

**ESTUDIO DE ESCARABEIDOS, DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA E  
IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE DOMINANTE DEL COMPLEJO DE GUSANOS  
BLANCOS EN UN PREDIO PRODUCTIVO DE LA LOCALIDAD DE GENERAL PINTO.**

Tesina  
del alumno

Ariel Roberto YAPUR

Directora: Ing. Agr. Carolina Sgarbi

Co-Directora: Dra. Ing. Agr. Mónica Ricci

Este trabajo ha sido presentado como requisito  
para la obtención del título de

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.  
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Junín (B), 05 de Agosto de 2016

**ESTUDIO DE ESCARABEIDOS, DETERMINACIÓN DE LA RIQUEZA E IDENTIFICACIÓN DE LA ESPECIE DOMINANTE DEL COMPLEJO DE GUSANOS BLANCOS EN UN PREDIO PRODUCTIVO DE LA LOCALIDAD DE GENERAL PINTO.**

Tesina  
del alumno

Ariel Roberto YAPUR

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesina

.....

.....

.....



.....  
**Director**

.....  
**Co-director**

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales,  
Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires

Junín (B), 05 de Agosto de 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer principalmente a mis padres que me apoyaron en todo momento y me dieron la hermosa oportunidad de poder estudiar esta carrera que me gusta tanto. Muchas veces cuando se me hizo difícil el camino me guiaron y me ayudaron a darme cuenta que no debía bajar los brazos.

Otro párrafo se lo lleva mi abuela, madrina y compañera de tardes enteras de estudio, mates y charlas. La persona que me brindo hospedaje durante mi carrera y a la cual le voy a estar agradecido toda mi vida porque sin ella hubiese sido muy difícil llegar hasta donde llegue. Hoy la vida no me da la oportunidad de que pueda estar presente a mi lado físicamente y ver concretado aquel anhelo que tanto soñó, pero sé que desde algún lugar del cielo me estará mirando y deseándome fuerzas para esta nueva etapa que se avecina.

También tengo que agradecer a mis tres hermanas que siempre estuvieron ahí para cruzar algún consejo, alguna palabra de aliento o simplemente aguantar mis locuras en épocas de examen. A mi tía porque siempre me brindó su ayuda a la distancia.

Y por último a mis profesores, a Carolina y a Mónica por confiar en mí y por todo el apoyo que me dieron en la elaboración de este trabajo. A mis compañeros de estudio, a aquellos amigos que me dejó la facultad y a todos mis amigos de la infancia con los que compartí mi niñez y hoy aún siguen estando.

A todos ellos gracias, porque cada uno desde su lugar aportó su granito de arena para que hoy haya llegado hasta acá.

## INDICE

Agradecimientos.....	1
<b>Resumen.....</b>	<b>3</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>4</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>12</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>12</b>
<b>I. General.....</b>	<b>12</b>
<b>II. Específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>13</b>
<b>I. Lugar y época de monitoreo.....</b>	<b>13</b>
<b>II. Técnica de monitoreo.....</b>	<b>13</b>
<b>III. Identificación y caracterización de los Escarabeidos.....</b>	<b>14</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>15</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>20</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>24</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>26</b>
<b>Anexo.....</b>	<b>36</b>

## 1. RESUMEN

Los Artrópodos del suelo son un importante componente de los ecosistemas naturales y de los agroecosistemas. Participan en procesos como la fragmentación y descomposición de la materia orgánica, el reciclado de nutrientes, en la modificación de la estructura del suelo y la regulación de la actividad de otros organismos.

La agricultura continua, el uso de sistemas de labranza agresivos como el arado de rejas o el disco y, sumado a esto, el monocultivo de soja casi con exclusividad a lo largo de los últimos años en vastas zonas de la Región Pampeana, provocaron un deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Si bien las prácticas de manejo asociadas a la menor remoción del suelo adoptadas durante las últimas dos décadas han contribuido a disminuir los efectos negativos de las labranzas sobre el suelo, por otro lado su implementación ha aumentado la incidencia de aquellas plagas que hacen su ciclo o parte del mismo en el suelo, siendo una de ellas el complejo de gusanos blancos (Coleoptera: Scarabaeidae). El objetivo de este trabajo fue determinar la riqueza y abundancia de especies de Escarabeidos presentes en un predio productivo de la localidad de General Pinto, Provincia de Buenos Aires, con el fin de estimar el impacto económico que las mismas podrían ejercer en los cultivos. Para ello se efectuaron muestreos al azar y se evaluaron dos lotes: Lote 1 (70 Ha) destinado al cultivo de trigo y Lote 2 (35 Ha) de una pastura implantada, excavando pozos de 1/8 de m<sup>2</sup> con una frecuencia mensual a lo largo de un año. Los datos obtenidos se analizaron mediante los índices de dominancia de Berger-Parker. Las especies registradas fueron *Cyclocephala modesta* (d: 96%), *Philochloenia bonariensis* (d: 2%) y *Anomala testaceipennis* (d: 2%).

