

Impacto de la chinche diminuta (Nysius simulans Stal.) sobre la calidad de semilla híbrida de girasol.

Francisco Rissone

Docente tutor

Dr. Alejandro Presotto

Docentes consejeros

Dra. Lilian Renée Descamps

Dr. Claudio Ezequiel Pandolfo

Asesor externo

Ing. Agr. Christian Josué Teysseire Acevedo



Departamento de Agronomía Universidad Nacional del Sur.

Bahía Blanca 2020

Agradecimientos

A mis padres Guillermo y Liliana por su gran esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional para que pueda lograr este título de grado.

A mis hermanos Nicolás y Lucia, a mi tío Leonardo, mi novia Aldana y amigos, por su constante aliento y apoyo, que acompañaron mis logros.

Al Ing. Agr. Christian Josué Teysseire Acevedo por su excelente predisposición en todo momento, por brindarme su amistad, todo su apoyo, sus valiosos conocimientos y consejos.

Al Dr. Alejandro Presotto, la Dra. Lilian Renée Descamps, y el Dr. Claudio Ezequiel Pandolfo por aceptar la dirección, por su guía y orientación en este trabajo de intensificación.

Al personal de la EEA INTA Hilario Ascasubi, por su predisposición y colaboración en las tareas realizadas a campo.

Índice de contenidos

Agradecimientos	2
Índice de contenidos	3
Índice de Figuras y tablas	4
Resumen	6
Introducción.....	7
El girasol (<i>Helianthus annus</i> L.).....	7
Importancia del cultivo de girasol	7
Producción de semilla híbrida de girasol	8
Formación de híbridos	8
Calidad de Semillas	11
La “chinche diminuta” como plaga emergente en el VBRC	12
<i>Nysius simulans</i> Stal. “chinche diminuta”	13
Materiales y métodos.....	15
Resultados y discusión	18
Rendimiento.....	18
Viabilidad.....	18
Picado.....	19
Poder Germinativo	21
Conductividad eléctrica	24
Recomendaciones	27
Conclusiones.....	26
Bibliografía.....	27

Índice de Figuras y tablas.

Figura 1. Producción de girasol a nivel mundial y los principales países productores.	7
Figura 2. Esquema de producción de un Híbrido Simple a partir de líneas endocriadas, línea con androesterilidad citoplasmática (línea A), línea mantenedora (línea B) y línea restauradora (líneas R).....	9
Figura 3. Fotografía del ensayo donde se observa la línea A y R en plena floración.	10
Figura 4. Diferentes estados de desarrollo de <i>Nysius simulans</i> Stal.: a) Ninfa; b) Ninfa con esbozos alares; c) Adulto; d) Adulto en capitulo de girasol.	13
Figura 5. a) Conteo de chinches y preparación de tratamientos, b) Aislación de plantas, para luego ser inoculadas con chinches, c) Detalle del capítulo de girasol y la red de poliamida para contener los tratamientos.	16
Figura 6. Viabilidad de la semilla de girasol para los tratamientos de umbral de daño.	18
Figura 7. Viabilidad de semilla de girasol para los tratamientos de periodo de susceptibilidad.	19
Figura 8. Porcentaje de semilla picada para los tratamientos de determinación de umbral de daño.	20
Figura 9. Porcentaje de semillas picadas para los tratamientos de período de susceptibilidad.	21
Figura 10. Viabilidad mediante el test topográfico de tetrazolio en semillas de girasol afectadas por la chinche diminuta. a) Semilla viable sin daño, (b y c) viables picadas, d) picada inviable (mas del %50 de la semilla sin teñir), (e y f) inviables (embrion muerto)..	21
Figura 11. Poder germinativo al mes de cosecha para los tratamientos de umbral de daño.	22
Figura 12. Poder germinativo al mes de cosecha, para los tratamientos de periodo de susceptibilidad.	22
Figura 13. Poder germinativo a los 8 meses en cámara y galpón para los tratamientos de umbral de daño.	23
Figura 14. Poder germinativo a los 8 meses en cámara y galpón para los tratamientos de periodo de susceptibilidad.	23

Figura 15. Detalle de plántulas de girasol. a) Normales. b) Picadas normales. c) Picadas anormales.....	24
Figura 16. Conductividad eléctrica para estimación de deterioro en semilla de girasol.	25
Tabla 1. Tratamientos para umbral de daño.	16
Tabla 2. Tratamientos para periodo de susceptibilidad.	16
Tabla 3. Grados de semilla de girasol y sus respectivos diámetros de zaranda en mm.	17

Resumen

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una dicotiledónea anual, familia de las compuestas, nativa del continente americano, con gran importancia a nivel mundial. Argentina es uno de los principales países productores tanto del cultivo como de semilla híbrida de girasol. Cuenta con ambientes agroecológicos ideales para la producción de semilla, como es el caso del Valle Bonaerense del Río Colorado (VBRC). Esta zona es elegida por la industria semillera, principalmente por la baja humedad ambiental (menor incidencia de enfermedades), además de la infraestructura de riego. A fines de noviembre de 2014 estos aspectos positivos se vieron empañados, debido a la presencia generalizada de *Nysius simulans* Stal. “chinche diminuta”. Si bien no se trataba de una nueva especie en la región, el gran crecimiento poblacional que tuvo ese año la transformó en una plaga emergente, de muy difícil control en los lotes de producción de girasol. Este hemíptero ataca al girasol desde el inicio del estado reproductivo hasta su maduración, afectando la calidad de la semilla. Teniendo en cuenta este comportamiento, se realizó una experiencia realizada en la que se evaluaron dos aspectos: el umbral de daño de la plaga y el período de susceptibilidad durante el transcurso del estado reproductivo. El ensayo se realizó en la Estación Experimental INTA Hilario Ascasubi, Partido de Villarino provincia de Buenos Aires. Se sembró una línea androestéril y su respectiva línea restauradora correspondientes a un híbrido comercial aceitero de la empresa ACA. Se empleó un diseño completamente aleatorizado, donde la unidad experimental fue la propia planta, se realizaron 8 réplicas por cada uno de los tratamientos, los cuales consistieron en diferentes densidades de *Nysius* y períodos de exposición del cultivo a la plaga. Para ello, se realizó una infestación manual con individuos adultos colectados con red de arrastre sobre un lote en descanso con flor amarilla. Al llegar a madurez fisiológica los capítulos correspondientes a cada tratamiento se cosecharon y trillaron individualmente en forma manual. De cada capítulo se contó el número de granos totales, discriminando entre llenos y vanos, y se realizó el calibrado de la semilla mediante zarandas. También se determinó viabilidad por tinción con tetrazolio, vigor por conductividad eléctrica, poder germinativo al mes de cosecha y a los 8 meses del almacenamiento de la semilla tanto en cámara como en galpón. Las determinaciones analíticas demostraron que la presencia de “chinche diminuta” en densidades cercanas a los 50 individuos por capítulo provoca graves daños en la calidad de semilla de girasol cosechada. El período de llenado y maduración del grano (R6-R9) es el de mayor susceptibilidad. El picado de la chinche en la semilla se produce mayoritariamente en la parte distal de los cotiledones disminuyendo notablemente el vigor de la semilla, aunque no afectó la viabilidad ni el poder germinativo de la misma. Tampoco se observaron mermas en el rendimiento, ni pérdidas de biomasa a las densidades de chinche estudiadas.

Introducción

El girasol (*Helianthus annuus* L.)

Es una dicotiledónea anual perteneciente a la familia de las compuestas (*Asteraceae*), nativa del continente americano, más precisamente de Norteamérica donde crecen alrededor de 50 especies del género, presentando una amplia variabilidad morfológica y fenológica. Esta especie fue domesticada en el este de Estados Unidos hace más de 4000 años, luego, en el siglo XVI, los españoles la llevaron al continente europeo, donde se cultivaba como ornamental. Desde allí se extendió al este del continente hasta alcanzar Ucrania (Ex Unión Soviética), en el siglo XVIII, donde se realizaron importantes avances en el proceso de mejoramiento y selección de la especie. Retornando al continente americano en el siglo XIX, cuando los colonos de origen hebreo afincados en las provincias argentinas de Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires realizaron las primeras introducciones de semilla para su propio consumo (ASAGIR, 2008).

Importancia del cultivo de girasol

Argentina es el principal productor de esta oleaginosa en el hemisferio sur y el cuarto productor mundial por detrás de Rusia, Ucrania y la Unión Europea (EU-28). La producción de estas primeras tres economías representa más del 80% de la oferta de girasol, siendo las principales industrializadoras de la oleaginosa y abastecedoras mundiales de aceite y harina de dicho cultivo (Bolsa de Comercio de Rosario, 2018).

