. Existe interacción cuando se evaluó el número de trips presentes comparando el haz y envés de la hoja, no hay interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.57).

Tabla 1.57. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Ensayo Laboratorio 2012.

Efecto	Numero GL	Den GL	F	P
Cultivar	2	29,53	0,10	0,9062
Tiempo	2	38,39	0,26	0,7711
Fase	1	38,8	60,16	<,0001
Cult x F.	2	38,82	0,07	0,9284
Cult x T.	4	41,66	0,22	0,9283

La distribución de los insectos cuando se comparó el haz y envés de la hoja siempre presento valores mayores en la observación de la cara adaxial de la hoja para todos los cultivares evaluados (Tabla 1.58).

Tabla 1.58. Test de comparación de medias entre Fase (Alfa=0,05).

Fase	Media
Haz	24,26 A
Envés	8,02 B

La densidad de tris por foliolo no presenta diferencias significativa para los distintos cultivares de soja (Figura 1.13).

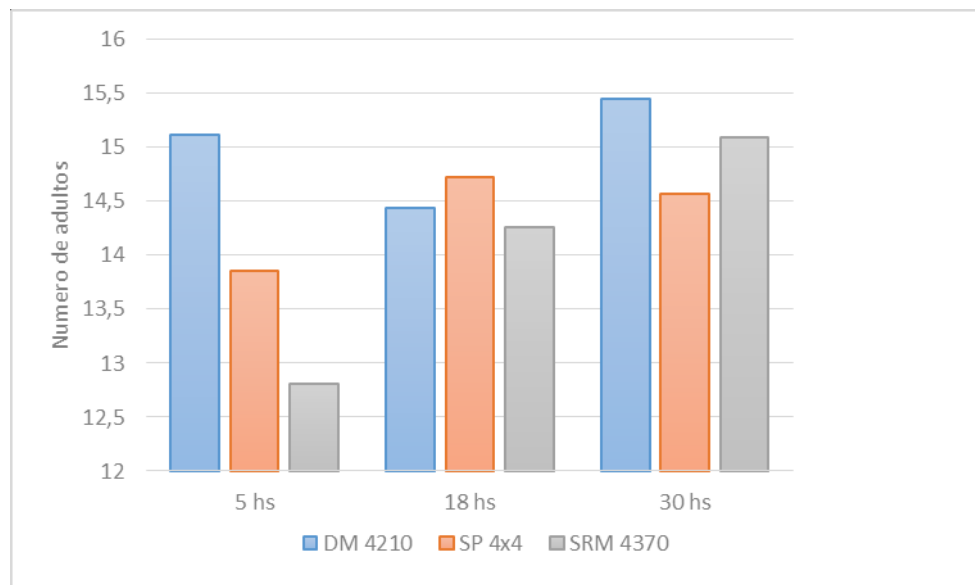


Figura 1.13. Comparación de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM IV. Año 2012.

La observación del comportamiento en el tiempo indica que a partir de 5 horas de permanencia en bandejas ya es tiempo suficiente para la distribución de los adultos en la bandejas ya que los valores de conteo indican que a partir de la elección del cultivar los valores permanecen constantes (Figura 1.14).

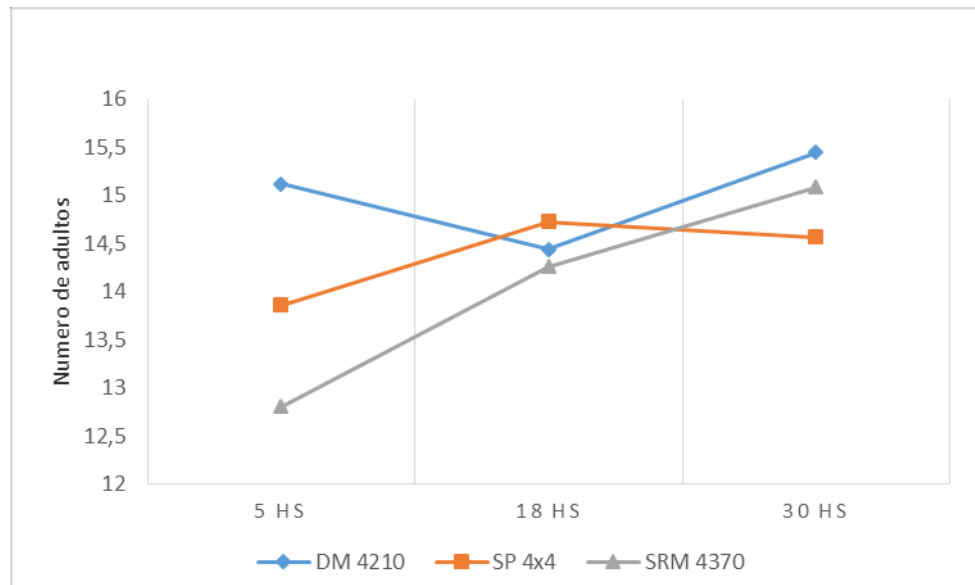


Figura 1.14. Evolución de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM IVcorto. Año 2012.

4.3.1.3. Preferencia alimentaria de adultos para cultivares de soja de Grupo de Madurez IV Largo

Se encontraron diferencias significativas en el número de adultos/foliolo presentes en los cultivares evaluados. Existe interacción cuando se evaluó el número de trips presentes comparando el haz y envés de la hoja, no hay interacción cultivar por tiempo (Tabla 1.59).

Tabla 1.59. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV largo en diferentes fechas de muestreo. Ensayo Laboratorio 2012.

Efecto	Numero GL	Den GL	F	P
Cultivar	2	28,71	6,80	0,0038
Tiempo	2	40,51	1,97	0,1532
Fase	1	31,54	107,67	< 0,01
Cultivar x Fase	2	31,57	1,38	0,2659
Cult x Tiempo	4	43,01	0,45	0,7691

La evaluación de preferencia alimentaria cuando se comparan los adultos presentes entre cultivares del GM IV largo mostro que el cultivar TJ 2148 presento valores menores a los otros dos cultivares (Tabla 1.60).

Tabla 1.60. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Cultivar	Media	
BIO 4,7	18,66	A
NA 4990	18,31	A
TJ 2148	10,14	B

La distribución de los insectos cuando se comparó el haz y envés de la hoja siempre presento valores mayores en la observación de la cara adaxial de la hoja para los distintos cultivares evaluados (Tabla 1.61).

Tabla 1.61. Test de comparación de medias entre Fase (Alfa=0,05).

Fase	Media	
Haz	30,73	A
Envés	7,45	B

Los resultados del promedio de adultos por cultivar indican diferencias entre cultivares a lo largo del ensayo para las distintas fechas de observación observando que los cultivares BIO4,7 y NA4990 presentan valores mayores (Figura 1.15).

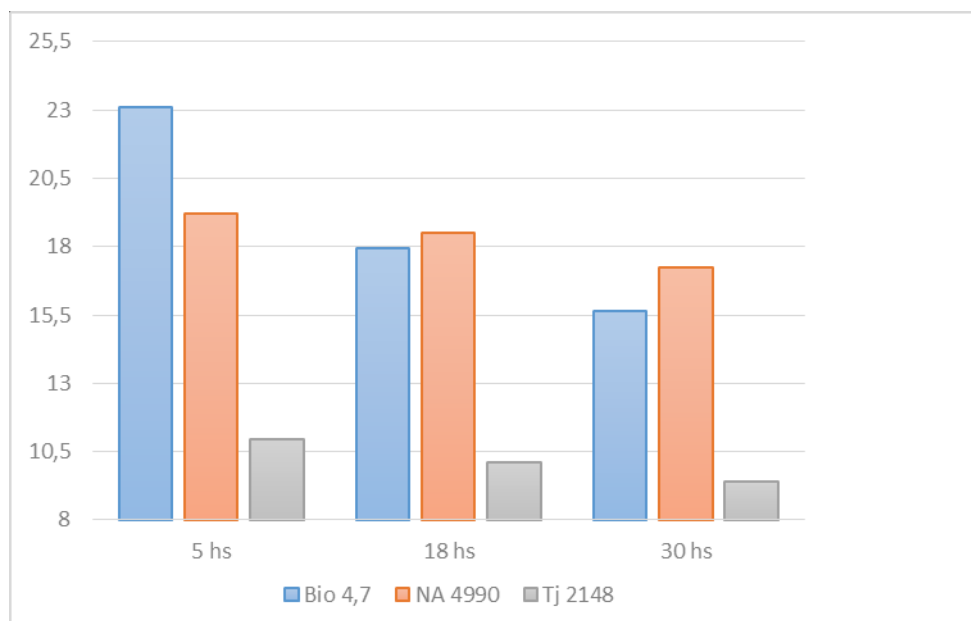


Figura 1.15. Comparación de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM IV largo. Año 2012.

La observación del comportamiento en el tiempo indica que a partir de 5 horas de permanencia en bandejas ya es tiempo suficiente para la distribución de los adultos en la bandejas ya que los valores de conteo indican que a partir de la elección del cultivar los valores permanecen constantes (Figura 1.16).

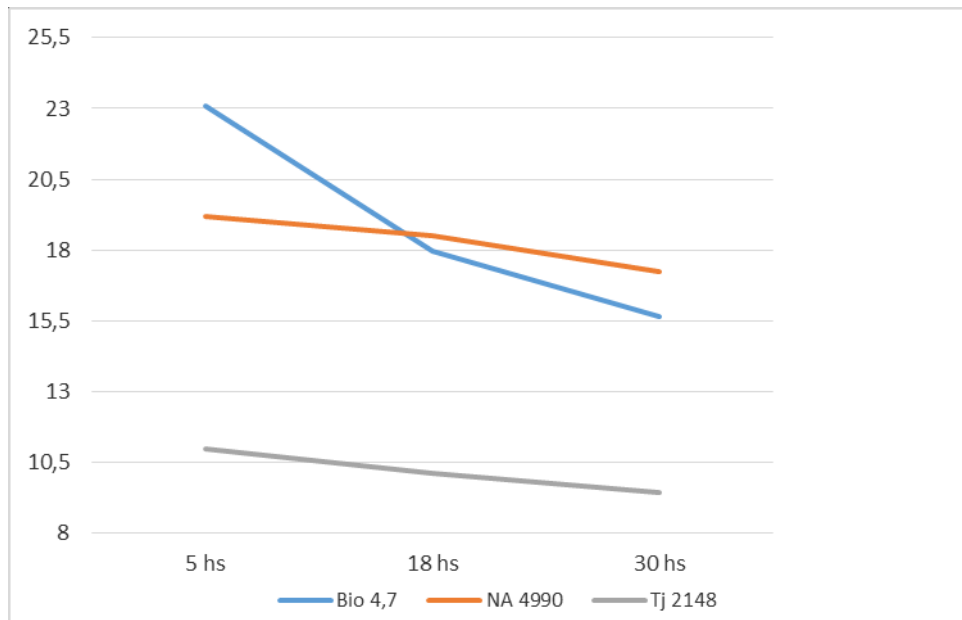


Figura 1.16. Evolución de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM IVlargo. Año 2012.

4.3.1.4. Preferencia alimentaria de adultos para cultivares de soja de Grupo de Madurez V

No se encontraron diferencias significativas en el número de adultos/foliolo presentes en los cultivares evaluados. Existe interacción cuando se evaluó el número de trips presentes comparando el haz y envés de la hoja, no hay interacción cultivar por tiempo ni cultivar por fase (Tabla 1.62).

Tabla 1.62. Resultados del ajuste de un modelo lineal generalizado de la densidad de *C. phaseoli* según cultivares de soja de Grupos de Madurez IV corto en diferentes fechas de muestreo. Ensayo Laboratorio 2011/2012.

Efecto	Numero GL	GL	F	PF
Cultivar	1	23,08	0,17	0,6828
Tiempo	2	26,92	2,39	0,1112
Fase	1	29,76	69,96	< 0,01
Cultivar x Fase	1	29,76	0,57	0,4545
Cultivar x Tiempo	2	26,92	0,75	0,4798

La distribución de los insectos cuando se comparó el haz y envés de la hoja siempre presento valores mayores en la observación de la cara adaxial de la hoja para los distintos cultivares evaluados (Tabla 1.63).

Tabla 1.63. Test de comparación de medias entre Fase (Alfa=0,05).

Fase	Media
Haz	29,02 A
Envés	9,61 B

La densidad de tris por foliolo no presenta diferencias significativa para los cultivares de soja de GM V (Figura 1.17).

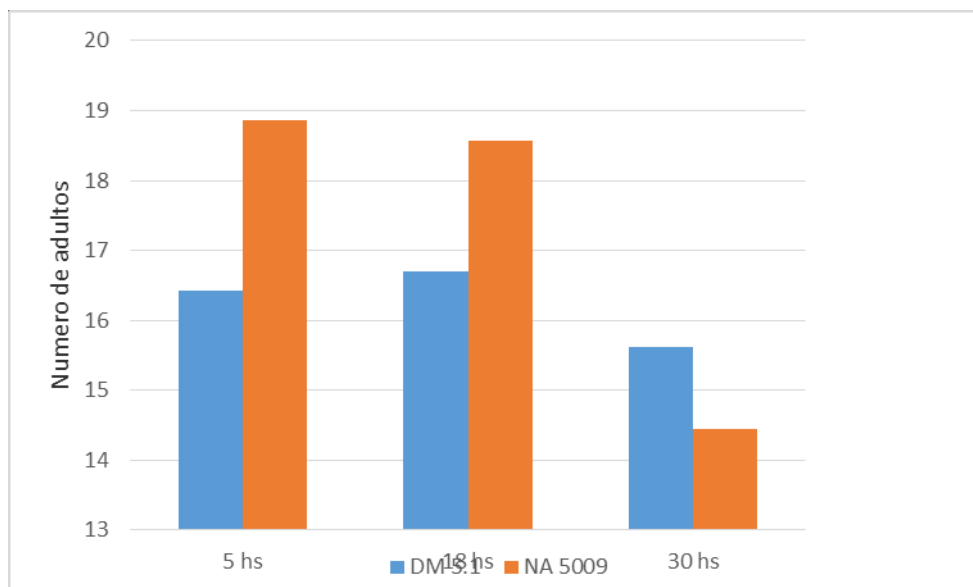


Figura 1.17. Comparación de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para cultivares de soja de GM V. Año 2012.

El número de adultos presentes en los cultivares evaluados no cambio significativamente a lo largo del ensayo, si bien se observa una disminución en el tiempo para ambos cultivares, ese comportamiento es similar (Figura 1.18).

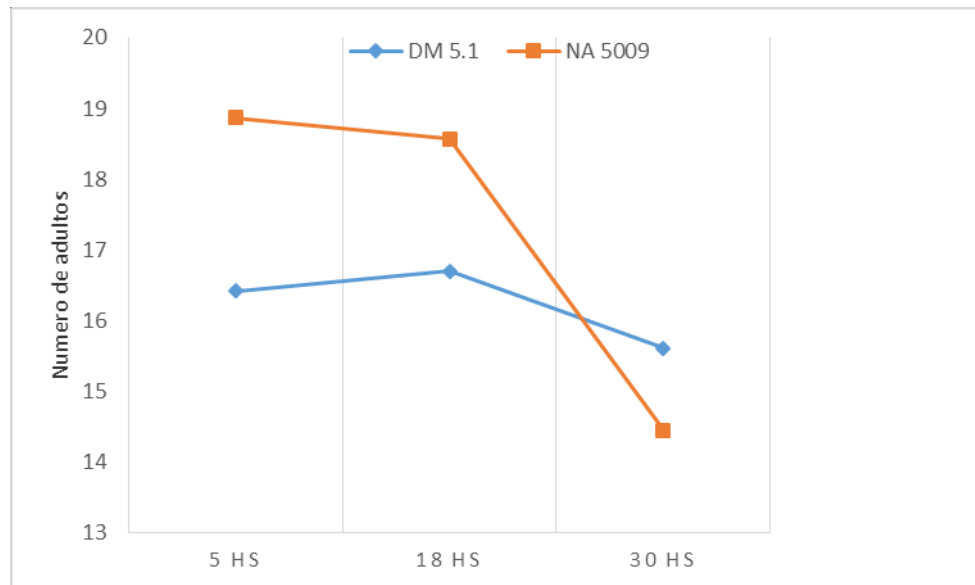


Figura 1.18. Variación de la cantidad de trips/hoja en distintos tiempos después de la liberación de adultos en ensayo en bandejas de laboratorio para variedades de soja de GM V. Año 2012.

Los resultados de preferencia alimentaria indican que en los cultivares de GM III y GM IV largo existen cultivares que son preferidos presentando valores mayores que se mantienen a lo largo de la evaluación. Para todos los Grupos de Madurez los valores de los distintos cultivares se mantienen a lo largo del ensayo, esto indica que una vez elegido el cultivar el movimiento interno entre plantas no es significativo. Las observaciones teniendo en cuenta el haz o envés de las hojas arrojan diferencias significativas en cada uno de los grupos de madurez siempre presentando valores mayores la cara adaxial de la hoja, esto se corresponde con la expresión de la plaga a campo ya que cuando se observan los trips adultos a campo la mayoría se encuentran sobre la superficie de la hoja. El que no exista interacción entre cultivares por tiempo y cultivares x fase indica que las condiciones del ensayo fueron las adecuadas y que a partir de la elección de los trips adultos por un cultivar determinado, este comportamiento no se modifica a lo largo del tiempo (Tabla 1.64).

Tabla 1.64. Síntesis de los análisis de varianza del número adultos de *C. phaseoli* por foliolo para cultivares de soja categorizados por grupo de madurez. Año 2012.

	GM 3	GM 4c	GM 4l	GM 5
Cultivar	< 0,01	0,9 NS	< 0,01	0,68 NS
Tiempo	0,78 NS	0,77 NS	0,15 NS	0,11 NS
Fase	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cultivar x F.	0,75 NS	0,92 NS	0,26 NS	0,45 NS
Cultivar x T.	0,78 NS	0,92 NS	0,76 NS	0,47 NS

4.3.2. Densidad de ninfas de *C. phaseoli* en cultivares de soja de distinto GM

4.3.2.1. Grupo Madurez III

Se identificaron diferencias significativas en el número de ninfas/foliolo presentes en cultivares evaluados 7 días después de la extracción de los adultos (F 9,05; P 0,015).

Los resultados del promedio de ninfas por cultivar arrojan diferencias entre los cultivares evaluados, lo que puede indicar una preferencia de oviposición de los adultos sobre el cultivar SP 3x 1 en relación a los otros dos (Tabla 1.65 y Figura 1.19).

Tabla 1.65. Test de comparación de medias entre cultivares (Alfa=0,05).

Cultivar	Media
SP 3x1	59,35 A
SRM 3300	46,10 B
DM 3810	38,70 B

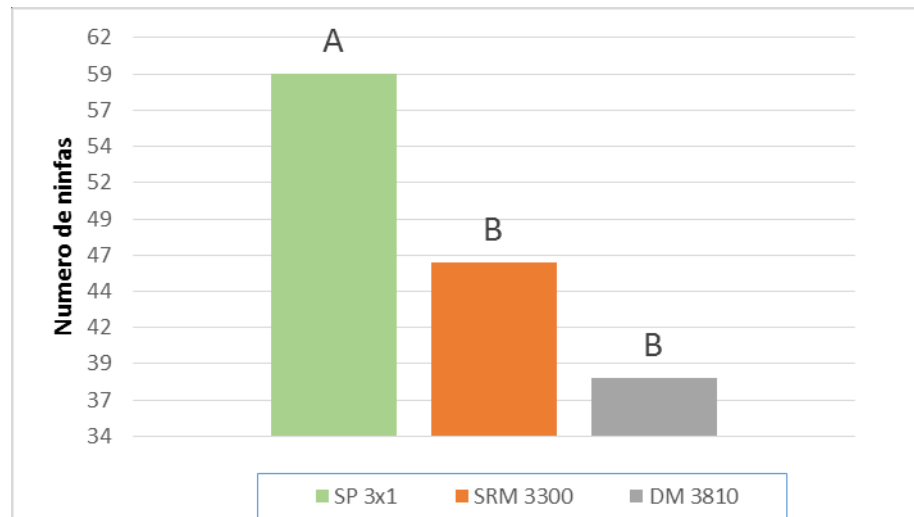


Figura 1.19. Número de ninfas por foliolo extraídos a los 7 días de retirados los adultos en bandejas de laboratorio en cultivares del GM III. Año 2012.

En el ensayo de preferencia alimentaria el cultivar SP 3X1 presento valores bajos y en la evaluación de ninfas los mayores valores, esto indica que puede haber alguna característica en hoja por la que prefiera oviponer huevos.

4.3.2.2. Grupo Madurez IV corto

No se observaron diferencias significativas en el número de ninfas/foliolo presentes en los cultivares evaluados ($F 3,56$; $P 0,095$), (Figura 1.20).

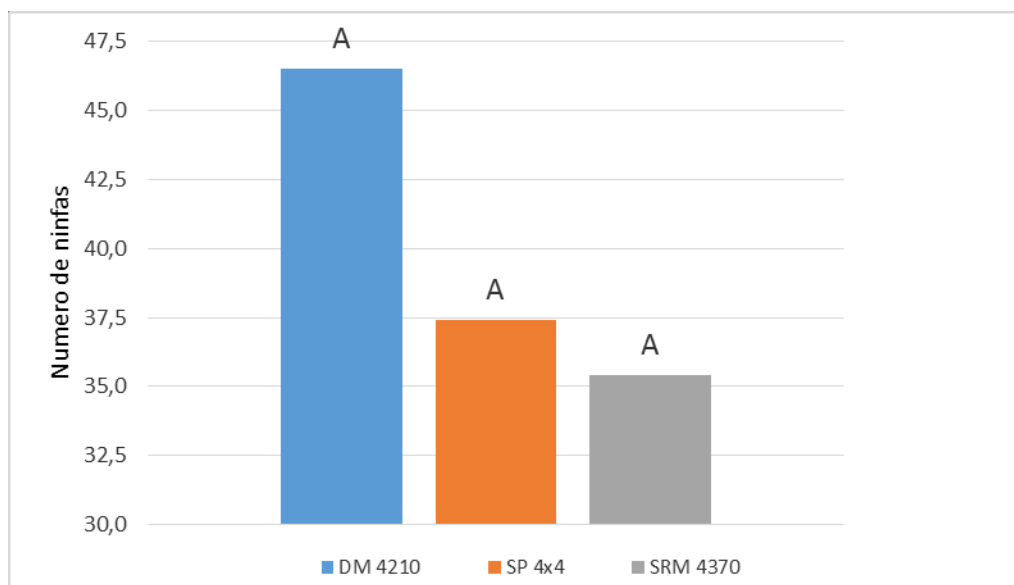


Figura 1.20. Número de ninfas por foliolo extraídos a los 7 días de retirados los adultos en bandejas de laboratorio en cultivares del GM IV corto. Año 2012.

4.3.2.3. Grupo Madurez IV largo

No se observaron diferencias significativas en el número de ninfas/fofoliolo presentes en los cultivares evaluados ($F_{3,47}$; $F_{0,098}$), (Figura 1.21).

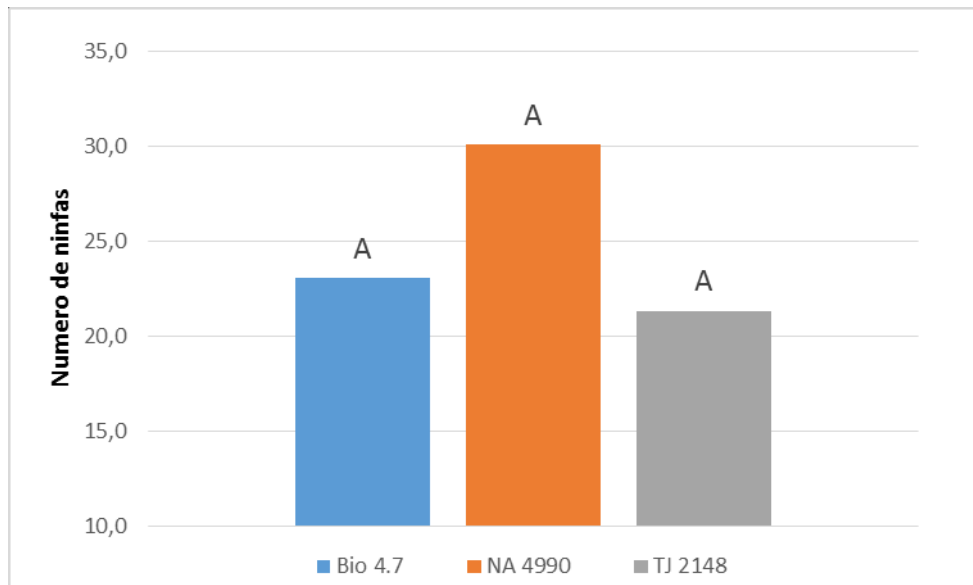


Figura 1.21. Número de ninfas por foliolo extraídos a los 7 días de retirados los adultos en bandejas de laboratorio en cultivares del GM IV largo. Año 2012.

4.3.2.4. Grupo Madurez V

No se observaron diferencias significativas en el número de ninfas/fofoliolo presentes en los cultivares evaluados ($F_{2,77}$; $F_{0,19}$), (Figura 1.22).

