



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

Trabajo Final para optar al Grado de Ingeniero Agrónomo

Incidencia de *Nysius simulans* (Stal) sobre los componentes de la
producción y la calidad germinativa de la semilla de amaranto
(*Amaranthus spp.*)

Bozzer, Catalina
D.N.I. 33.283.945

Ing. Agr. Peiretti Guillermo
Director

Río Cuarto – Córdoba
Diciembre/2014

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Incidencia de *Nysius simulans* (Stal) sobre los componentes de
la producción y la calidad germinativa de la semilla de
amaranto (*Amaranthus spp.*)

Autora: *Bozzer, Catalina. D.N.I. 33.283.945*

Director: *Ing. Agr. Peiretti, Guillermo*

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la
Comisión Evaluadora:

Ing. Agr. Crenna, Cecilia

Ing. Ftal. Ms. Sc. Demaestri, Marcela

Ing. Agr. Peiretti, Guillermo

Fecha de Presentación: ____/____/____

Aprobado por Secretaría Académica: ____/____/____

Secretario Académico

Dedicada a mis padres Marcela y José, y también a mis hermanos Ezequiel y Blas que desde siempre han confiado en mí.

Agradezco el acompañamiento y la ayuda que me han brindado incondicionalmente:

Rosa Ana Bannister, Santiago Fiandino, Emanuel Coppini y Blas Bozzer.

RESUMEN

En los últimos años, en la provincia de Córdoba, se ha observado la presencia de poblaciones de *Nysius simulans* sobre el cultivo de amaranto. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar si la “chinche diminuta” *Nysius simulans* produce mermas en el rendimiento y en el poder germinativo de la semilla de amaranto. El ensayo fue realizado en el campo de docencia y experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto durante la campaña 2013-2014. Se realizó una infestación artificial sobre las panojas del cultivo de amaranto al momento de inicio de floración. Los tratamientos ensayados fueron 0, 6, 13 y 20 chinches por panoja utilizando bolsas de polinización para evitar el escape de las mismas así como también el ingreso de nuevos individuos desde el exterior, y un último tratamiento sin bolsa totalmente expuesto al ataque de un número indefinido de ejemplares de *N. simulans*. El tratamiento con seis chinches presentó mermas del 28.71% en su rendimiento con respecto al testigo sin chinches, mientras que los tratamientos con niveles de infestación mayores a 13 chinches, exhibieron reducciones en promedio de un 55%. El peso de mil semillas disminuyó un 19.52% en promedio para infestaciones mayores a 13 ejemplares por panoja. Con ninguno de los niveles de infestación ensayados se observó detrimento del poder germinativo de la semilla de amaranto. Los resultados parecen indicar que *N. simulans*, además de afectar el peso de las semillas, estaría influyendo sobre el número de granos por panoja, dado que en el tratamiento afectado por seis ejemplares se observó una disminución del 28,71% en su rendimiento, no siendo esa merma debida a diferencias significativas en el peso de mil semillas con respecto al testigo sin chinches.

Palabras clave: Amaranto, *Nysius Simulans*, rendimiento, peso de mil semillas.

ABSTRACT

In recent years, in the province of Córdoba, it has been observed that the *Nysius simulans* populations have emerged on amaranth crop. Therefore, the aim of this study was to evaluate if *Nysius simulans* populations produce declines on the crop's yield and in the germination power of amaranth's seed. The trial was carried out in the field of teaching and experimentation of the Facultad de Agronomía y Veterinaria, Universidad Nacional de Río Cuarto, during the campaign 2013-2014. Artificial infestation was conducted on the crop when it started flowering. The treatments tested were 0, 6, 13 and 20 bugs per panicle using pollination bags to prevent the escape of them as well as the ingress of new individuals from the outside, and a final treatment bagless fully exposed to attack from a number unlimited specimens of *N. simulans*. The treatment with six bugs perceived losses of 28.71% of their grain yield. While the treatments with higher levels bug infestation to 13 bugs, exhibited reductions of 55%. The thousand seed weight decreased by 19.52% in infestations major to 13 specimens per panicle. With none of the tested levels of infestation, detriment of the germination power of amaranth's seed was observed. The results suggest that *N. simulans*, besides affecting the seed weight, might be influencing the number of grains per panicle, because the treatment infested with six specimens expressed a decrease of 28.71% of its grain yield, but the thousand seed weight showed no significant differences compared with the control with zero bugs.

Keywords: Amaranth, *Nysius simulans*, yield, kernel weight.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	III	pág.
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV	pág.
ÍNDICE DE TABLAS.....	V	pág.
RESUMEN.....	I	pág.
ABSTRACT.....	II	pág.
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1	pág.
Hipótesis.....	8	pág.
Objetivo General.....	8	pág.
Objetivos Específicos.....	8	pág.
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9	pág.
2.1 Lugar del ensayo y características edafoclimáticas.....	9	pág.
2.2 Diseño Experimental.....	10	pág.
2.3 Determinación del peso seco total de panojas.....	12	pág.
2.4 Determinación del peso de las semillas por panoja y del peso de mil semillas.....	14	pág.
2.5 Análisis del poder germinativo de las semillas.....	16	pág.
CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19	pág.
3.1 Peso de semillas obtenidas por panoja.....	19	pág.
3.2 Peso de mil semillas.....	23	pág.
3.3 Análisis del poder germinativo de las semillas.....	25	pág.
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES.....	26	pág.
BIBLIOGRAFÍA.....	27	pág.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1a. <i>Nysius simulans</i> sobre cotiledón de girasol.....	6 pág.
Figura 1b. <i>Nysius vinitor</i> sobre panoja de sorgo.	6 pág.
Figura 2. Imagen satelital en la que se aprecia el sitio donde se montó el ensayo.	9 pág.
Figura 3a. Ensayo montado en el CAMDOCEX. Panojas embolsadas e infectadas.....	11 pág.
Figura 3b. Ensayo montado en el CAMDOCEX. Panoja embolsada e infectada.....	11 pág.
Figura 4. Panojas embolsadas, en estufa listas para proceder al secado.....	12 pág.
Figura 5. Panoja seca, siendo pesada.....	12 pág.
Figura 6. Dispositivo de trilla manual.....	14 pág.
Figura 7. Zaranda que se utilizó para el proceso de limpieza con aire.....	15 pág.
Figura 8. Pesaje de los granos obtenidos de una panoja.....	15 pág.
Figura 9a. Disposición de 50 semillas de una muestra sobre una caja Petri acondicionada.	17 pág.
Figura 9b. Cajas Petri en cámara de germinación.....	17 pág.
Figura 10. Semillas de amaranto germinadas.....	17 pág.
Figura 11. Peso promedio de los granos obtenidos por panoja para cada tratamiento.....	20 pág.
Figura 12. Índice de fertilidad para cada tratamiento.....	20 pág.
Figura 13. PMS promedio obtenido para cada tratamiento.....	20 pág.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.....	10 pág.
Tabla 2. Medias por tratamientos para el peso de semillas por panoja (PSP).....	19 pág.
Tabla 3. Disminución porcentual del rendimiento para cada tratamiento.....	20 pág.
Tabla 4. Medias del PMS en cada tratamiento.....	21 pág.
Tabla 5. Disminución porcentual del PMS en cada tratamiento.....	23 pág.
Tabla 6. Medias del número de semillas germinadas en cada tratamiento.....	23 pág.
Tabla 7. Medias del número de semillas germinadas en cada tratamiento.....	25 pág.

INTRODUCCIÓN

El cultivo conocido como amaranto integra diferentes especies botánicas. Todas ellas pertenecientes al género *Amaranthus*, familia Amarantáceas, la que comprende 65 géneros y 1000 especies (Bianco *et al.*, 2006).

Es uno de los cultivos autóctonos más antiguos de Mesoamérica. Domesticado, cultivado y utilizado desde hace ya más de 4000 años (Sauer, 1967), fue un importante pilar en la alimentación de las culturas precolombinas. En primera instancia para los Mayas y luego para Aztecas e Incas que aprendieron de ellos a consumirlo (Becerra, 2000).

No se sabe con exactitud cuándo comenzó la domesticación de este cultivo, pero según hallazgos arqueológicos realizados en Perú, México y EE.UU data desde hace ya 4000 a 8000 años (Trinidad Santos *et al.*, 1986). Juan Manuel Vargas de la Universidad de Sonora en México, señala que “las muestras arqueológicas de *Amaranthus cruentus* L., hallados en Tehuacán, Puebla, México, remontan al año 4000 a.C., e indican que se hubo originado en América Central y del Sur” (Asociación Mexicana del Amaranto, 2003).