Se concluye que el número de larvas de gusanos blancos encontradas, se halla debajo de los umbrales establecidos y además pertenecen a una especie del complejo que no es

considerada perjudicial, en baja densidad, para el normal desarrollo de los cultivos. Por lo contrario se considera beneficiosa su presencia por contribuir a una mayor aireación de los suelos y a la incorporación de materia orgánica.

## **2. INTRODUCCIÓN**

La pampa húmeda es una gran llanura de más de 50 millones de hectáreas, cuya riqueza y potencialidad productiva la hacen una región con fuertes ventajas comparativas para la producción agropecuaria. La utilización de las tierras pampeanas aparece dominada por cuatro actividades principales: agrícola (cereales y oleaginosas), ganadera (cría, invernada y lechería), urbana y periurbana (infraestructura habitacional, industrial, y horticultura o floricultura bajo cubierta), y la minera (extracción de tosca, conchilla, suelo y subsuelo, como materia prima para la industria de la construcción y de jardinería) (Morello *et al.*, 2000).

En las últimas décadas la agricultura argentina sufrió un proceso de transformación pasando de sistemas productivos basados en planteos mixtos a una agricultura intensiva. Ello trajo aparejado el reemplazo de cultivos tradicionales tales como el maíz por otros más rentables como la soja (Casas, 2000; Díaz-Zorita *et al.*, 2004).

La intensificación de la actividad agrícola ha tenido efectos negativos sobre la biodiversidad o empobrecimiento de los ecosistemas (Szpeiner *et al.*, 2007) de manera que comenzaron a incrementarse los daños en diferentes cultivos causados por orugas cortadoras (Lepidoptera: Noctuidae), grillos (Orthoptera: Gryllidae), babosas (Pulmonata: Stylommatophora), bicho bolita (Isopoda: Armadillidiidae) (Aragón *et al.*, 1997), destacándose entre ellos a los gusanos blancos, cuyo estudio será abordado específicamente en este trabajo.

Actualmente en la Argentina la mayor parte de los cultivos agrícolas extensivos se implantan bajo el sistema de siembra directa (Derpsch *et al.*, 2010). Algunos de los

beneficios de esta práctica están asociados a una menor erosión del suelo, la acumulación o retención de agua del suelo y a la disminución en los costos de producción (Novelli *et al.*, 2011). Los cambios edáficos por el uso de la tierra no sólo surgen ante modificaciones del sistema de labranza aplicado, sino que también pueden influir la secuencia y rendimiento de los cultivos implantados (Díaz Zorita *et al.*, 2004).

La materia orgánica del suelo juega un rol destacado en su contribución a la estabilidad estructural del suelo, especialmente la fracción más lábil que es la que principalmente se modifica con los cambios en el manejo (Vázquez *et al.*, 1990; Quiroga *et al.*, 1996; Fabrizzi *et al.*, 2003; Álvarez *et al.*, 2009). A su vez, existen modificaciones en las propiedades físicas de los suelos que resultan concomitantes con los cambios tanto en materia orgánica como en la estructura del suelo.

En la corta historia agroambiental argentina (de poco menos de 100 años) (Viglizzo y otros, 2002) es posible afirmar que la misma se ha visto acompañada por procesos productivos y manejos tecnológicos que a veces contribuyeron a degradar la base de recursos (Casas, 2001), pero en otros casos integraron, de forma más cercana a la sustentabilidad, sistemas productivos que supieron combinar de manera adecuada planteos rotacionales y prácticas integradas de manejo que si no elevaron, por lo menos sostuvieron la fertilidad.

Los sistemas que mantienen cobertura vegetal sobre su superficie, denominados conservacionistas, mejoran sus características físicas y químicas con respecto a sistemas convencionales y constituyen valiosas herramientas para detener la degradación y mantener su calidad ambiental ya que reducen las pérdidas por erosión y facilitan el secuestro del carbono (Dickey *et al.*, 1994; Buschiazzo & Panigatti, 1996).