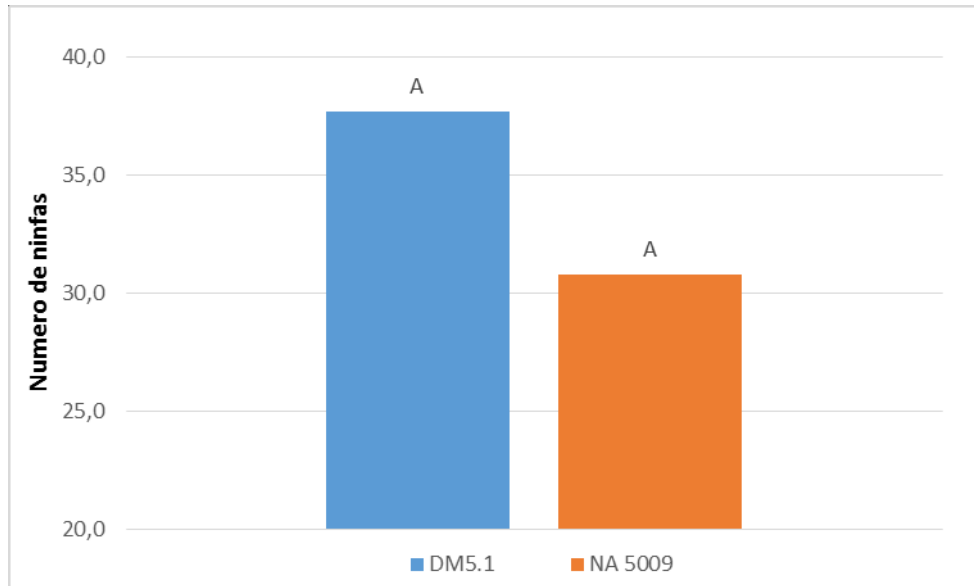


Figura 1.22. Número de ninfas por foliolo extraídos a los 7 días de retirados los adultos en bandejas de laboratorio en cultivares del GM V. Año 2012.

5. Discusión

En la Argentina, como en el resto del mundo, el rendimiento ha sido el foco primario en los planes de mejoramiento, derivando en la pérdida de diversidad genética. Las variedades comerciales de soja presentes en nuestro país en general no presentan características morfológicas relacionadas a la resistencia (Ej: tricomas, alta densidad de pelo, etc.). La única clara excepción la constituye el cultivar Celeste utilizado el año 2005, perteneciente al banco de germoplasma del INTA Marcos Juárez. Este cultivar está identificado como de alta pilosidad, característica que puede haber sido el motivo de la baja densidad de trips en las distintas evaluaciones realizadas ese año. Este bajo nivel de densidad de trips encontrado en este cultivar lo sugiere como un candidato para planes de mejoramiento genético apuntado a la resistencia por no-preferencia. De manera general los resultados no indican diferencias en las densidades de trips en cultivares de soja a diferencia de Link (1981) que encontrando diferencias entre cultivares consideró resistentes a aquellos cuyas densidades fueron menores así como también una menor incidencia de daños. Esta información es importante al momento de definir los umbrales de control ya que el número de trips/foliolo puede diferir cuando se integra junto al tamaño del mismo, pudiendo arrojar resultados similares o diferentes entre cultivares.

El hecho de no haber encontrado diferencias de densidad de trips entre los otros cultivares, indica que además de la ausencia de características morfológicas asociadas a resistencia, tampoco existen diferencias en cuanto a compuestos químicos que les confieran resistencia por antibiosis.

Si bien existen diferencias en el color de flores de los cultivares evaluados, este no parece ser un factor que tenga influencia en la selección del hospedero o resistencia asociada al color de flor a diferencia de lo expuesto por (Broadvent 1990) que encontró diferencias en la densidad de *Frankliniella occidentalis* en hojas de plantas que poseen flores de diferente color.

Las densidades poblacionales de *C. phaseoli* no difirieron cuando se compararon cultivares comerciales del mismo grupo de madurez. Si bien los resultados de densidad de trips/cm² indican que no hay diferencias entre los grupos de madurez, se identificó una tendencia de menores niveles de densidad en los cultivares de grupos de madurez

largos. Esto sugiere que el estado fenológico tiene cierto nivel de influencia sobre las poblaciones de trips, incidiendo sobre su abundancia en el cultivo.

Los resultados en laboratorio son concordantes con los ensayos de campo. En efecto, los cultivares utilizados para la campaña 2011/2012 fueron los mismos que aquellos empleados en el ensayo de laboratorio, y en general no se encontraron diferencias de expresión de algún factor de resistencia cuando se compararon cultivares del mismo grupo de madurez. Estos ensayos de laboratorio se diseñaron para lograr una mayor resolución y control experimental que en los ensayos de campo, ya que en éstos pueden actuar otros factores ambientales que podrían haber enmascarado las diferencias de densidad de trips, especialmente si las mismas son pequeñas. Por otra parte, la separación de dos fases en los experimentos de laboratorio, la primera apuntando a evaluar la preferencia de los adultos y la segunda para evaluar los efectos combinados sobre éxito reproductivo de los adultos de la primera fase y supervivencia acumulada de los estados inmaduros, tampoco pudo detectar efecto de cultivares.

Capítulo 2

Ajuste de una técnica de muestreo eficiente para estimación de la densidad de *Caliothrips phaseoli* en soja

1. Introducción

1.1. El monitoreo como base para la investigación, el desarrollo y la toma de decisiones

Los factores que pueden ocasionar pérdidas en un cultivo son variados. En lo que respecta a los insectos que suelen causar perjuicios, la incertidumbre acerca de los riesgos que enfrentan los cultivos puede reducirse considerablemente. Los agricultores tienen herramientas en las cuales apoyarse para aumentar el nivel de conocimiento de la situación de sus lotes y así disminuir el grado de incertidumbre en cuanto a las potenciales pérdidas por daños de plagas. En este sentido, las dos herramientas más importantes son el muestreo de las poblaciones de insectos potencialmente perjudiciales para cuantificar su nivel de abundancia y la utilización del Umbral Económico para cada especie en particular, para la toma de decisión de manejo (Fava et al. 2010). El diseño de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas sólida debe apoyarse, entre otros aspectos, en el conocimiento de la relación entre los niveles de infestación de la plaga y el daño producido al cultivo (Higley y Pedigo, 1997) y en los aspectos clave de la ecología poblacional de la plaga (Binns et al. 2000; Castle y Naranjo, 2008; Dhawan y Peshin, 2009). La protección vegetal racional comienza en la comprensión sobre cómo diferentes niveles de densidad poblacional impactan en el rendimiento y/o calidad de un cultivo. El muestreo se realiza para cuantificar la densidad de la población plaga, identificar umbrales de tratamiento químico y para generar pronósticos de intensidad de ataque de una plaga, entre otros aspectos (Parajulee et al. 2006, Flores, 2010).

Los métodos para estimar la densidad de las poblaciones de artrópodos son esenciales para la investigación básica en ecosistemas agrícolas y constituyen una de las principales herramientas para implementar programas de manejo de plagas (Kogan y Herzog 1980). Como principio general, uno de los instrumentos fundamentales en los que un programa de manejo de plagas debe descansar es la disponibilidad de planes de muestreo confiables (Binns et al. 2000; Dent 2000; Pizzol et al. 2010), incluyendo la

identificación del momento apropiado para efectuar el muestreo, el tamaño de la unidad de muestreo, la caracterización del patrón de distribución muestral y el tamaño de la muestra (Pedigo y Buntin, 1994; Sedaratian et al. 2010). Por otra parte, desde la perspectiva de la investigación científica, el diseño de estrategias de manejo de plagas requiere estudios de dinámica poblacional, los que frecuentemente descansan en muestreos de la abundancia poblacional a lo largo del desarrollo de los cultivos. Este tipo de información permite construir tablas de vida, evaluar niveles de parasitismo, tasas de dispersión, y cambios en otros atributos poblacionales. También contribuyen a identificar factores que disparan y/o regulan grandes cambios de densidad poblacional. La estimación de parámetros poblacionales en el campo para construir modelos poblacionales y su validación requieren planes de muestreo confiables (Dent, 1997; Manel y Debouzie, 1997; Gutierrez, 1998; McCallum, 2000).

El muestreo constituye uno de los clásicos pilares de la implementación del concepto de *Manejo de Plagas*, particularmente en cultivos extensivos. La importancia de este procedimiento radica en que permite estimar la densidad poblacional y compararla con el Umbral Económico previamente establecido. La densidad poblacional es un parámetro que expresa la abundancia de la población medida en relación a una unidad de espacio físico (volumen, área o longitud), o en relación a unidades de hábitat (una hoja, una planta, un conjunto de plantas, etc.). Para poder articular estos dos instrumentos fundamentales, es decir el Umbral Económico y el Muestreo, ambos deben estar establecidos en relación a la misma unidad de espacio o hábitat (Fava et al. 2010).

La elección de la técnica de muestreo es crítica, y usualmente se basa en criterios subjetivos o arbitrarios. En términos estadísticos un método aceptable maximiza la precisión de las estimaciones con el mínimo costo posible (Cochran, 1977). Además los registros sobre la variabilidad de muestreo y requerimiento de trabajo son esenciales para seleccionar el método superior de muestreo en una población de insectos. El muestreo es la acción de escoger muestras representativas de la calidad o condiciones medias de un todo. El muestreo de insectos implica la captura de una fracción pequeña desde la cual se estima la población real de un lote. Para que sea eficiente debe cumplir con los requisitos de confiabilidad, practicidad y sencillez. Cuando este muestreo dentro de un cultivo, toma características de continuidad o

periodicidad, pasa a transformarse en monitoreo (Cid, 2014) y suele ser necesario para verificar si una determinada población en el campo está creciendo en función del tiempo (Nakano, 2011).

La naturaleza del muestreo de insectos está fuertemente caracterizada por la unidad de muestreo seleccionada. La unidad de muestreo es una porción del espacio habitable sobre la cual se realiza el conteo de insectos. Como resulta impracticable contar los insectos de todas las unidades de muestreo, un grupo de estas unidades es seleccionado, el cual es utilizado para caracterizar a toda la población. A este grupo de unidades se lo conoce como muestra y es a partir de la misma que se estima el tamaño poblacional. El número de unidades muestrales que componen la muestra se conoce como tamaño de la muestra (Serra, 2010).

Si las poblaciones de insectos se distribuyeran de manera absolutamente uniforme en el espacio, entonces sería suficiente tomar una muestra constituida por sólo una fracción de ese espacio. Sin embargo, las poblaciones animales están muy lejos de tener tal distribución perfectamente uniforme. Para estimar la densidad poblacional con cierto nivel de precisión se necesita una muestra de un determinado tamaño. Definir el tamaño adecuado de muestra, demanda un conocimiento cuantitativo acerca de la distribución muestral característica de la población blanco (Southwood 1978). Una conclusión muy clara que aporta la ciencia de la Estadística, es que cuanto mayor es el tamaño de la muestra, más confiable es la estimación de la densidad poblacional. El desarrollo de planes o protocolos de muestreo para estimar la densidad de poblaciones de artrópodos, que establezcan el tamaño de la unidad muestreo, el tamaño de muestra necesario para lograr un determinado nivel de confiabilidad, la distribución del esfuerzo de muestreo en una unidad de manejo, dependen del conocimiento acerca de la distribución espacial de la población (Naranjo y Flint, 1994). Existen diferentes enfoques para diseñar planes de muestreo de artrópodos de interés agrícola. Entre ellos, los protocolos de muestreo secuencial gozan de amplia aceptación (Dent, 2000; Binns et al. 2000). Este enfoque de muestreo usa un tamaño de muestra flexible, que se adapta a los niveles de abundancia de la población objetivo a los efectos de lograr un nivel de precisión constante. De este modo, es posible ajustar el tiempo destinado al muestreo a fin de recoger muestras de tamaño adecuado para obtener el nivel de precisión deseado para estimar la densidad poblacional (Gusmao et al. 2006; Lozzia et al. 2013).

La eficiencia de un protocolo de muestreo puede evaluarse en términos de la precisión que logra en relación al costo del muestreo, el cual a su vez está estrechamente vinculado al tiempo que esta práctica demanda. Aparte de la influencia del tamaño de la muestra (número de unidades muestrales), el costo del muestreo depende del tamaño de la unidad muestral o al tiempo que se destina a su inspección (Pérez et al. 2015). En el caso de los trips, aún no existe una técnica de muestreo establecida con claridad. Sin embargo, la inspección visual de folíolos provenientes de plantas tomadas al azar en los lotes de soja (Gamundi 2009) es el único procedimiento que se aplica actualmente en la Argentina. El conteo de trips en una lámina foliar puede llevar a amplios rangos de número de insectos, con el consiguiente costo en tiempo de procesamiento. Cabe preguntarse si es posible desarrollar un protocolo de muestreo óptimo en términos de eficiencia, reduciendo la unidad muestral a una subunidad o sector de la lámina foliar. Morris (1955) estableció criterios para definir el tamaño más conveniente de una unidad muestral, uno de los cuales es que la unidad de muestreo debe ser de tal tamaño que resulte en un balance razonable entre la varianza que arrojan los datos (y por consiguiente la precisión de la estimación) y el costo del muestreo. Si bien una disminución del número de unidades muestrales puede reducir la confiabilidad de las estimaciones, la recolección de muchas de ellas puede elevar el costo del protocolo de muestreo (Dent, 2000).

El muestreo de las poblaciones de trips fitófagos en cultivos de soja es muy infrecuente. Existen al menos 5 razones: (1) no hay o existen pocos reportes de pérdidas de rendimiento o baja calidad de semilla en relación a la abundancia de trips, (2) métodos de muestreo convencional en soja (red de arrastre, paño) son inadecuados para estimar su abundancia, (3) es dificultoso contenerlos y extraerlos por muestreo convencional una vez que son colectados, (4) los trips fitófagos son relativamente pequeños y quizá parezcan intrascendentes comparados con otras plagas, (5) la identificación de especies suele ser dificultoso especialmente en estadios inmaduros (Irwin y Yeagan, 1980).

Existen numerosos motivos para que los trips fitófagos sean incorporados en los planes de muestreo de plagas: (1) son una porción sustancial de la fauna asociada a soja, (2) cuando son abundantes, su alimentación causa un stress a las plantas al punto de que cuando confluye con otros factores de stress, el rendimiento puede disminuir (3) son vectores de virus que causan pérdidas de rendimiento y baja calidad de semilla en soja,

(4) ellos atraen a un gran número de especies de depredadores que posteriormente pueden actuar como buffer ante potenciales incrementos de otras plagas.

1.2. Métodos de Muestreo para trips en el cultivo de soja

Los métodos de muestreo de plagas más utilizados en soja son la red entomológica, el paño vertical, además de otros con la finalidad de investigaciones (Drees y Rice, 1985). Sin embargo, ninguna de estas técnicas se recomienda para el muestreo de trips.

En el caso de los trips, Irwin y Yeargan (1979) proponen dos métodos para el monitoreo de su densidad poblacional. El método de conteo directo consiste en la elección de la unidad muestral y conteo directo de adulto o ninfa a campo. La otra opción es el traslado de los folíolos para el conteo de trips en el laboratorio. Ambos métodos tienen la desventaja del tiempo que insume el procesamiento de un gran número de muestras cuando se están evaluando muchos materiales simultáneamente. Esto ilustra la necesidad de desarrollar una metodología de evaluación que reduzca el tiempo de conteo ya que cuando los niveles de infestación son altos el tiempo de procesamiento es demasiado elevado y se corre el riesgo de la pérdida de individuos de las muestras no procesadas.

El uso de trampas adhesivas es una técnica utilizada para identificar especies y / o describir la fluctuación poblacional (Macyntire-Allen et al. 2005; Mujica et al. 2007; Trdan et al. 2007; Samler, 2012).

Frecuentemente, los investigadores se inclinan por estimar la densidad de trips de adultos y ninfas mediante el conteo directo en folíolos, flores u hojas trifoliadas de una planta (Irwin y Yeargan, 1979; 1980; Kirk, 1997; Edelson et al. 1989; Deligeorgidis et al. 2002; Gamundi, 2005; 2006; Aliakbarpour y Rawi (2010); Macian et al. 2014). Sedaratian et al. (2010) estudió la densidad poblacional y patrón de distribución espacial de *Thrips tabaci* en diferentes variedades de soja pero solo tomó como unidad muestral la hoja superior tanto para ninfas como para adultos.

2. Objetivo

Estudiar el patrón de distribución muestral de *C. phaseoli* a través de diferentes cultivares de soja y diseñar una técnica eficiente para su monitoreo.

3. Materiales y Métodos

El trabajo se realizó completamente en la EEA INTA Marcos Juárez dentro del marco institucional de proyectos nacionales perteneciente al AEPV (Área Estratégica de Protección Vegetal)

3.1. Ensayo a Campo

En la campaña 2011-2012 se sembraron el 27 de Diciembre 2011 parcelas de 8 surcos por 12 metros de largo agrupados por grupo de madurez en un diseño en bloques completamente aleatorizados. Cada bloque constituye una repetición contando con 4 repeticiones. Los cultivares utilizados en esa campaña fueron: para el GM 3 (SP 3x1, DM 3810, SRM 3300), para el GM 4c (DM 4210, SRM 4370, SP 4X4), para el GM 4l (NA 4990, BIO 4.7, TJ 2148), para el GM 5 (RA 536, DM 5.1, NA 5009).

La extracción de los folíolos se realizó de acuerdo a lo descrito en el Capítulo 1. Los folíolos recolectados se llevaron al laboratorio e inmediatamente fueron pegados sobre cinta de embalaje transparente de ambos lados de la hoja. Esta técnica se ha empleado para el conteo de ácaros (Bleiholder, 1980). Después de 1 día la cinta se despegó solo en la cara abaxial y posteriormente se pegó sobre papel para poder realizar el conteo de ninfas correspondiente, para ello una vez pegada la cinta sobre papel se dividió la hoja marcándola con fibra en 3 partes iguales a lo largo de la misma constituyendo estrato inferior, medio, superior y a la mitad izquierda y derecha. Cada sector foliar fue contabilizado bajo lupa estereoscópica 40X. El costo de muestreo se estimó en términos del tiempo necesario para el conteo de insectos por unidad muestral en el laboratorio. De la muestra total de folíolos recolectados en una determinada fecha de muestreo, se tomó aleatoriamente una submuestra para cronometrar el conteo de trips en cada folíolo. Sobre la hoja pegada sobre la cara adaxial se conservó la muestra y posteriormente se evaluó el área foliar mediante el uso de un medidor de área Li-Cor LI 3100.

3.2. Análisis estadístico

La relación entre el número de ninfas en cada sector de la lámina foliar y el número registrado en la lámina foliar completa, se sometió a análisis de regresión lineal. La relación entre el número de ninfas y el tiempo que insumió su conteo por cada lámina foliar, se describió mediante la ecuación logarítmica, $T = A + B \ln (D)$, donde T es el tiempo expresado en minutos, A y B son coeficientes de ajuste de la ecuación, y $\ln (D)$ es el logaritmo natural del número de insectos por unidad muestral.

Por otra parte, para caracterizar la distribución muestral de los conteos de ninfas se aplicó la ley de Taylor en su versión linealizada. La ley de Taylor establece la relación entre la varianza (S^2) y la media (m), $S^2=am^b$, la que se considera constante y característica para cada especie (Taylor et al 1978). Se ha demostrado que tanto el parámetro a como el b explican la relación Varianza/Media (Wilson, 1994) y por consiguiente caracterizan la distribución muestral de las poblaciones. Sin embargo, es muy frecuente que el coeficiente b se tome como indicación del nivel de agregación de las poblaciones (Taylor et al. 1978; Young y Young 1998). Los dos parámetros de la ley de Taylor determinan el patrón de distribución muestral para una determinada especie plaga, en un determinado cultivo y para cierta técnica de muestreo y un tamaño de unidad muestral.

Se empleó la versión linealizada de la ley de Taylor tomando logaritmos en ambos miembros de la ecuación $S^2=am^b$, quedando la ecuación $\log S^2 = \log a + b \log m$. La bondad de ajuste de los ajustes de regresión se evaluó a través del coeficiente de determinación R^2 . Este análisis se aplicó para cada uno de los sectores foliares individualmente o combinados, y para la lámina foliar completa. Se calcularon los intervalos de predicción al 95% de probabilidad.

Con los parámetros de la ley de Taylor estimados, se calcularon los tamaños mínimos de muestra correspondientes a un nivel de precisión $C=0.1$, mediante la ecuación de Green (1970) $n = (am^{b-2})/C^2$, donde m representa la densidad poblacional media C , es el nivel de precisión expresado como variación relativa, determinado por el cociente entre el error estándar y la media muestrales.

4. Resultados y Discusión

Los análisis de regresión lineal que vinculan el número de ninfas de *C. phaseoli* de un sector foliar con la misma variable en la lámina completa, en general arrojaron niveles de ajuste relativamente altos (Tabla 2.1). Considerando que estas regresiones vinculan a una variable respuesta (número de trips en la lámina foliar completa) con variables predictoras que representan subconjuntos (número de trips en un sector de la lámina foliar) de dicha variable respuesta, se esperaba que la relación fuese más estrecha cuanto mayor fuese ese subconjunto. En efecto, esto se cumplió, ya que las seis primeras regresiones (sectores foliares que representan, cada uno, aproximadamente un sexto de la lámina) arrojaron coeficientes de determinación R^2 entre 0.80 y 0.89, mientras que las regresiones que recurren a sectores foliares más abarcadores (estratos), cada uno de los cuales representa aproximadamente un tercio del área de la lámina foliar, arrojaron coeficientes de determinación R^2 entre 0.87 y 0.93. Esta tendencia se confirma al considerar las dos últimas regresiones obtenidas con la densidad de la mitad lateral derecha o la izquierda de la lámina foliar como variable predictora en la ecuación ajustada, con valores de R^2 de 0.96 en ambos casos. En otros términos, y de acuerdo a lo esperado, cuanto mayor es la submuestra dentro de una lámina foliar, más confiable puede resultar. Si la distribución de ninfas de *C. phaseoli* a lo largo y a lo ancho de la lámina foliar fuera estrictamente uniforme o regular, no se encontrarían diferencias importantes en el nivel de dispersión de los datos al cambiar el tamaño de la submuestras foliar.

El mismo argumento pero desde el punto de vista de una distribución de ninfas muy heterogénea, lleva a esperar un cambio substancial en el nivel de ajuste de estas regresiones conforme aumenta el tamaño de la submuestras. Los ajuste de las regresiones representados en la Tabla 2.1 no cumplen con ninguno de estos dos extremos, lo que sugiere un moderado nivel de heterogeneidad de la distribución espacial de ninfas en la lámina foliar de las plantas de soja.

Tabla 2.1. Ajustes de regresión lineal de número de trips por sector foliar (variable predictora) como unidad muestral sobre el número de trips por folíolo (variable respuesta), en parcelas de soja de diferentes cultivares. Marcos Juárez, Campaña 2011/12.

Sector foliar (Variable predictora)	a	b	R ²
Derecho Inferior	12.13	6.16	0.80
Derecho Medio	10.35	4.56	0.85
Derecho Superior	13.41	4.76	0.85
Izquierdo Inferior	12.85	6.12	0.83
Izquierdo Medio	8.59	4.49	0,89
Izquierdo Superior	15.63	4.79	0,83
Estrato Inferior	7.66	3.3	0.87
Estrato Medio	4.83	2.42	0.93
Estrato Superior	9.77	2.57	0.90
Lateral Izquierdo	4.04	1.90	0.96
Lateral Derecho	2.71	1.93	0.96

Las regresiones planteadas en la Tabla 2.1 se propusieron a los efectos de evaluar la conveniencia de reducir el tamaño de la unidad muestral, al considerar que el conteo de trips en una submuestra (un sector del folíolo) permitiría predecir el total por folíolo. Si bien los elevados valores de coeficientes de regresión obtenidos, particularmente cuando se toma la densidad de trips en una mitad lateral del folíolo como variable predictora del total de la lámina ($R^2=0.96$), sugieren un alto nivel de confiabilidad en ese cálculo, los intervalos de predicción de 95% de probabilidad resultan muy amplios (Tabla 2.2). Desde este punto de vista, aún con altos coeficientes de determinación, los cálculos de densidad de trips en la lámina foliar completa a partir de submuestras, no parece ser recomendable.

Tabla 2.2. Ejemplos de cálculo de número de ninfas de *C. phaseoli* en la lámina foliar completa a partir del número de ninfas registradas en la mitad lateral derecha, y sus correspondientes intervalos de predicción de 95% de probabilidad. Los valores predichos y los intervalos de predicción corresponden al modelo de regresión lineal ajustado sobre el conteo de ninfas en el lateral derecho (Tabla 2.1.).

Densidad de trips en lateral derecho	Densidad de trips en folíolo completo (predicción)	Intervalos de predicción (95%)	
		Inferior	Superior
1	4.64	-40.5	49.8
5	12.35	-32.8	57.4
10	21.99	-23.1	67.1
15	31.64	-13.5	76.8
20	41.28	-3.8	86.4
25	50.93	5.8	96.0
50	99.15	54.0	144.3

La otra estrategia abordada para desarrollar un protocolo confiable y eficiente para el muestreo de trips fue el ajuste de la ley de Taylor con los datos obtenidos al delimitar como submuestras los diferentes sectores de la lámina foliar. Como se puede comprobar en la Tabla 2.3, los ajustes de la versión linealizada de la ley de Taylor resultaron muy satisfactorios, con un rango de coeficientes de determinación, R^2 , de 0.96 a 0.98. En todos los casos, los parámetros a y b de la ley de Taylor resultaron muy similares. Cabe destacar particularmente los muy elevados valores de la pendiente b , lo que frecuentemente se interpreta como un alto nivel de agregación de las poblaciones. El alto nivel de similitud en estos parámetros y los ajustes obtenidos con los diferentes sectores sugiere que los patrones de distribución muestral no cambian al sectorizar el conteo de ninfas.