Hay evidencia de que en épocas prehispánicas, llegaron a cosecharse anualmente en el Valle de México alrededor de veinte mil toneladas de grano. Pero en el año 1519, Hernán Cortés invade México e inicia la conquista del Imperio Azteca prohibiendo el cultivo y consumo del amaranto por formar parte de las ceremonias paganas de los pueblos precolombinos. Quema todos los sembradíos y establece crueles castigos para quienes se atrevieran a infringir sus mandatos (Hernández Garcíadiego y Herreras Guerra, 1998). Algunos estudiosos sostienen, sin embargo, que la prohibición del cultivo se trató en realidad de una estrategia militar para eliminar la base de la alimentación de los guerreros aztecas (Asociación Mexicana del Amaranto, 2003).

Estos sucesos, conjuntamente con la introducción y sustitución por cultivos europeos, fueron los causales de la paulatina extinción del cultivo de amaranto. Quedando relegado a pequeñas superficies de áreas marginales (National Research Council, 1985).

En tiempos precolombinos *A. cruentus* podía encontrarse desde el norte de México hasta centro América, *A. hypochondriacus* L. en México y *A. caudatus* L. en los Andes de América del Sur (Sauer, 1967; Jacobsen *et al.*, 2000). La especie *A. hypochondriacus* logró emigrar desde América hacia el Himalaya pasando a formar parte de la alimentación de la India, Nepal, Pakistán, el Tíbet y China en tiempos posteriores a la conquista (National Research Council, 1985).

El redescubrimiento del cultivo de amaranto luego de casi cinco siglos de olvido, comenzó en el año 1975. En ese año, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos dio a conocer las conclusiones de su estudio titulado “Plantas tropicales sub

explotadas con valor económico prometedor”, en el que se seleccionaba al amaranto entre los cultivos más promisorios para el futuro. Tanto la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) como la Organización Mundial de la Salud (OMS), calificaron a la quínoa y al amaranto como alimentos únicos por su altísimo valor nutricional, ya que pueden sustituir las proteínas de origen animal. Esto se debe a que poseen un balance de proteínas y nutrientes cercano al ideal para los requerimientos del ser humano (Manrique de Lara, 2006a; Astiz *et al.*, 2006).

El amaranto se destaca en términos de nutrición, principalmente, debido a su alto contenido proteico que fluctúa entre 12% y 19% (Hevia *et al.*, 2002). Supera ampliamente el porcentaje de proteína que contienen los cereales como el trigo (12-14%) o el maíz (9-10%) (Algara Suárez *et al.*, 2013). A su vez esta proteína, es de alto valor biológico y de características similares a las de la caseína láctea, presenta un equilibrio cuasi perfecto de aminoácidos esenciales (Becerra, 2000).

La composición de las proteínas presentes en el grano de amaranto incluye: albúmina rica en lisina, triptófano, treonina y valina; globulina rica en leucina y treonina y glutelinas ricas en leucina, triptófano, treonina e histidina (Algara Suárez *et al.*, 2013). Cabe destacar también, que las proteínas de amaranto carecen de la alergenicidad propia de las proteínas de los cereales clásicos ya que no contiene gluten, por lo que es una excelente opción para los pacientes celíacos (Alianelli *et al.*, 2009).

El grano posee además un 6%-10% de aceite de excelente calidad (Algara Suárez *et al.*, 2013), con un atractivo balance de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados conocidos como Omega 3, incluyendo ácidos grasos esenciales como el linoleico y linolénico (Rodas y Bressani, 2009). Además, puede ser considerado como una fuente vegetal alternativa en la obtención de escualeno (8 –12 g/100 g) que representa el 5%-8% del total de los ácidos grasos del grano de amaranto, fluctuando en función de la variedad (Abalone *et al.*, 2004).

Por último, lo que respecta a cenizas la semilla de amaranto contiene sodio, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso, níquel y hierro (Días, 2006).

El amaranto puede satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteína para niños y proveer aproximadamente 70% de la energía de la dieta. Es interesante para tratamientos de niños con desnutrición enriqueciendo harinas de trigo con harinas de amaranto (Algara Suárez *et al.*, 2013).

Es por todo ello que, en la actualidad, se lo reconoce como uno de los cultivos más importantes para contribuir en la lucha contra el hambre y la desnutrición. Esto se debe tanto

a sus cualidades nutricionales como a su capacidad de crecimiento y producción de granos en tierras marginales, con escasos recursos ambientales y económicos (Astiz *et al.*, 2006).

Las especies identificadas hoy en día como aquellas que presentan mayor potencial agronómico son: *A. cruentus* originario de centro América y México, *A. hypochondriacus* (L.) Rob. nativo del centro de México, *A. mantegazzianus* Pass. nativo del noroeste argentino, *A. hybridus* L. y *A. caudatus* L. originarios de la zona del altiplano boliviano (Hernández Garcadiago y Herrerías Guerra, 1998). Aunque sólo las cuatro primeras, muestran una buena performance en el área agrícola de Argentina (Peiretti, 2010).

Las especies mencionadas comparten varias características botánicas y morfológicas. Todas ellas son herbáceas de crecimiento anual, con una duración de sus ciclos biológicos que fluctúa entre 90 y 150 días. Sus colores de tallos, panojas y hojas, van del verde al púrpura con distintas coloraciones intermedias. La pigmentación rojiza es otorgada por una sustancia denominada amarantina (Oropesa, 2001).

El tallo es cilíndrico y anguloso, con gruesas estrías longitudinales. Alcanza entre 0.4 y 3 metros de longitud, disminuyendo su grosor desde la base al ápice. Rara vez puede presentar ramificaciones, lo que frecuentemente se asocia a una baja densidad de siembra (Mujica Sánchez *et al.*, 1997; Ceprobol, 2003).

Las hojas son pecioladas de borde entero, ovales o elípticas, y su tamaño varía entre 6 y 15cm. La filotaxis puede ser alterna u opuesta, y las nervaduras son prominentes, levemente pubescentes al envés (Tapia, 1997).

Las raíces son de tipo pivotante, con múltiples pelos radicales que incrementan la eficiencia de absorción de agua y nutrientes. A su vez, una importante suberización en las raíces primarias aumenta la posibilidad de anclaje (Mujica *et al.*, 1997).

Las inflorescencias pueden ser panojas de tipo amarantiforme o glomerulada, erectas o decumbentes y generalmente terminales. Su longitud puede alcanzar los 0.9 m. y su coloración abarca el amarillo, anaranjado, rojo, rosado y púrpura (Tapia, 1997).

El fruto es una cápsula denominada pixidio con diferentes grados de dehiscencia natural (Bianco *et al.*, 2006). Dentro de estas cápsulas se hallan las semillas, que pueden ser negras, amarillas o crema, teniendo las más claras mayor valor comercial y siendo su composición química indiferente. En ellas, el embrión se encuentra rodeando al perispermo, (Mujica Sánchez *et al.*, 1997).

Las especies cultivables de amaranto son diclino monoicas y de fecundación predominantemente autógena, variando el porcentaje de polinización cruzada anemófila entre cultivares (Chagaray y Gallo, 2005).

El cultivo de amaranto destaca por poseer características morfofisiológicas que lo hacen apto para el crecimiento en zonas semiáridas donde otros cultivos no poseen la posibilidad de crecer. Presenta un metabolismo C4 y su fotorrespiración es indetectable. Esto lo hace sumamente eficiente en el uso del dióxido de carbono, de la radiación y el agua, comportándose de excelente modo en ambientes de reducida disponibilidad hídrica (National Research Council, 1985; Stallknecht y Schulz-Schaeffer, 1993; Mujica Sánchez *et al.*, 1997). Es por ello que las precipitaciones no son una gran limitante para la realización de este cultivo, que crece a partir de la isohieta de los 400mm anuales (Kauffman y Raider, 1984; Kauffman *et al.*, 1984., Weber *et al.*, 1985; Reyna, 1990). Únicamente es exigente en contenido hídrico para lograr su germinación y establecimiento. Luego es tolerante al déficit hídrico, por lo que crece bien aún bajo condiciones limitantes de agua (National Research Council, 1984).

A su vez, puede ser cultivado en un amplio espectro de suelos sin demasiadas exigencias nutricionales. Se adapta a diferentes texturas, e incluso suelos salinos o alcalinos (National Research Council, 1984). Aunque los mejores resultados se han obtenido en suelos francos bien drenados y neutros (Kauffman *et al.*, 1984; Weber *et al.*, 1985).

La elevación sobre el nivel del mar no perjudica la adaptación del cultivo, crece desde unos pocos metros sobre el nivel del mar hasta los 3200 msnm.; excepcionalmente *A. caudatus* logra crecer a más de 3500 msnm. (National Research Council, 1984).

En relación a las temperaturas, es un cultivo propio de ambientes cálidos o templados de inviernos definidos (Hunziker, 1987; Reyna, 1990). Su máximo crecimiento vegetativo se logra ante temperaturas medias de 21°C. Su temperatura de base es de 8°C y por debajo de 4°C las plantas sufren daños irreversibles, por lo que la atención al período libre de heladas es de suma importancia (National Research Council, 1984). *A. caudatus*, por su origen andino, logra una mejor adaptación a temperaturas más bajas (Grubben y Van Sloten, 1981; Mujica, 1992). El cultivo de amaranto es un cultivo con amplia respuesta geográfica (Reyna, 1990).