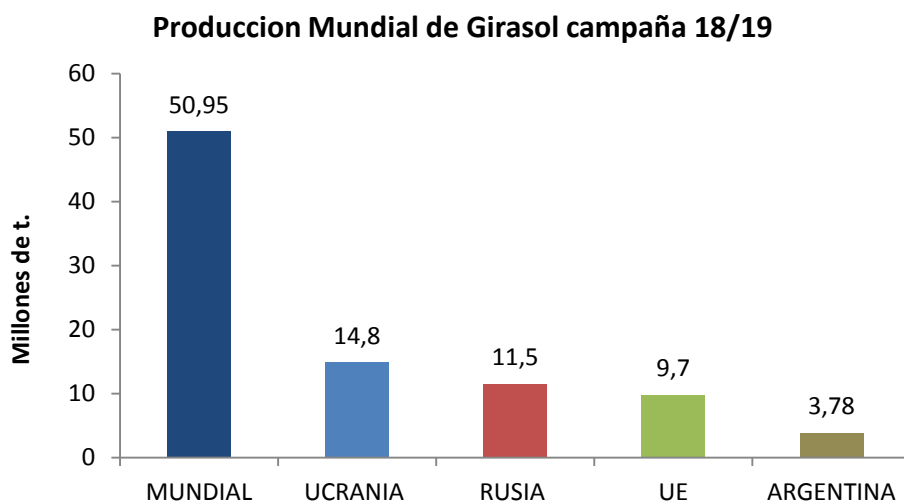


Figura 1. Producción de girasol a nivel mundial y los principales países productores. Fuente USDA.

Argentina produce 3.78 millones de t al año de girasol de las cuales el 10% se exporta y aproximadamente el 90% se industrializa a nivel local para luego ser exportado o comercializado en el mercado interno. También es el segundo productor de semillas de Sudamérica, 3° en América y 9° a nivel mundial. (ASA, 2014). Produce en promedio alrededor de 10.000 t de semilla híbrida certificada al año, de la cual alrededor del 12% se exporta (Szemruch, 2014).

Producción de semilla híbrida de girasol

La producción de semilla híbrida de girasol ha tenido como zonas núcleo el sur de Córdoba y Santa Fe, noroeste y sudeste de la provincia de Buenos Aires. En estas zonas se obtuvieron bajos rendimientos por fallas en el llenado de los frutos y bajo peso de mil semillas, debido a factores climáticos tales como estrés hídrico y altas temperaturas durante la fase de llenado o, en otros casos, excesos de agua en el perfil del suelo o lluvias durante la polinización. Es por ello que la producción de semilla fue desplazada hacia zonas como el Valle Bonaerense del Río Colorado (VBRC) (Paoloni, 2002). Esta zona ofrece condiciones óptimas para el cultivo como la baja humedad relativa ambiental, que representa una barrera natural para el ataque de la mayoría de los patógenos que afectan al cultivo, además de la infraestructura de riego que permite proveer agua en los momentos críticos del ciclo de crecimiento, asegurando un buen desarrollo de los frutos y como consecuencia, buenos rendimientos. Las condiciones edafoclimáticas son ideales, ya que presenta suelos profundos, las temperaturas mínimas y máximas medias de los últimos 20 años rondan los 7,5 °C y 21,8 °C respectivamente, con una media anual de 14,5 °C. Las temperaturas nocturnas durante el periodo de llenado de grano resultan muy favorables. La baja frecuencia de precipitaciones y la baja humedad relativa favorecen la actividad de los polinizadores, evitando el lavado del polen y disminuyendo la incidencia de enfermedades. Actualmente, en el VBRC se producen 5918 ha de girasol semilla bajo riego con rindes promedio de 1100 a 1400 kg.ha⁻¹ (CORFO, 2019).

Formación de híbridos

Los descubrimientos de la androesterilidad genética y citoplásmica, en la década de los 60 y 70 respectivamente allanaron el camino en la producción y difusión de los híbridos a escala comercial. La obtención de un genotipo híbrido generalmente se lleva a cabo según la siguiente secuencia:

1. Obtención de líneas puras por endocría forzada.
2. Selección de líneas potenciales progenitores mediante pruebas de aptitud combinatoria.
3. Conversión de los materiales seleccionados en líneas androestériles (Línea A), líneas mantenedoras (Línea B) y restauradoras de la fertilidad (Línea R), necesarias

para la producción del híbrido y para la preservación de los genotipos parentales (Poehlman y Allen, 2003).

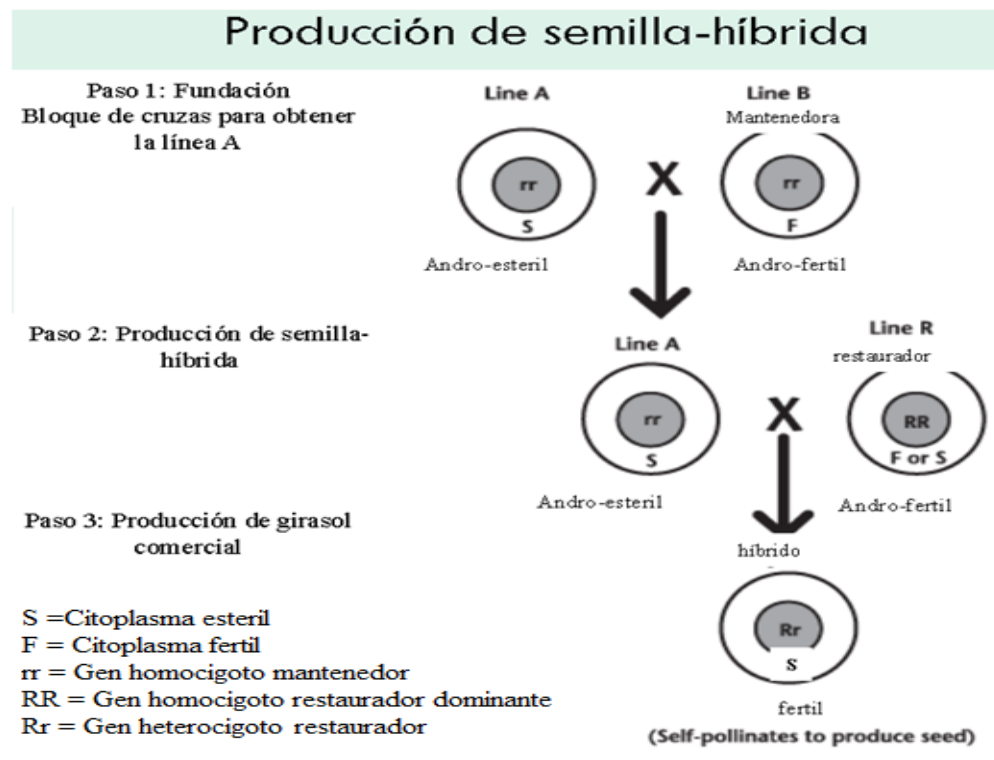


Figura 2. Esquema de producción de un Híbrido Simple a partir de líneas endocriadas, línea con androesterilidad citoplasmática (línea A), línea mantenedora (línea B) y línea restauradora (líneas R). (Canola council. 2020).

La línea A posee genes nucleares recesivos no restauradores de la fertilidad (rf1, rf2) y genes citoplasmáticos, localizados en las mitocondrias, responsables de la degeneración programada de las anteras, de forma tal que no produce polen o el polen producido es inviable. El genotipo de la línea A (altamente homocigota) debe combinarse con el de una línea R, también altamente homocigota, y así generar un híbrido altamente heterocigoto que exprese vigor híbrido, logrando altos niveles productivos (Poehlman-Allen, 2003).

Las funciones que tiene la línea R son:

- Polinizar la línea A.
- Restaurar la fertilidad en la semilla híbrida.
- Combinarse con la línea A para producir un híbrido vigoroso y productivo.
- Producir abundante polen además de la extrusión completa de las anteras para facilitar la diseminación del polen.

La semilla híbrida se forma sobre la línea A por polinización con polen de la línea R. En producción comercial, las líneas A y R se siembran en una relación (*ratio*) de 8:2 respectivamente, relación que puede variar de acuerdo al potencial de las líneas parentales. La línea R puede ser de fenotipo unifloro o multifloro y se siembra con una diferencia de días respecto a la línea A en función de su fenología (*Split* de siembra) para que coincida la floración de ambas líneas. Un esquema de siembra correcto debe asegurar que la línea R inicie la floración 2-3 días antes que la línea A y que finalice cuando la floración de la línea A ya terminó, con una abundante producción de polen durante ese período.