A partir de los ajustes de la ley de Taylor representados en la Tabla 2.3, se calcularon los tamaños mínimos de muestra requeridos para lograr un determinado nivel de precisión $C=0.1$. La Figura 2.1 representa los tamaños mínimos de muestra calculados para algunos de los sectores foliares tomados como submuestras de la lámina foliar. Es oportuno señalar que la ventaja de un protocolo de muestreo respecto a otro, depende de la densidad de la población de ninfas. En efecto, por ejemplo si la densidad de ninfas es inferior a 0.25 ninfas por folíolo, el tamaño de muestra que demanda la revisión de la lámina completa resulta menor que la revisión del estrato medio pero con densidades superiores a 0.25 ninfas por folíolo, definir el folíolo como la unidad

muestral resulta en tamaños de muestra mayores a los que demanda el protocolo que toma al estrato medio del folíolo como unidad muestral. Este mismo cambio en el tamaño de muestra requerido al comparar el protocolo de muestreo de lámina foliar completa con protocolos de sectores foliares superior e inferior, ocurre a densidades de 0.75 y 2.25 ninfas por folíolo, respectivamente. A diferencia de esta ventaja de un protocolo respecto a otro dependiente de la densidad poblacional, el protocolo que descansa en el conteo de la mitad lateral de la lámina foliar como una unidad muestral, resulta menos exigente en unidades muestrales que la revisión de lámina foliar completa, independientemente de la densidad de ninfas.

Tabla 2.3. Ajustes de la versión linealizada de la ley de Taylor mediante regresión lineal del logaritmo natural de la varianza sobre el logaritmo natural de la media del número de trips por unidad muestral, para los diferentes sectores foliares. Marcos Juárez, Campaña 2011/12.

Sector foliar	Ln a	b	R ²
Izquierdo Inferior	0.58	1.72	0.97
Izquierdo Medio	0,35	1.80	0.98
Izquierdo Superior	0.61	1.75	0.98
Estrato Inferior	0.44	1.77	0.96
Estrato Medio	0.15	1.85	0.97
Estrato Superior	0.27	1.83	0.98
Lateral Izquierdo	0.01	1.89	0.97

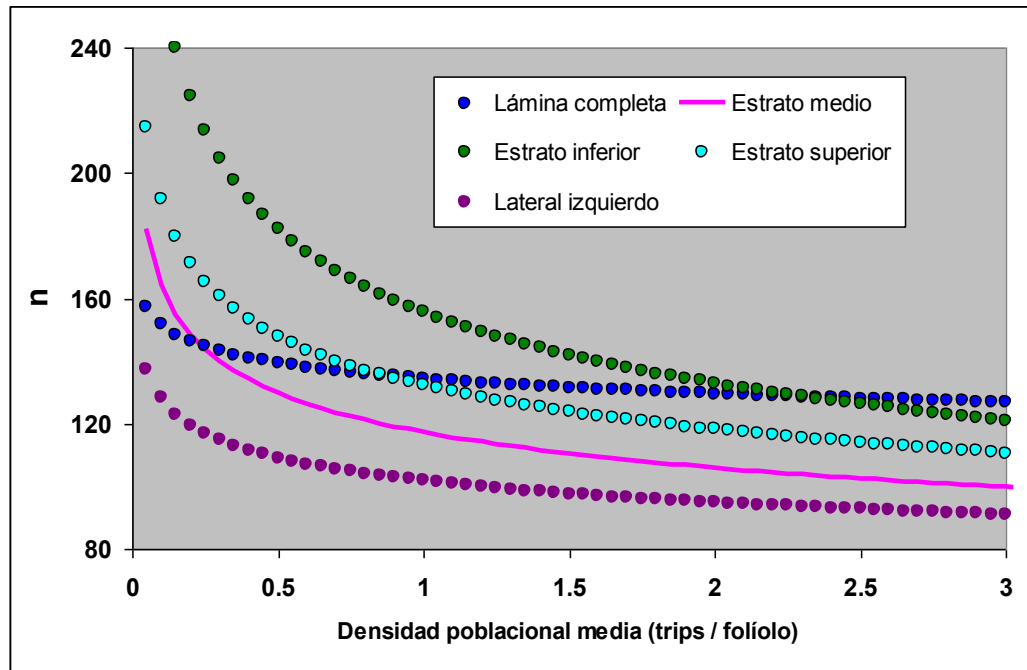


Figura 2.1. Tamaño mínimo de muestra (número de unidades muestrales, n) requerido para lograr una precisión C ($=$ error estándar/media) igual a 0.1, en función de la densidad poblacional de ninfas de *C. phaseoli*, en número de insectos por folíolo. Las curvas se calcularon sobre la base de los ajustes de la ley de Taylor representados en la Tabla 2.3.

Si bien la comparación de los tamaños de muestra analizada sobre la base de la Figura 2.1 constituye un punto de apoyo importante para analizar la conveniencia de uno u otro tipo de protocolo de muestreo, es necesario complementar dicho análisis con la inclusión del costo de muestreo. En la Figura 2.2 se comparan los mismos protocolos de muestreo referidos anteriormente, pero en esta oportunidad se corrige el esfuerzo de muestreo a partir de las estimaciones que se obtuvieron en términos de la cantidad de minutos que insume el procesamiento de las muestras para el conteo de ninfas. Desde este punto de vista, es notable la ventaja del protocolo de muestreo desarrollado con la mitad lateral del folíolo como unidad muestral, para densidades superiores a 0.8 ninfas por folíolo, ya que considerando el tamaño de muestra exigido para un nivel de precisión fijo, es el que menor tiempo de procesamiento requiere. La máxima diferencia de costo de muestreo ocurre entre el protocolo que toma como unidad muestral la lámina completa y el que la toma como la mitad de la lámina foliar. El segundo mejor protocolo en términos de eficiencia es el que toma el estrato medio del folíolo como unidad muestral. Las diferencias entre el protocolo menos eficiente (lámina foliar completa) y los dos mejores protocolos, en general crecen con la densidad de ninfas. La

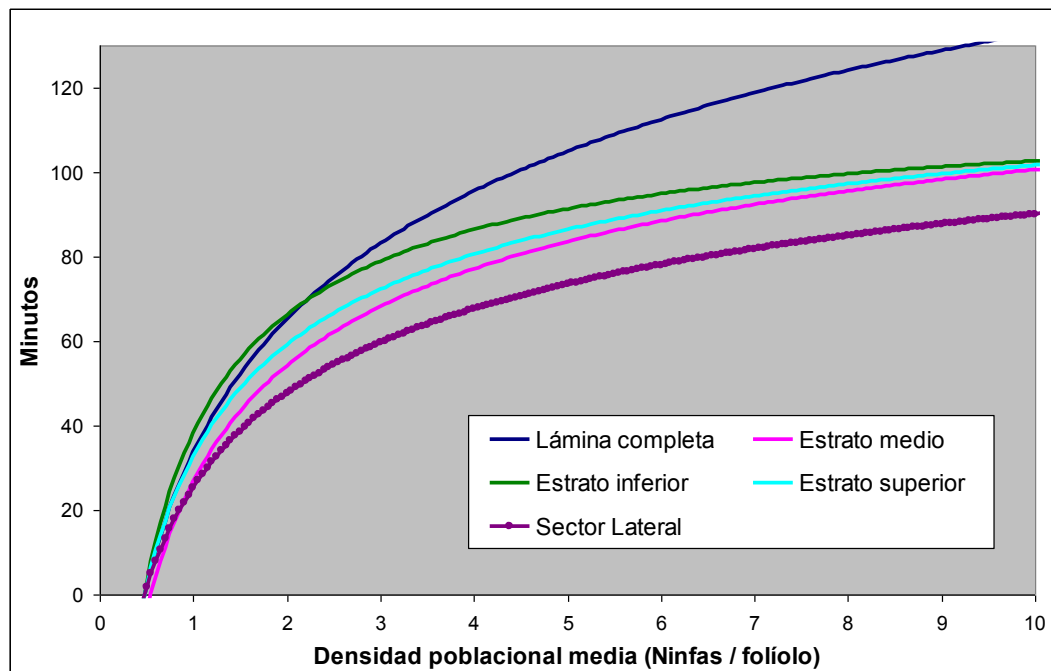


Figura 2.2. Curvas de costo total de muestreo de ninfas de *C. phaseoli* en minutos, correspondiente a protocolos de muestreo configurados sobre la base de distintos sectores foliares o folíolo completo como unidad muestral, y calculados para una precisión C (=error estándar/media) igual a 0.1.

Figura 2.3 representa estas diferencias para un rango de densidad de 0 a 10 ninfas por folíolo. Para ilustrar con claridad la magnitud de esta diferencia, es oportuno señalar a modo de ejemplo que cuando la densidad es de 10 ninfas por folíolo, la diferencia en eficiencia de muestreo a favor de la revisión de la mitad lateral del folíolo como unidad muestral, es de casi 43 minutos. Esta diferencia resulta de considerar el tiempo que insume procesar 119 y 81 unidades muestrales con lámina foliar completa o medio folíolo, respectivamente.

Sobre la base de los análisis realizados, en lo que respecta a la posibilidad de predecir el número total de ninfas de un folíolo a partir del conteo de submuestras por sector foliar, este análisis no aporta fundamentos de peso para encarar esa estrategia de desarrollo de protocolos de muestreo. Sin embargo, los análisis realizados mediante la caracterización de la distribución muestral de ninfas en base a la ley de Taylor, se identificó que resultaría conveniente establecer como unidad muestral la mitad lateral de cada folíolo, ya que de este modo, se ahorraría tiempo de procesamiento en conteo de

trips sin pérdida de eficiencia. La explicación de tal ahorro consiste en la combinación de menor tamaño de muestra y menor tiempo de procesamiento por unidad muestral.

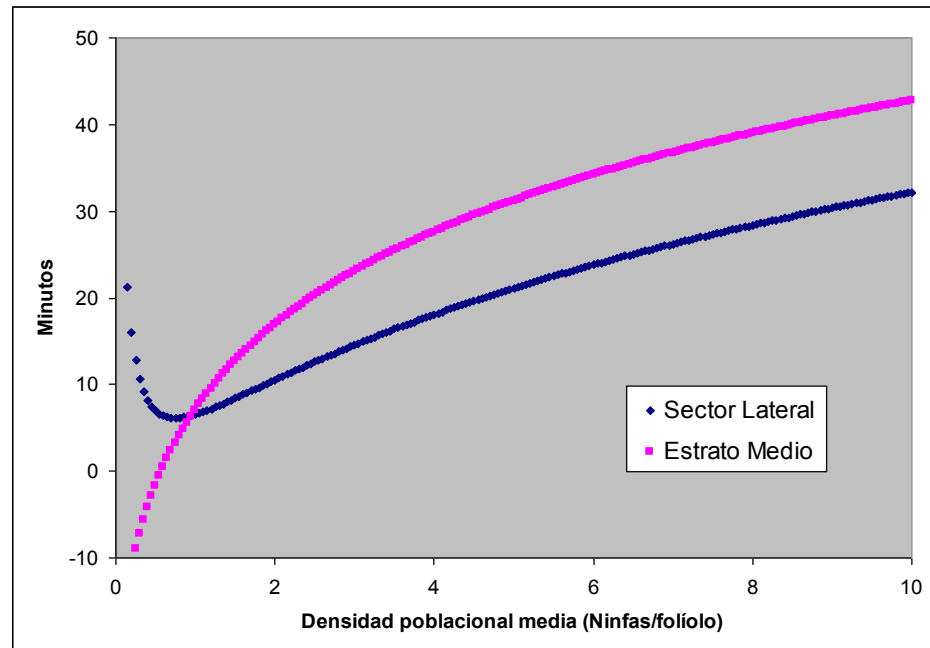


Figura 2.3. Diferencia de costo de muestreo en minutos de conteo de trips, entre el protocolo que toma el foliolo completo como unidad muestral y los protocolos que toman la mitad lateral o el estrato medio del foliolo como unidad muestral. Los tres protocolos involucrados en esta figura fueron calculados para una precisión C ($=$ error estándar/media) de 0.1. Valores positivos indican ventaja de eficiencia de los protocolos ilustrados.

Capítulo 3

Patrones de fluctuación temporal de densidad de *Caliohtrips phaseoli* en diferentes cultivares de soja

1. Introducción

Los estudios de dinámica poblacional son importantes pues ofrecen información útil para el desarrollo de modelos que involucran el manejo de plagas (Gilbert et al. 1976), con los cuales es posible obtener una imagen de una población a lo largo de un período de tiempo (Odum, 1988). El conocimiento de la dinámica poblacional de un insecto plaga ocupa un rol central en la teoría ecológica y su rol práctico puede ser empleado con éxito en estrategias de manejo de manejo (Legendre y Fortin, 1989). Todavía existen muchas dudas con respecto a los factores que regulan las poblaciones de los insectos en los agroecosistemas (Silveira Neto et al. 1976).

Los agroecosistemas mono-culturales o estacionales de alta tecnología son sistemas en los cuales crece una sola variedad, con plantas de la misma edad, con la misma información genética de resistencia o susceptibilidad, con niveles de nutrición homogéneos, bajo las mismas condiciones climáticas. Esto produce que la sincronización biológica entre el agroecosistema y sus organismos fitófagos, a su vez altamente seleccionados origine la aparición de plagas espectaculares (Romero, 2004).

Los ecólogos siempre se intrigararon con los patrones de abundancia y diversidad (Rosemweig, 1995; Hawquins, 2001). No se puede hacer manejo ecológico de un patosistema sin conocer el tamaño de la población parásita y sus fluctuaciones (Romero, 2004).

El tamaño de una población cambia como resultado de los nacimientos, muertes, inmigración y emigración. Si este proceso y los factores que posteriormente tienen influencia son entendidos, la dinámica poblacional de los insectos plaga puede predecirse y permitir el diseño de una efectiva estrategia de manejo integrado de plagas y poder advertir sobre la posibilidad de incrementos poblacionales que pueden llegar a ser dañinos a los cultivos (Kirk, 1997). La selección del hospedero es un proceso de decisión secuencial y simultáneo donde existen señales que conducen a su detección y aterrizaje por parte de los adultos, el cual es testado como sitio adecuado para

apareamiento, alimentación y/o oviposición. Las larvas de trips no pueden moverse muy lejos desde el lugar en que se desarrollan por lo que la selección del hospedero es realizada por los adultos hembras. Las plantas hospederas varían en su capacidad para permitir el desarrollo de una población de trips no solo para distintas especies sino entre cultivares y edad de la planta (Kirk, 1997).

La densidad de trips puede ser expresada en términos de densidad relativa (trip/trampa/día), densidad absoluta (trips/planta, trips/cm² de hoja, trips/hoja), siendo esta información utilizada para estudios de dinámica poblacional y a su vez la misma para estudios de nivel de daño económico (Kirk, 1997). Moderadas densidades de trips son menos dañinas si las plantas pueden compensar el daño y aún pueden ser beneficiosas si los trips proveen de alimento para predadores como *Orius*, que puede reducir las poblaciones de otras plagas que afecten posteriormente (Yrwin y Yeorgan, 1980)

Gamundi (2005) trazó curvas de dinámica poblacional comparando cultivares de soja de diferente Grupo de Madurez (IV y VI) para la misma fecha de siembra tardía encontrando valores diferentes en función del estado fenológico de los cultivos, expresando dos picos de conteo en estado R3 y R5 para soja de GM IV y dos picos en V6 y R4 para soja GM VI. El mismo autor encontró, para un cultivar de GM IV sembrado temprano, un pico poblacional en R5.

Gamundi (2006; 2009) y Massoni (2010) realizaron ensayos de eficiencia de control químico para trips utilizando parcelas de soja sembradas en diferentes fechas de siembra y cultivares de distintos grupos de madurez, donde observaron niveles poblacionales diferentes en los testigos sin tratar a lo largo del ciclo del cultivo. Los trabajos anteriormente mencionados concluyen que el efecto de los trips sobre el rendimiento depende principalmente del nivel poblacional de los insectos y estado fenológico de las plantas.

Estos antecedentes indican que es necesario el estudio de los patrones de fluctuación poblacional de la plaga, ya que es probable que ésta responda a la fenología de las plantas hospedadoras. En este sentido, cabe esperar que la fecha de siembra y el grupo de madurez influyan indirectamente sobre la fluctuación de densidad poblacional de la plaga.

Nakano (2011) concluye que la necesidad del conocimiento sobre la biología, ecología y comportamiento de la plaga evaluada y del cultivo afectado así como de los factores que contribuyen al aumento de la productividad deben ser establecidos ya que varían según la especie, el cultivo y también de acuerdo a los cultivares pues éstos varían en nivel de tolerancia a ciertas plagas.

Son escasos los antecedentes de estudio sobre la dinámica poblacional en relación a los estados fenológicos del cultivo. La convergencia de los patrones temporales de colonización del cultivo con determinadas etapas fenológicas, está determinada en gran medida por las fechas de siembra y la longitud de ciclo del cultivo.

En función de los antecedentes descritos es necesario conocer la dinámica poblacional de los *C. phaseoli* en sojas de diferente grupo de madurez ya que las mismas pueden ejercer un efecto sobre los niveles poblacionales.

2. Objetivo

Describir los patrones de fluctuación temporal de la densidad poblacional de *C. phaseoli* en diferentes cultivares de soja

3. Materiales y Métodos

3.1. Obtención de datos

El cumplimiento del objetivo planteado requirió la realización de monitoreos de densidad poblacional de *C. phaseoli* en los diferentes cultivares de soja, durante las campañas 2005/06, 2006/07, 2009/10, 2010/11 y 2011/12. Estos monitoreos se llevaron a cabo sobre la base de los ensayos descritos en la Sección 2.2 del Capítulo 2. De la información obtenida en ellos, se reservó la variación temporal de la densidad poblacional para su descripción y análisis en el presente capítulo.

Los datos de densidad de ninfas (campañas 2005/06, 2006/07) y de ninfas y adultos (campañas 2009/10, 2010/11 y 2011/12) fueron promediados por cada uno de los cultivares, para cada fecha de muestreo. Considerando el diseño experimental descrito en el capítulo 2, cada promedio se calculó sobre la base de entre 30 y 40 unidades muestrales. La información se describió en términos de variación del promedio por cultivar, agrupando cada uno de los grupos de madurez (GM), en relación al estado fenológico del cultivo. El estado fenológico se describió mediante la escala de Fehr y Caviness (1977) y se determinó revisando tres plantas en cada una de las parcelas de cada cultivar. Los estados fenológicos ilustrados en cada caso, corresponden a una categorización media del conjunto de plantas de los distintos cultivares de cada GM.

4. Resultados

4.1. Campaña 2005/2006

Cuando se compararon cultivares del GM III se observó que las poblaciones fueron en aumento a partir del inicio de los estados reproductivos alcanzando un pico en R4. Dicho patrón fue el mismo para todos los cultivares, entre los cuales se destaca que el cultivar SP3x1 presentó el valor más alto (Figura 3.1).

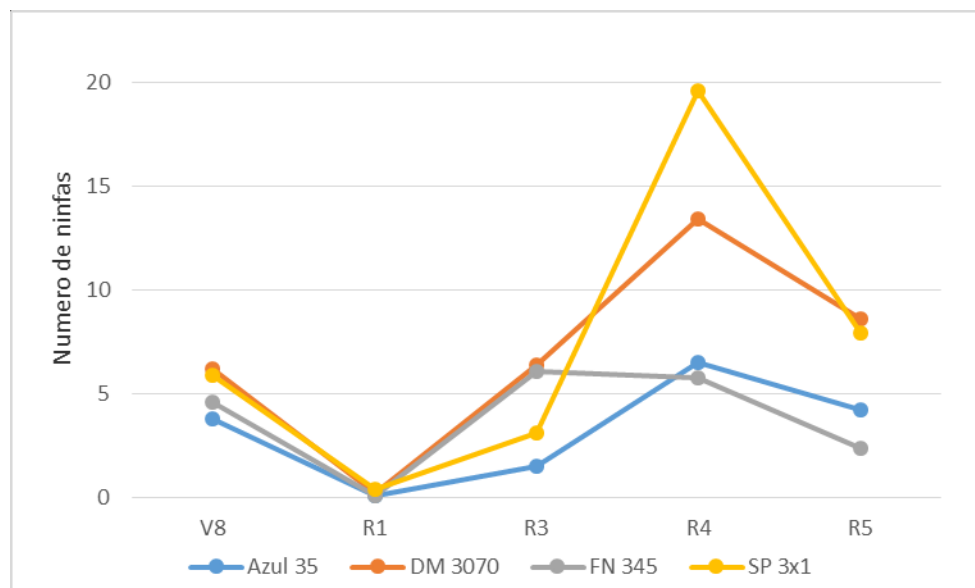


Figura 3.1. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez III, según estados fenológicos. Campaña 2005/06.

Los cultivares GM IV no fueron divididos en IV corto y largo. Sin embargo, estos pueden diferir en longitud de ciclo ya que los estados fenológicos ilustrados corresponden a una categorización media de este GM.

Para cultivares de GM IV se observó un pico poblacional en R2 luego del cual la densidad disminuyó en general para todas las variedades en estudio. Los cultivares RA424 y RA426 fueron los que mayores valores expresaron al producirse el pico poblacional (Figura 3.2).

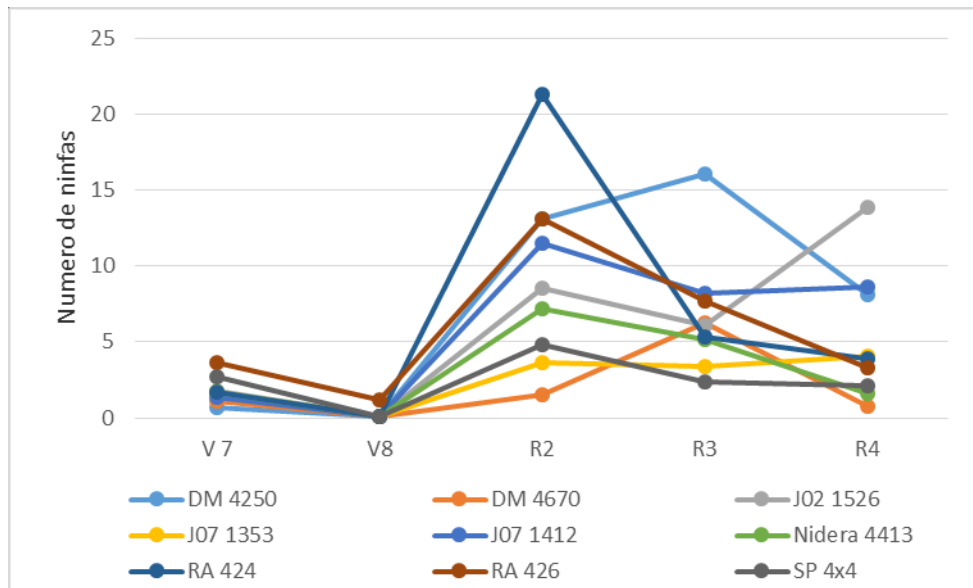


Figura 3.2. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez IV, según estados fenológicos. Campaña 2005/06.

Para los GMV el pico poblacional fue coincidente con R 1 y dicho patrón se repitió para todas las cultivares. Se destacan las variedades DM 5.1 y DM 5.5 como las de mayores niveles de infestación (Figura 3.3).

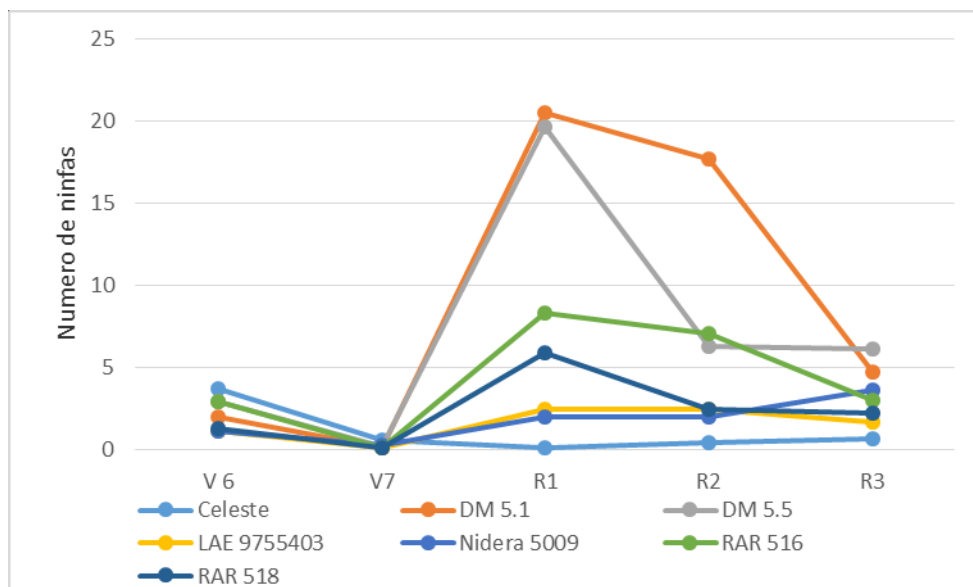


Figura 3.3. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez V, según estados fenológicos. Campaña 2005/06.

Para los cultivares de soja de GM VI los valores aumentaron desde V6 llegando a un pico en V8 y manteniéndose hasta R2 (Figura 3.4). Estos cultivares fueron son líneas seleccionadas de mejoramiento por resistencia a chinches.

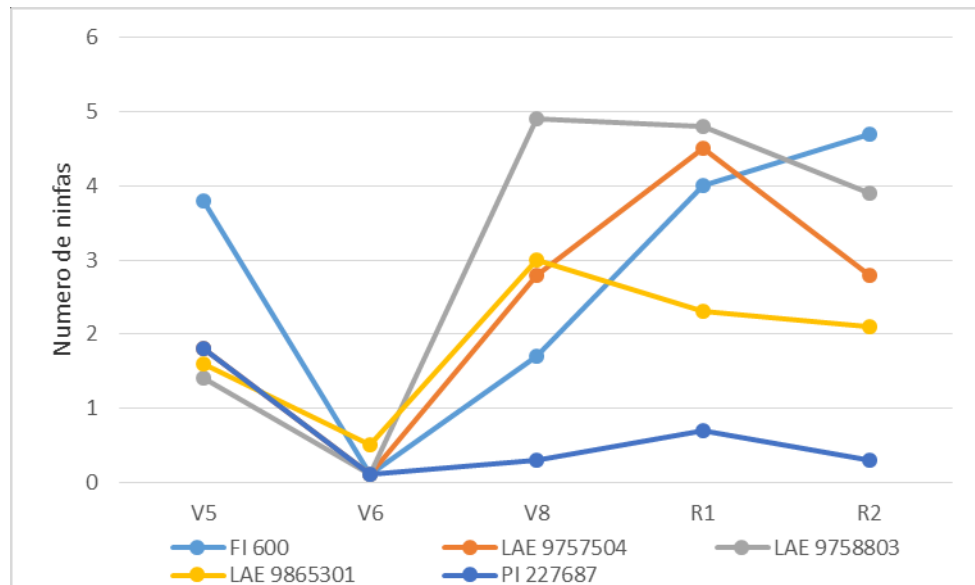


Figura 3.4. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez VI, según estados fenológicos. Campaña 2005/06.