Por otra parte, el rendimiento máximo histórico de 7200 kg/ha fue obtenido en Perú bajo ensayos experimentales (Becerra, 2000). Este valor es superior a los 1500 kg/ha que se obtienen en la actualidad al realizar el cultivo de modo extensivo en Argentina (Ing. Agr. Guillermo Peiretti, com. pers., 2012). Esto nos da la pauta de la necesidad que existe de reducir la brecha entre el rendimiento actual y el rendimiento potencial.

El principal país productor a nivel mundial de Amaranto granífero es China, impulsado por su gobierno, con 150 mil hectáreas cultivadas. Le siguen India, que se ha

convertido en un centro secundario de diversificación, y México (Becerra, 2000; Manrique de Lara, 2006b).

En Argentina el cultivo del amaranto casi ha desaparecido, a nivel nacional se cultivan anualmente entre 600 ha a 700 ha, y no existen datos estadísticos oficiales (Ing. Agr. Guillermo Peiretti, com. pers., 2012). Originalmente se cultivaba en Jujuy (Purmamarca, Humahuaca), Salta (Pampa grande), Tucumán y Catamarca. También hay antecedentes de su cultivo en áreas marginales de La Pampa, San Luis y Córdoba (Jacquelin *et al.*, 2011). Actualmente la siembra se ha concentrado en las provincias de Córdoba y San Luis (COFECYT, 2010).

El cultivo del amaranto se presenta como una alternativa potencial para un área superior a las 5 millones de hectáreas en las regiones de clima semiárido, con precipitaciones comprendidas entre 400 y 800 mm anuales (Covas, 1994).

A nivel regional, *A. cruentus* es la especie que expresa mayor potencial (Ing. Agr. Guillermo Peiretti, com. pers., 2012). Los rendimientos alcanzados en el Depto. Río Cuarto, Córdoba, fluctúan entre 800 y 1500 kg/ha (Peiretti, 2010).

Dentro de los factores que alejan al rendimiento actual del alcanzable se hallan las plagas. En los últimos años se han hecho presentes algunas especies de insectos que podrían tener un efecto detrimental sobre el rendimiento del amaranto en el departamento Río Cuarto. Estas especies son la isoca de la verdolaga (*Loxostege bifidalis*), el barrenador del tallo (*Conotrachelus spp.*) y la chinche diminuta (*Nysius simulans*) (Ing. Agr. Guillermo Peiretti, com. pers., 2012).

La chinche fitófaga *Nysius simulans* Stal (Fig. 1a), pertenece al Orden Hemiptera Suborden Heteroptera, familia *Lygaeidae* (Aragón y Flores, 2011). Comparte género y familia con la especie *Nysius vinitor* (Fig. 1b), originaria de Australia. Allí, *Nysius vinitor* es conocida como “Rutherglen Bug”, y es una de las plagas más importantes en el cultivo de girasol, ya que ocasiona importantes reducciones en el rendimiento del mencionado cultivo (Forrester y Saini, 1982; Serafin y Belfield, 2008).

Asimismo, *N. simulans* ocasiona daños de características similares a los de una especie de la familia *Miridae* que se ha convertido en una plaga muy importante en este cultivo en México: *Lygus lineolaris* (Aragón García y López Olguín 2001). Esta se alimenta de los granos de amaranto en estado lechoso y provoca su absorción y momificación. Estos granos momificados dan mala apariencia por su color negro y disminuyen el valor comercial de la producción (Espitia Rangel, 1989). Por otra parte, reduce el peso de las semillas (Wilson y Oslon, 1990; Clark, *et al.*, 1995; Dixon y Fasulo, 2012) lo que también afecta el rendimiento. Se menciona que en plantaciones comerciales se han visto 35 ejemplares por

panoja y la reducción en el rendimiento alcanza hasta un 80% (Wilson, 1984; Wilson y Olson, 1992; Espitia Rangel, 1994).

En la provincia de Córdoba, se estima que *N. simulans* podría generar daños sobre el cultivo de amaranto, con características similares a los que produce *L. lineolaris* sobre el mismo cultivo en México (Ing. Agr. Guillermo Peiretti, com. pers. 2012).



Fig. 1a. *Nysius simulans* sobre cotiledón de girasol.



Fig. 1b. *Nysius vinitor* sobre panoja de sorgo.

N. simulans es conocida en nuestro país como “chinche diminuta” o “chinche de las semillas” (Gamundi y Sosa, 2007). Es de tamaño reducido, 3-4 mm de longitud y 1,5mm de ancho, y el color de su cuerpo fluctúa entre el gris y el negro. Las patas y antenas son amarillas con manchas negras; a simple vista tiene el aspecto de una mosquita. Los ojos son grandes y globosos, característica que ayuda a distinguirla (Molinari y Gamundi, 2010).

Las ninfas son más pequeñas, miden 2 mm de largo (Dalazen *et al.*, 2014) si bien no vuelan tienen gran movilidad; su cuerpo es de color rosado en el abdomen, el tórax y la cabeza son de color negro. En ellas, los ojos son igual de prominentes que los adultos (Molinari y Gamundi, 2010).

Este hemíptero además de extraer agua y nutrientes con su aparato bucal picador-suctor, es también fuente de toxinas y patógenos. Produce clorosis en hojas y deformaciones (Molinari y Gamundi, 2010; Aragón y Flores, 2011).

Melo *et al.* (2004) informan que en América del Sur, *N. simulans*, se encuentra en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. En Argentina, su distribución comprende las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, La Rioja,

Mendoza, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Fé, Santiago del Estero, San Juan, San Luis y Tucumán.

Esta especie es polífaga y causa daños severos en importantes cultivos como maíz, trigo, algodón, y soja entre otras especies (Di Iorio, 2004; Molinari y Gamundi, 2010).

El aumento de las poblaciones de *N. simulans* en los últimos años se atribuye a la implementación de la Siembra Directa, ya que este sistema ofrece un hábitat que favorece su proliferación (Molinari y Gamundi, 2010). A su vez, la población se incrementa cuando coinciden factores como la presencia de malezas huéspedes y la sequía.

Se ha observado que, a mediados de Noviembre, a medida que las chinches alcanzan el estado adulto, migran hacia cultivos de soja desde manchones de malezas hospederas como *Gamochaeta spp.*, *Capsella bursa-pastoris*, *Brassica rapa*, *B. napus* y *Rapistrum rugosum*. Este insecto podría luego desarrollar 2 ó 3 generaciones anuales, siendo los adultos los que permanecen en forma invernante en los meses más fríos del año hasta reiniciar su actividad y postura de huevos en la primavera siguiente (Aragón y Flores, 2011).

N. simulans se ha hecho presente desde hace ya varias campañas sobre cultivos de amaranto en varios de los departamentos de la provincia de Córdoba (Ing. Agr. Guillermo Peiretti com. pers., 2012), apareciendo sobre las panojas, en un número elevado, en la etapa de llenado. Por ello se considera relevante realizar ensayos que permitan evaluar el daño que ocasiona y cuantificar la gravedad del mismo.

HIPÓTESIS

Nysius simulans reduce la producción de grano y el poder germinativo de la semilla de amaranto (*Amaranthus spp.*)

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de *Nysius simulans* sobre la producción de grano y el poder germinativo de la semilla de amaranto (*Amaranthus spp.*)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar si *Nysius simulans* produce mermas en la producción de grano de amaranto (*Amaranthus spp.*)
2. Determinar si *Nysius simulans* afecta el componente del rendimiento peso del grano.
3. Cuantificar el efecto de *Nysius simulans* sobre el poder germinativo de la semilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Lugar del ensayo y características edafoclimáticas.

El ensayo fue realizado en el campo de docencia y experimentación de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto (CAMDOCEX), ubicado sobre ruta Nacional N° 36, km 601, Río Cuarto, Córdoba.(33° 06' 23,74'' LS, 64° 18' 02,33'' LO, 421 m.s.n.m.), durante la campaña 2013- 2014 (Fig. 2).

El clima está caracterizado por un régimen de precipitaciones de tipo monzónico, que concentra el 80% de las lluvias desde octubre hasta abril. La precipitación media anual es de 800 mm para la serie 1977-2006, (Servicio de Agrometeorología, 2008). El régimen térmico es mesotermal. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 23 °C con una máxima absoluta de 39.5 °C. La temperatura media del mes más frío (julio) es 9.1 °C, con una mínima absoluta de -9.6 °C. La amplitud térmica media anual es de 13.9 °C. La fecha media de la primera helada es el 25 de mayo y la fecha media de la última helada es el 12 de septiembre, siendo el período libre de heladas en promedio de 255.7 días (Seiler *et al.*, 1995).