La cobertura de residuos disminuye la temperatura del suelo, la amplitud térmica y favorece la conservación del agua en el suelo, a través de mayor infiltración, menor

evaporación y mayor capacidad de retención del agua en el perfil del suelo (Phillips *et al.*, 1980; Martino & Marelli, 2001; Lietti *et al.*, 2008).

Aunque las propiedades físicas y químicas de los suelos se han usado tradicionalmente para diagnosticar la calidad y salud de los agroecosistemas, la disminución de la capacidad productiva y la fertilidad del suelo se pueden detectar también por cambios en las poblaciones de los invertebrados edáficos (Brussaard *et al.*, 1997).

Al respecto Paoletti & Bressan (1996) argumentaron que la distribución y abundancia de la fauna del suelo están determinadas por las características de los ecosistemas relacionadas con la disponibilidad de nutrientes y alimento, la textura y la porosidad del suelo, la retención de agua y la presencia y abundancia de depredadores y parásitos. La magnitud de los efectos del uso del suelo sobre la edafofauna depende del tipo de uso, del sistema de siembra (convencional o directa), de la diversidad y rotación de cultivos, de los insumos utilizados y de las condiciones climáticas locales (Aquino *et al.*, 2008a).

Diferentes estudios demuestran que factores como la humedad, el contenido de materia orgánica (Momo *et al.*, 1993; Domínguez *et al.*, 2010), la compactación, la intensificación agrícola (Aquino *et al.*, 2008b; Diekötter *et al.*, 2010; Feijoo-Martínez *et al.*, 2010) o el tipo de cobertura vegetal (Dauber *et al.*, 2005; Falco & Momo, 2010) modifican significativamente la densidad, composición y distribución de las comunidades edáficas, las cuales seleccionan ambientes con coberturas capaces de disminuir los efectos de la temperatura y ofrecer disponibilidad de recursos alimenticios. Así, en sitios con pastizales naturales o naturalizados, las comunidades de animales del suelo suelen ser más diversas que en suelos usados para cultivos anuales o ganadería (Dauber *et al.*, 2005; Aquino *et al.*, 2008b; Diekötter *et al.*, 2010).



La agricultura continua, el uso de sistemas de labranza agresivos como el arado de rejas o el disco y, sumado a esto, el monocultivo de soja casi con exclusividad a lo largo de los años en vastas zonas de la Región Pampeana, provocaron el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y el incremento de la superficie afectada por procesos erosivos y de degradación (Buschiazzo *et al.*, 1998; Micucci & Taboada, 2006).

En este contexto surge la necesidad de implementar sistemas de manejo sustentables, los cuales deben satisfacer los requerimientos de la población humana, a su vez hacer un uso eficiente de los recursos y, por último, mantener un equilibrio con el medio que sea favorable tanto para los seres humanos como para la mayoría de las otras especies (Doran & Zeiss, 2000).

Los artrópodos del suelo son un importante componente de los ecosistemas naturales y agroecosistemas, participan en la regulación de procesos como la fragmentación y descomposición de la materia orgánica y el reciclado de nutrientes, modifican la estructura del suelo y regulan la actividad de otros organismos más pequeños o menos móviles (microorganismos)(Coleman *et al.*, 2004).

Estudios realizados por Aragón & Flores (2005), indican que las prácticas de manejo asociadas a la menor remoción del suelo han aumentado la incidencia de plagas, siendo una de ellas, el complejo de gusanos blancos. Los gusanos blancos habitan en la tierra al estado larval produciendo daños durante este período y toman la forma de escarabajos al estado adulto. A este grupo de gusanos se lo considera entre los más importantes insectos del suelo de la región pampeana (Iannone, 2004). Estas larvas producen daños en las raíces de ciertas plantas, motivo por el cual son consideradas una importante plaga de cultivos comerciales y áreas verdes de recreación en diferentes partes del mundo (Crutchfield & Potter; 1995; Smitley, 1996; Salvadori, 1997).

Sin embargo, algunas especies de este complejo se comportan como plagas, mientras que otras actúan en la descomposición, mineralización y humificación de los residuos orgánicos, movilización de los macro y micro nutrientes y en la estructuración y agregación del suelo (Carmona, 2001).

En los distintos suelos generalmente se encuentra más de una especie por unidad de superficie, de las cuales generalmente una es la dominante. De las nueve especies documentadas para estas latitudes (*Cyclocephala putrida* Burmeister, *Archophileurus vervex* Burmeister, *Bothynus striatellus* Fairmaire, *Diloboderus abderus* Sturm, *Philochloenia bonariensis* Bruch, *Anomala testaceipennis* Blanchard, *Heterogeniates bonariensis* Ohaus, *Cyclocephala signaticollis* Burmeister, y *Cyclocephala modesta* Burmeister) (Alvarado, 1980), el “bicho torito”, *D. abderus*, es la más perjudicial, considerada así por la voracidad del último estadio larval (Frana, 2004).