Los valores expresados agrupados por GM desde la siembra muestran que las variedades del GM III expresaron un pico poblacional similar a los GM IV y V aunque desfasados en el tiempo. Par el GM VI los valores resultaron inferiores en relación a los otros 3 grupos (Figura 3.5).

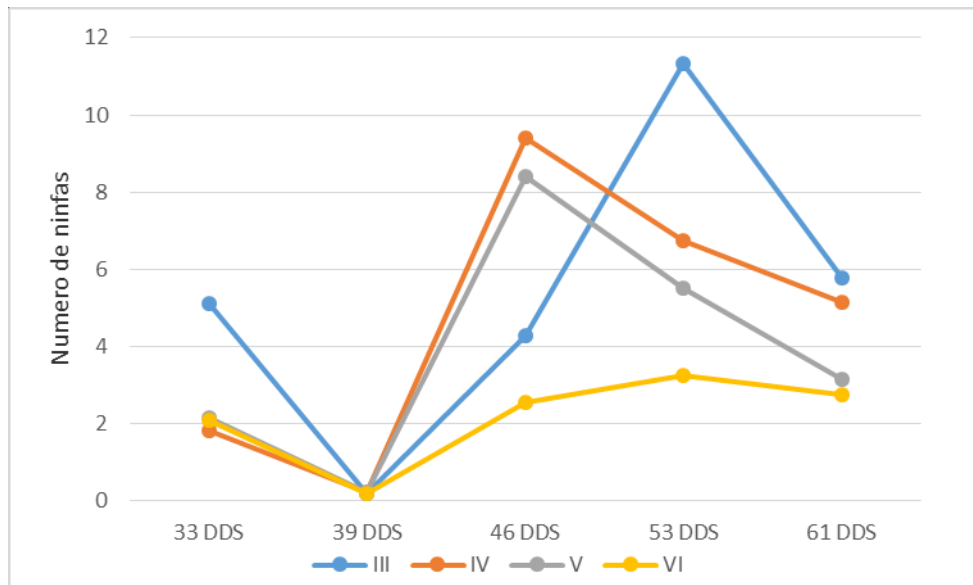


Figura 3.5. Promedio de Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada registrados en variedades de soja categorizadas por Grupos de madurez, según días después de la siembra (DDS). Campaña 2005/06.

4.2. Campaña 2006/2007

Las densidades de ninfas resultaron máximas alrededor de R5 para todos los cultivares del GM III en estudio, destacándose el cultivar A3901 por su mayor incidencia (Figura 3.6.).

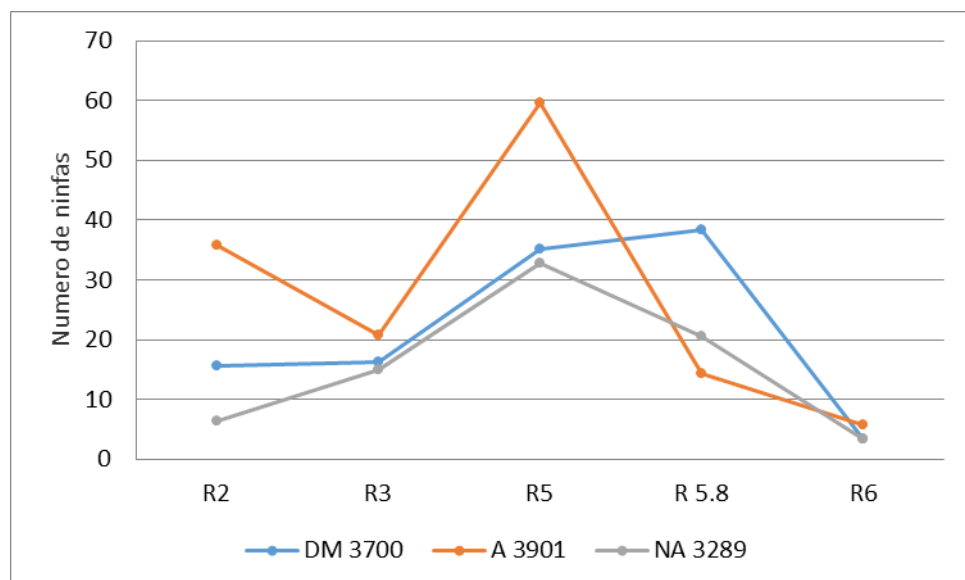


Figura 3.6. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez III, según estados fenológicos. Campaña 2006/07.

Se observó que el número de ninfas aumentó a partir de R1, llegando a un máximo alrededor de R4 y disminuyendo hasta valores mínimos en R6 para todos los cultivares del GM IV corto. Se destacó la línea J 040050 por su menor incidencia a lo largo del ciclo de cultivo (Figura 3.7).

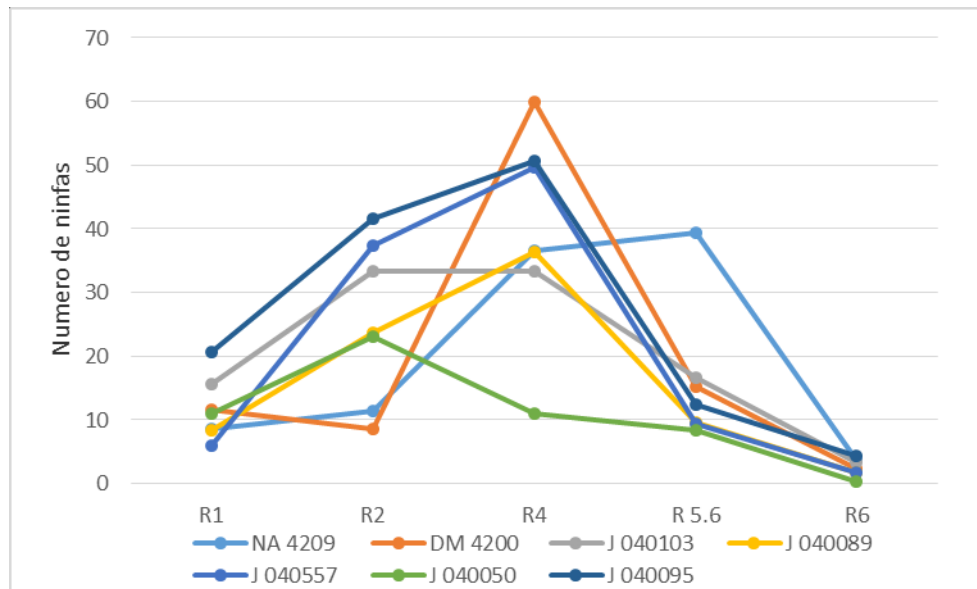


Figura 3.7. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez IV corto, según estados fenológicos. Campaña 2006/07.

Los valores de número de ninfas expresaron un aumento a partir de R1, llegando a un máximo en R4 y disminuyendo hasta valores mínimos en R6 para todos los cultivares del GM IV largo (Figura 3.8).

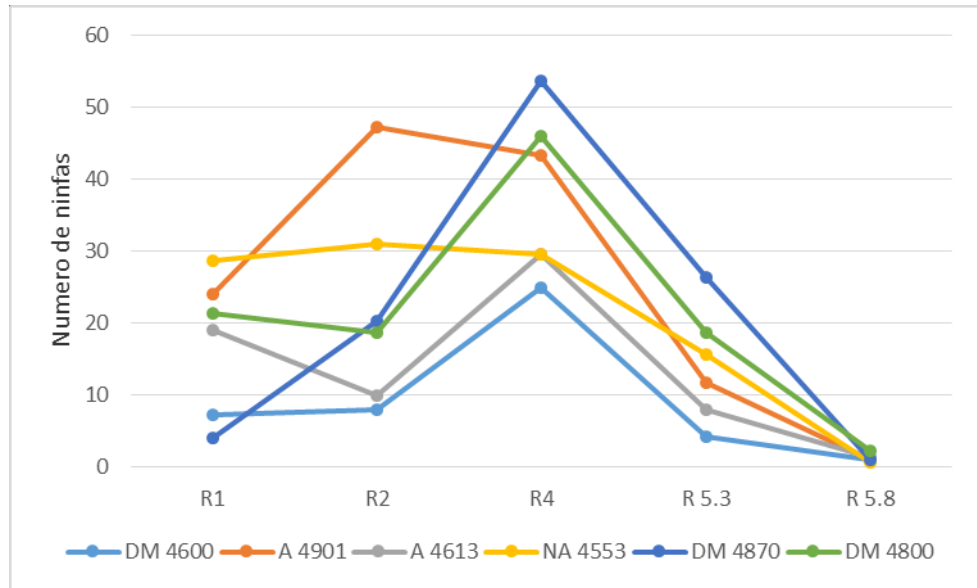


Figura 3.8. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez IV largo, según estados fenológicos. Campaña 2006/07.

Los valores máximos de ninfas se expresan entre R1 y R3 a partir de la cual disminuyó hasta R 5.8 de manera similar para todos los cultivares del GM V (Figura 3.9).

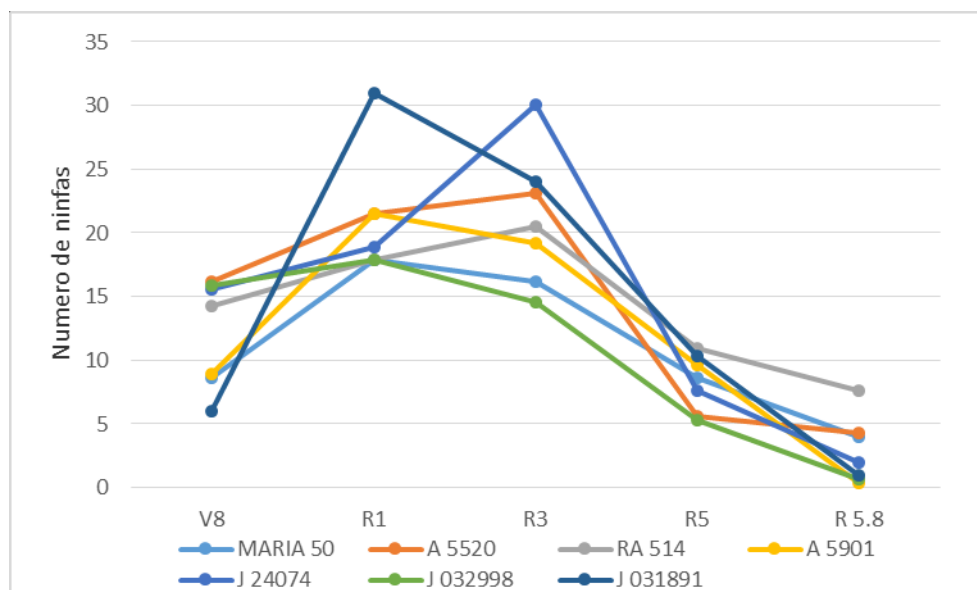


Figura 3.9. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez V, según estados fenológicos. Campaña 2006/07.

Los valores máximos de ninfas se expresaron entre V8 y R1 a partir del cual decrecieron hasta el último muestreo realizado coincidiendo con el estado R5.2 de manera similar para todos los cultivares del GM VI (Figura 3.10).

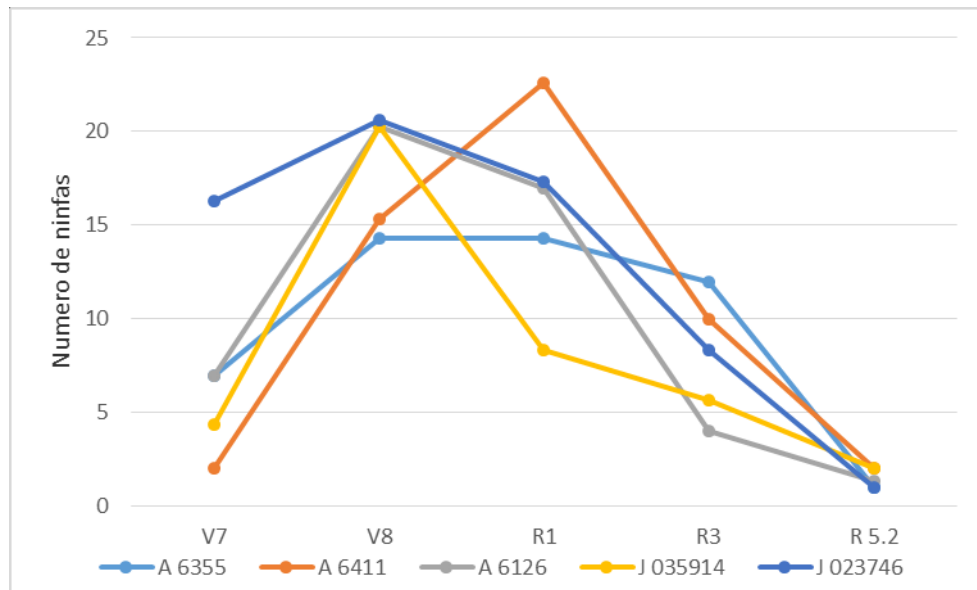


Figura 3.10. Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada en variedades de soja de Grupo de Madurez VI, según estados fenológicos. Campaña 2006/07.

El análisis conjunto entre grupos de madurez indica que los valores mayores de recuento de ninfas corresponden a los grupos cortos (GM III y GM IV) siendo los menores para (GM V y VI). Si bien los picos de densidad ocurrieron en el mismo momento, los GM más cortos coincidieron en estados reproductivos más avanzados (R 4, R5) y GM más largos (desde V8 a R3) (Figura 3.10).

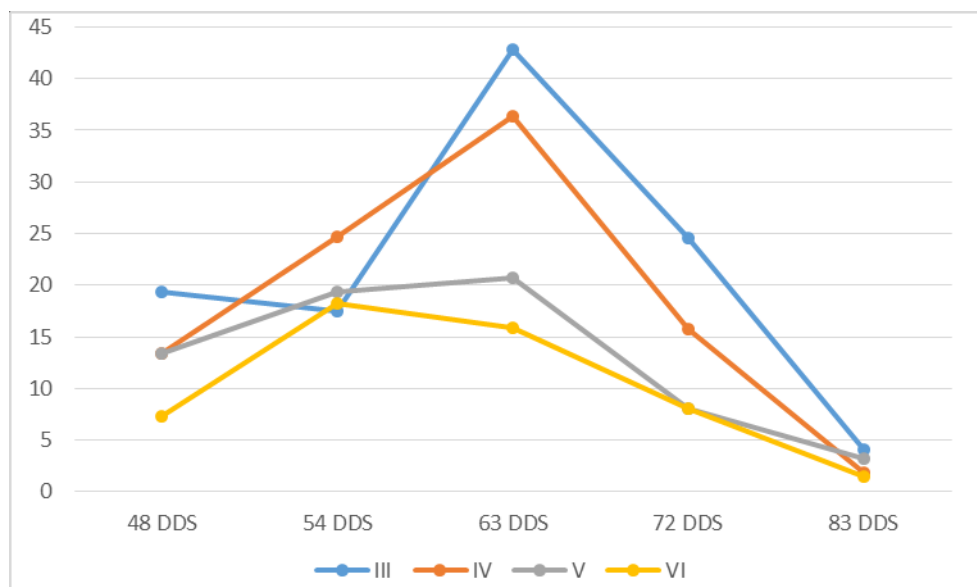


Figura 3.10. Promedio de Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por hoja trifoliada registrados en variedades de soja categorizadas por GM, según días después de la siembra (DDS). Campaña 2006/07.

4.3. Campaña 2009/2010

Los valores de densidad de adultos se anteceden en el tiempo a los de ninfas para los cultivares de GM III. No se registraron ninfas hasta R3. Cabe señalar que cuando la densidad de adultos disminuyó, la de las ninfas aumentó (Figura 3.11).

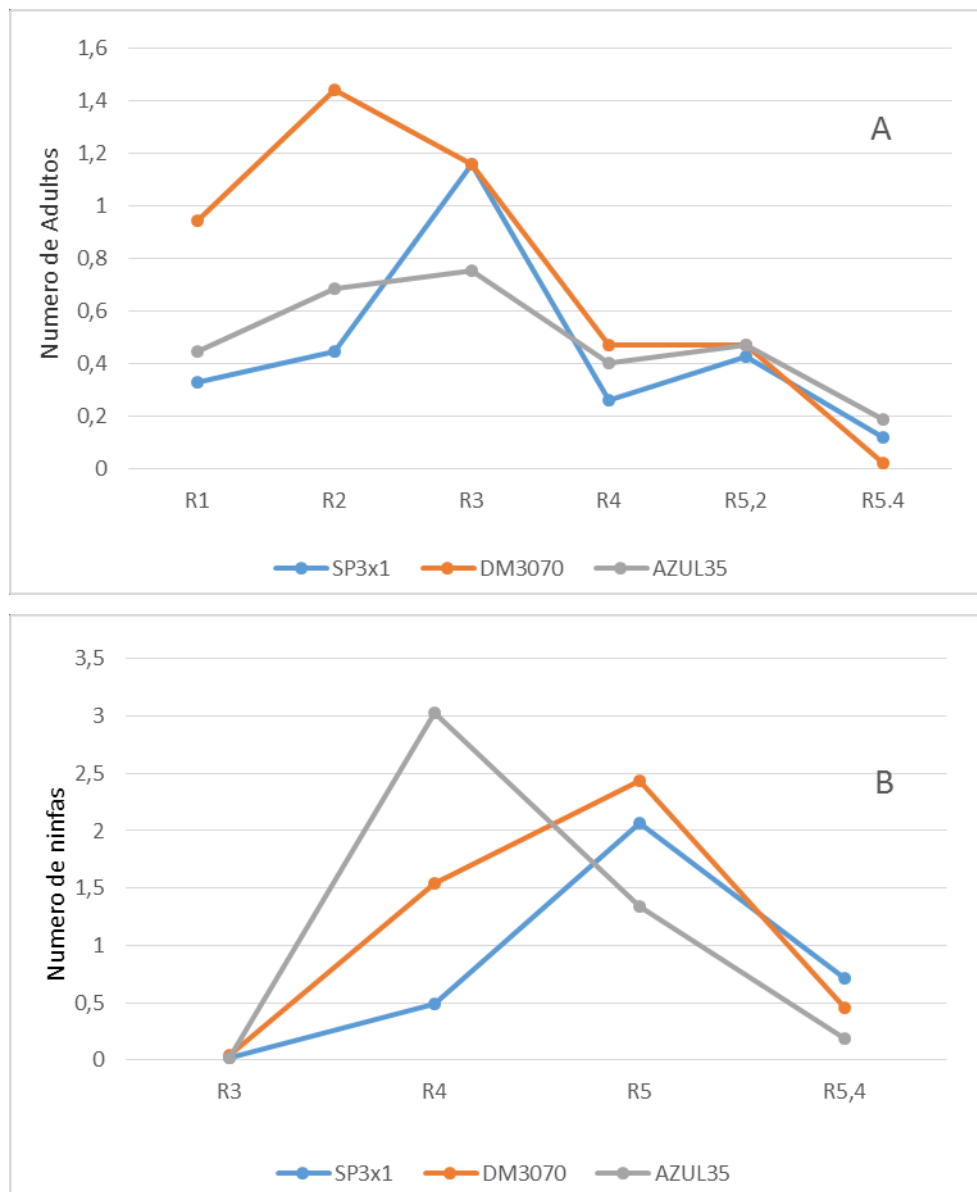


Figura 3.11. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez III. Campaña 2009/10.

Los valores de densidad de adultos aumentaron desde R1, alcanzando en general valores máximos en R3 y disminuyendo posteriormente para todas las

variedades del GM IV corto. Las poblaciones de ninfas expresaron valores mínimos en R3 a partir del cual aumentaron alcanzando un pico en R5 (Figura 3.12).

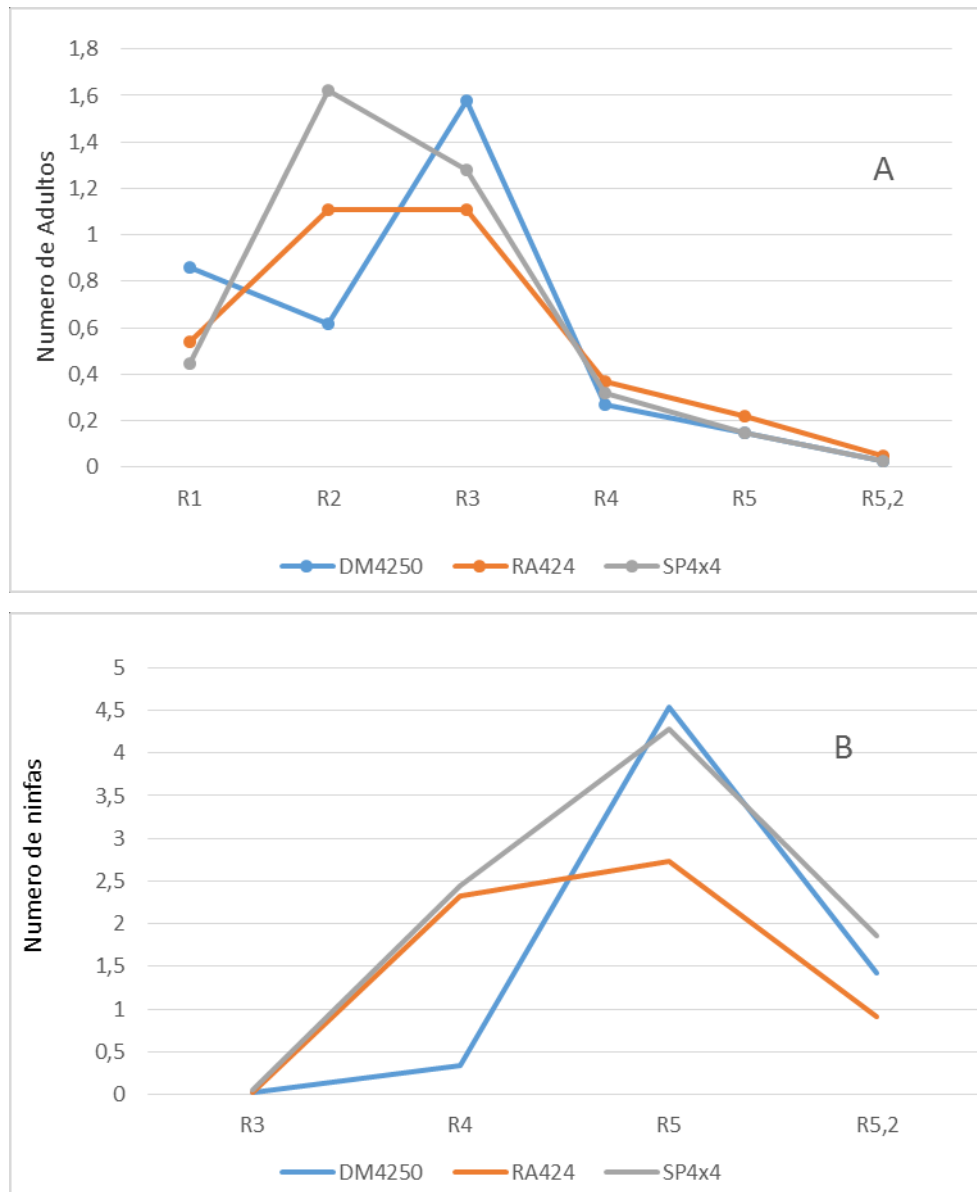


Figura 3.12. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez IV corto. Campaña 2009/10.

Las densidades de adultos aumentaron desde R1 alcanzando en general valores máximos en R3, disminuyendo posteriormente para todas las variedades del GM IV corto y aumentando levemente en R5. Las poblaciones de ninfas con valores mínimos en R3 aumentaron alcanzando un pico en R5 (Figura 3.13).