El suelo sobre el cual se realizó el ensayo está clasificado como Hapludol típico, franco arenoso muy fino (Cantero *et al.*, 1986).

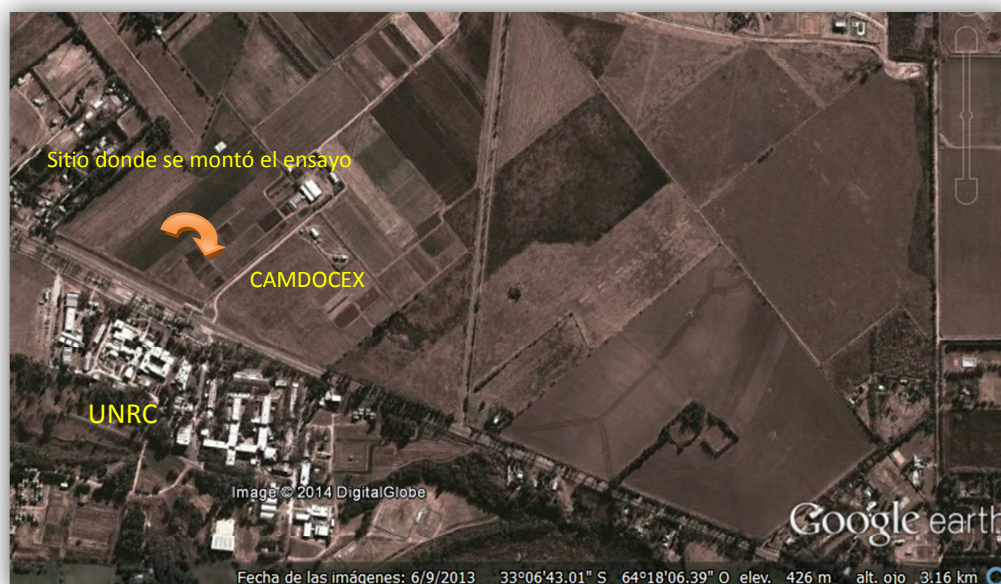


Fig. 2. Imagen satelital en la que se aprecia el sitio donde se montó el ensayo.

2.2 Diseño Experimental.

Se implantaron durante la segunda quincena de enero de 2014 dos variedades de amaranto: “**Candil**” (*A. cruentus*) y “**H17A**” (*A. hypochondriacus*). De estas variedades sólo Candil está registrada en el Instituto Nacional de Semillas (INASE).

Únicamente se logró trabajar sobre la parcela en la que se sembró Candil, ya que la parcela sembrada con la variedad H17A presentó fallas de implantación y el número de plantas logrado fue demasiado bajo.

El sistema de siembra utilizado fue la siembra directa a chorrillo continuo, respetando una distancia entre hileras de 0,265 metros. La densidad de siembra objetivo a floración fue 500.000 - 700.000 plantas por hectárea, siguiendo los criterios establecidos por Peiretti y Gesumaría (1998).

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos (Tabla 1). El número de repeticiones por tratamiento fue 10, y la unidad experimental fue la panoja.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

CAMPAÑA 2013-2014		
VARIEDAD	CANDIL	
TRATAMIENTOS	Testigo (*).	0 chinches/panoja.
	T1	6 chinches/panoja.
	T2	13 chinches/panoja.
	T3	20 chinches/panoja.
	T4 (**).	Número indefinido de ejemplares.

*El Testigo, persigue el objetivo de dar a conocer el valor de rendimiento que presentaría un individuo si no fuese atacado por ningún insecto.

** El T4 es aquel tratamiento cuyas panojas permanecerán totalmente expuestas al ataque de cualquier número de individuos que se presentasen eventualmente sobre las panojas.

Llegado el momento del inicio de panojamiento del cultivo (panojas de 3 a 5 centímetros) se seleccionaron al azar individuos de la variedad Candil (descartando los surcos externos), con el objetivo de realizar sobre sus panojas una infestación artificial con ejemplares de la especie *N. simulans*. Antes de colocar los individuos, se eliminaron cuidadosamente y de forma manual los insectos que estaban sobre las panojas, con el objetivo de lograr panojas libres de cualquier otro insecto que pudiera alterar los resultados. También se recortaron aquellas hojitas que nacieron en la panoja.

Se cubrieron totalmente las panojas con bolsas de polinización. Dichas bolsas se utilizan para autopolinización en cultivos de girasol. Son de un material microporoso por lo que permitieron el flujo de luz, aire y humedad apropiados para el normal desarrollo de los granos, y evitaron el ingreso de insectos nuevos o el escape de las chinches. Una vez finalizada la preparación de las panojas, se cerraron las bolsas con hilo.

Cinco días después de la colocación de las bolsas, se realizó la infestación artificial con chinches previamente recolectadas de cultivos de amaranto que se hallaban en estadios fenológicos más avanzados; la razón de ello es que *N. simulans* aparece generalmente cuando el cultivo inicia la etapa de llenado de granos, conocida como etapa de grano lechoso. Se recolectaron en la horas de mayor insolación, momento en el que se mostraron con mayor actividad.

Dichas chinches fueron luego colocadas dentro de las bolsas de polinización, que se cerraron con un precinto en el que se incluyó su correspondiente etiquetado. Permanecieron sobre las panojas desde ese momento hasta la finalización del ciclo del cultivo, durante las etapas de formación y llenado del grano (Fig. 3a y 3b). La cantidad de chinches introducidas en cada caso se correspondió con la planteada en la descripción de los tratamientos (Tabla 1).



Fig. 3a. Ensayo montado en el CAMDOCEX. Panojas embolsadas e infectadas correspondientes a los diferentes tratamientos.



Fig. 3b. Panoja embolsada e infectada.

2.3 Determinación del peso seco total de las panojas (PSTP).

La cosecha se realizó manualmente cortando las panojas enteras por su base. Luego, se retiraron las bolsas de polinización y las panojas fueron colocadas inmediatamente en bolsas de papel madera. Cada una de ellas fue secada en estufa, a 40 ° C por 6 días, para reducir y estandarizar el contenido de humedad (Fig. 4). Cuando se logró un contenido de humedad estable, cada panoja fue pesada individualmente (Fig. 5).



Fig. 4. Panojas embolsadas, en estufa, listas para proceder al secado.



Fig. 5. Pesado de la panoja seca.

El PSTP obtenido del pesaje, se utilizó en el cálculo del índice de fertilidad.

La relación entre el peso de las semillas y el peso total de la panoja se conoce como índice de fertilidad. A partir de este índice se puede estimar que proporción de los sitios potenciales de producción de grano fueron productivos. La utilidad de este índice radica en que permite uniformizar la variabilidad que se genera debido a las diferencias en los tamaños de las panojas, dado que se asume que una panoja de mayor tamaño tiene una mayor cantidad de sitios potenciales de producción de grano.

La ecuación utilizada para el cálculo del índice de fertilidad es:

$$IF = \frac{PGP}{PSTP}$$

Donde:

PGP: Peso de granos total por panoja.

PSTP: Peso seco total de panoja.

Los índices de fertilidad calculados para las panojas de los diferentes tratamientos fueron procesados utilizando como método de inferencia estadística el análisis de la varianza (ANAVA). Luego, se realizó una comparación de medias mediante el test LSD de Fisher (Di Rienzo, 2013) para determinar cuáles fueron los tratamientos cuyas panojas presentaron un mayor valor del índice.

El modelo estadístico utilizado fue:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Índice de fertilidad en la panoja j a la que se aplicó el nivel de infestación i .

μ = Media del Índice de fertilidad.

α_i = Efecto debido al nivel de infestación i .

ϵ_{ij} = Variable aleatoria debida al error entre panojas con el mismo nivel de infestación. Esta variable tiene $\sim N(0; \sigma^2_e)$.

2.4 Determinación del peso de las semillas por panoja (PSP) y del peso de mil semillas (PMS).

El proceso de trilla y limpieza de las semillas fue realizado mediante un dispositivo operado manualmente que consistió en una caja de madera con fondo de goma ranurada (Fig. 6). En él se depositaron una por una las panojas secas y se friccionaron con un elemento similar a una llana de madera, formada por una superficie plana y lisa sujeta por un asa. La superficie lisa de la llana se hallaba también recubierta con una goma ranurada igual a la de la caja.



Fig. 6. Dispositivo de trilla manual.

El material obtenido se pasó por una zaranda para eliminar los residuos grandes. Para separar las semillas de los residuos menores, se llevó el material sobre una malla con orificios de un tamaño que no permitieron la caída de las semillas. Dicha malla fue colocada sobre un ventilador que impulsó aire suavemente desde abajo, separando por diferencia de peso, los pequeños restos de la inflorescencia que quedaban aún entremezclados con los granos (Fig. 7).