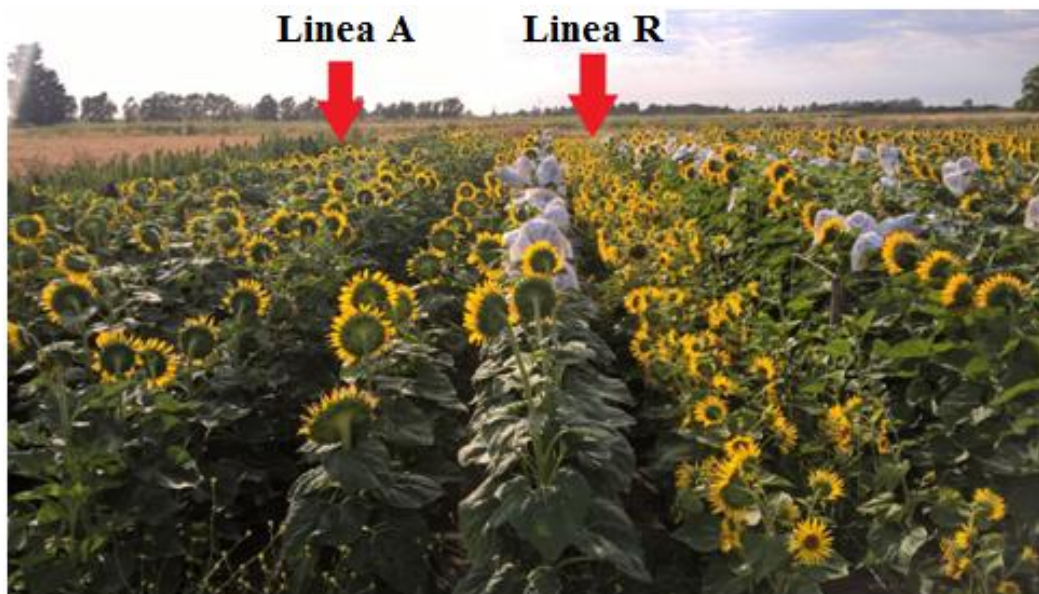


Figura 3. Fotografía del ensayo donde se observa la línea A (hembra) y R (macho multifloro) en plena floración.

En Argentina la producción de semilla está regulada por la Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas (N° 20.247/1973), bajo convenios internacionales (Adhesión al convenio UPOV y Acta UPOV 1878, N° 24.376, N° 24425), resoluciones y decretos reglamentarios del Instituto Nacional de Semillas, INASE (Res. N° 2.183/1991 a 187-2015). El INASE es el organismo creado para dar cumplimiento y aplicación a las normas precedentes, regulando la certificación de la calidad, nacional e internacional, la protección y registro de la propiedad intelectual y la identidad de todo órgano vegetal destinado para la siembra, plantación o propagación. Las semillas que son sometidas a control durante las etapas de producción (artículo 10) deben ser incluidas dentro de la clase “Fiscalizada”. En este marco, las semillas de girasol se incluyen en la mencionada clase y la categoría de semilla “híbrida” con rótulo de seguridad obligatorio de acuerdo a la Res. N°182/14. A nivel nacional, las tolerancias para la comercialización de las semillas fiscalizadas se

incluyen en la Resolución SAGYP 2270/93, estableciendo para dicha categoría un porcentaje mínimo de germinación del 85% (Ley N° 20.247/1973).

Calidad de semillas

El uso de semillas de buena calidad es fundamental para obtener una adecuada implantación del cultivo a partir de una emergencia rápida y uniforme, permitiendo lograr un estand adecuado de plantas, indispensable para alcanzar altos rendimientos (Kausar et al., 2009). La calidad de semillas involucra diversos atributos como la sanidad, la pureza física, botánica y genética, el tamaño, la germinación y el vigor (Peretti, 1994; ISTA, 2015). El potencial fisiológico de una semilla o “calidad fisiológica” indica la capacidad para expresar sus funciones vitales en diferentes condiciones ambientales, siendo la germinación y el vigor sus atributos más representativos (Marcos Filho, 2015).

La germinación se define como la proporción de semillas que pueden originar plántulas normales en condiciones óptimas de temperatura y luz considerando como normal aquella plántula cuyo aspecto de sus estructuras esenciales indican si es capaz de desarrollarse satisfactoriamente en una planta en condiciones de campo (ISTA, 2015). Por otro lado, el vigor se define como “la suma de las propiedades que determinan la actividad y performance de los lotes de semillas para una germinación aceptable en un amplio rango de ambientes”. Un lote de semillas es vigoroso si es potencialmente capaz de desempeñarse bien, incluso bajo condiciones ambientales que no son óptimas para la especie (ISTA, 2015).

La capacidad de germinación y el vigor se originan durante el desarrollo de las semillas en la planta madre y por ello están afectados por el genotipo y las condiciones ambientales en que se desarrolló el cultivo. Los efectos genotípicos se refieren a los caracteres que aportan las líneas parentales, mientras que los efectos ambientales se refieren principalmente a las condiciones experimentadas por la planta madre durante el desarrollo y crecimiento de las semillas (Fick y Miller, 1997). Tanto la temperatura como la humedad en exceso durante la maduración y el secado de la planta pueden reducir drásticamente la viabilidad de las semillas (Bewley y Black, 1994).

Uno de sus principales objetivos de la industria es mantener la calidad de las semillas en niveles elevados hasta el momento de la venta. Para sostener los estándares de calidad, las empresas pueden almacenar las semillas en cámaras de frío (con control de la temperatura y humedad relativa del ambiente), ya que la calidad de las semillas de girasol se reduce gradualmente durante el almacenamiento. La disminución de la calidad ocurre bajo la influencia de factores genéticos, condiciones ambientales durante la maduración de las semillas, daños mecánicos en la cosecha o procesamiento, presencia de plagas o enfermedades, grado de humedad en la cosecha, tamaño de las semillas, tipo de envases utilizados, tratamientos con pesticidas, humedad y temperatura del ambiente de

almacenamiento (Popinigis, 1985; Mc Donald, 1999). A medida que las semillas envejecen sufren drásticos cambios internos. Uno de ellos es el estrés oxidativo generado como consecuencia del aumento en la cantidad de especies reactivas de oxígeno con capacidad de oxidar distintos compuestos a nivel celular (Bailly et al, 1996). La peroxidación de lípidos y el incremento en el contenido de ácidos grasos libres constituyen las principales causas de deterioro en las semillas de oleaginosas (Balešević-Tubić et al., 2005). Tales procesos llevan a reducciones en la germinación y el vigor de las semillas y por ende comprometen su futura performance a campo (Kausar et al., 2009). Esto implica importantes pérdidas económicas, pueden reducir el precio de venta de la semilla, o directamente el rechazo de la mercadería para su comercialización.

Muchos factores pueden causar mermas en el rendimiento final (kg/ha) de semilla, desde la siembra hasta la cosecha y postcosecha. Entre los más importantes se encuentran:

- Hongos (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium dahliae*, *Plasmophara halstedii* y *Puccinia helianthii*).
- Aves (Cotorras, loros y palomas).
- Insectos Orugas cortadoras (*Agrotis malefida*, *Porosagrotis gypaetina*, *Agrotis ipsilon*), tenebriónido del girasol (*Blapstinus Punctulatus*), chinche verde (*Nezara viridula*), Isoca medidora (*Rachiplusia nu*), chinche diminuta (*Nysius simulans*), etc. que pueden reducir el rendimiento, transmitir enfermedades, virus o afectar a la semilla en almacenamiento.

La “chinche diminuta” como plaga emergente en el VBRC

A fines de noviembre de 2014, en el VBRC se observó la presencia generalizada de *Nysius simulans* Stal. “chinche diminuta”, en los lotes de producción de girasol, entre otros tantos cultivos. Si bien no se trataba de una nueva especie en la región el gran crecimiento poblacional que tuvo en ese año la transformó en una plaga emergente, de muy difícil control. Esta situación es probable que se haya debido a diversos factores, entre ellos el clima: un invierno con baja frecuencia e intensidad de heladas (permitiendo una alta supervivencia invernal), precipitaciones primaverales superiores a la media histórica, que llevó a un abundante crecimiento de la vegetación espontánea (donde se multiplicó la plaga) y una temporada estival muy seca que provocó que la plaga migrara a los cultivos irrigados (Renzi et al., 2015).

En lotes de producción de girasol semilla se encontraron graves problemas debido a una alta presencia de *N. simulans*, en coincidencia con la polinización del cultivo y posterior llenado de granos. Los lotes sembrados en fechas más tempranas fueron los más afectados, llegando a encontrarse hasta más de 1000 individuos por capítulo. Esto provocó una merma muy importante en el rendimiento, llegando incluso a no cosechar los lotes más afectados (Renzi et al., 2015).

Nysius simulans Stal. “Chinche diminuta”

Es un hemíptero fitófago perteneciente a la familia *Lygaeidae*. Muestra una marcada preferencia por asteráceas (cardos, abrepuños), crucíferas (flor amarilla) y poligonáceas (sanguinaria), especies cosmopolitas que forman parte de la comunidad vegetal espontánea del VBRC. Prefiere plantas (malezas o cultivos) durante el llenado de semilla, con buena disponibilidad hídrica, como en lotes bajo riego. También se observó que, en el caso de disponer de condiciones adecuadas para la alimentación, la migración hacia otras plantas pareciera verse reducida (Crisanti *et al.* 2015).