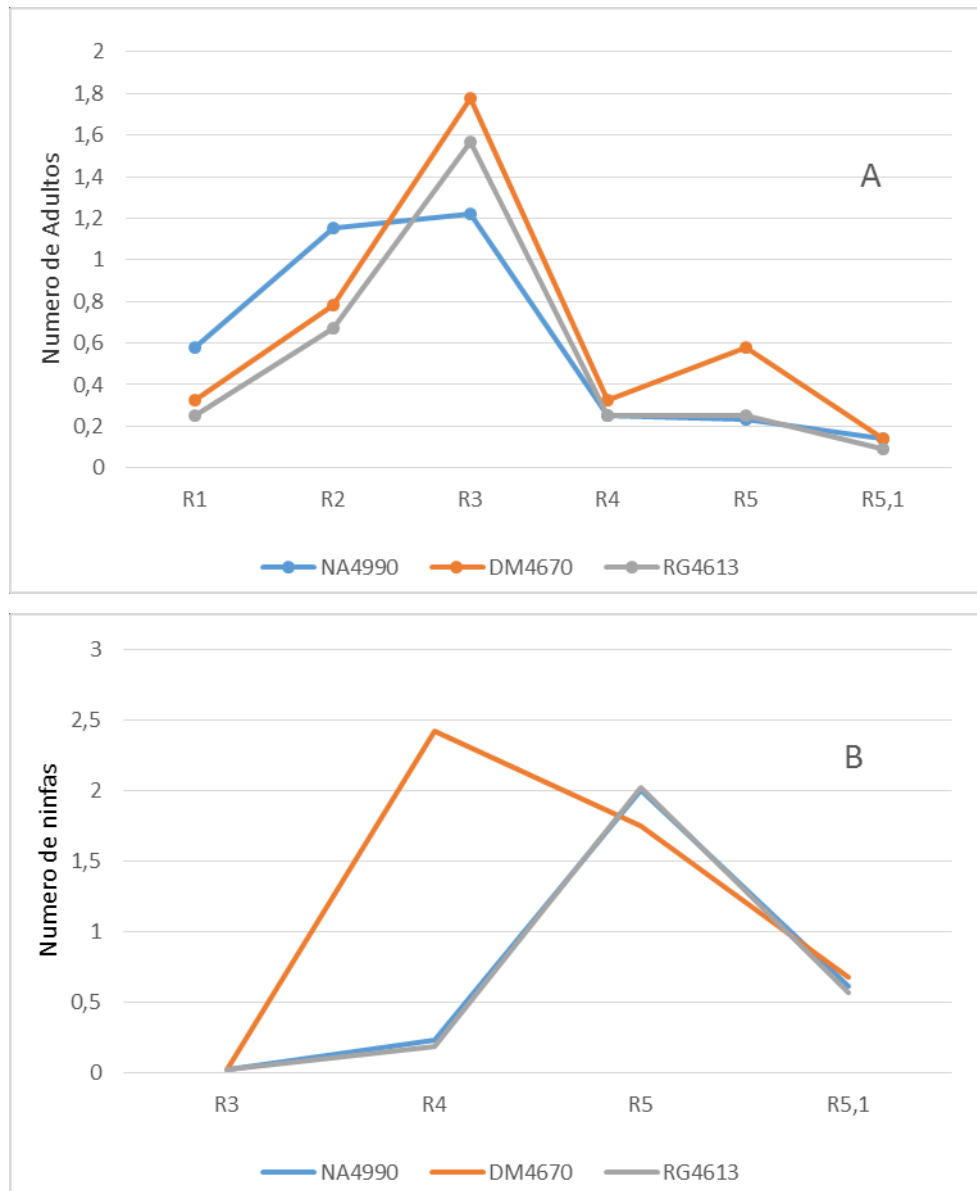


Figura 3.13. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez IV largo. Campaña 2009/10.

La densidad de adultos en variedades de soja de GM V aumentó a partir de V7 alcanzando valores máximos en R2 y disminuyendo de la misma manera en todos los cultivares. El conteo de ninfas comenzó con valores mínimos en R2 y alcanzó su pico máximo en R4 para luego disminuir (Figura 3.14).

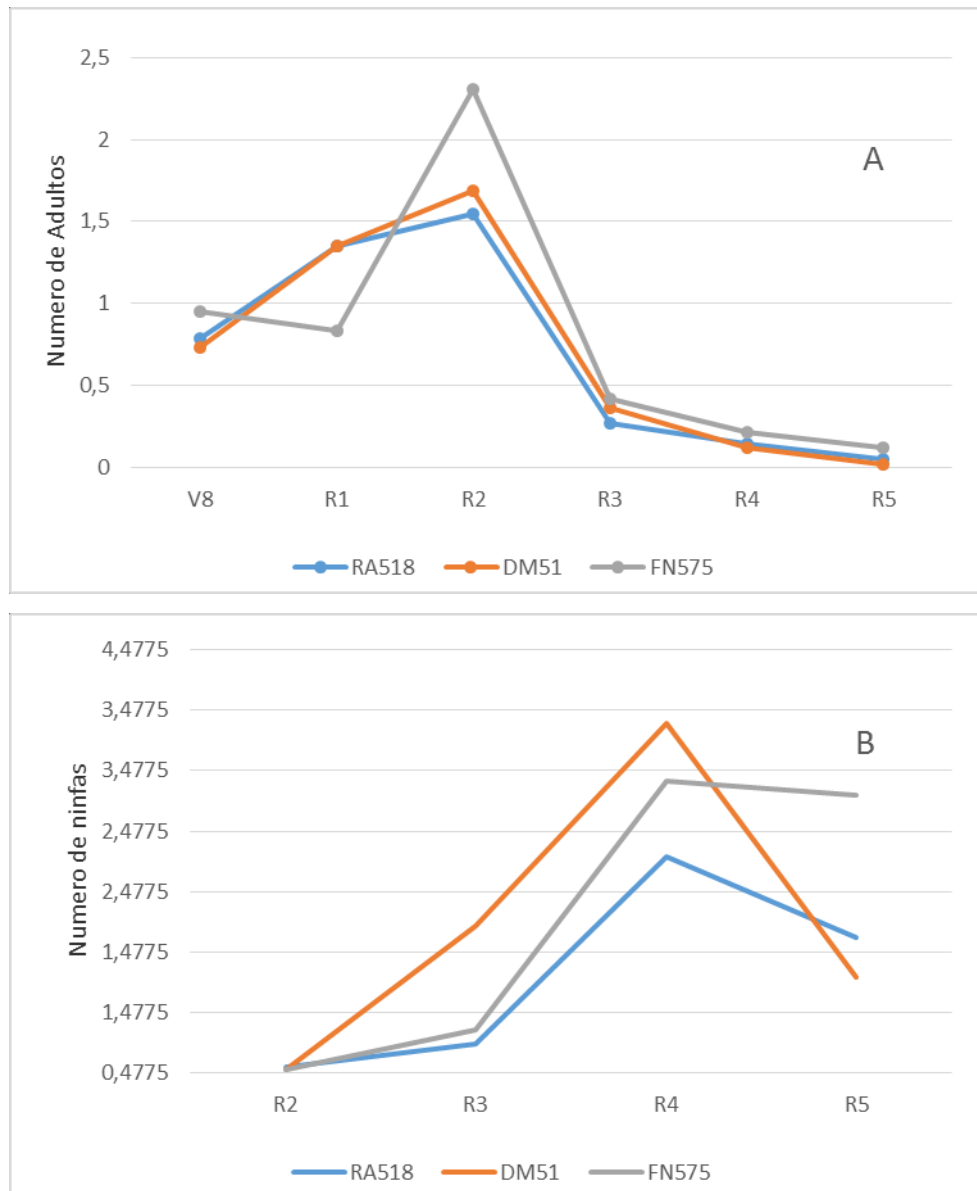


Figura 3.14. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez V. Campaña 2009/10.

El conteo de adultos en sojas de GM VI aumentó a partir de V8 alcanzando valores máximos en R2 y disminuyendo de la misma manera en todos los cultivares. Las ninfas expresaron valores mínimos en R2 aumentando hasta alcanzar un pico máximo en R 4 para luego disminuir. Se destacan líneas avanzadas de mejoramiento genético de INTA (LAE) con diferencias importantes de incidencia (Figura 3.15).

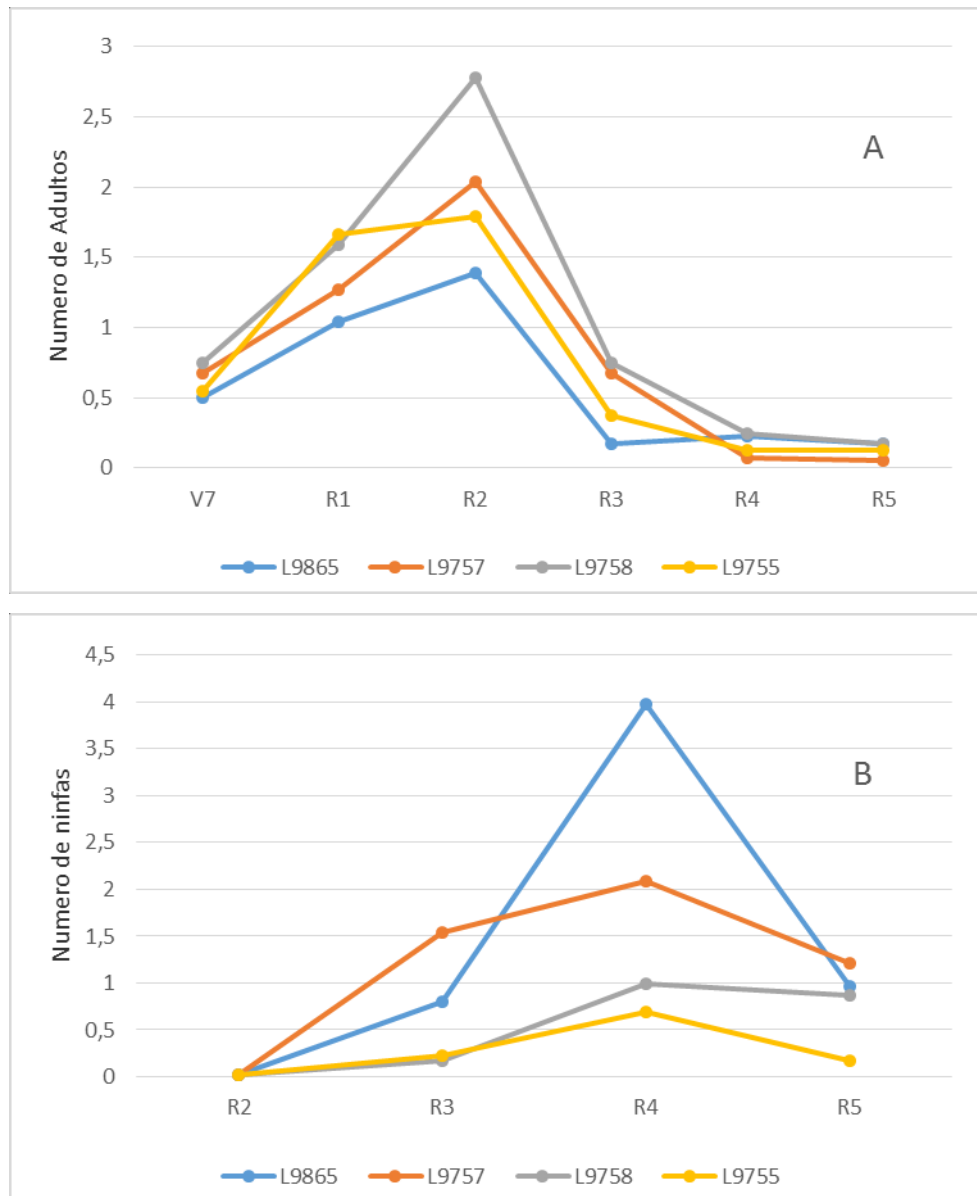


Figura 3.15. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez VI. Campaña 2009/10.

El análisis conjunto entre grupos de madurez indica que los valores mayores de recuento de adultos se obtienen a igual cantidad de días desde la siembra, correspondiendo los mayores valores a sojas de GM IV largo, V y VI. El conteo de ninfas alcanzó su pico máximo para todos los cultivares a 61 días desde la siembra pero la expresión de los valores máximos corresponde a sojas de GM III y IV corto (Figura 3.16).

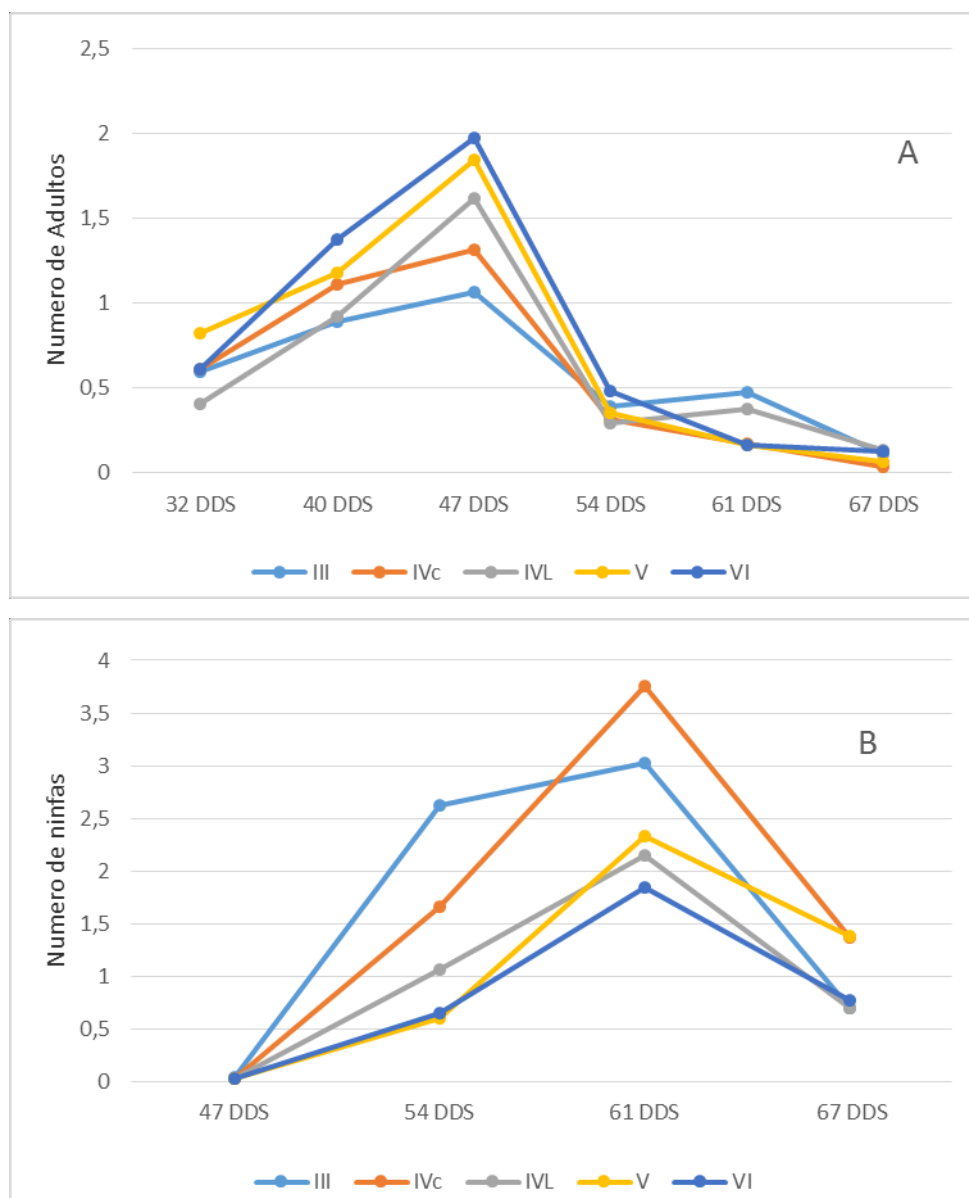


Figura 3.16. Promedio de Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por foliolo en variedades de soja categorizadas por Grupos de madurez, según días después de la siembra (DDS). Campaña 2009/2010.

4.4. Campaña 2010/2011

Los valores de densidad de adultos para diferentes cultivares de GM III fueron muy bajos a lo largo del cultivo, las ninfas evidenciaron un pico en R 5 para luego caer y marcar una tendencia de aumento a partir de R7 para todos los cultivares (Figura 3.17).

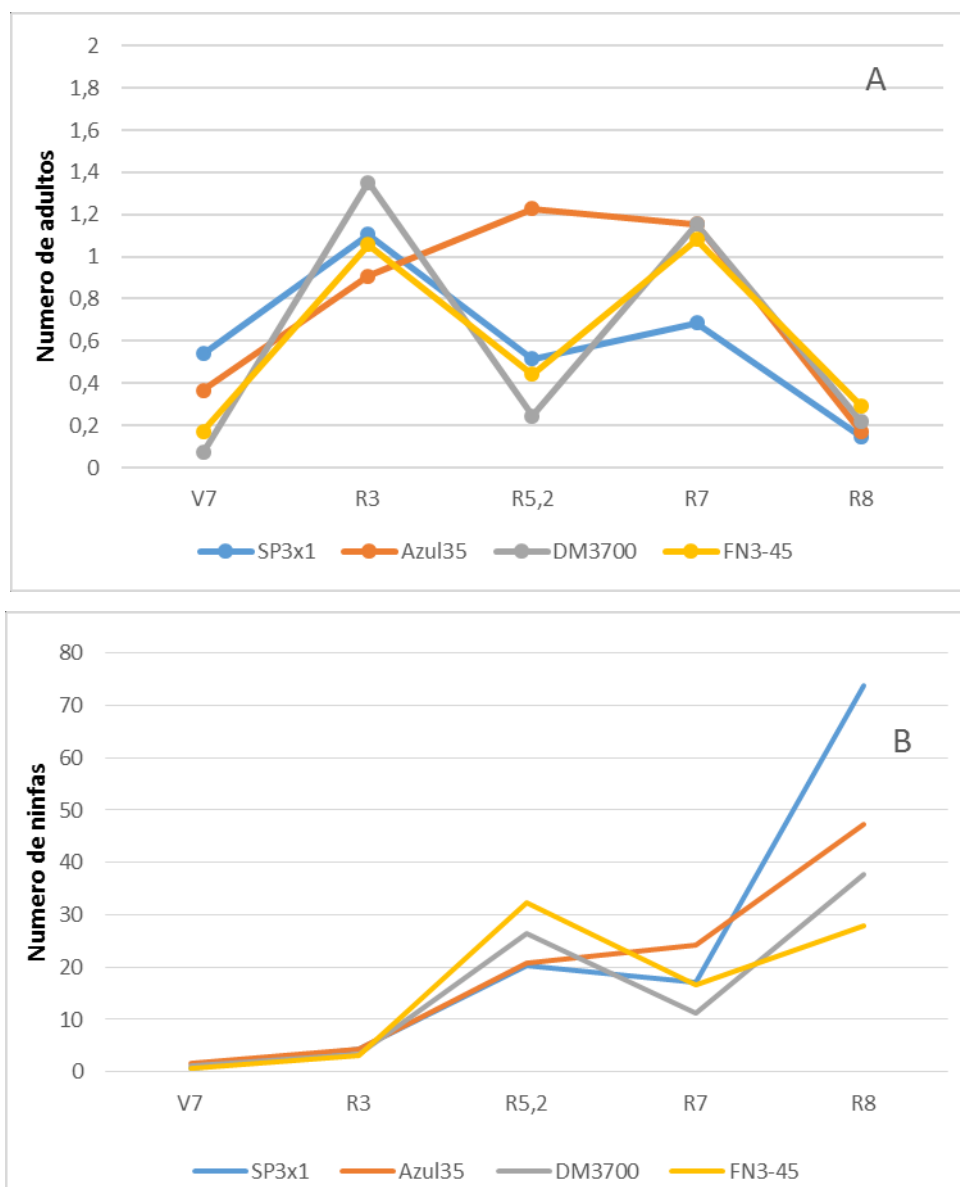


Figura 3.17. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez III. Campaña 2010/11.

Los valores de densidad de adultos para diferentes cultivares de GM IV corto fueron muy bajos a lo largo del cultivo. Las ninfas expresaron un pico en R5 para luego disminuir y marcar una tendencia de aumento a partir de R 7 para todos los cultivares (Figura 3.18).

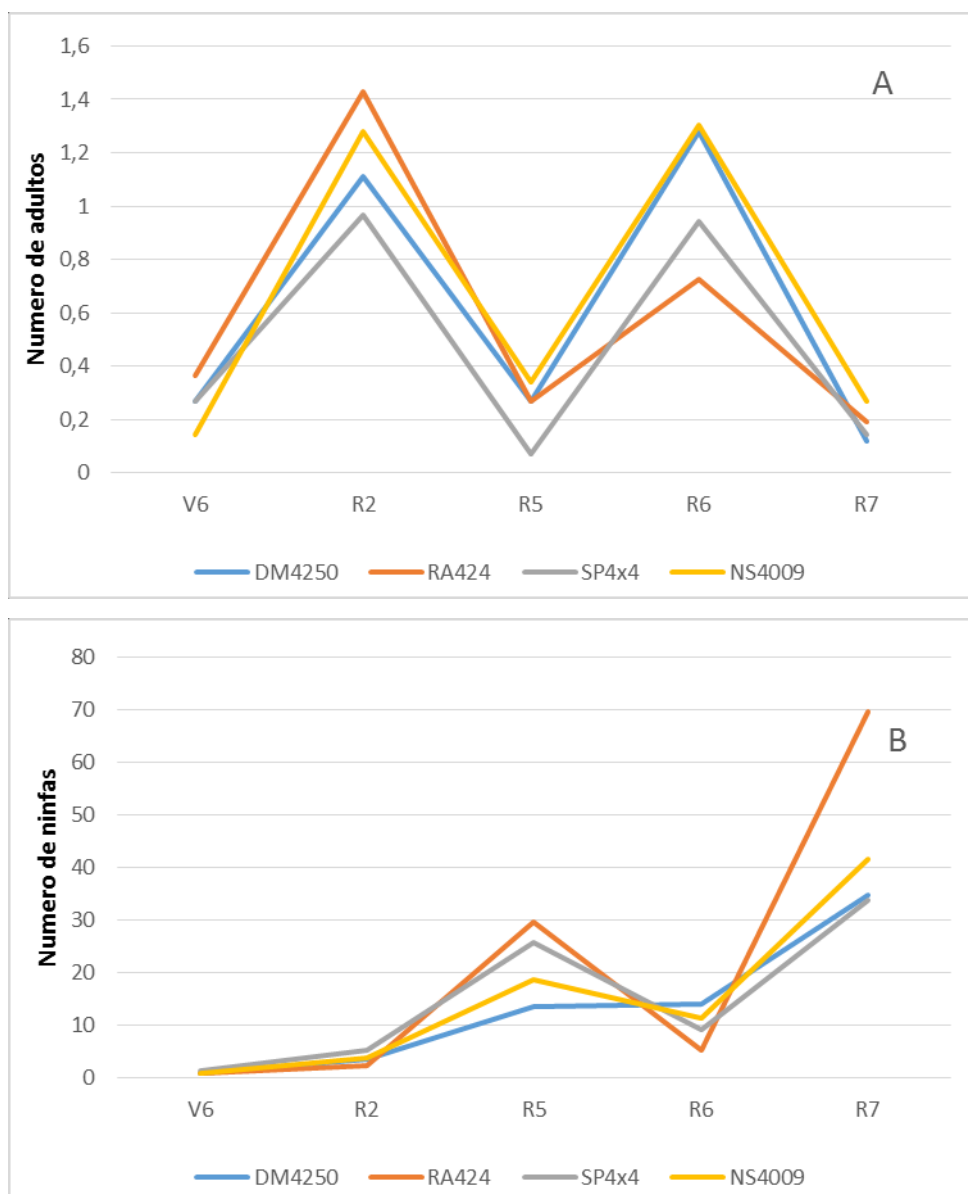


Figura 3.18. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez IVcorto. Campaña 2010/11.

Los valores de densidad de adultos en cultivares de GM IV largo si bien fueron bajos a lo largo del cultivo, mostraron 2 picos poblacionales, uno en R1 y otro en R 5,5. Los valores de conteo de ninfas tuvieron la misma tendencia que el conteo de adultos pero siendo los picos desfasados, el primero en R4 y el segundo con valores máximos en R7 (Figura 3.19).

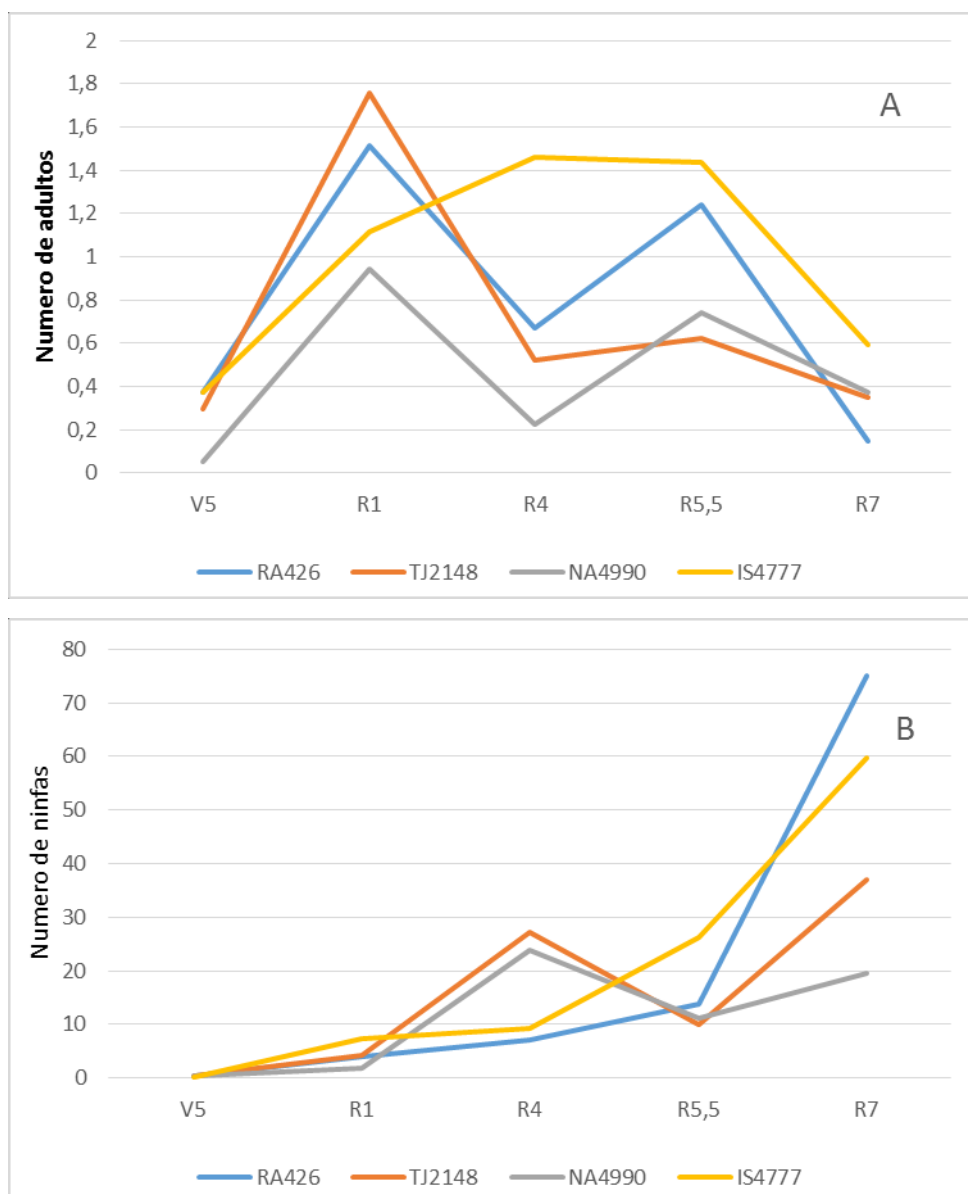


Figura 3.19. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez IV largo. Campaña 2010/11.