Fig. 7. Zaranda que se utilizó para el proceso de limpieza con aire.

Las semillas obtenidas de cada panoja fueron pesadas (Fig. 8) con el objetivo de conocer el peso total de los granos de cada panoja (PSP).



Fig. 8. Pesaje de los granos obtenidos de una panoja.

Los datos obtenidos fueron procesados utilizando como método de inferencia estadística el análisis de la varianza (ANAVA) para determinar la existencia de diferencias significativas en el peso de granos por panoja entre los tratamientos. Luego, se realizó una comparación de medias mediante el test LSD de Fisher (Di Rienzo, 2013).

El modelo planteado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Peso de los granos obtenidos en la panoja j a la que se aplicó el nivel de infestación i .

μ = Media del peso de los granos.

α_i = Efecto del nivel de infestación i .

ε_{ij} = Variable aleatoria que representa el error que pudiera existir entre panojas con el mismo nivel de infestación. Esta variable tiene $\sim N(0; \sigma^2e)$.

Posteriormente se realizó conteo manual de 300 semillas de cinco de las diez repeticiones de cada tratamiento. Se calculó el valor del peso de mil semillas a partir de la ecuación:

$$P_{1000} = P_{300} * 1000/300$$

Donde:

P1000: peso de mil semillas.

P300: peso de las 300 semillas pesadas para cada repetición.

Los datos obtenidos fueron procesados también mediante la técnica del análisis de la varianza (ANAVA) y se realizó una comparación de medias mediante el test LSD de Fisher (Di Rienzo, 2013).

El modelo propuesto fue:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Peso de de mil semillas en la panoja j a la que se aplicó el nivel de infestación i .

μ = Media del peso de de mil semillas de todas las unidades experimentales (panojas).

α_i = Efecto debido al nivel de infestación i .

ε_{ij} = Variable aleatoria debida al error que pudiera presentarse entre panojas con el mismo nivel de infestación. Esta variable tiene $\sim N(0; \sigma^2e)$.

2.5 Análisis del poder germinativo de las semillas.

Para llevar a cabo el análisis de poder germinativo de la semilla, se seleccionaron al azar seis de las diez repeticiones de cada tratamiento, se tomaron 50 semillas de cada una al azar y se colocaron en cajas de Petri debidamente acondicionadas (Fig. 9a) y luego fueron llevadas a una cámara de germinación (Fig. 9b). A cada una se le realizó un duplicado.

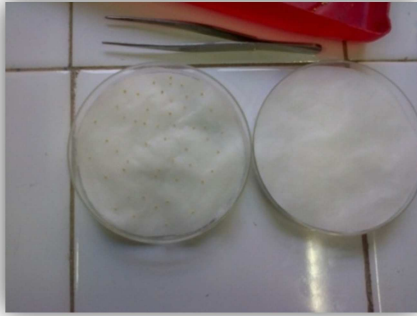


Fig. 9a. Disposición de 50 semillas de una muestra sobre una caja Petri acondicionada.



Fig. 9b. Cajas de Petri en cámara de germinación.

A los siete días se procedió al conteo de las semillas que habían germinado (Fig. 10) y los valores obtenidos fueron sometidos al análisis de la varianza (ANAVA) (Di Rienzo, 2013).



Fig. 10. Semillas de amaranto germinadas.

El modelo utilizado fue:

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

y_{ij} = Número de semillas germinadas procedentes de la panoja j a la que se aplicó el nivel de infestación i .

μ = Media del número de semillas germinadas.

α_i = Efecto debido al nivel de infestación i .

ε_{ij} = Variable aleatoria debida al error entre cajas de Petri procedentes del mismo nivel de infestación. Esta variable tiene $\sim N(0; \sigma^2_e)$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Peso de semillas obtenidas por panoja.

El modelo utilizado para realizar los análisis estadísticos explicó el 58 % de las diferencias en el PSP encontradas, mientras que el coeficiente de variación indica que existió una importante variabilidad (33.27%) en el peso de los granos que produjo cada panoja.

La magnitud en el valor del coeficiente de variación puede ser atribuida a que por las características del cultivo, hay cierta desuniformidad genética dentro de la variedad utilizada, lo que puede tener cierto grado de influencia sobre la heterogeneidad que presenta el peso de granos de cada panoja. De todas formas, las diferencias entre tratamientos mostraron ser superiores a las variaciones dentro de los mismos.

A su vez, la siembra tardía indujo el acortamiento del periodo reproductivo y las condiciones climáticas de fin de ciclo fueron desfavorables en cuanto a temperaturas, esto redujo el tiempo de exposición de las panojas al efecto de las chinches.

Se observa en la Tabla 2 que el testigo con 0 chinches/panoja y el tratamiento T1 con 6 chinches/panoja difieren significativamente de los restantes y entre sí. Siendo el testigo el que logró el mayor peso promedio de granos por panoja, poniendo en evidencia que la presencia de *N. simulans* induce mermas en el rendimiento del cultivo de amaranto. En segundo lugar se posicionó el tratamiento T1 y luego los tres restantes: T2 con 13 chinches/panoja, T3 con 20 chinches/panoja y T4 sin bolsa y expuesto a un número de ejemplares indefinido, sin diferencias significativas entre sí entre sí.

Estos valores muestran que a partir de 6 chinches/panoja ya hay efecto detrimental sobre el rendimiento del cultivo.

Tabla 2. Medias por tratamientos para el peso de semillas por panoja (PSP).

Tratamiento	Medias del PSP.
Testigo (0 chinches/panoja)	6,06 A
T1 (6 chinches/panoja)	4,32 B
T3 (20 chinches/panoja)	3,18 C
T2 (13 chinches/panoja)	2,61 C
T4 (Sin bolsa)	2,30 C
R ²	0,58
C.V.	33,27

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Las diferencias encontradas fueron altamente significativas, con un “p-test” menor a 0.01, y nos permiten confirmar la hipótesis de que *N. simulans* tiene un efecto de depresión sobre el rendimiento en grano del cultivo de amaranto.

En la Tabla 3 puede observarse que 6 chinches/panoja (T1) producen mermas de un 28,71% del PSP. Mientras que para los niveles de infestación T2, T3 y T4 se aprecian reducciones mucho mayores, de aproximadamente el 55% del PSP en promedio.

Tabla 3. Disminución porcentual del rendimiento por panoja para cada tratamiento.

Tratamiento.	Merma del rendimiento/panoja (%).
Testigo (0 chinches/panoja)	0
T1 (6 chinches/panoja)	28,71%
T3 (20 chinches/panoja)	47,52%
T2 (13 chinches/panoja)	56,93%
T4 (Sin bolsa)	62,04%

En la Figura 11, se aprecia visualmente una clara tendencia al incremento del rendimiento por panoja al disminuir los niveles de infestación con *N. simulans*.

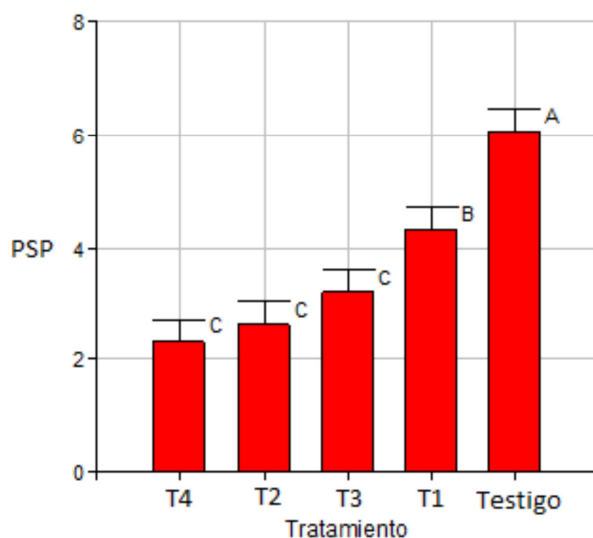


Fig. 11. PSP promedio obtenido para cada tratamiento.

Experiencias similares fueron realizadas en Australia en el cultivo de girasol con la especie *N. vinitor* por Serafin y Belfield (2008). Ellos mencionan que para *N. vinitor* existen umbrales de daño en el cultivo de girasol de 10 a 15 adultos por capítulo en floración y de 20 a 25 adultos en el llenado de granos. Estos valores son similares a los niveles de infestación con *N. simulans* que evidenciaron mermas de rendimiento en amaranto.

La especie *N. vinitor* además de ocasionar importantes reducciones en el rendimiento, afecta la calidad de pepita, el contenido de aceite y poder germinativo de las semillas de girasol (Serafin y Belfield, 2008).