El adulto de *N. simulans* es de tamaño reducido, 4 mm de largo aproximadamente y 1,5 mm de envergadura; presenta color gris oscuro a negro, patas y antenas amarillas con manchas negras. Los ojos son grandes y globosos, característica que ayuda a distinguirlos (Molinari y Gamundi, 2010). Es un insecto hemimetábolo. Las ninfas son más pequeñas que los adultos, si bien no vuelan tienen gran movilidad; el cuerpo es de color rosado en el abdomen, y el tórax y la cabeza son de color negro. Los ojos son prominentes como en los adultos. Esta chinche puede ser observada en las primeras horas del día, sobre las plantas, en el rastrojo o en el suelo.

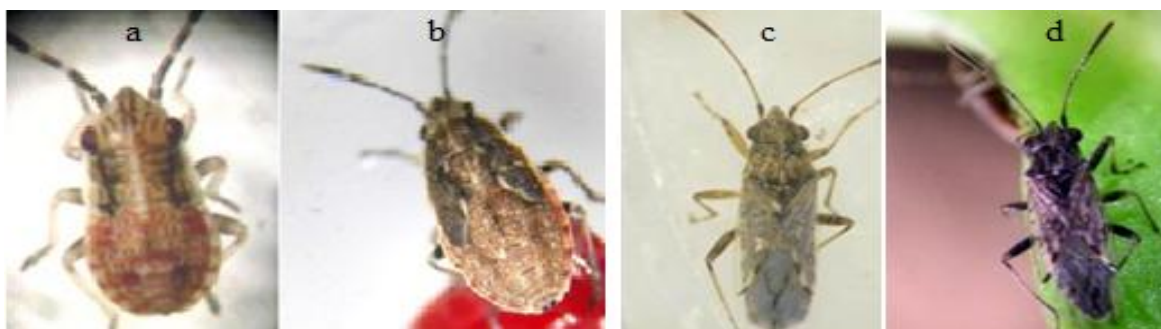


Figura 4. Diferentes estados de desarrollo de *Nysius simulans* Stal.: a) Ninfa; b) Ninfa con esbozos alares; c) Adulto; d) Adulto en capitulo de girasol. FOTO: María Florencia Casse; EEA INTA Sáenz Peña

Sobre las plantas realizan la cópula y oviponen sobre el suelo, con frecuencia a una profundidad mayor a 1 cm. Luego de un período de incubación nacen las ninfas que, igual que los adultos, poseen un aparato bucal picador-suctor. Ninfas y adultos durante el día permanecen refugiados debajo del rastrojo. Cuando están activos se ven “en nubes” que vuelan a ras del suelo. Las ninfas en sus primeros estadios de crecimiento, colonizan tejido vegetal cercano al suelo a diferencia de las más desarrolladas y los adultos que gracias a su mayor capacidad de desplazamiento, pueden colonizar la parte aérea de las plantas (Bustamante y Arriola, 1994). El género *Nysius* tiene 2 ó 3 generaciones por año, transcurren los meses fríos como adultos y en la primavera siguiente reanudan su actividad. La emergencia de adultos se extiende desde septiembre hasta diciembre (Molinari y

Gamundi, 2010). Este género, con sus diferentes especies, se encuentra ampliamente difundido a nivel mundial. La especie *N. simulans* se ha registrado en países de Sudamérica como Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay (Melo *et al.*, 2004; Cheli *et al.*, 2010; Dalazen *et al.* 2014). Teniendo una amplia distribución en nuestro país, con registros en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Fe, Santiago del Estero, San Juan, San Luis y Tucumán. Además, Cheli *et al.* (2010), hallaron a *N. simulans* en la Península de Valdés, provincia de Chubut.

El primer registro de *N. simulans* en Argentina fue realizado por Rizzo y Losada en 1975 en la provincia de Buenos Aires, durante la implantación de un cultivo de soja; siendo más tarde observada atacando a esta misma *fabácea*, por Quintanilla *et al.*, en 1981 en la provincia de Misiones (Dalazen *et al.*, 2014). También se registraron ataques en soja en el sudeste de Córdoba (Marcos Juárez), Pergamino (Buenos Aires) y Oliveros (Santa Fe). En estos casos, se la observó en el suelo y en las plántulas, alimentándose de los cotiledones, hipocótilos y brotes, produciendo importantes daños. En muchos casos se redujo el potencial de producción debido a la generación de grandes manchones con escasa densidad de plantas (Aragón y Flores, 2006; Gamundi y Sosa, 2007; Ianonne, 2011).

En Australia, este insecto ataca al girasol desde el estado de pimpollo hasta su maduración y debido a su alimentación puede causar desde el marchitamiento de las plantas hasta su muerte, o pueden dar lugar a deformación a las cabezas o no llegar a abrirse. (McDonald y Smith, 1988). El girasol es invadido por *Nysius* sp. desde las malezas huéspedes vecinas, aunque es impredecible el ataque ya que son capaces de migrar de 200 a 300 km en una sola noche ayudado por las corrientes de viento producidas por disturbios atmosféricos (McDonald y Farrow, 1998).

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental INTA Hilario Ascasubi, Lat. 39°23'45.68"S, Long 62°37'49.44"O, sobre la ruta nacional N° 3 Km 794, en la localidad de Hilario Ascasubi, partido de Villarino, provincia de Buenos Aires.

Se eligió un lote cuyo cultivo antecesor fue un centeno. Los trabajos se iniciaron con una aplicación de glifosato a razón de 3 L/ha, para controlar el centeno encañado (*Secale cereale*), gramón (*Cynodon dactylon*), nabón (*Raphanus sativus*), flor amarilla (*Diplotaxis tenuifolia*) y sanguinaria (*Polygonum aviculare*). Luego se hicieron dos pasadas de rastra para preparar la cama de siembra y eliminar malezas emergentes.

Se sembró una línea androestéril (L-A) y su respectiva línea restauradora (L-R), correspondientes a un híbrido comercial aceitero de la empresa ACA, a una densidad de 6 plantas/m² y un espaciamiento entre líneas de 0,7 m. La siembra se realizó el 2 de noviembre de 2017, con una sembradora neumática Bahumer de 4 surcos, aplicando 80 kg de PDA (fosfato diamónico) incorporado debajo de la línea de siembra. Se aplicó como preemergentes una mezcla de herbicidas a base de glifosato 2,5 L/ha + S-metolacloro 1,25 L/ha + sulfentrazone 300 mL/ha + 150 mL/ha Lambdacialotrina. Luego de implantado el cultivo se realizó un desmalezado manual y dos fumigaciones con cletodim para el control de gramón.

Previo al período de antesis se eliminaron las plantas “fuera de tipo” de ambas líneas progenitoras. La fenología se registró según la escala de Schneiter y Miller, 1981. A partir de R2 los capítulos fueron aislados con bolsas de poliamida, con el fin de preservarlos de posibles ataques de cualquier plaga.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado, donde la unidad experimental fue la planta y se realizaron 8 réplicas por cada uno de los tratamientos, los cuales consistieron en mantener diferentes densidades de *Nysius* y períodos de exposición del cultivo a la plaga (Tabla 1 y 2). Para esto se realizó una infestación manual con individuos adultos colectados con red de arrastre en un lote lindero en descanso con abundante flor amarilla, que contenía una gran densidad de *N. simulans*. Una vez obtenidas las chinches, en laboratorio se separaron los individuos adultos de *Nysius* en bolsas de nylon según la densidad correspondiente a cada tratamiento. Luego los individuos aislados fueron llevados al campo y liberados dentro de las bolsas de poliamida correspondientes a cada tratamiento. Este procedimiento se realizó en R4 en todos los tratamientos correspondientes y luego se renovaron en R6. Al encontrarse las plantas aisladas la polinización se realizó en forma manual.

Tabla 1. Tratamientos para umbral de daño.

Tratamiento	Bolsa de poliamida (R2 a R9)	Densidad (adultos.capítulo ⁻¹)	Período de exposición a <i>Nysius simulans</i>
T0	Si	0	---
T1	Si	10	R4-R9
T2	Si	50	R4-R9
T3	Si	100	R4-R9

Tabla 2. Tratamientos para periodo de susceptibilidad.

Tratamiento	Bolsa de poliamida (R2 a R9)	Densidad (adultos.capítulo ⁻¹)	Período de exposición a <i>Nysius simulans</i>
T0	Si	0	---
T3	Si	100	R4-R9
T3A	Si	100-200	R4-R6
T3B	Si	100-200	R6-R9



Figura 5. a) Conteo de chinches y preparación de tratamientos para luego ser liberados dentro de las bolsas de poliamida, b) Aislación de plantas, para luego ser inoculadas con chinches, c) Detalle del capítulo de girasol y la red de poliamida para contener los tratamientos.

Al llegar a madurez fisiológica los capítulos correspondientes a cada tratamiento se cosecharon y trillaron individualmente en forma manual. De cada capítulo se contaron el número de granos totales, discriminando entre llenos y vanos, y se realizó el calibrado de la semilla mediante zarandas (Tabla 3).