Los valores de densidad de adultos en cultivares de GM IV largo fueron bajos a lo largo del cultivo pero expresaron 2 picos poblacionales, uno en V8 y otro en R 5,2. Los valores de conteo de ninfas tuvieron la misma tendencia que el conteo de adultos pero siendo los picos desfasados en el tiempo, el primero en R4 y el segundo con valores máximos en R6 (Figura 3.20).

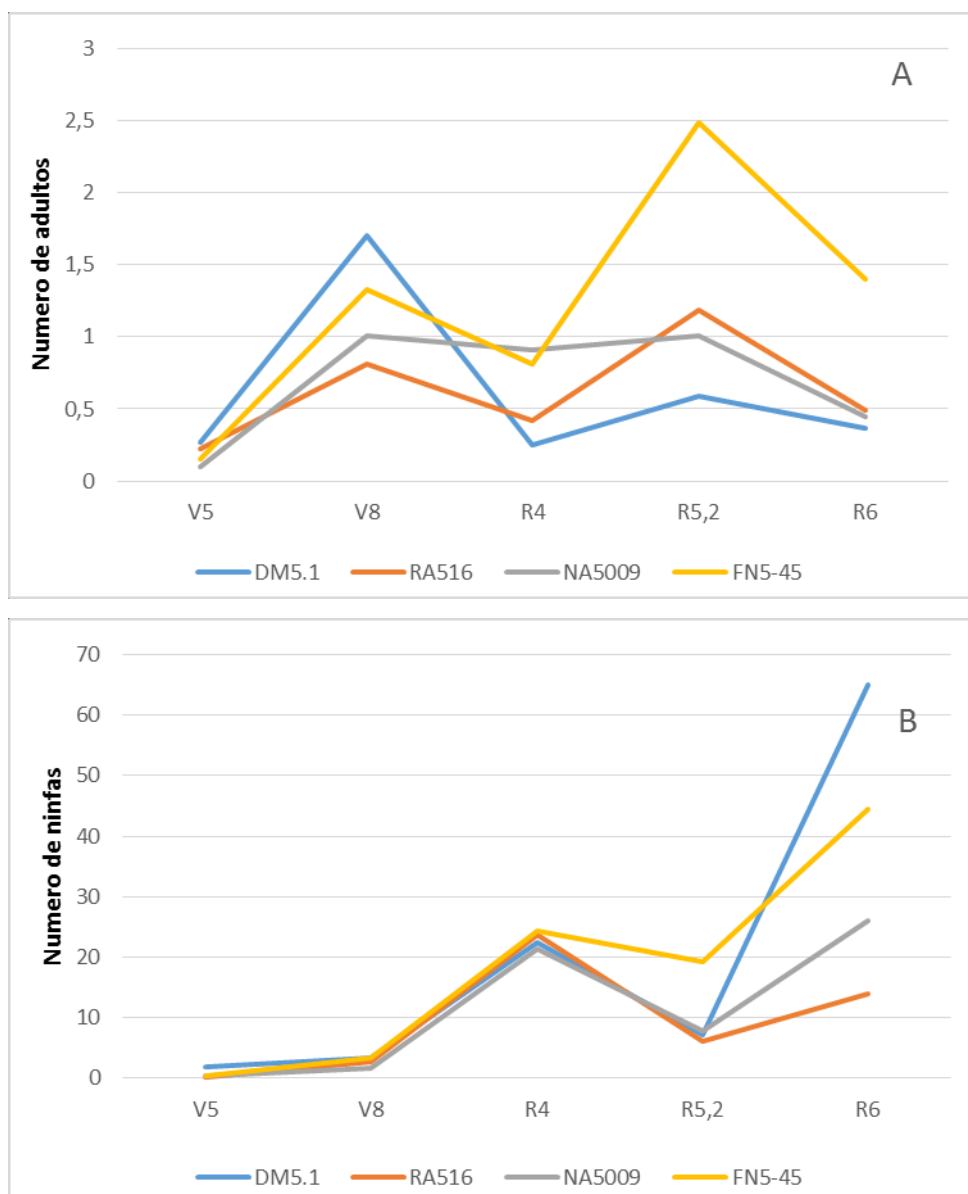


Figura 3.20. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez V. Campaña 2010/11.

Los valores de densidad de adultos por grupo de madurez mostraron 2 picos poblacionales bien marcados a los 55 y 95 días desde la siembra sin mostrar diferencias entre ellos. El conteo de ninfas también mostró la misma tendencia de aumento pero expresando valores máximos a los 74 y 105 días desde la siembra (Figura 3.21).

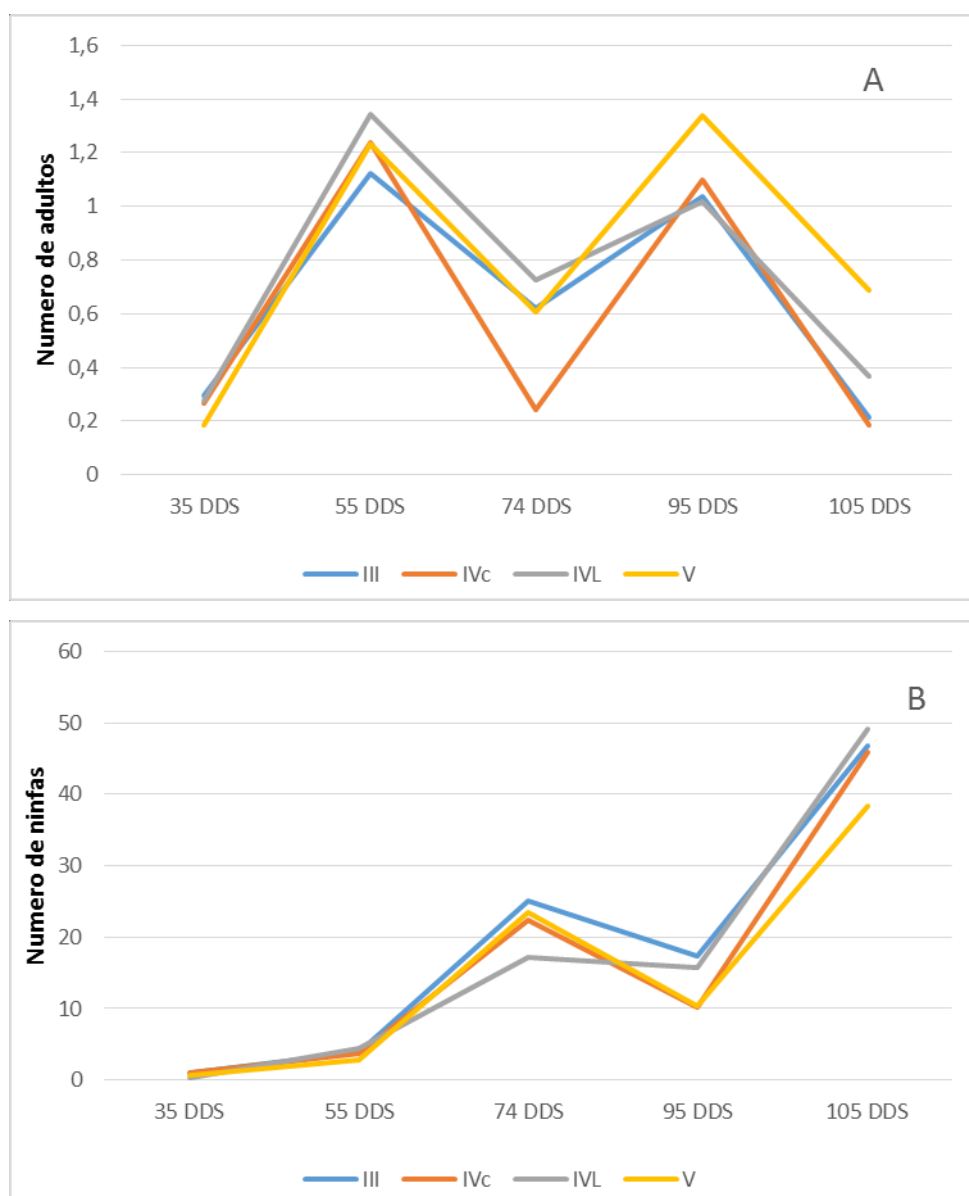


Figura 3.21. Promedio de Número de ninfas de *Caliothripspaseoli* por foliolo en variedades de soja categorizadas por Grupos de madurez, según días después de la siembra (DDS). Campaña 2010/11.

4.5. Campaña 2011/2012

La densidad de adultos en variedades de soja de GM III aumentó a partir de R1 alcanzando un máximo en R3, posteriormente disminuyó a valores mínimos en R5. Las ninfas expresaron valores bajos en R3 a partir de cual aumentaron hasta alcanzar un máximo en R5 para luego caer en R7 (Figura 3.22).

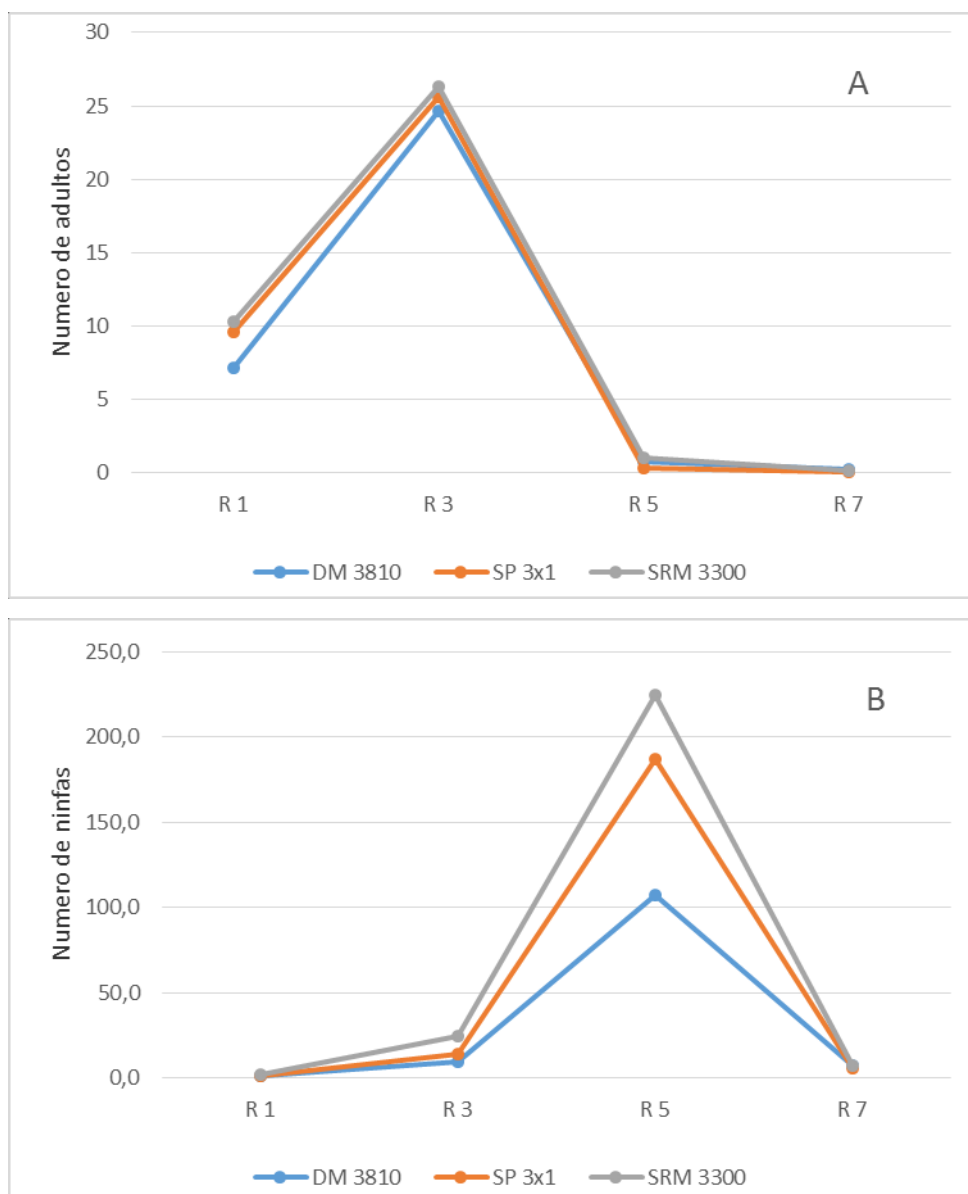


Figura 3.22. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez III. Campaña 2011/12.

La densidad de adultos en variedades de soja de GM IV corto aumentó a partir de R1 alcanzando un máximo en R2, cayendo a valores mínimos en R5. Las ninfas expresaron valores bajos en R2 a partir del cual aumenta hasta alcanzar un máximo en R5 para luego caer en R7 (Figura 3.23).

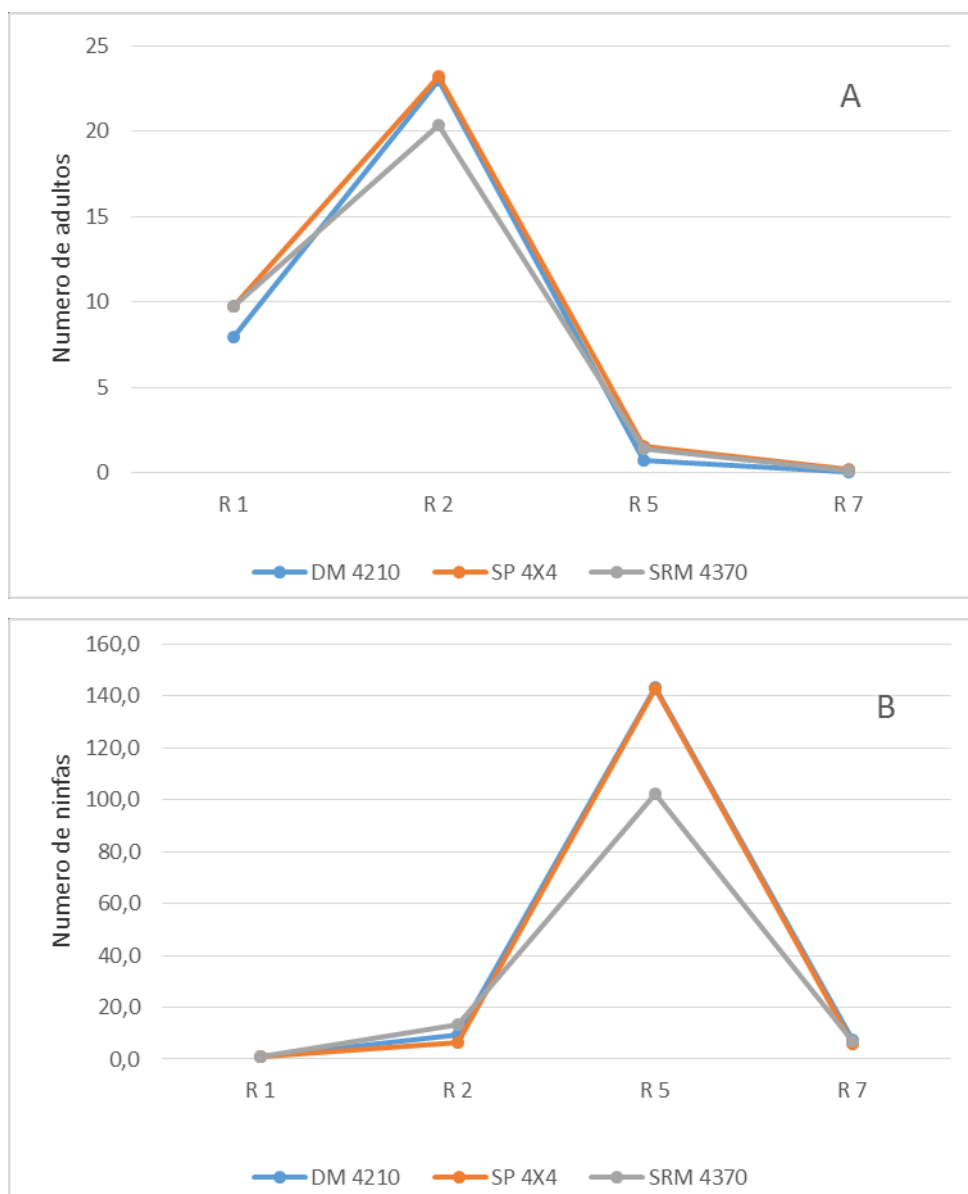


Figura 3.23. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez IVcorto. Campaña 2011/12.

La densidad de adultos en variedades de soja de GM IV largo aumentó a partir de V8 alcanzando un máximo en R1, cayendo a valores mínimos en R4. Las ninfas expresaron valores bajos en R1 aumentando hasta alcanzar un máximo en R4 para luego caer en R6 (Figura 3.24).

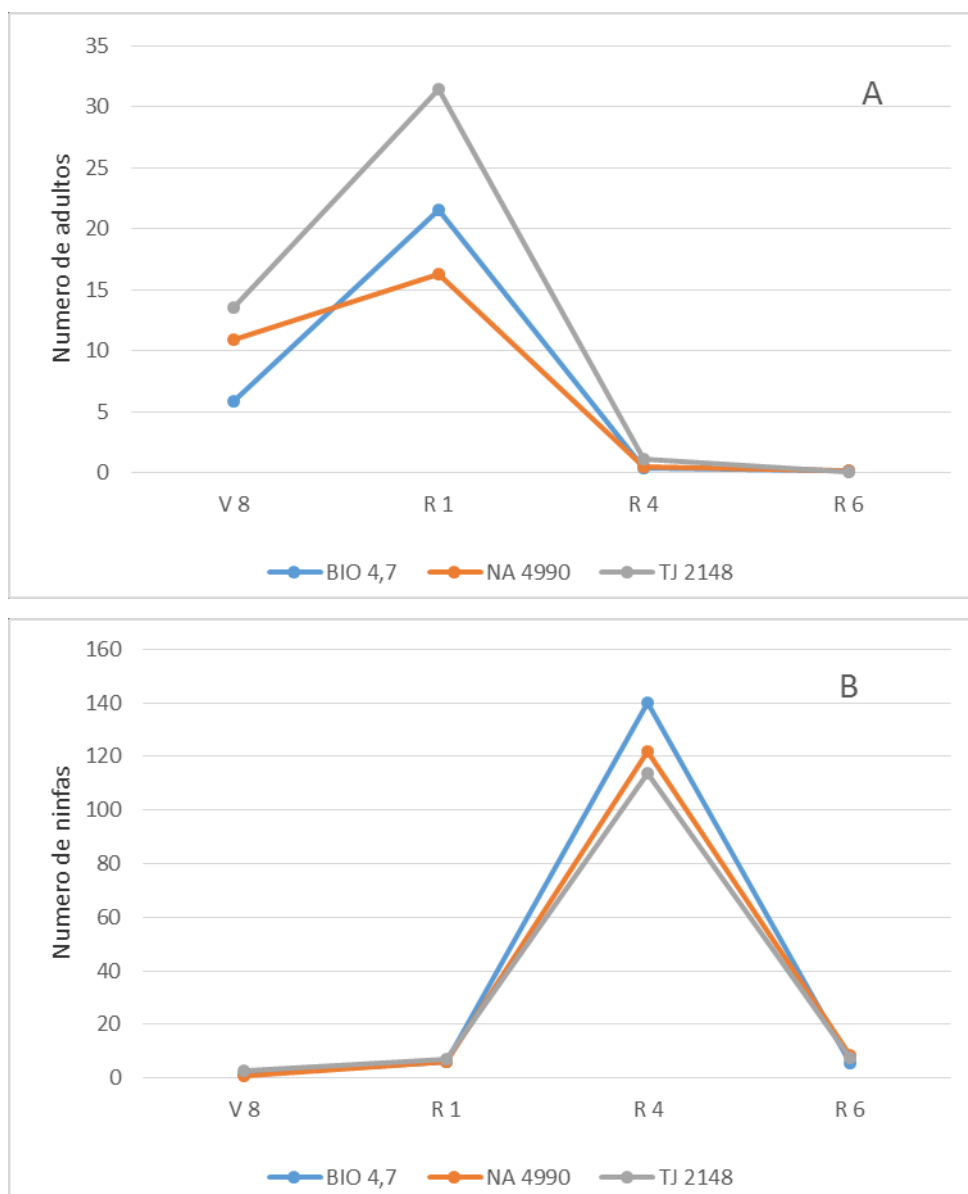


Figura 3.24. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez IVlargo. Campaña 2011/12.

La densidad de adultos en variedades de soja de GM IV largo aumentó a partir de V7 alcanzando un máximo en R1, cayendo a valores mínimos en R3. Las ninfas expresan valores bajos en R1 aumentando hasta alcanzar un máximo en R3 para luego caer en R 5.5 (Figura 3.25).

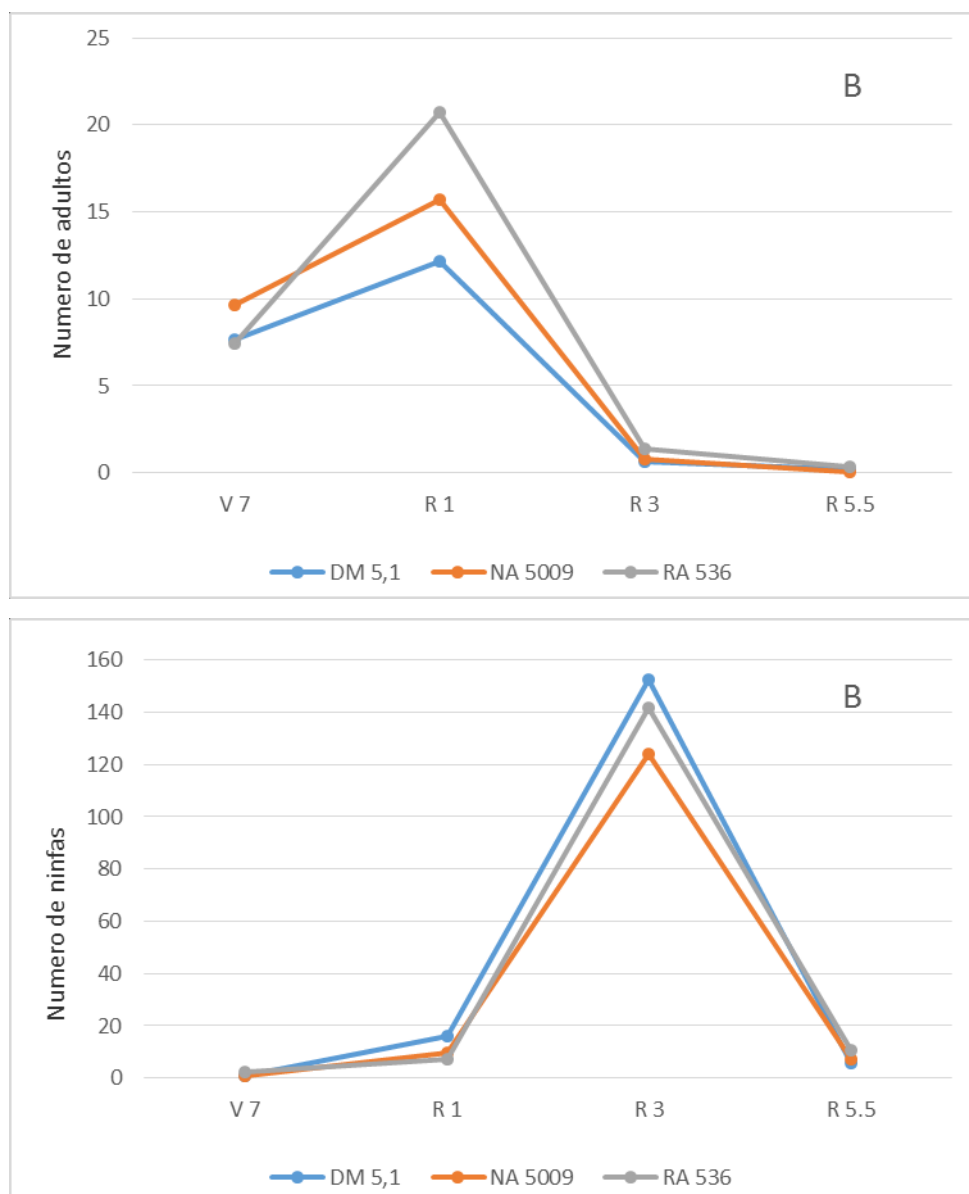


Figura 3.25. Número de Adultos (A) y Ninfas (B) de *Caliothrips phaseoli* por foliolo según estado fenológico en parcelas de soja sembradas con cultivares de Grupo de Madurez V. Campaña 2011/12.

Cuando se comparan los valores de densidad de adultos por GM se observa un pico poblacional bien marcado a los 50 días desde la siembra para luego disminuir a valores mínimos a los 62 DDS, los valores más bajo corresponden al GM 5. El conteo de ninfas también tuvo la misma tendencia de aumento pero expresando valores máximos a los 62 DDS, el valor máximo corresponde a sojas de GM III (Figura 3.26).