En Nueva Zelanda, se llevaron adelante ensayos con la especie *N. huttoni*, que es una importante plaga en crucíferas y trigo (He *et al.*, 2003). Eyles, (1965) encontró que 10 a 20 ejemplares de *N. huttoni* causan severos daños en cultivos de crucíferas. Every *et al.* (1990) hallaron que *N. huttoni* indujo disminuciones del rendimiento, peso de los granos y poder germinativo en el cultivo de trigo. Concluyeron que ello fue consecuencia de que esta especie perforó los tubos cribosos del ovario y se alimentó de sus contenidos a finales de la antesis induciendo malformaciones durante el desarrollo en los granos.

En México, Pérez Torres *et al.* (2011) determinaron que al momento de la maduración de los granos, pueden encontrarse entre 12 y 17 chinches de la especie *L. lineolaris* en situaciones de infestación natural sobre cada una de las panojas del cultivo de amaranto. Estos datos concuerdan con lo reportado por Salas Araíza y Boradonenko (2006), quienes mencionan que esta especie se alimenta de la semilla madura de *A. hypochondriacus*.

El cálculo del índice de fertilidad (IF) tiene como fin complementar los resultados del peso de semillas por panoja.

El modelo utilizado para realizar los análisis estadísticos de las diferencias en el IF muestra un bajo ajuste a los resultados observados, dado que explica sólo el 24 % de las diferencias encontradas. Por otro lado, el coeficiente de variación indica que existió una baja variabilidad (13.96 %) en el IF de las unidades experimentales (Tabla 4).

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el IF del testigo y el IF del tratamiento T4 (Tabla 4). Este hecho indicaría que el número de granos potencialmente alcanzable por panoja se vio disminuido por la presencia de lo que se supone fue un gran número de chinches que afectaron este último tratamiento (Fig12).

Tabla 4. Medias del índice de fertilidad para cada tratamiento.

Tratamiento	Medias del IF.
Testigo (0 chinches/panoja)	0,37 A
T1 (6 chinches/panoja)	0,34 AB
T3 (20chinches/panoja)	0,34 ABC
T2 (13chinches/panoja)	0,31 BC
T4 (Sin bolsa)	0,3 C
R2	0,24
C.V.	13,96

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

La disminución porcentual del IF del tratamiento T4 con respecto al testigo con 0 chinches/panoja fue de 18.92%.

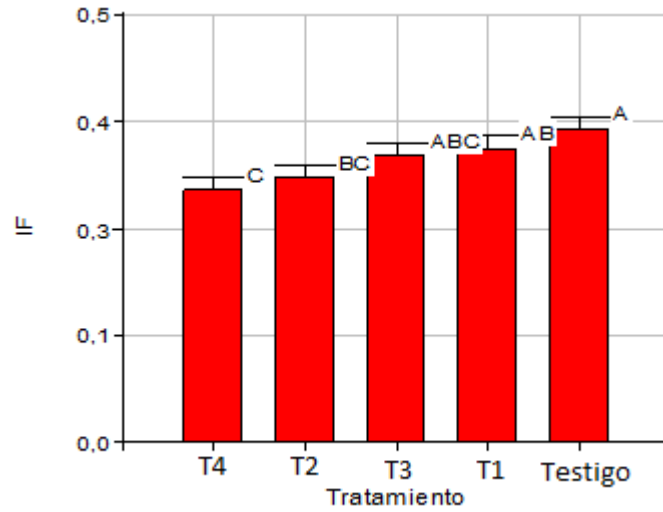


Fig. 12. Índice de fertilidad para cada tratamiento.

3.2 Peso de mil semillas.

El modelo utilizado para realizar los análisis estadísticos muestra un gran ajuste respecto a los resultados observados, dado que explicó el 73 % de las diferencias en el peso de mil semillas (PMS) encontradas. Por otro lado, el coeficiente de variación indica que existió una baja variabilidad (7.75%) en el PMS de las unidades experimentales (Tabla 5).

El mayor peso promedio de mil semillas se encontró en el testigo y en el T1, sin diferencias estadísticamente significativas entre sí, empero con diferencias significativas para con los tres tratamientos restantes (Fig. 13). Este hecho indica que el PMS se ve reducido a partir de infestaciones mayores o iguales a 13 chinches/panoja (Tabla 5).

Estos resultados sugieren que *N. simulans* afecta la componente del rendimiento peso de los granos al alimentarse de los mismos durante su etapa de llenado.

Tabla 5. Medias del PMS en cada tratamiento.

Tratamiento	Medias del PMS.
Testigo (0chinches/panoja)	0,70 A
T1 (6chinches/panoja)	0,69 A
T4 (Sin bolsa)	0,57 B
T3 (20chinches/panoja)	0,56 B
T2 (13chinches/panoja)	0,56 B
R²	0,73
C.V.	7,75

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Los valores obtenidos denotan que *N. simulans* produce mermas de un 19.52% en promedio sobre el PMS a partir de un nivel de infestación de 13 individuos por panoja (Tabla 6).

Tabla 6. Disminución porcentual del PMS en cada tratamiento.

Tratamiento.	Merma del PMS (%)
Testigo (0 chinches/panoja)	0%
T1 (6 chinches/panoja)	1,43%
T3 (20 chinches/panoja)	18,57%
T2 (13 chinches/panoja)	20%
T4 (Sin bolsa)	20%

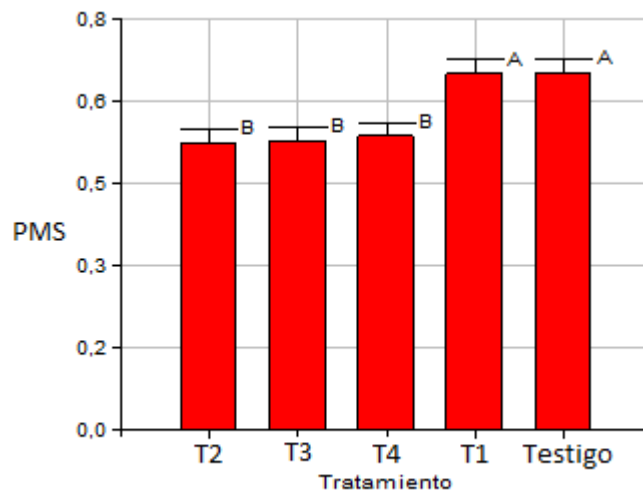


Fig. 13. PMS promedio obtenido para cada tratamiento.

En una experiencia similar realizada en Ames, Iowa, Olson y Wilson (1990) determinaron que la chinche *L. lineolaris* afecta el componente peso de la semilla de amaranto. Al colocar 50 chinches por panoja obtuvieron reducciones del 82% del peso de la semilla, cuando colocaron 12 chinches por panoja observaron disminuciones de un 80% y finalmente con 10 chinches no observaron reducciones con significancia estadística.

Los datos de PSP (Tabla 2) y PMS (Tabla 6), infieren que la chinche *N. simulans* puede estar afectando ambos componentes del rendimiento. Entendiendo como componentes del rendimiento al número de granos (NG) y al peso de los granos (PG) (Andrade *et al.*, 2000).

En el PMS para el T1 no se percibieron mermas, pero si a hay una reducción el PSP. Esto indicaría que se produjo una disminución sobre el componente número de granos para el tratamiento en cuestión.

Los resultados parecen indicar que *N. simulans*, además de afectar el PG, estaría influyendo sobre el NG. Dado que el tratamiento infestado con seis ejemplares expresó una merma del 28,71% del PSP pero no mostro diferencias significativas en el PMS con respecto al tratamiento con cero chinches.

3.3 Análisis del poder germinativo de las semillas.

El modelo utilizado para realizar los análisis estadísticos en este caso muestra sólo explica el 15% de los resultados observados. Por otro lado, el coeficiente de variación fue bajo.

Tabla 7. Medias del PG% en cada tratamiento.

Tratamiento	PG%
Testigo (0 chinches/panoja).	98,33 A
T1 (6 chinches/panoja).	95,33 A
T2 (13 chinches/panoja).	94,00 A
T3 (20 chinches/panoja).	93,33 A
T4 (Sin bolsa).	92,33 A
R2	0,15
C.V.	5,61

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Como se aprecia en la Tabla 7, el poder germinativo (PG%) de las semillas procedentes de los diferentes tratamientos no presentó diferencias estadísticamente significativas. Lo que indica que *N. simulans* no afectó en este ensayo el poder germinativo de la semilla de amaranto.

Sin embargo, Serafín y Belfiel (2008) mencionan que en Australia *N. vinitor* induce reducciones del PG% en semillas de girasol, y Every *et al.* (1990) encontraron en ensayos realizados en Nueva Zelanda que *N. huttoni* provoca mermas en el PG% de semillas de trigo.

De Souza Aguiar, *et al.* (2006) tras realizar ensayos en Brasil, concluyen que la chinche *Xyonysius major* de la familia *Lygaeidae* no afecta el poder germinativo de la semilla de girasol a pesar de que produce daños visibles en el tegumento y endosperma.