Tabla 3. Grados de semilla de girasol y sus respectivos diámetros de zaranda en mm.

Grado	Diámetro orificio de Zaranda (mm)	
	Inferior	Superior
4	4	4,25
3	4,25	5,5
2	5,5	6,25
1	6,25	6,75
0	6,75	7,5
00	7,5	8

Una vez calibrada la semilla se juntó la correspondiente a los grados comerciales (1, 2 y 3) de los 8 capítulos de cada tratamiento, formando así una muestra sobre la cual se determinó viabilidad mediante la prueba de tinción con tetrazolio, vigor por conductividad eléctrica (CE) y poder germinativo (PG) al mes de cosecha y a los 8 meses de almacenamiento en cámara y en galpón.

Para la determinación de viabilidad se tomaron tres repeticiones de 100 semillas cada una, a partir de las cuales se determinó el porcentaje de semillas viables (%SV), no viables (%NV) y el de semillas picadas (%SP). El poder germinativo (%PG) se realizó con 4 repeticiones de 100 semillas en arena y estufa.

El vigor de la semilla por CE se evaluó según metodología descrita por Szemruch *et al.* (2015). Este método determina los rangos de CE para la clasificación de los lotes de girasol de acuerdo a su vigor, asociándolo con la germinación de las semillas y de acuerdo al modelo general de deterioro. Así, se identificaron a las semillas de vigor alto cuando la CE fue de $<70 \mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, de vigor medio cuando se encontraba entre 70 y $110 \mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$, de vigor bajo cuando la CE fue $>110 \mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ e inadecuadas para la siembra cuando la CE fue $>160 \mu\text{s} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$.

Para el análisis estadístico de los datos se empleó InfoStat (2017), calculando las medias y el error estándar (EE), se realizó un ANOVA simple y las medias se compararon según el *test* de comparación de medias de Tukey.

Resultados y discusión

Rendimiento

Con las densidades de chinches evaluadas no se observaron mermas en el rendimiento en semilla. En otros trabajos se han observado mermas significativas en el rendimiento ante al ataque de *Nysius* en girasol semilla, con disminuciones importantes en la biomasa por semilla y en el número de frutos cuajados (Renzi *et al.*, 2015), pero con densidades de chinches por capítulo muy superiores a las evaluadas en el trabajo.

Viabilidad

En todos los tratamientos evaluados la proporción de semillas viables fue elevada y no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos; sin embargo, a medida de que se incrementó la cantidad de chinches por capítulo en T2 y T3, se observaron un 3% y 4% de semillas muertas a causa del picado de la chinche en el eje embrional. Por lo que la presencia de chinches a estas densidades afectó negativamente a la calidad de semilla lograda.

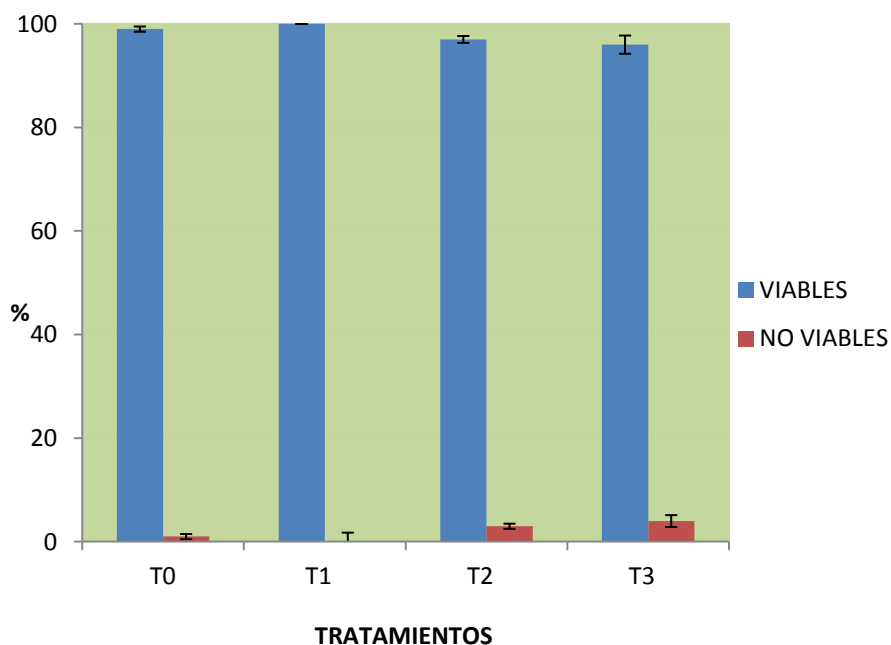


Figura 6. Viabilidad de la semilla de girasol para los tratamientos de umbral de daño. T0, T1, T2, T3: 0, 10, 50, 100 chinches/cap.

La determinación de viabilidad para los tratamientos de período de susceptibilidad, tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas.

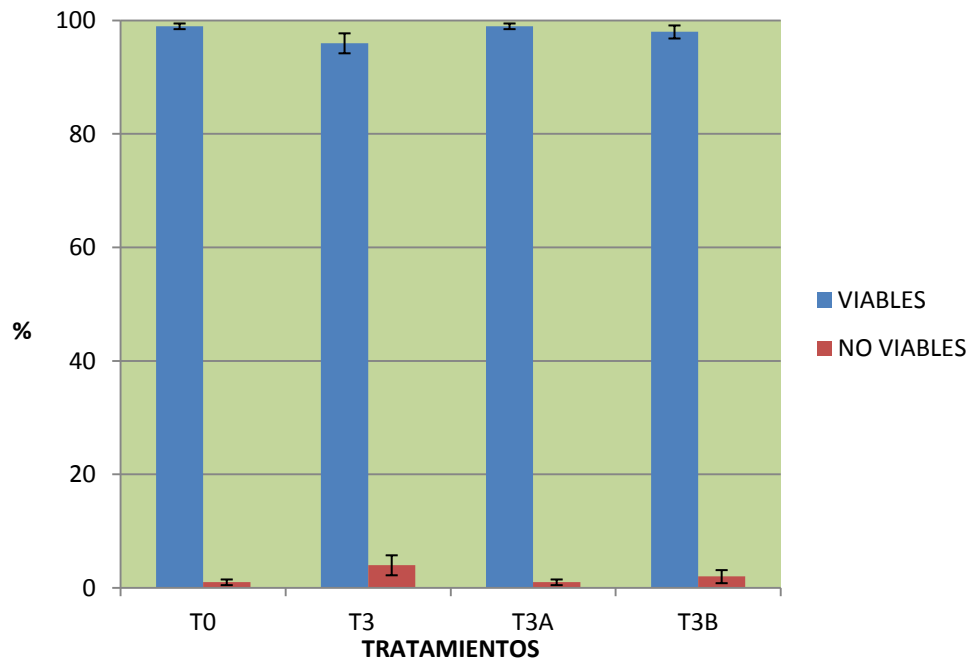


Figura 7. Viabilidad de semilla de girasol para los tratamientos de periodo de susceptibilidad. T0 (Sin chinches), T3 (R4-R9), T3A (R4-R6), T3B (R6-R9).

Picado

Se observó (Figura 8) a partir de T2 un porcentaje de semilla picada cercano al 20%. Hallándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos T2 y T3 respecto al testigo. En T1, si bien no se hallaron diferencias significativas, se observó un 5% de semilla con daño por picado de la chinche.

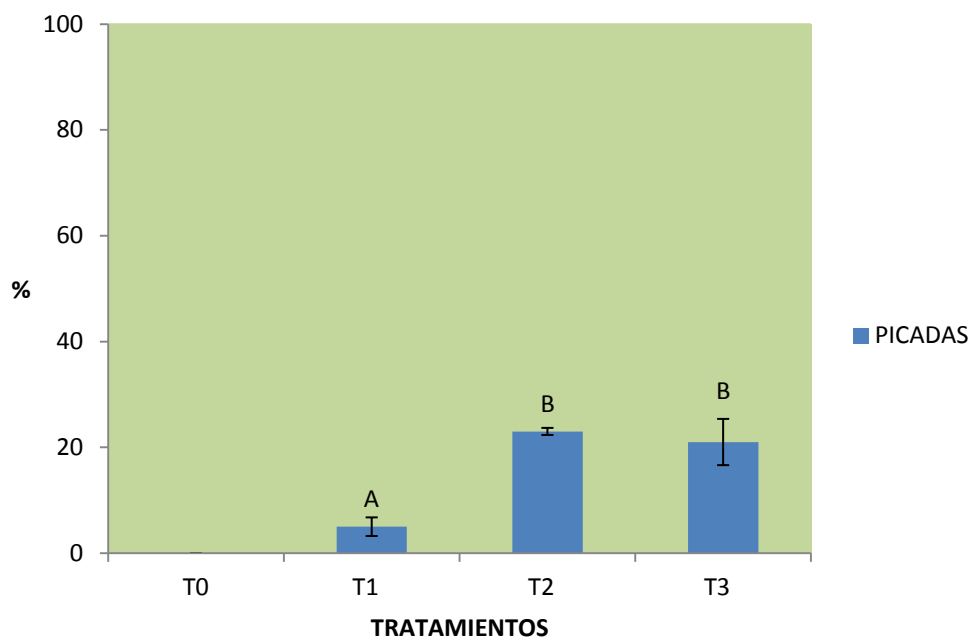


Figura 8. Porcentaje de semilla picada para los tratamientos de determinación de umbral de daño. T0, T1, T2, T3: 0, 10, 50, 100 chinches/cap.