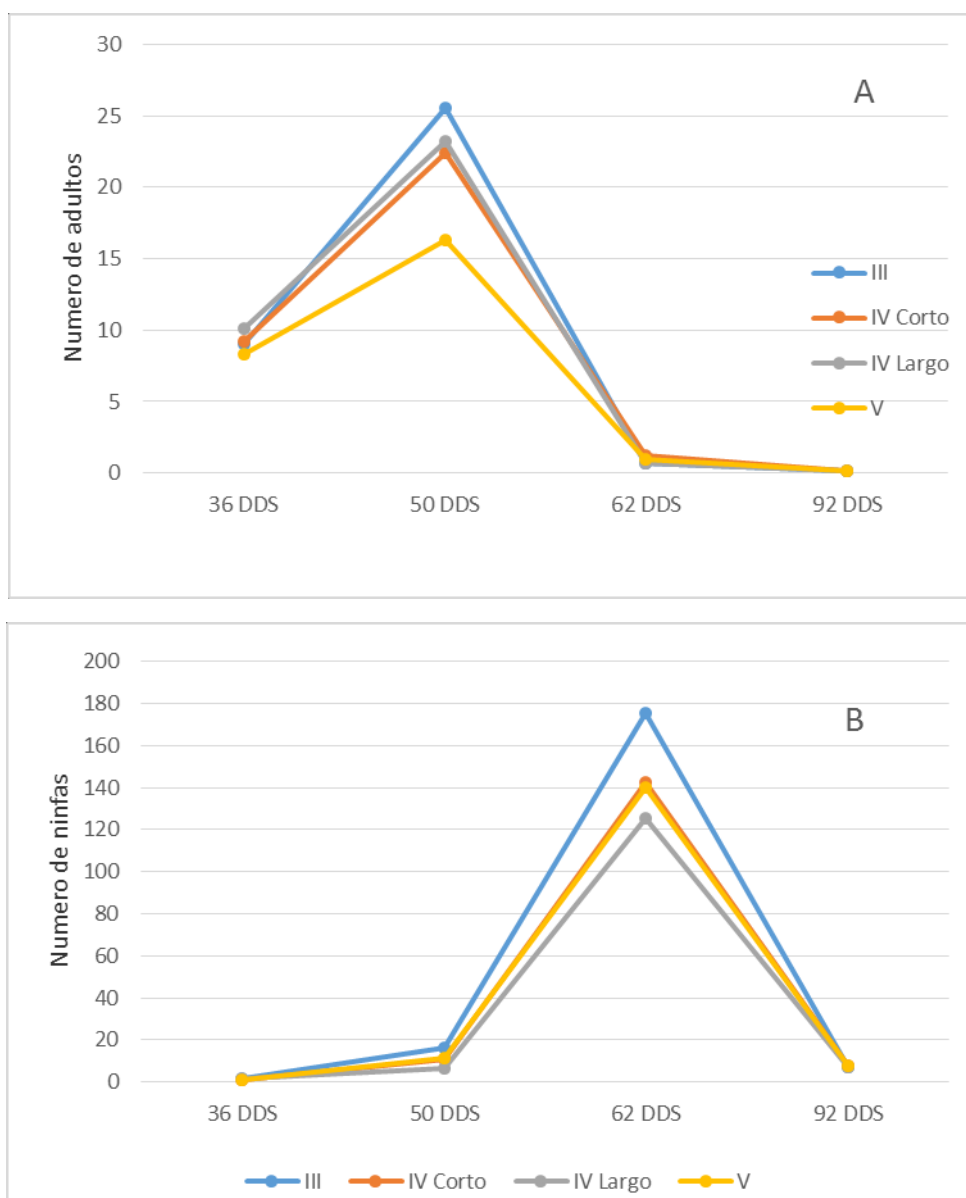


Figura 3.26. Promedio de Número de ninfas de *Caliothrips phaseoli* por foliolo en variedades de soja categorizadas por Grupos de madurez, según días después de la siembra (DDS). Campaña 2011/2012.

Cuando se compara la cantidad de adultos de una determinada fecha con la cantidad de ninfas de la fecha siguientes se observa que la relación Adulto/Ninfa oscila en diferentes valores en función de la densidad de adultos muestreada. Cuando el número de adultos/foliolo es menor a 0,5 la cantidad de ninfas en el conteo posterior no supera la relación (10/1), cuando la observación de adultos es alrededor de 1, la cantidad de ninfas/foliolo se establece en un rango de 20-40 del conteo posterior y cuando el número de adultos/foliolo es superior a 1, la relación ninfa/adulto es menor a 10 (Figuras 3.27 y 3.28).

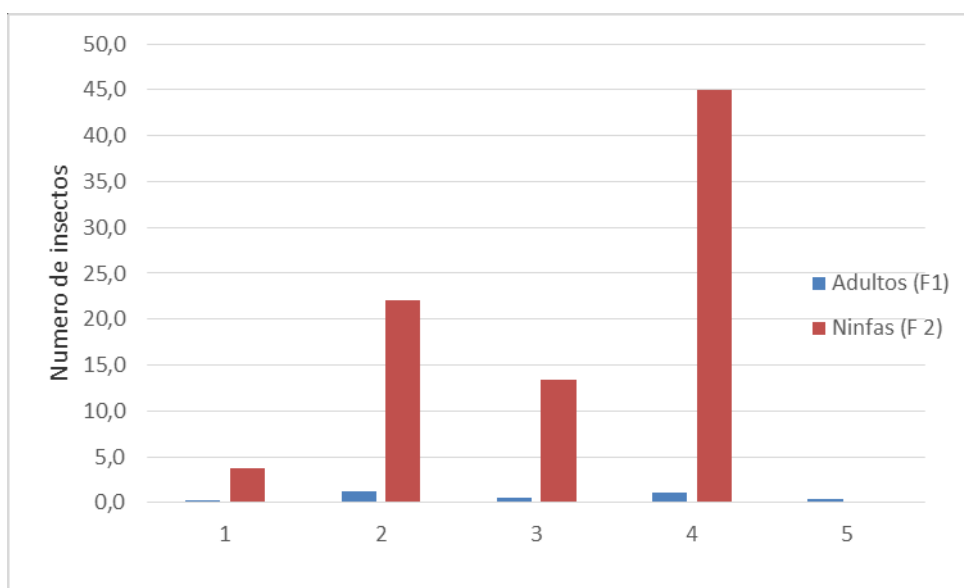


Figura 3.27. Número de adultos de *C. phaseoli* registrados en una fecha de muestreo (Fecha 1: F1) y número de ninfas registradas en la fecha de muestreo inmediata posterior (Fecha 2: F2), expresados como promedio de los distintos momentos de monitores (1-5) agrupando cultivares de soja de diferentes grupos de madurez (GM III, GM IVc, GM IV1 y V). Campaña 2010/11.

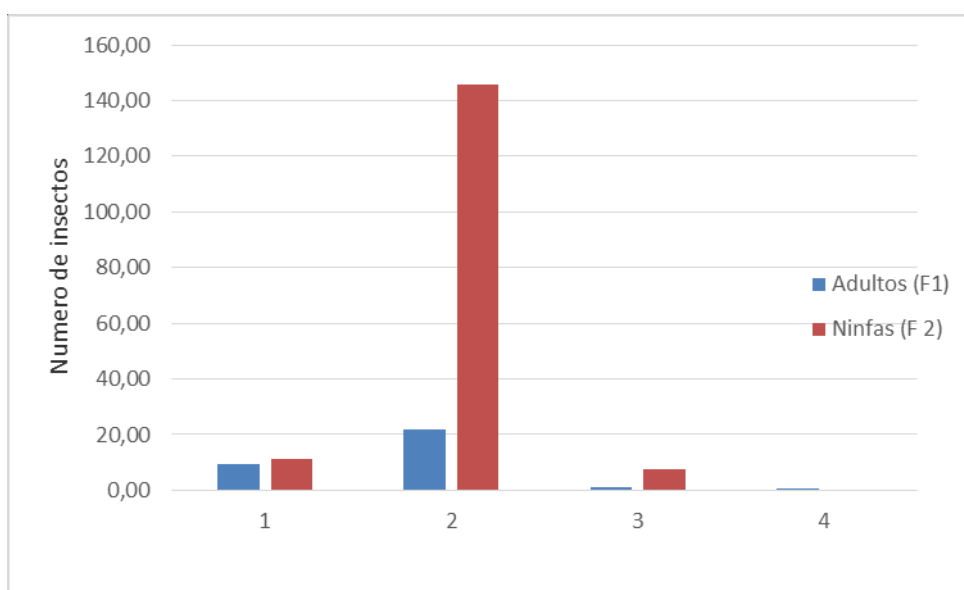


Figura 3.28. Número de adultos de *C. phaseoli* registrados en una fecha de muestreo (Fecha 1: F1) y número de ninfas registradas en la fecha de muestreo inmediata posterior (Fecha 2: F2), expresados como promedio de los distintos momentos de monitores (1-5) agrupando cultivares de soja de diferentes grupos de madurez (GM III, GM IVc, GM IV1 y V). Campaña 2011/12.

Los patrones de abundancia en general comenzaron con la colonización de adultos al final del periodo vegetativo-inicio del reproductivo y alcanzaron valores de abundancia diferentes a lo largo de los años.

Para la misma fecha de siembra los cultivares de Grupo de Madurez corto se desarrollan más rápidamente que los cultivares de GM largo. En éstos, en general las densidades para la misma fecha fueron mayores en relación a los GM más largos.

El patrón de fluctuación temporal de densidad de ninfas se correspondió con el patrón de fluctuación de densidad de adultos, aunque desfasados en el tiempo.

5. Discusión

Son escasos los antecedentes de dinámica poblacional de trips en general en el cultivo de soja. El año, la fecha de siembra, los grupos de madurez tuvieron influencia en la expresión de picos poblacionales a diferentes días desde la siembra. Estos resultados son coincidentes con lo observado por Yrwin y Yeargan (1979), quienes trabajando con cultivares de soja sembrados a 38° de latitud Norte, encontraron un pico poblacional de adultos de *S. variabilis* a los 38 días desde la siembra y de ninfas a los 50 después de la siembra. Esa diferencia de 12 días es similar a la encontrada en esta tesis en la campaña 2011/2012 cuando se observó la diferencia entre el pico de adultos y el pico de ninfas para los distintos grupos de madurez.

Los resultados encontrados en esta tesis sobre la dinámica poblacional de trips en función del estado fenológico son coincidentes con Gamundi (2005), quien evaluó el efecto del control químico comparando parcelas de soja de distintos grupos de madurez para la misma fecha de siembra. Dicho trabajo expresa que los estados fenológicos difieren, así como también la abundancia poblacional a lo largo del ciclo del cultivo, expresando los mismos resultados que la presente tesis.

Las poblaciones de trips pueden expresar un pico (2005/2006, 2006/07, 2009/10 y 2011/2012) o dos picos poblacionales (2010/11) coincidiendo este último con lo observado por Gamundi (2009) cuando evaluó el efecto de tratamientos químicos en función del estado fenológico graficando dos picos poblacionales en las parcelas testigo en la campaña 2008/2009. La explicación de la manifestación de un patrón de fluctuación unimodal o bimodal de *C. phaseoli* puede descansar en la influencia de diversos factores, como el efecto de precipitaciones sobre la supervivencia, la influencia de la temperatura sobre la fecundidad, o la incidencia del hongo entomopatógeno, *Entomophthora sp.* Sin embargo, esta tesis no generó información complementaria suficiente para analizar tales posibles efectos.

Los valores de abundancia poblacional variaron a lo largo del ciclo del cultivo. Estos resultados también coinciden con Sedaratian et al. (2010) quienes evaluaron la variación de abundancia poblacional de *Thrips tabaci* en diferentes variedades de soja aplicando la misma técnica de muestreo.

Existen muchos factores que regulan la medida en que una determinada cantidad de adultos se expresen en una determinada cantidad de ninfas producto de su descendencia (selección del hospedero, oviposición, resistencia por antibiosis, factores ambientales, controladores naturales, etc). Los resultados de este capítulo establecen una posible relación entre el número de adultos de un momento determinado y el número de ninfas de un intervalo de muestreo inmediato posterior, que generalmente varía entre 12 y 15 días. Este es un resultado promisorio no solo para estudios posteriores de dinámica poblacional sino para recomendaciones de manejo ante cantidades de adultos importantes y condiciones que favorezcan sus poblaciones. Los estudios de fluctuación temporal de abundancia podrían relacionarse a futuro con el efecto de los factores (bióticos o abióticos) que regulan sus poblaciones.

Conclusiones Generales

No se identificaron cultivares que indiquen algún tipo de resistencia por lo que se descarta la hipótesis formulada, para los genotipos evaluados.

Solo un cultivar, en un año de evaluación, característico por su alta pilosidad, presentó bajas densidades de trips evidenció cierto nivel de resistencia por no-preferencia.

No se observaron grandes diferencias en la densidad de trips entre los cultivares de distintos grupos de madurez esto puede ser explicado por el hecho de cuando las siembras son tardías las diferencias de fenología se achican.

Las diferencias en las densidades de trips entre cultivares de distinto grupo de madurez responden más a diferencias de tamaño de hoja cuando se toma como unidad muestral al folíolo.

La correlación entre el tamaño de folíolo y el número de trips permite corregir las estimaciones de densidad de *C. phaseoli*, lo cual será de utilidad en futuros estudios que se apoyen en el monitoreo de la densidad poblacional.

Las altas correlaciones de ninfas de trips encontradas entre un determinado sector del folíolo en relación al total cuando se evalúa la densidad de trips ofrece la posibilidad de mejorar la eficiencia de planes de monitoreo, en relación al tiempo que demanda el conteo de trips principalmente cuando las densidades son elevadas.

La caracterización de la distribución muestral sugiere que un futuro protocolo de monitoreo secuencial con nivel fijo de precisión para estimación de la densidad de *C. phaseoli* en soja, debería tomar la mitad lateral del folíolo como unidad muestral, ya que la misma ofrece la mejor perspectiva en términos de la combinación precisión-costo de muestreo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliakbarpour, H. and C. S. M. Rawi, 2010, Diurnal activity of four species of thrips (Thysanoptera: Thripidae) and efficiencies of three nondestructive sampling techniques for thrips in mango inflorescences, *J. Econ. Entomol.* 103(3): 631-640.
- Almeida, A. M. R. and Corso, I. 1991. Effect of sowing time on the incidence of bud blight in soybean (*Glycine max* L. Merr). *J Phytopath.* 132: 251-257.
- Aragón, J, R. 1997. Manejo integrado de plaga de la soja. En: Soja cuaderno de actualización técnica N° 58. AACREA. Buenos Aires. Argentina pp.48.65.
- Aragón, J. R., Molinari. A. y Lorenzatti. S. 1997. Manejo integrado de plagas. En: El Cultivo de Soja en Argentina. Ed. L.M. Giorda y H.E. Baigorri. INTA. Centro Regional Córdoba EEA Marcos Juárez – EEA Manfredi. Capítulo 12; pág. 248-288.
- Aragón, J. R. 2002. Insectos perjudiciales de la soja y su manejo integrado en la Región Pampeana. Área suelos y Producción Vegetal. INTA Marcos Juárez. Consultado en: <http://inta.gob.ar/documentos/insectos-perjudiciales-de-la-soja-y-su-manejo-integrado-en-la-region-pampeana-central/> 8 p.
- Aragon, J.R. 2002. Guía de Reconocimiento y Manejo de Plagas Tempranas Relacionadas a la Siembra Directa. INTA-SAGPyA. 60 p.
- Aragón, J, C, y Flores, F, 2006, Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba. En: <http://inta.gob.ar/documentos/control-integrado-de-plagas-en-soja-en-el-sudeste-de-cordoba/>. Consultado Octubre 2013.
- Baigorri, H. 2006. Manual de Cultivo de soja. La soja en la Argentina. Bayer Cropscience. pp: 4-5.
- Baigorri, H. y Croatto, D. 2000. Manejo del cultivo de Soja en Argentina. INTA Marcos Juárez. Centro Regional Cordoba. 96 pág.
- Barral, J y Velazco, M. 1969. Determinación de las especies de trips en cultivos de la región centro-chaqueña, con especial referencia al algodón. *Revta. Inv. Agrop. Ser. 5 Pat. Veg.* 6 (4): 83-94.

- Beach, R.M. and Tood, J.W. 1988. Oviposition preference of soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) among four soybean genotypes differing in larval resistance. *J. Economic Entomology*. 81: 344-348.
- Berlinger, M.J. 1986. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. *Agriculture, Ecosystems and Environments*; Amsterdam. v 17: 69-82.
- Binns, M.R.; Nyrop, J.P. and Van der Werf, W. 2000. *Sampling and Monitoring in Crop Protection: The Theoretical Basis for Designing Practical Decision Guides*, CABI Publishing, Wallingford.
- Bleiholder, H. 1996. Métodos de evaluación de ensayos con insecticidas. Métodos de planeamiento y valoración de ensayos de campo con pesticidas. BASF. 397p.
- Boethel, D. J. 1999. Assessment of soybean germplasm for multiple insect resistance. In Clement and S. S. Quisenberry (eds). *Global plant genetic resources for insect-resistant crops*. CRC Boca Raton, Florida. Pp 101-129.
- Broadvent, A. B.; Matteoni, J. A. and Allen, W. R. 1990. Feeding preference of the western flower trips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) /Thysanoptera: Thripidae), and incidence of tomato spotted wilt virus among cultivars of florists chrysanthemum. *Canadian Entomologist* 122. pp, 1111-1117.
- Boica Junior, A. L.; Angelini, M. R.; Costa, G. M.; Barbosa, J. C. Efeito do uso de óleos vegetais, associados ou não a inseticida, no controle de *Bemisia tabaci* (Genn.) e *Thrips tabaci* (Lind.), em feijoeiro na época “das secas”. *Boletim Sanidade Vegetal de Plagas*. V 31, n.32, p. 23-31.
- Broersma, D. B.; Bernard, R. L. and Luckman; L. H. 1972. Some effects of soybean pubescence in population of the potato leafhopper. *J. Economic Entomology*. 65- 68-72.
- Butter, N. and Vir, B.K. 1989. Morphological basis of resistance in cotton to the whitefly *Bemisia tabaci*. *Phitoparasitica, Bet Dagan*. V 17, p. 251-261.
- Campos, O. R. 2003. Resistencia de genotipos de algodoeiro a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius 1889) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). Tese (Doutorado em Agronomia)-Facultade de Ciências Agronomicas. Universidade Paulista. Botucatu.
- Cid. R. 2014. Aplicación eficiente de fitosanitarios. INTA. Cap 3

- Castle, S. J. and Naranjo, S. E. 2008. Comparison of sampling methods for determining relative densities of *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae) on citrus. *J. Econ. Entomol.* 101: 226–235.
- Chu, C.; Henneberry, T. J.; Cohen, A. C. 1995. *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae): host preference and factors affecting oviposition and feeding site preference. *Environmental Entomology*, College Parks, v. 24, p. 354-360.
- Chzyk, R.; Clein, M.; Ben-Dov, Y and Cohen, A. 1995. Differential population density of western flower thrips in various colours of gladiolus. In Parker, B. L.; Skinner, M. and Lewis, T. (eds) *Thrips Biology and Management*. Plenus Press, New York. pp 449-452.
- Corzo, I. C. y Gazzoni. D. L. 1982. Controle de trips que atacan a soja. EMBRAPA. *Pesquisa em Andamento*. Numero. 5. 11p.
- Cochran, W. G. 1977. *Sampling techniques*. John Wiley and Sons. New York. 427 pp.
- Da Veiga, A. 2005. La soja y la expansión de la frontera agrícola argentina. Bragachini. Casini. C. *Soja Eficiencia de Cosecha y Postcosecha*. Instituto de Suelos. INTA Castelar: 271-311.
- Dai Y, Shao. M.; Hannaway, D.; Wang, L.; Liang, J.; Hu, L.; and Lu, H. 2009. Effect of Thrips *tabaci* on anatomical features, photosynthetic characteristics and chlorophyll fluorescence of *Hypericum sampsonii* leaves. *Crop Prot* 28:327-332.
- De Breull, S.; La Rosa, R.; Wulff, A. y Lenardon, S. Reconocimiento e identificación de Trips (Thysanoptera: Thripidae) asociados a cultivos comerciales de maní.
- Deligeorgidis, P. N.; Athanassiou, C. G. and Kavallieratos, N. G. 2002. Seasonal Abundance. Spatial Distribution and Sampling Indices for Thrips or Thrip? Populations on Cotton; A Four Year Survey from Central Greece. *J. Appl. Entomol.* 126: 343-348.
- Dent, D. R. 1997. Quantifying insect populations: Estimates and parameters. In *Methods in ecological and agricultural entomology*, (ed) by Dent, D. R. and Walton, M. P. CAB International, Wallingford, pp. 57-109.
- Dent, D. 2000. *Insect Pest Management*, 2nd edn. CABI Publishing, Wallingford.

- Dhawan, A. K. and Peshin, R. 2009. Integrated Pest Management: Concept, Opportunities and Challenges. In R. Peshin, A.K. Dhawan (eds.), Integrated Pest Management: Innovation-Development Process, Springer pp 51-81.
- Di Rienzo, J. A.F.; Casanoves. M.G.; Balzarini. L.; Gonzalez, M.; Tablada; C y W. Robledo. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.
- Dreistandt, S.H. and Philips, P.A. 2001. Thrips. Pest Notes. University of California Agriculture and Natural Resources. www.ipm.ucdavis.edu
- Edelson, J. V. Cartwright. B. and Royer, T. A. 1989. Economics of Controlling Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on Onions with Insecticides in South Texas. J. Econ. Entomol.. 82:561-564.
- Elsy, K.D. and Farnham, M.W. 1994. Response of *Brassica oleracea* L. to *Bemisia tabaci* (Gennadius). Hortscience. Alexandria. V 20, p. 814-817.
- FAO, 1967. Report of the first session of the FAO panel of experts on integrated pest control.
- FAO, 2010. FaoStat - Producción - Productos por región - Argentina. En: <http://faostat.fao.org/>. Consultado: 13/11/2011.
- FAO, 2012. Integrated pest management. <http://www.fao.org/agriculture/crops/core-themes/theme/pests/ipm/en/>. Accessed 20 June 2012.
- Farnham, M.W. and Elsey, K.D. 1995. Recognition of *Brassica oleracea* L. resistance against the silverleaf. Hortscience. Alexandria. v 30, p. 343-347.
- Fava, F. D.; Trumper. E. V.; Imwinkelried. J. M. Patrones de distribución de los gusanos blancos *Diloboderus abderus* y *Liogenys* sp. y protocolos de muestreo para su manejo. Boletín de Divulgación Técnica N° 8. ISSN 1851-4081. Abril de 2010.
- Fehr, W. R. and C. E. Caviness. 1977. Stages of soybean development. Special Report 80. Iowa State University. Ames. Iowa. Usa 12 pp.
- Flint, H.M. and Parks, N. J. 1990. Infestation of germplasm lines and varieties of cotton in Arizona by whitefly nymphs (Homoptera: Aleyrodidae). Journal Entomological Science. Tifton. v.25, p. 223-229.

Flores, F. 2009. Comportamiento de Cultivares de Soja frente al ataque de *Caliothrips phaseoli* (HOOD). XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Rio Hondo. Sgo del Estero.

Flores, F. 2010. Monitoreo: clave para uso racional de pesticidas. EEA Marcos Juárez. Soja Informe Actualización Técnica N° 17, p.91-94.

Gallardo, M. 2005. Soja: harinas de extracción para la alimentación del ganado. INTA Rafaela. Santa Fe. Argentina. (*Disponible en:* http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/art.divulgacion/ad_0015.htm. Consultado Octubre 2011.

Gallo, D.; Nakano. O.; Silveira Neto. S.; Baptista. G. C.; Berti Filho. E.; Parra. J. R. P.; Zucchi. R. A.; Alves. S. B.; Vendramin. J. D.Lopes. J.; Machini. L. C.; Lopes. J. R. S. y S. Omoto. 2002. Entomología aplicada. Piracicaba: FEALQ. 920 p.

Gamundi, J. C.; Perotti, E.; Molinari, A.; Manlla, A.; and Quijano D, Evaluación del daño de trips *Caliothrips phaseoli* (Hood) en soja. 2005. in Proceedings of VI Congreso Argentino de Entomología, Sociedad Entomologica Argentina, San Miguel de Tucumán

Gamundi, J.C.; Perotti. E.; Molinari. A.M. y J. Diz. 2006. Control y evaluación de daños de *Caliothrips phaseoli* (Hood) en Cultivares de soja. Para mejorar la producción 33- INTA EEA Oliveros.

Gamundi, J.C. y E. Perotti. 2009. Evaluación del daño de *Frankliniella schultzei* (Trybom) y *Caliothrips phaseoli* (Hood) en diferentes estados fenológicos del Cultivares de soja. Para mejorar la producción 42- INTA EEA Oliveros

Gilbert, N.; Gutierrez. A. P.; Frazer. B. D. and R. E. Jones. 1976. Ecological relationship. San Francisco. W. H. Freeman. 256p.

Giorda, L y Baigorri. E. 1997. El Cultivares de soja en Argentina. INTA Centro Regional Córdoba. EEA Marcos Juárez. Pp: 38-39.

Green, R.H. 1970. On fixed precision level sequential sampling. Res. Popul. Ecol. 12: 249-251.

Gusmao, M. R.; Picanco, M. C.; Guedes, R. N. C.; Galvan, T. L. and Pereira, E. J.G. 2006. Economic injury level and sequential sampling plan for *Bemisia tabaci* in outdoor tomato. J Appl Entomol 130:160–166.

Gutierrez, A.P. 1998. Applied Population Ecology: A Supply-Demand Approach. John Wiley and Sons, 320 pp.

Hammond, B. R.; Helm, C. G. and Randal, N. 1998. Introduced Soybean Lines from China: Screening for Insect Resistance. *J. Economic Entomology*. 91 (2). 546-551.