CONCLUSIONES

Las panojas infestadas con ejemplares de *N. simulans*, sufrieron mermas en la cantidad de grano producida. Siendo las panojas con niveles de infestación mayor de 13 chinches las que exhibieron las mayores reducciones de su producción de grano.

Nysius simulans afectó el componente del rendimiento peso de la semilla en infestaciones mayores a 13 ejemplares por panoja, lo que se infiere a partir de la disminución del peso de mil semillas.

Con ninguno de los niveles de infestación ensayados se observó detrimento del poder germinativo de la semilla de amaranto.

BIBLIOGRAFÍA

ABALONE, R., A. CASSINERA, A. GASTON y A. MANRIQUE LARA. 2004. *Some physical properties of amaranth seeds*. Biosystems Engineering, 89(1), p: 109-117.

ALGARA SUÁREZ P., J. GALLEGOS MARTÍNEZ y J. REYES HERNÁNDEZ. 2013. *Amaranto: efectos en la nutrición y la salud*. Revista Académica de Investigación Tlatemoani, (12).

ALIANELLI, L.M., M.V. CAFFA y M.P. TOLABA. 2009. *Efecto del contenido de agua sobre parámetros térmicos y cinéticos de gelatinización de harinas de amaranto*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina. En: http://www.secyt.unc.edu.ar/ISIDSA/documentos/IIICongreso_4.pdf. Consultado: Noviembre de 2012.

ANDRADE, F. H., L. A. N. AGUIRREZÁBAL y R. H. RIZZALLI. 2000. *Crecimiento y rendimiento comparados*. p: 57-96. Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. 2ª ed. EEA INTA Balcarce-Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina.

ARAGÓN GARCÍA A. y J. LÓPEZ OLGUÍN. 2001. *Descripción y control de las plagas del amaranto*. Alternativas y Procesos de Participación Social AC y Sistema de Investigación Ignacio Zaragoza, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México. 1-30p.

ARAGÓN J. y F. FLORES. 2011. *Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba*. Soja: Actualización 2006, p: 19-23. Sección Entomología. Área Suelos y Producción Vegetal. EEA INTA Marcos Juárez. Córdoba, Argentina. En: http://www.agrositio.com/vertext/vertext_print.asp?id=105878&se=1000. Consultado: Septiembre de 2014.

ASOCIACIÓN MEXICANA DEL AMARANTO. 2003. Un alimento con múltiples beneficios. Centro de información al consumidor de amaranto. México, DF. En <http://www.amaranto.com.mx/elamaranto/historia/historia.htm>. Consultado: Noviembre de 2012.

ASTIZ V., E. MOLFESE y M. L. SEGHEZZO. 2006. *Panificación de harinas de trigo pan con salvado y harina de quinua y amaranto*. Revista Agro-Barrow. (54), p: 4-5.

BIANCO, C., T. KRAUS y C. NÚÑEZ. 2006. *Botánica Agrícola*. 2º Ed. Imprenta y Publicaciones de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 498p.

BECERRA, R. 2000. *El amaranto: Nuevas tecnologías para un antiguo cultivo*. CONABIO. *Biodiversitas*, (30), p: 1-6.

En: <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv30art1.pdf>.
Consultado: Febrero de 2013.

CEPROBOL. 2003. *Centro de promoción de Bolivia*. Sistema de promoción y asesoramiento en comercialización para productores agrícolas. Disponible en: <http://www.ceprobol.gob.bo>.

CANTERO, G. A.; E. M. BRICCHI, V. H. BECERRA, J. M. CISNEROS y H. A. GÍL. 1986. *Zonificación y descripción de las tierras del Departamento Río Cuarto*. Publicación realizada por el Dpto. de Imprenta y Publicaciones de la Universidad Nacional de Río Cuarto. Río Cuarto, Córdoba, Argentina. 80p.

CHAGARAY, A. y H. GALLO. 2005. *Estudio de factibilidad del cultivo del amaranto*. Dirección Provincial de Programación del Desarrollo. Ministerio de Producción y Desarrollo. Gobierno de la Provincia de Catamarca. Catamarca, Argentina. 4-5p. En: https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:p4_2-80x5xYJ:www.produccioncatamarca.gov.ar/Publicaciones/files. Consultado: Enero de 2013.

CLARK K M, W C. BAILEY, R L MYERS. 1995. *Alfalfa as a companion crop for control of Lygus lineolaris (Hemiptera: Miridae) in Amaranth*. *Journal of Kansas Entomological Society*. 68(2), p: 143-148.

COFECYT. 2010. *Concejo Federal de Ciencia y Técnica. Quinoa y Amaranto*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Buenos Aires. En: http://www.cofecyt.mincyt.gov.ar/pdf/productos_alimenticios/Quinoa_y_Amaranto.pdf. Consultado: Noviembre de 2012.

COVAS, G. 1994. *Perspectiva del cultivo de los amarantos en la República Argentina*. EEA. INTA Anguil. Santa Rosa, La Pampa, Argentina, Publicación Miscelánea. (13), p: 10.

DALAZEN G., J. VANDERLEI, D. CARPINTERO, R. STACKE y D. CAGLIARI. 2014. *Fluctuación poblacional de Nysius simulans asociado con soja y rama negra en Brasil*. *Interciencia*, Venezuela. 32(6), p: 391-394.

DE SOUZA AGUIAR, R. W., R. DE ALMEIDA SARMENTO, J. DIDONET y R. D. A. S. DE SOUZA, 2006. *Avaliacao dos danos causados por Xyonysius major (Heteroptera: Lygaeidae) em aquenios de girassol (Helianthus annuus)*. *Bioscience Journal*, Brazil. 18(2).

DI IORIO O. 2004. *Lygeidae*. In Cordo H.A., Logarzo G., Braun K., Di Iorio O. (Eds.) *Catálogo de Insectos Fitófagos de la Argentina y sus plantas asociadas*. Sociedad Entomológica Argentina. Buenos Aires, Argentina. 252-253p.

DI RIENZO J.A., F. CASANOVES, M.G. BALZARINI, L. GONZALEZ, M. TABLADA y C.W. ROBLEDO. 2013. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

DÍAZ S.C. 2006. *El amaranto en la disminución de la desnutrición*. Desarrollo Alimentario Sostenible y Recuperación Nutricional con Amaranto. En: http://www.sanmiguel.com.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=25&Itemid=49. Consultado: Octubre de 2013.

DIXON W.N. y T.R. FASULO. 2012. *Tarnished Plant Bug, Lygus lineolaris (Palisot de Beauvois) (Insecta: Hemiptera: Miridae)*. Originally published as DPI Entomology Circular 320. Publication Number: EENY-245.

ESPITIA RANGEL. E., 1986. *Plagas y Enfermedades del Cultivo del Amaranto (Amaranthus spp) en México. Primer Seminario Nacional de Amaranto, México*. Disponible en: <http://www.amaranto.org.mx/article/articleview/108/1/45/> Consultado: Enero de 2013.

ESPITIA RANGEL, E. 1989. *Guía para cultivar amaranto en los Valles Altos de La Mesa Central*. Folleto para Productores 18, INIFAP-SARH, Chapingo, México.

ESPITIA RANGEL. E. 1994. *Breeding of grain amaranth*. En: Paredes López, O. (ed.). *Amaranth biology, chemistry and technology*. CRC Press, Boca Raton, FL. USA. p: 23-28.

EVERY, D., J. A. FARRELL y M. W. STUFKENS. 1990. *Wheat bug damage in New Zealand wheats: The feeding mechanism of Nysius huttoni and its effect on the morphological and physiological development of wheat*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 50(3), p: 297-309.

EYLES, A. C. 1965. *Damage to cultivated cruciferae by Nysius huttoni White (Heteroptera: Lygaeidae)*. *Journal of Agricultural Research*, 8(2), p: 363-366.

FORRESTER, N. W. y H. SAINI. 1982. *Effect of moisture stress on damage to sunflowers by Rutherglen bug (Nysius vinitor)*. **10° International Sunflower Conference**. Australian Sunflower Association. Toowoomba, Australia. p: 130-132.

GAMUNDI J.C. y SOSA M. A. 2007. En: Trumper E. V., Edelstein J.D. (Eds.) *Chinchas en soja. Revisión y avances en el estudio de su ecología y manejo*. EEA INTA Manfredi. Argentina. p: 129-148.

GRUBBEN G. y J. VAN SLOTEN. 1981. *Genetic resources of amaranths*. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy. p: 57.

HE, X., Q. WANG y A. CARPENTER. 2003. *Thermal requirements for the development and reproduction of Nysius huttoni White (Heteroptera: Lygaeidae)*. *Journal of economic entomology*, 96 (4), p: 1119-1125.

HERNÁNDEZ GARCADIÉGO, R. y G. HERRERÍAS GUERRA 1998. *Amaranto: Historia y Promesa*. Artículo publicado en: *Horizonte del Tiempo* Patrimonio Histórico de Tehuacán A.C. Tehuacán, México. 529p.