El daño por “picado” se observó mayormente en la parte distal de los cotiledones, lugar más expuesto al aparato bucal picador-suctor del insecto, aunque en algunos casos alcanzó al embrión, afectando la viabilidad de la semilla. Esto explicaría porqué los tratamientos con un 20% de semilla dañada por picado sólo mostraron mermas en la viabilidad de la semilla del orden del 3-4%.

Si observamos la proporción de semillas picadas en función al período fenológico en que fueron expuestas las plantas al ataque (Figura 9), el mayor porcentaje de semilla picada se produjo en el T3B (expuesto de R6-R9), mientras que en T3A no se observaron semillas picadas por chinche. Claramente el cultivo es mucho más susceptible al ataque de la plaga en estados fenológicos posteriores a floración, es decir durante el llenado y maduración del grano (en este caso semilla). Esta información es de suma importancia a la hora de tomar una decisión de cómo y cuándo controlar la plaga.

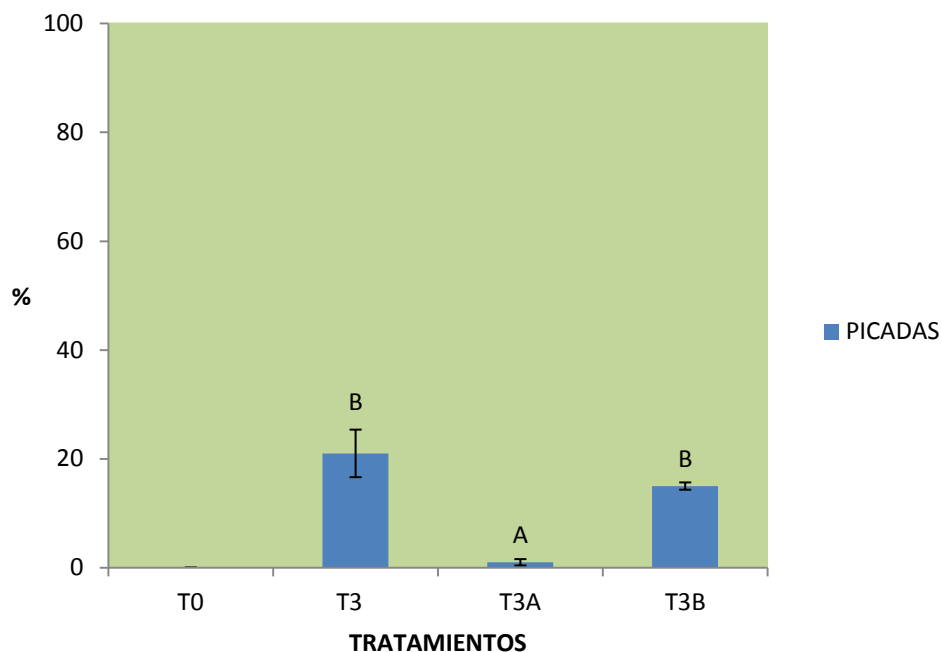


Figura 9. Porcentaje de semillas picadas para los tratamientos de período de susceptibilidad. T0 (Sin chinches), T3 (R4-R9), T3A (R4-R6), T3B (R6-R9).

Nysius sp. gracias a su aparato bucal picador-suctor puede alimentarse del floema y extraer agua del xilema, además su saliva transmite toxinas y disemina patógenos (Molinari, 2010).



Figura 10. Viabilidad mediante la prueba topográfica de tetrazolio en semillas de girasol afectadas por la chinche diminuta. a) Semilla viable sin daño, (b y c) viables picadas, d) picada inviable (más del %50 de la semilla sin teñir), (e y f) inviables (embrión muerto).

Poder germinativo

En cuanto al poder germinativo al mes de cosecha, se observó un comportamiento similar al análisis de viabilidad, en los tratamientos expuestos a la plaga disminuyó el PG levemente, aunque esas diferencias no fueron estadísticamente significativas. Y en todos

los tratamientos el PG se mantuvo por encima del 85% que es el mínimo admitido para comercialización de semilla (Figuras 11 y 12).

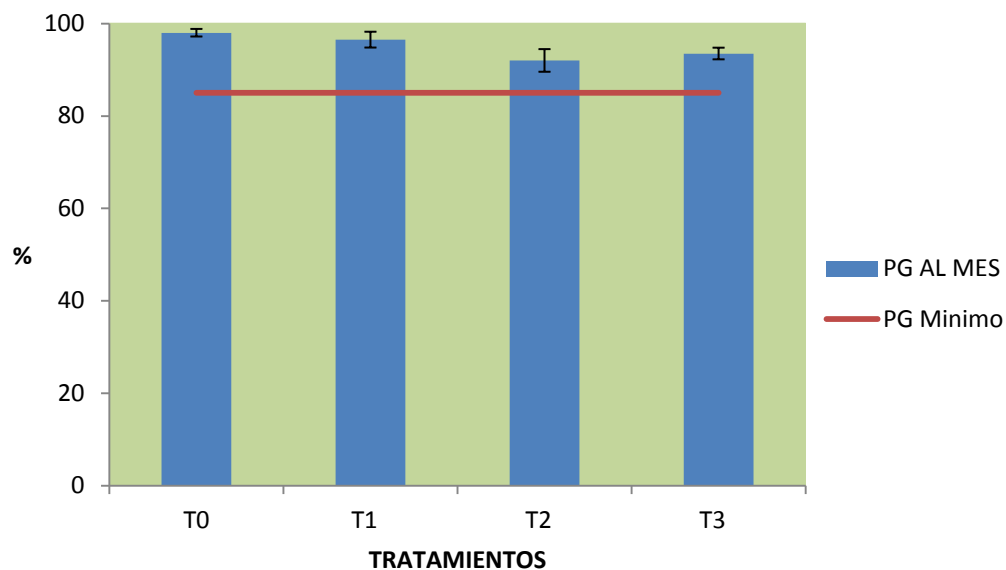


Figura 11. Poder germinativo al mes de cosecha para los tratamientos de umbral de daño. T0, T1, T2, T3: 0, 10, 50, 100 chinches/cap.

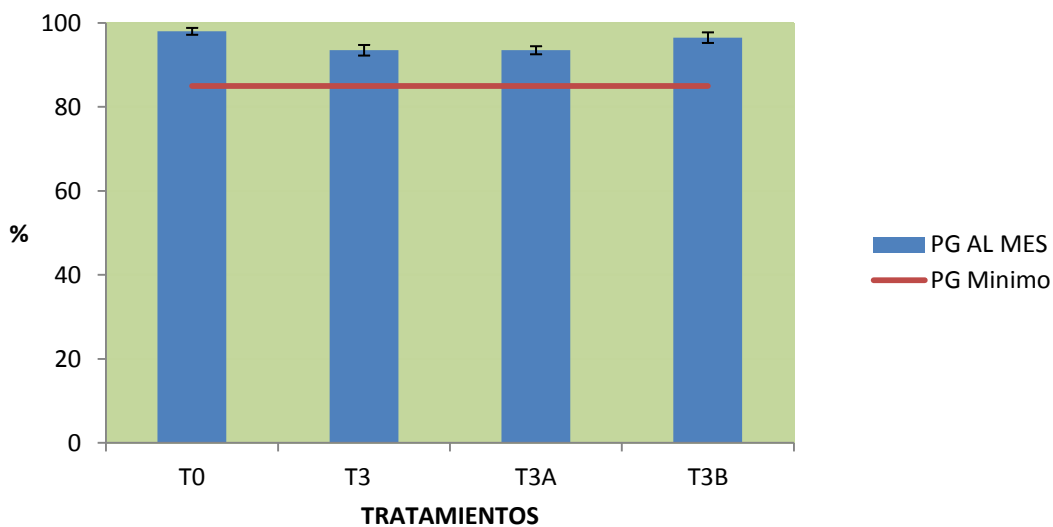


Figura 12. Poder germinativo al mes de cosecha, para los tratamientos de periodo de susceptibilidad. T0 (Sin chinches), T3 (R4-R9), T3A (R4-R6), T3B (R6-R9).

El poder germinativo realizado a los 8 meses de almacenamiento tampoco presentó diferencias significativas entre tratamientos ni entre las diferentes formas de

almacenamiento en cámara y galpón, este hecho se atribuyó a las condiciones ambientales de la localidad de Ascasubi de bajas temperaturas y humedad relativa, que hacen que la semilla almacenada en galpón no sufra mayor deterioro que la almacenada en condiciones de cámara (Figuras 13 y 14).