Hao, X.; Shipp, J. L.; Wang, K.; Papadopoulos, A. P.; and Binns, M. R. 2002. Impact of western flower thrips on growth, photosynthesis and productivity of greenhouse cucumber. *Scientia Horticulturae* 92:187-203.

Higley and Pedigo, . 1997.

Hoffman-Campo, C. B.; De Arruda, I. C.; Franchini, J. C. and Mesquita Lara, F. 2003. Flavonoid increase in Soybean as a response to *Nezara viridula* Injury and its effect on Insect-Feeding Preference. *Journal of Chemical Ecology*. Vol 29, N° 5.

Hoffman-Campo, C. B.; Harborne, J. B. and McCaffery, A. R. 2001. Pre-ingestive and post-ingestive effect of soybean extract and rutin on *Trichoplusia ni*. *Entomol. Exp. Appl* 98: 181-194.

Irwin, M. E.; Yeargan, K. V. and Marston, N. L. 1979. Spatial and seasonal patterns of phytophagous thrips in soybean fields with comments on sampling techniques. *Environ Entomol* 8:131-140.

Irwin, M. E. and Yeargan, K. V. 1980. Sampling Phytophagous thrips in Soybean. In Kogan. M. and Herzog. ed *Sampling Methods in Soybean Entomology*. New York. Springer-Verlag. 13: 283-304.

Janini, J. C.; Boiça Júnior. A. L.; Gonçalves Jesus, F.; Gonçalves Silva, A.; Carbonell , S. A and Chiorato, A. F. 2011. Effect of bean genotypes, insecticides, and natural products on the control of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) and *Caliothrips phaseoli* (Hood) (Thysanoptera: Thripidae). *Acta Sci Agron*, 33:445-450.

Jesus, F. G.; Boica Junior, A. L.; Carbomel, S. A. M.; Stein, C. P. y Pitta, R.M. 2009. Infestacao de *Bemisia Tabaci* (GENN.) Biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood.) (Thysanoptera: Thripidae) em genótipos de feijoeiro. *Arq. Inst. Bio, São Paulo*, v 76, n3, p. 393-399.

Kirk, W. D. 1997. Distribution. Abundance and Population Dinamics in Thrips as crop pest. ed. By Lewis T. CAB International. Wallingford. Cap 7. pp. 217-256.

Jesus, F. G.; Boica Junior. A. L.; Carbonel. S. A. M.; Stein. C. P. y Pitta. R. M. 2009. Infestacao de *Bemisia Tabasi* (Genn.) Biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Caliothrips*

Phaseoli (Hood.) (Thysanoptera: Thripidae) em genotipos de feijoeiro. Arq. Inst. Biol. San Paulo. vol 76. n3. p 393-399.

Kogan, M. 1975. Plant resistance in Pest Management. In Metacalf, R. L. and Luckman, W. H. (eds). Introduction to Insect pest Management. 103-146.

Kogan, M. and Ortman, E. F. 1978. Antixenosis: a new term proposed to define Painter's "nonpreferences" modality of resistance. Bull Entomol. Soc Am 24: 175-176.

Kogan, M and Herzog, D.C. 1980. [eds.], Sampling methods in soybean entomology, Springer, New York.

Kogan, M. and Fischer, D. C. 1991. Inducible defenses in soybean against herbivorous insects. In Tallamy, W. D. and Raupp, M. J. (eds). Phytochemical Induction by Herbivorous Insects. Willey, New York.

Laguna, I. C.; Rodriguez Pardina, P. E.; Truol, C. A. y Nieves, J. 1988. Enfermedades de etiología virosa en el Cultivares de soja (*Glycine max*) en la Argentina. Fitopatología Brasileira. 13 (3): 192-198.

Lambert, L. and Kilen, T.C. 1989. Influence and permormance of soybean lines isogenic for pubescence type on oviposition preference and egg distribution by corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae). J. Economic. Entomolgy. Sci.24:309-316.

Lambert, L.; Beach, R.M.; Kilen, T.C. and Tood, W. 1992. Soybean pubescence and its influence on larval development and oviposition preference of lepidopterous insect. Cop Sciences. 32: 463-466.

Lara, F. M. 1991. Principios de resistencia de plantas a insetos. Sao Paulo: Icone. 336p.

Link. D.; Costa. E. C. y Carvalho. S. 1981. Rev. Centro Ciencias Rurais. 11(4): (257-261).

Legendre, P. and Fortin. M. J. 1989. Spatial Pattern and Ecological Analysis. Vegetatio. 80:107-138.

López Lambertini, P. M. y Fiorona, M. 2008. Groundnut ringspot virus (GRSV), in Enfermedades causadas por virus en cultivos de soja en Argentina, ed. by Laguna IG, Rodríguez Pardina P, Truol, G.; Fiorona, M.; Nome, C. F.; Di Feo, L. and Alemandri, V. Instituto de Fitopatología y Fisiología Vegetal, INTA, pp. 69-70.

- Lorenzen, J. H.; Balbysheb, N. F.; Lafta, A. M.; Casper, H.; Tian, X. and Salgreto, B. 2001. Resistant potato selection contain leptine and inhibit development of the colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). J. Economic. Entomol 94: 1260-1267.
- Lozzia, G. C.; Giorgi, A.; Morlacchi, P. and Baumgärtner, J. 2013. Comments on the dynamics of insect population assemblages and sampling plans for aphids in commercial alpine yarrow fields. Bull Insectology 66:35-43.
- Macian, A. J.; Ghiggia, L. I.; Fernandez, J.A.; Arce, O.E.; Pereyra, V.; Vargas, P.; Paz, M.R.; Jaime, A.P. 2014. Identificación y manejo de trips presentes em un Cultivar comercial de pimiento (*Capsicum annun* L.) bajo carpa plástica em Tucumán. Revta Agron N.O. Argent. 34. Pag 27-31.
- McAuslane, H. J. 1996. Influence of pubescense on ovipositional prefernce of *Bemisia argentofolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. Environmental entomology. College Parks. v.25, p. 834-841.
- Macintyre-Allen, J. K.; Scott-Dupree, C. D.; Tolman, J. H. and Harris, C. R. 2005. Evaluation of Sampling Methodology for Determining the Population Dynamics of Onion Thrips (Thysanoptera: Thripidae) in Ontario Onion Fields. J. Econ. Entomol.. 98: 2272-2281.
- McCallum, H. 2000. Population Parameters: Estimation for Ecological Models. Blackwell Science, Oxford.
- MAGyP, 2014. Estimaciones y estadísticas - Series y estadísticas - Agricultura - Producción agrícola - Cereales - Cultivo de soja. En: http://www.siiia.gov.ar/_apps/siia/estimaciones/estima2.php
- Manel, S. and D. Debouzie. 1997. Logistic regresión and continuation ratio models to estimate insect development Ander variable temperaturas. Ecol Model, 98:237-243.
- Massaro, R.2009. Trips en el Cultivo de soja. www.a-campo.com.ar/español/soja/soja1.html.
- Massaro, R. 2010. Plagas insectiles del cultivo de Soja. EEA INTA Oliveros. Trabajo publicado en CREA. Cuaderno de actualización soja 2008. Capítulo 6. pág. 63.10. inta.gob.ar/documentos/plagas.../plagas-insectiles-del-Cultivar.
- Massoni, F. A. y Frana, J. E. 2010. Evaluación del daño de trips, mosca blanca y arañuela, sobre el rendimiento del cultivo de soja. Campaña 2008/2009. INTA EEA

- Rafaela. Información Técnica Cultivos de Verano Campaña 2010. Publicación Miscelanea N° 118.
- Molinari, A. M. y Gamundi, J. C. 1996. Presencia de Trips en cultivos de Soja. INTA EEA Oliveros, Informe para Extensión N° 60. 6 pág.
- Molinari, A. 2004. Trips en el Cultivo de soja. ww.inta.gov.ar/oliveros/info/documentos/plagas/trabajos/trab1.htm. Consultado 17/06/2009.
- Monteiro, R. C.; Mound, L. A. y Zucchi. R. A. 1999. Thrips (Thysanoptera: Thripidae) no Brasil. Revista Brasileira de Entomología. Curitiba. V 43. p. 163-171.
- Mound, 1996. The Thysanoptera vector species of Tospovirus. Acta Horticulturae, Wageningen, v. 431, p. 298-307.
- Mound, L. A. 1997. Biological Diversity. In Lewis T, ed., Thrips as Crop Pest. CAB International, New York. Pp. 197-215.
- Mound, L. A. y Marullo, R. 2005. The thrips of Central and South America: an introduction (Insecta: Thysanoptera). Memory Entomology. Int. 6: 1-487.
- Mound, L. A. 2004. Thysanoptera: Diversity and Interactions. Annu. Rev. Entomol. 50: 247-69.
- Mujica, M.V.; Scatoni, I.; Franco, J.; Núñez, S. and Bentancourt, C. 2007. Fluctuación poblacional de trips (Thysanoptera: Thripidae) en *Prunus persica* (L.) cv. Fantasía en la zona sur de Uruguay. Agrociencia 11:39 – 49 (2007).
- Nakano, O. 2011. Entomología Económica. ESALQ-USP. 464 p.
- Neupane, F. and Norris, D. M. 1990. Iodoacetic acid alteration of soybean resistance to the cabbage looper (Lepidoptera: Noctuidae). Environ Entomology. 19, 215-221.
- Odum, E. P. 1988. Ecología. Rio de Janeiro. Guanabara. 434p.
- Pacheco, F. 1976. Seasonal and daily fluctuation of soybean insect population in the Yaqui Valley. Sonora. Mexico. Pp 584-593 in L. D. Hill. ed. World soybean research. Proc. World Soybean Res. Conf.. Interstate Print.. Danville. Illinois. 1073 p.
- Painter, R. H. 1951. Insect resistance in crop plants. McMillan, New York. 520 p.
- Parajulee, M. N.; Shrestha, R. B. and Leser, J. F. 2006. Sampling methods, dispersion patterns, and fixed precision sequential sampling plans for western flower thrips

(Thysanoptera: Thripidae) and cotton fleahoppers (Hemiptera: Miridae) in cotton. J. Econ. Entomol, 99(2), 568–577.

Pedigo, L.P. and Buntin, G.D. 1994. eds., in Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture, CRC Press, Boca Raton, FL.

Peixoto, M. L. y Boica Junior, A. L. 2014. Antibiose e nao preferencia para oviposicao de *Bemisia tabaci* (Genn.) biotipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genotipos de feijoeiro común. Arq. Inst. Biol. Sao Paulo, v.81, n.2, p. 134-139.

Pérez, M.; M. Isas; A. Salvatore; G. Gastaminza; E.V. Trumper. 2015. Optimising a Fixed Precision Sequential Sampling Plan for *Acrotomopus atropunctellus* Boheman (Curculionidae), new pest on Sugarcane. Crop Protection, 74:9-17.

Perotti, E.; Gamundi, J.C. y Molinari, A. 2006. Control de trips *Caliothrips phaseoli* y arañuela *Tetranychus sp.* en cultivos de soja. Para mejorar la producción 33- INTA EEA Oliveros.

Perotti, E. R y Gamundi, J. C. 2009. La importancia de saber proteger oportunamente las hojas del cultivo de soja, in Para Mejorar la Producción, ed by Fernandez Alsina, M. INTA EEA Oliveros, Troyeto, Torri y Cimini SH, Rosario, 42:113-117.

Perotti, E. R.; Gamundi, J. C. y Lago, M. E. 2011. Evaluación del daño múltiple de tres adversidades biológicas: *Anticarsia gemmatalis* (Hübner), *Caliothrips phaseoli* (Hood) y *Cercospora sojina* (Hara), en soja, en Para Mejorar la Producción, ed by Fernandez Alsina, M. INTA EEA Oliveros, Troyeto, Torri y Cimini SH, Rosario, 46: 129-132.

Pietersen, G. and Morris, J. 2002. Natural occurrence of Groundnut ringspot virus on soybean in South Africa. Plant Disease 86:11:1271.

Pizzol J, Nammour D and Hervouet P, 2010. Comparison of two methods of monitoring thrips populations in a greenhouse rose crop. J Pest Sci 83:191–196.

Quintanilla, R. H. 1980. TRIPS. Características morfológicas y biológicas. Especies de mayor importancia agrícola. Ed. Hemisferio Sur. 60 p.

Ramirez, C. y Milano, F. 2007. ¿Ayuda la soja argentina a atenuar la desnutrición mundial? Universidad Nacional del Centro. Tandil. Buenos Aires. Argentina.

(Disponible en: <http://www.exa.unicen.edu.ar/ecosistemas/grupos/recursos/documents/AyudaLaSoja.pGL>. Consultado 09/2012.

- Reitz, S. R.; Yu-lin, G. and Zhong-ren, L. 2011. Thrips: Pests of concern to China and the United States. *Agricultural Sciences in China*: 867-892.
- Richard, O.W. and R.G. Davis. 1984. *Tratado de entomología*. Vol II. Ed Omega. Barcelona. 998 p.
- Romero, R. 2004. *Manejo Integrado de Plagas*. Las bases. Los conceptos. Su mercantilización. Univ. Aut. Chapingo. 109p.
- Ruesink, W. G. and Kogan, M. 1975. The quantitative basis of Pest Management: Sampling and Measuring. In Metcal, R. L. and Luckman, W. H. (eds) *Introduction to Insect Pest Management*. 319-351 p.
- Samler, J. A. 2012. Abundance and species diversity of thrips (Thysanoptera: Thripidae) in cotton, soybean, and peanut in southeast Virginia, and evaluation of cyantraniliprole for thrips management. Master of Science Thesis.
- Sedaratian, A. and Yaghoub, F. 2009. Evaluation of resistance in 14 soybean genotypes to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *J. Pest Sci.* 82: 163-170.
- Sedaratian, A.; Fathipour, Y.; Talebi A. and Farahani S. 2010. Population density and spatial distribution pattern of *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on different soybean varieties. *J Ag Sci Tech* 12: 275-288.
- Serra, G. 2010. *Manejo Integrado de Plagas*. Monitoreo y Muestreo en: http://www.fca.proed.unc.edu.ar/file.php/66/MIP/Monitoreo_y_Muestreo.
- Sharma, H. C. and Norris, D. M. 1991. Chemical basis of resistance in soybean to cabbage looper *Trichoplusia ni*. *J. Sci. and Food Agric.* 55: 353-364.
- Sharma, A. N. 1999. *Insect Pest Management in Soybean, Oilseed*. Vol 5. pp 137-169
- Silveira Neto, S.; Nakano, D.; Barbin, D. and N. A. Villa Nova. 1976. *Manual de ecología dos insetos*. Piracicaba. Ed. Agronomica Ceres. 419 p.
- Sippell, D. W.; Bindra, O. S. and Khalifa, H. 1987. Resistance to whitefly (*Bemisia tabaci*) in cotton (*Gossypium hirsutum*) in the Sudan. *Crop Protection, Surrey*. V.6, p. 171-178.
- Smith, C. M. 1985. Expression, mechanism and chemistry of resistance in soybean, *Glycine max* L. (Merr) to soybean looper, *Pseudoplusia includes* (Walker). *Insect. Sci Appl.* 63, 243-248.

Southwood, T. R. E. 1978. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. 2nd edn. Chapman and Hall, London. pp 524

Stern, V.; Smith. R.; Van der Boch. R. and Hagen. K. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 28 (2): 81-101.

Taylor, L.R., Woiwod, I.P., Perry, J.N. 1978. The density-dependence of spatial behaviour and the variety of randomness. *J. Anim. Ecol.* 47, 383-406.

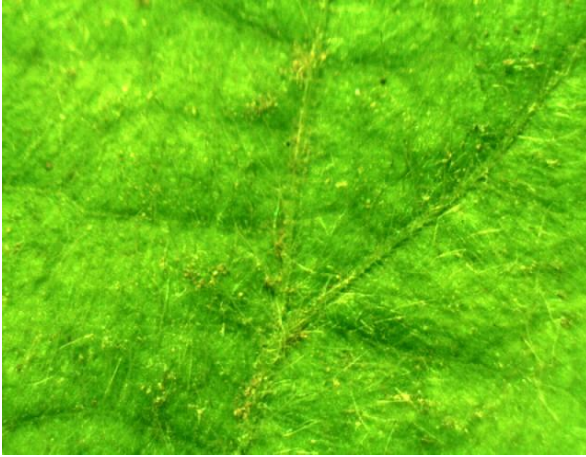
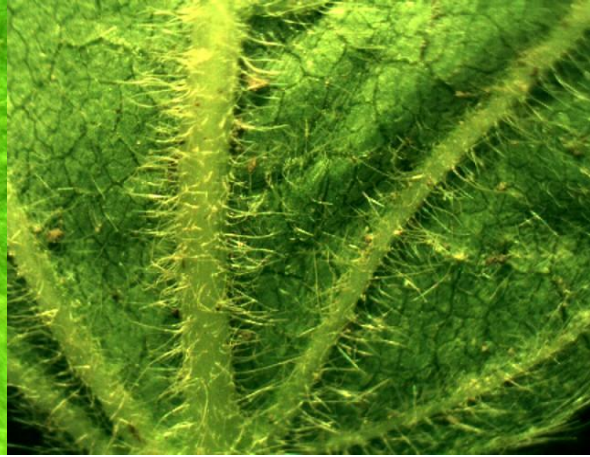
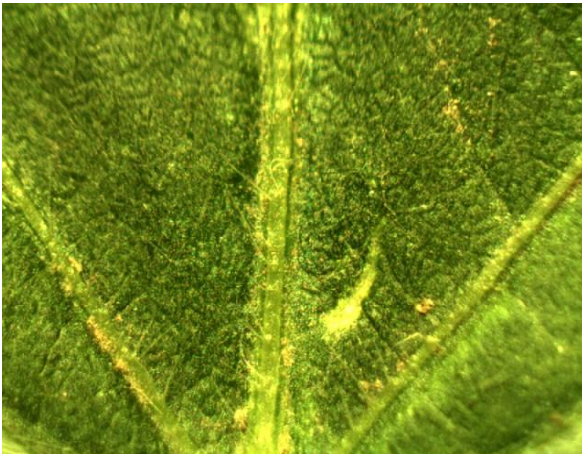
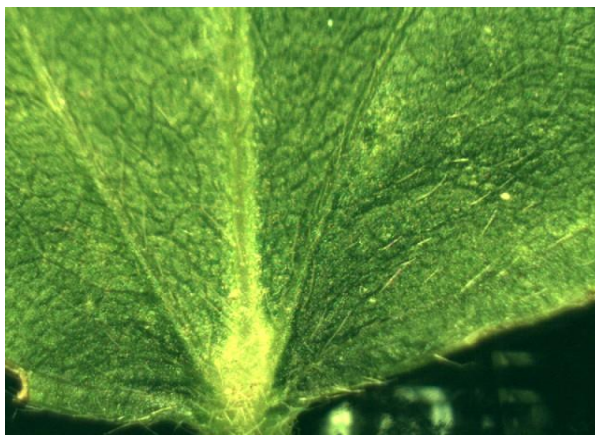
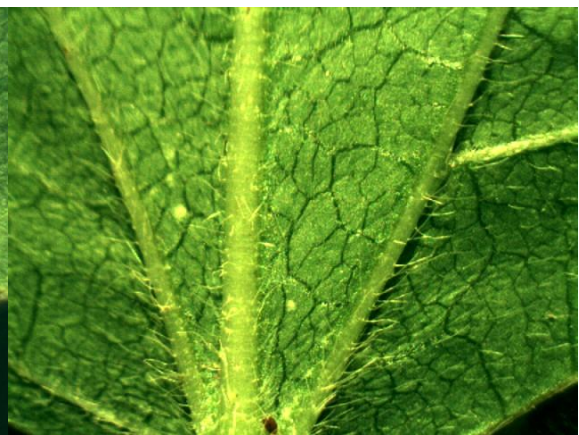
Trdan, S. Valic. N. and Znidarcic. D. 2007. Field Efficacy of Deltamethrin in Reducing Damage Caused by Thrips *tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) on Early White Cabbage. *J. Pest Sci.* 80: 217-223.

Turnipseed, S. P. 1972. Management of insect pest of soybean. In E.V. Komarek (ed). *Proceeding of Tall Timber Conference on Ecology of Animal Control by Habitat management.* Tall Timbers Research Station. Tallahasee, Florida.

Wheatley, J. A. C. and Boethel, D. J. 1986. Fecundity and Egg hatchedability of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acary: Tetranychidae) reared on mine soybean genotypes. *J. Economic Sci.* 22(2): 147-152.

Wilson, L. T. 1994. Estimating abundance, impact, and interactions among arthropods in cotton agroecosystems, In Pedigo L. P. and Buntin G. D. (eds.), *Handbook of sampling methods for arthropods in agriculture.* CRC, Boca Raton, FL. pp. 475-514.

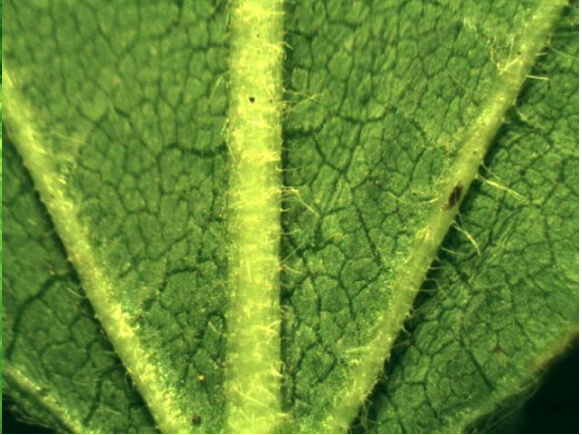
Young, L.J. and Young, J.H. 1998. *Statistical Ecology, a Population Perspective.* Kluwer Academic Publishers, Boston.

Apendice Fotos HojasGrupo Madurez V*Cultivar Celeste lado abaxial**Cultivar Celeste lado abaxial**Cultivar DM 5.1 lado adaxial**Cultivar DM 5.1 lado abaxial**Cultivar RAR 518 lado adaxial**Cultivar RAR 518 lado abaxial*

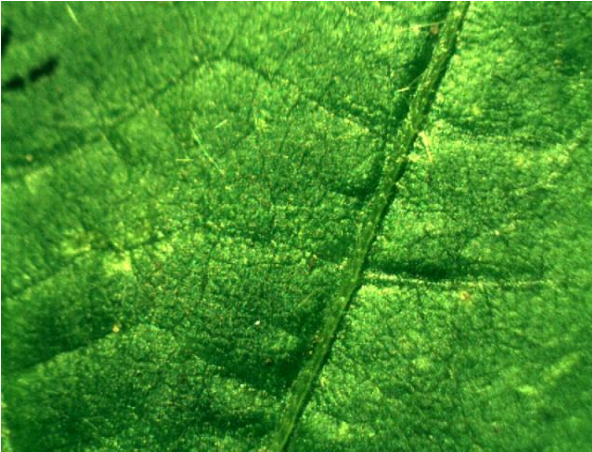
Grupo de Madurez IV



Cultivar SP 4x4 lado adaxial



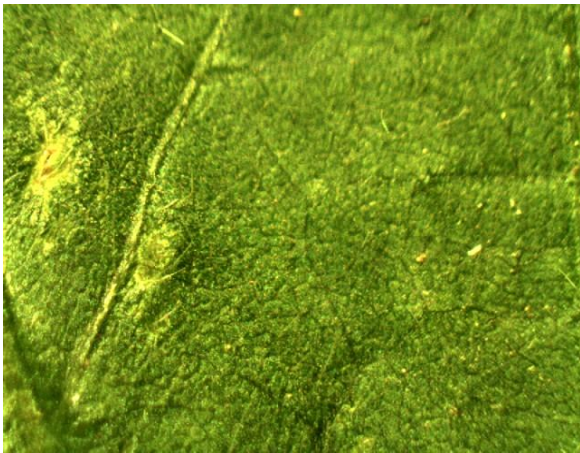
Cultivar SP 4x4 lado abaxial



Cultivar RA 424 lado adaxial



Cultivar RA 424 lado adaxial



Cultivar DM 4670 lado adaxial



Cultivar DM 4670 lado abaxial

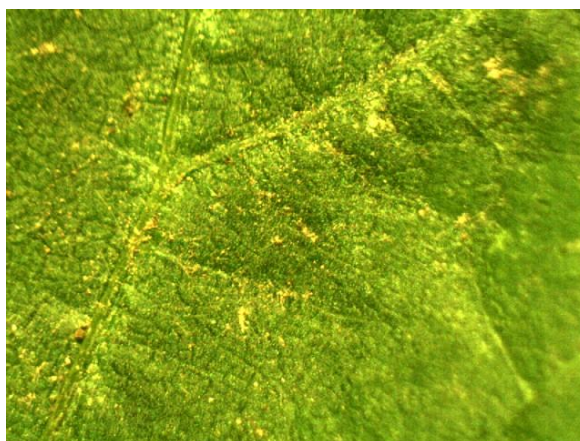
Grupo de Madurez III



Cultivar Azul 35 lado adaxial



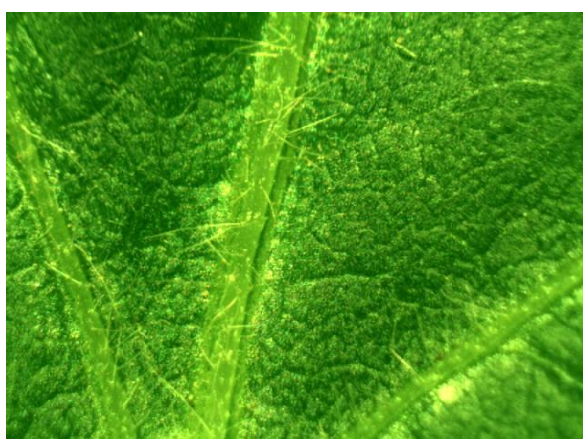
Cultivar Azul 35 lado abaxial



Cultivar FN 345 lado adaxial



Cultivar FN 345 lado abaxial



Cultivar SP 3X1 1 lado adaxial



Cultivar SP 3X1 2 lado abaxial