En: <http://www.quali.com.mx/Amaranto.pdf>. Consultado: Noviembre de 2012.

HEVIA H. F., M. D.BERTI, R. E. WILCKENS, C. YÉVENES. 2002. *Contenido de proteína y algunas características del almidón en semillas de amaranto (Amaranthus spp.) cultivado en Chillan, Chile*. *Agrosur*, 30(1), p: 24-31. En: http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?pid=S0304-88022002000100003&script=sci_arttext&tlng=es. Consultado: Febrero de 2013.

HUNZINKER, A.T. 1987. *Taxonomía de las especies de amarantos cultivados y de los silvestres relacionados*. En: A.D. Golding and G. Coyas (eds.). *Actas de las primeras Jornadas Nacionales sobre amarantos*. Universidad Nacional de La Pampa, La Pampa, Argentina. p: 10.

JACOBSEN, S. E., MUJICA, A. y GUARINO, L. 2000. *The genetic resources of Andean graincrop amaranth (Amaranthus caudatus L., A. cruentus L. and A. hypochondriacus L.)*. Proceeding of the international Conference of Science and Technology for Magnament Plant Genetic Diversity.

JACQUELIN, L. M., A. LLOVET y J. ELISEI. 2011. *El cultivo de amaranto*. EEA INTA Pergamino. Pergamino, Bs. As., Argentina. En: <http://inta.gob.ar/>

KAUFFMAN, C. S. y C. REIDER. 1984. *Rodale amaranth germoplasm collection*. Rodale Press Emaus, Pennsylvania, USA.

KAUFFMAN, C.S., N.N. BAILEY, B. T. VOLAK, L. E. WEBER y N. R. VOLK. 1984. *Amaranth grain production guide*. Rodale Research Report NC-83-6. Rodale press, Inc. Emmaus, Pennsylvania, USA.

MANRIQUE DE LARA, B. 2006a. *Amaranto: Nuestro Alimento del Futuro*. San Miguel de Proyectos Agropecuarios, México. En: http://www.sanmiguel.com.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=24&Itemid=49. Consultado: Noviembre de 2012.

MANRIQUE DE LARA, B. 2006b. *Explotación estratégica del recurso amaranto en México*. San Miguel de Proyectos Agropecuarios, México. En: http://www.sanmiguel.com.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=24&Itemid=49. Consultado: Septiembre de 2014.

MELO, M. C., P.M. DELLAPÉ, D. L. CARPINTERO, y M. COSCARÓN DEL C. 2004. *Reduviidae, Miridae y Lygaeidea (Hemiptera) recolectados en Colonia Carlos Pellegrini (Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina)*. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* Versión Online. (63), p: 1- 2.

MOLINARI A.M. y J.C. GAMUNDI 2010. *La chinche diminuta Nysius simulans en soja*. En: Para mejorar la producción. INTA Oliveros. Argentina. p: 117-119.

MUJICA SÁNCHEZ, A. 1992. *Granos y leguminosas andinas*. En: Hernández Bermejo J. E. y León J. eds. Cultivos marginados, otra perspectiva de 1942. Roma, FAO, Colección FAO, Producción y Protección Vegetal. (26), p: 129-146.

MUJICA SÁNCHEZ, A., M. S. BERTI DÍAZ y J. IZQUIERDO. 1997. *El cultivo de amaranto (Amaranthus spp.) Producción, mejoramiento genético y utilización*. Universidad Nacional del Altiplano, Perú. Universidad de Concepción de Chile, Chile. Oficina regional de la FAO para America Latina y el Caribe. En: <http://es.scribd.com/doc/119073066/il-cultivo-dell-amaranto-pdf>. Consultado: Septiembre de 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1984. *Amaranth: Modern prospect for an ancient crop*. National Academy Press. Washington DC, USA. p: 80.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1985. *Amaranth: Modern prospect for an ancient crop*. Rodale Press, Inc., USA. p: 1-22.

OLSON, D.L. y R.L. WILSON. 1990. *Tarnished Plant Bug (Hemiptera: Miridae): Effect on Seed Weight of Grain Amaranth Source*. *Journal of Economic Entomology*. Entomological Society of America. December 1990. 83 (6), p: 2443-2447.

OROPESA, G. A. 2001. *Estudio socioeconómico del amaranto (A. hypochondriacus L.) en el pueblo de Santiago Tulyehualco D.F.* Tesis de licenciatura en planificación para el desarrollo agropecuario. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 77p.

PEIRETTI, E.G. y J.J. GESUMARÍA. 1998. *Influencia de la distancia entre líneas sobre el crecimiento y rendimiento de amaranto granífero (Amaranthus spp.)*. *Investigación Agraria, Producción y Protección Vegetales*. (13), p: 139-151.

PEIRETTI, G. 2010. *Amaranto, un cultivo milenario que surge como alternativa*. *Revista Prisma*. Octubre de 2010. En: http://www.ayv.unrc.edu.ar/images/fotos/533_revista-prisma-03-web.pdf. Consultado: Noviembre de 2013.

PÉREZ TORRES B. C., A. ARAGÓN GARCÍA, R. PÉREZ AVILÉS, L. R. HERNÁNDEZ y J. F. LÓPEZ OLGUÍN. 2011. *Entomofaunistic study in of the cultivation*

of amaranth (Amaranthus hypochondriacus L.) in Puebla Mexico. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 2(3).

REYNA, T. T. 1990. *Requerimientos climáticos para el cultivo de amaranto en México. En: El amaranto, su cultivo y aprovechamiento.* CP. Montecillo, México. p: 81-89.

RODAS B. y R. BRESSANI. 2009. *Contenido de aceite, ácidos grasos y escualeno en variedades crudas y procesadas de grano de amaranto.* Archivos latinoamericanos de nutrición. Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. Centro de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Instituto de Investigaciones. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 59(1).

SALAS ARAIZA M.D. y A. BORADONENKO 2006. **Insectos Asociados al Amaranto *Amaranthus hypochondriacus L.*** Universidad de Guanajuato. Irapuato, Guanajuato, México. En:<http://redalyc.uaemex.mx/pdf/416/41616106.pdf>. Consultado: Febrero de 2013.

SAUER, J. D. 1967. *The grain amaranths and their relatives: A revised taxonomic and geographic survey.* Annals of the Missouri Botanical Garden, (2) p: 103-137.

SEILER, R.A., V.H. ROTONDO, R.A. FABRICIUS, M.G. VINOCUR y C. BONACCI. 1995. *Agro climatología de Río Cuarto- 1974/93.* Volumen I. Publicación realizada por el Dpto. de Imprenta y Publicaciones U.N.R.C., Argentina. 66p.

SERAFIN L. y S. BELFIELD. 2008. *Sunflower production guidelines for the northern grains region.* NSW Department of Primary Industry. District Agronomists, Tamworth and Moree East, Australia. p: 6-7.

SERVICIO DE AGROMETEREOLOGÍA. 2008. Cátedra de Agro meteorología. Banco de datos. Serie datos climáticos Río Cuarto: 1974-2006. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto, Río Cuarto, Argentina.

STALLKNECHT, G. F. y J. R. SCHULZ-SCHAEFFER. 1993. *Amaranth rediscovered.* p: 211-218. En: J. Janick and J.E. Simon (Eds.). New crops. Wiley, New York, USA. En: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/proceedings1993/v2-211.html>. Consultado: Noviembre de 2012.

TAPIA, M. 1997. *Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación.* 2^{ed}. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile, Chile. En: www.rlc.fao.org.

TRINIDAD SANTOS, A., F. GÓMEZ LORENCE y G. SUÁREZ RAMOS 1986. *Primer seminario Nacional del Amaranto.* Chapingo, México. p: 1-7; 38-41; 233-235.

WEBER, L. E., C.S. KAUFFMAN, N. N. BAILEY y V. T. VOLAK. 1985. *Amaranth grain production guide.* Rodale Press Inc. Kutztown, Pa. p: 43.

WILSON R. L. 1984. *Entomological research on amaranth at the North Central Plant Introduction Station*, in Proc. **3dr Amaranth Conf.**, Kutztown, P.A. p: 192.

WILSON R. L. y D. L. OLSON. 1990. *Tarnished plant bug, Lygus lineolaris (Palisot de Beauvois) (Hemiptera: Miridae) oviposition site preference on three growth stages of a grain amaranth, Amaranthus cruentus L.* *Journal Kansas Entomological Society*, USA. 63 (1), p: 88-91.

WILSON, R. L. y D. L. OLSON. 1992. *Tarnished Plant Bug, Lygus lineolaris (Palisot de Beauvois)(Hemiptera: Miridae): Effect on Yield of Grain Amaranth, Amaranthus cruentus L., in Field Cages.* *Journal of the Kansas Entomological Society*, USA. 65(4), p: 450-452.