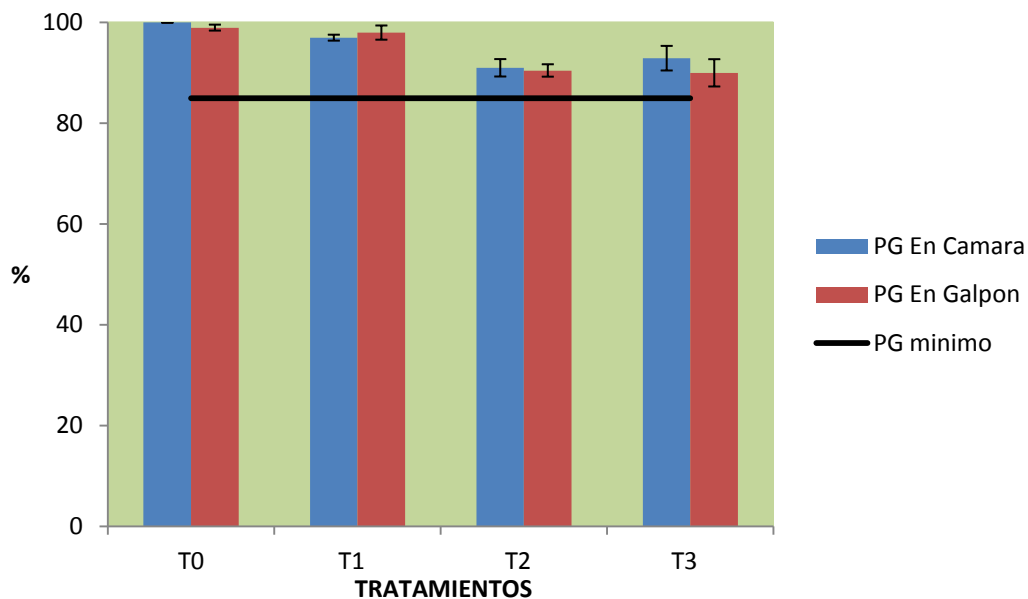


Figura 13. Poder germinativo a los 8 meses en cámara y galpón para los tratamientos de umbral de daño. T0, T1, T2, T3: 0, 10, 50, 100 chinches/cap.

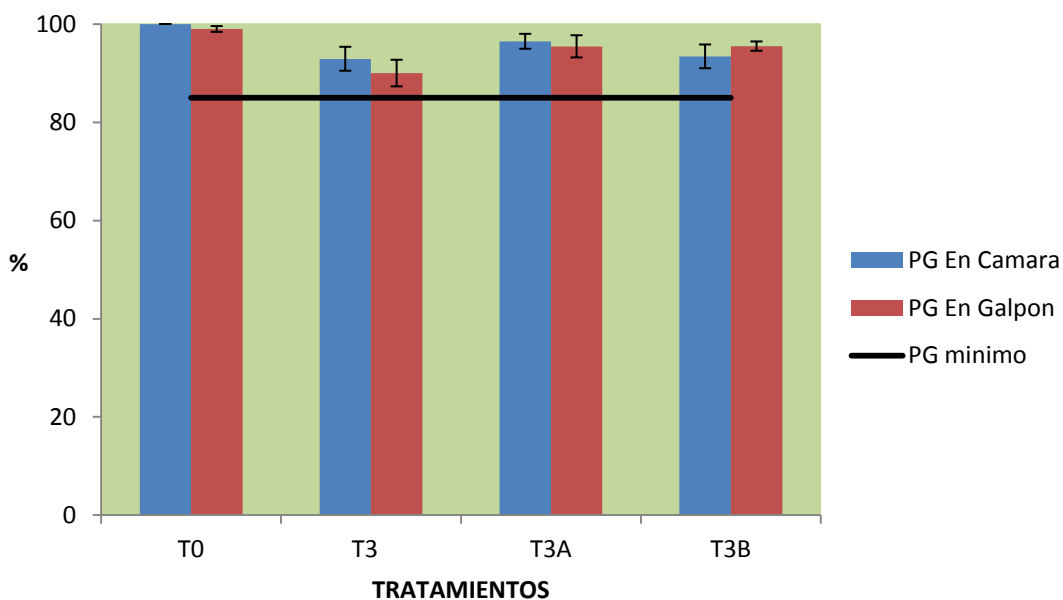


Figura 14. Poder germinativo a los 8 meses en cámara y galpón para los tratamientos de periodo de susceptibilidad. T0 (Sin chinches), T3 (R4-R9), T3A (R4-R6), T3B (R6-R9)

Si bien el PG de la semilla en todos los tratamientos estuvo por encima del 85%, a la hora de implantar un cultivo no es igual la uniformidad que se logra con una partida de semilla con un PG de 98% que con un PG de 90%. Al igual que lo observado en el análisis de viabilidad, el daño por picado ocurre generalmente en la parte distal de los cotiledones, lo que da como resultado en el análisis de PG (en condiciones óptimas de laboratorio) plántulas emergidas normales, plántulas picadas normales ya que poseen todas sus estructuras funcionales y plántulas picadas anormales, al contar en este caso con los cotiledones afectados en más del 50% (Figura 15).



Figura 15. Detalle de plántulas de girasol. a) Normales. b) Picadas normales. c) Picadas anormales

Conductividad eléctrica

Cuando se estimó el vigor de la semilla por la prueba de conductividad eléctrica (Figura 16), se observó que los tratamientos que no presentaron daño de semilla picada o presentaron muy poco daño (T0, T1 y T3A) presentaron valores cercanos a 75 Ce.cm².gr. Es decir que la semilla analizada, conservó buena calidad y expresaría a campo un buen vigor. En cambio, los tratamientos T2, T3 y T3B que presentaron altos porcentajes de semilla picada, presentaron C.E. por encima de los 150 Ce.cm².gr lo que significa que son lotes de semillas de muy bajo vigor.

Conductividad eléctrica

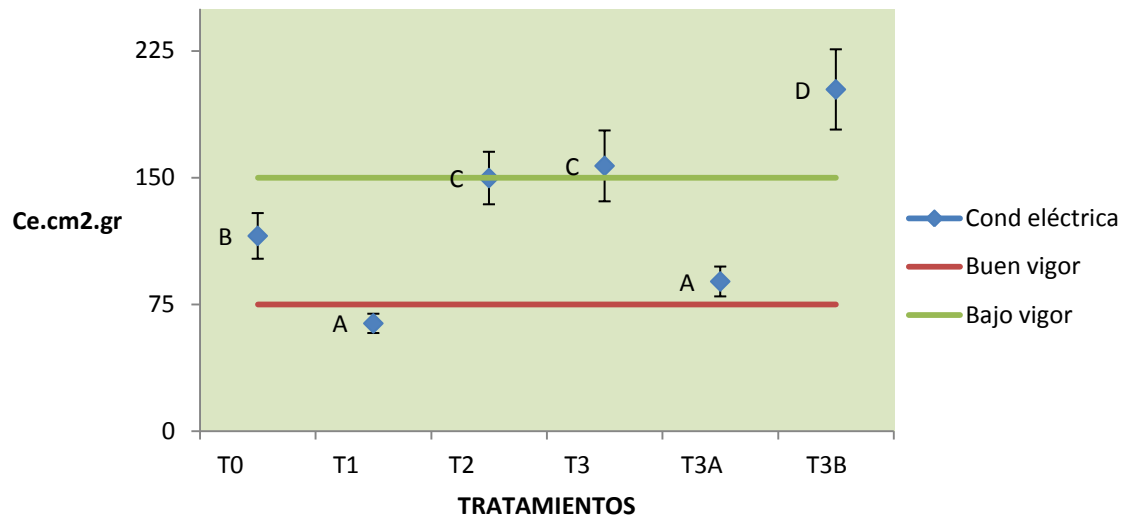


Figura 16. Conductividad eléctrica para estimación de deterioro en semilla de girasol.

Conclusiones

La presencia de “chinche diminuta” *Nysius simulans* Stal. en densidades cercanas a los 50 individuos por capítulo provocó daños en la calidad de semilla de girasol cosechada.

Se observaron daños en la calidad de semilla sólo en los tratamientos expuestos a la plaga en el período de llenado y maduración del grano (R6-R9).

La chinche picó mayoritariamente en la parte distal de los cotiledones, por lo que el daño provocado en la semilla se evidenció mayormente en el vigor de la misma, no llegando a verse grandes mermas en la viabilidad ni en el poder germinativo de la semilla.

A las densidades de chinche estudiadas no se observaron mermas en el rendimiento, ni pérdidas de biomasa.

Recomendaciones

A partir de la información recolectada, emergen las siguientes recomendaciones para el manejo y prevención de la chinche diminuta en el cultivo de girasol en el VBRC:

- Seleccionar lotes dispuestos en sectores limpios, con baja densidad de malezas.
- Monitorear frecuentemente la presencia de la plaga en las malezas dentro y próximas al lote, así como en las plantas de cultivo.
- Evaluar de realizar control químico en comunidades vegetales próximas al cultivo cuando estas sean abundantes y no exista actividad de controladores naturales.
- Evitar la rápida senescencia y el secado de hospederos alternos en los cuales se refugia la chinche diminuta (ej. cortes o pastoreo de alfalfa, desecado químico de las malezas linderas a los cultivos).
- A pesar de que no existe hasta ahora un umbral de daño para dicha plaga en el cultivo de girasol, de acuerdo a los datos recolectados en la experiencia, se establece entre 10-20 chinches/capítulo como número máximo tolerado durante las etapas de llenado de grano y maduración (R6 en adelante).
- En las etapas previas a la floración (R1-R4), las aplicaciones deben considerar la toxicidad y tiempo de carencia del producto para no afectar la polinización.
- Una vez finalizada la floración, en caso de persistir el ataque, utilizar insecticidas sistémicos, ante la imposibilidad de llegar con insecticida de contacto dentro del capítulo.

Bibliografía

- Aragón, J. 2006. Chinche de las semillas (*Nysius simulans*). Soja Actualización 2006. EEA Marcos Juárez INTA. Proyecto Regional Producción Agrícola Sustentable. Informe de Actualización Técnica N° 3.
- Aragón, J. y Flores, F. 2006. Control Integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba. Revista, informe, sitio web?
- ASA, 2014. Asociación de Semilleros Argentinos. La industria semillera de Argentina. En: www.sintesisagraria.com/paginas/suempresa/interes_completa.php?codigo=23829
- ASAGIR Asociación Argentina de Girasol. 2008. El Girasol en Argentina. En: www.asagir.org.ar/acerca-de-historia-456
- ASAGIR Asociación Argentina de Girasol. 2020. El USDA le toma el pulso al nuevo girasol. En: www.asagir.org.ar/information-about-el-usda-le-toma-el-pulso-al-nuevo-girasol-601
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. y Come, D. 1996. Changes in malondialdehyde content and in superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase activities in sunflower seeds as related to deterioration during accelerated aging. *Physiologia Plantarum*, 97: 104:110.
- Balešević-Tubić, S., Tatić, M., Miladinović, J. y Pucarević, M. 2007. Changes of fatty acids content and vigour of sunflower seed during natural aging. *Helia*, 30, 61-68.
- Bewley, J.D. y Black, M. 1994. Chapter 3: Development- Regulation and maturation. En:
- Bolsa de Comercio de Rosario 2020. El girasol recupera protagonismo en la campaña 2018/19. En: www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/el-girasol
- Bustamante, L. G. y Arriola, S. 1994. *Nysius* sp. (Hemiptera: Lygaeidae) en fresa cultivada en el valle de Huaral (Lima). *Rev. Per. Ent.* 36:19-21.
- Canola council of Canada (19/03/2020). Historia del desarrollo de variedades. En: www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/crop-development/history-of-varietal-development/#variety-development
- Cheli, G.H., Corley, J. C., Bruzzone, O., Brío, M., Martínez, F., Román, N.M., and Ríos, I. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10: 50.

- CORFO, 2019. Corporación de Fomento del Valle Bonaerense del Río Colorado. Estadísticas. Estimación de producto bruto agropecuario regional. Periodo 2018-2019. En: corfo.gob.ar/wp-content/uploads/2019/10/corfo-1819-jp-final.pdf.
- Crisanti P, Rodriguez G, Renzi J, Anze R, Bongiovanni M. 2015. Presencia de chinche diminuta (*Nysius simulans*) en especies vegetales espontáneas en el VBRC y su implicancia para la apicultura. Informe Técnico 48. INTA EEA H. Ascasubi. En <http://inta.gob.ar/ascasubi>.
- Dalazen, G.; Vanderlei C. G. J.; Carpintero, D. L.; Stacke, R. F. y Cagliari, D. 2014. Fluctuación poblacional de *Nysius simulans* asociado con soja y rama negra en Brasil. Asociación Interciencia Caracas, Venezuela, vol. 39, núm. 6, 391-394p.
- Fick, G. y Miller, J. F. 1997. Sunflower Breeding. En: Schneiter. A. A. 1997. Sunflower Technology and Production. N° 35. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin. USA. 834 pp.
- Gamundi JC, Sosa MA. 2007. Caracterización de daños de chinches en soja y criterios para la toma de decisiones de manejo. Trumper, EV y Eldestein JD (Eds.). Chinches en Soja. Revisión y Avances en el Estudio de su Ecología y Manejo. INTA Manfredi. Argentina. pp. 129-148.
- Giliardi Dalazen, Jerson Vanderlei Carús Guedes, Diego Leonardo Carpintero, Regis Felipe Stacke and Deise Cagliari. 2014. Fluctuación poblacional de *Nysius simulans* asociado con soja y rama negra en Brasil. INTERCIENCIA 39: 6.
- Ianonne, N. 2011. Sistema de Alerta. EEA Pergamino, INTA.
- InfoStat. Software Estadístico versión 2017. Grupo InfoStat. FCA. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina. En: www.infostat.com.ar/
- ISTA, 2015. International Seed Testing Association International rules for seed testing.
- Kausar, M., Mahmood, T., Basra, S. M. A. y Arshad, M. 2009. Invigoration of low vigor sunflower hybrids by seed priming. International Journal of Agriculture Biology, 11, 521–528.
- Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas N° 20.247, Buenos Aires, 30/3/1973. En: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/34822/texact.htm#1>
- Marcos-Filho. J. 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola, 72: 363-374.

- McDonald, G. y Farrow, R. A., 1988. Migration and dispersal of the Rutherglen bug, *Nysius vinitor* Bergroth (Hemiptera: Lygaeidae), in eastern Australia. Bull. Entomol. Res., 78: 493-509. En: Insect pests and strategies for their management in cultivated sunflower. Rogers, C. E. 1992. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam. Field Crops Research, 30 (1992) 301-332.
- Melo, M. C., Dellapé, P.M., Carpintero, D. L. y Coscarón, M. del C. 2004. Reduviidae, Miridae y Lygaeoidea (Hemiptera) recolectados en Colonia Carlos Pellegrini (Esteros de Iberá, Corrientes, Argentina). Revista Sociedad Entomológica. Argentina: 63 (1-2). Versión online.
- Molinar A. M. y Gamundi J. C., 2010. La “chinche diminuta” *Nysius simulans* en soja. Grupo de Trabajo Protección Vegetal-Entomología. EEA Oliveros- INTA. (pág. 117.- 119). Para mejorar la producción 45 - INTA EEA OLIVEROS 2010.
- Molinari, A. M.; Gamundi, 2010. La “chinche diminuta” *Nysius simulans* en soja. http://inta.gob.ar/documentos/la-201cchinche-diminuta201d-nysius-simulans-en-soja/at_multi_download/file/la-chinche-diminuta-nysius-simulans-en-soja.pdf
- Paoloni Pablo Julián. 2002. "Tesis Magister en Ciencias Agrarias". Producción de semilla híbrida de girasol (*Helianthus annuus* L.) bajo riego en el valle inferior del río Colorado.
- Poehlman J. M., D. Allen Slepper. 2003. Mejoramiento Genético de las Cosechas. Cap. 11: 213-229. 2da. Edición LIMUSA, Noriega Editores
- Popinigis, F. 1985. Fisiología da semente. 2º Ed. Brasilia-DF. 247 pp.
- Quintanilla R. H.; Rizzo H.F. y de Núñez A.S. 1981. Catálogo preliminar de hemípteros hallados en la Prov. de Misiones (Argentina). Rev. Fac. Agron. Bs. Aires 2: 145-161. En: Dalazen, G.; Vanderlei C. G. J.; Carpintero, D. L.; Stacke, R. F.; Cagliari, D. 2014. Fluctuación poblacional de *Nysius simulans* asociado con soja y rama negra en Brasil. Asociación Interciencia Caracas, Venezuela, vol. 39, núm. 6, 391-394p.
- Renzi, J. P., Reinoso, O., Vasicek, J. P., Ávalos, M., Oquiñena, A. y Cantamutto, M. A. 2015. Impacto de la chinche diminuta (*Nysus* sp.) sobre el cultivo de girasol del valle bonaerense del Río Colorado 2014/15. Informe técnico E. E. A. Hilario Ascasubi N°43.
- Schneiter, A.A., Miller, J.F., 1981. Description of sunflower growth stages. Crop Science 21: 901-903.

Szemruch, C., Rentería S., Moreira F., Cantamutto, M., Ferrari, L. y Rondanini, D. 2014. Germination, vigour and dormancy of sunflower seeds following chemical desiccation of female plants. *Seed Science and Technology* 42:454-460.