El género *Cyclocephala* también adquiere importancia económica puesto que sus larvas (presentes desde enero a noviembre) atacan el sistema radical de una amplia gama de cultivos agrícolas, a veces en asociación con otros géneros como *Anomala*, *Archophileurus*, *Diloboderus*, *Heterogeniates*, *Phylochloenia* y *Phyllophaga* entre otros. En nuestro país ha sido reportada como parte del complejo de gusanos blancos que ataca al trigo (Mondaca, 2011). En la Argentina, los cultivos más perjudicados son los cereales, plantas forrajeras (pasturas) y hortalizas (Remedi de Gavotto, 1964; Alvarado, 1983).

Las larvas de las especies más importantes para la agricultura se alimentan de semillas recién sembradas, de las plántulas en plena implantación de los cultivos y/o de las raíces de los mismos. Como adultos, la mayoría de las especies se alimentan de hojas o frutas (Ratcliffe & Jameson, 2005).

Este grupo de insectos evolucionó en los pastizales naturales. Posteriormente, con el advenimiento de la agricultura, los escarabeidos fueron encontrados en pasturas donde

hallaron condiciones favorables para su reproducción y el sustrato alimentario para el desarrollo de las larvas (Frana & Imwinkelried, 1996).

El naturalista sueco Carl von Linné asignó a este Orden el nombre en latín Coleoptera, que proviene de Coleos=vaina y pteron=ala, significa "alas envainadas". Por lo tanto el carácter principal del taxón lo constituye el primer par de alas denominadas élitros, dispuestas de forma tal que, en reposo, cubren por completo al segundo par, de naturaleza membranosa, como si fueran verdaderos estuches o vainas. Es el orden más numeroso y diverso de la Clase Insecta, prácticamente todos los ambientes son habitados por los coleópteros de los cuales se describieron más de 370.000 especies (Bar, 2010).

En los ejemplares adultos se observan en la cabeza las antenas, los ojos compuestos y el aparato bucal, también puede presentar prolongaciones en forma de cuernos, como ocurre en el macho de bicho torito (Bar, 2010). Las piezas bucales se encuentran adaptadas para masticar. Presentan mandíbulas fuertes y a veces muy desarrolladas. Varían mucho en cuanto a forma y tamaño y en ocasiones muestran dimorfismo sexual acentuado. Las patas, usualmente destinadas para la marcha, puede estar adaptadas para cavar, nadar, saltar, entre otras (Bentancourt *et al.*, 2006).

En cuanto a su biología, Alvarado, (1980) señala que estos individuos poseen metamorfosis completa u holometabolía, por lo tanto se caracterizan por presentar dos estados bien diferenciados, los activos y perjudiciales (larvas) y los inactivos (pupas). Las larvas de Coleópteros pueden presentar apéndices locomotores y en otros casos, estar ausentes. El ciclo de los escarabeidos se inicia cuando los huevos son depositados por la hembra adulta en el suelo, el estiércol, el abono, o cualquier otro material orgánico. Después de eclosionar, las larvas con forma de "C" (tipo escarabeiformes) comienzan a alimentarse y crecer.

En la primavera las larvas se activan, suben desde las capas más profundas del suelo y continúan alimentándose hasta llegar al estado de quiescencia (pupa). La emergencia de los adultos, a menudo se produce en respuesta a señales ambientales como la lluvia o la temperatura. Después de la emergencia, los adultos se aparean y comienzan un nuevo ciclo. La biología y el comportamiento de muchas especies de escarabajos no se conoce, dado que el estudio de la bionomía de un insecto que hace su ciclo en el suelo es sumamente difícil (Ratcliffe, 1991). La transformación de las larvas a los estadios de prepupa y pupa se caracteriza por la disminución del movimiento como así también por el cese de su actividad alimentaria (Suárez & Figueruelo, 2008).

A pesar que existen diferencias entre los distintos autores, en los valores calculados de los niveles de daño económico para el “bicho torito”, se destaca la importancia de tener un valor de referencia antes de tomar la decisión de realizar un tratamiento de control en el contexto del Manejo Integrado de Plagas. En el cultivo de trigo se sugiere un UDE de 6- 8 larvas por m<sup>2</sup> para los estados inmaduros de *D. abderus*, siendo dicho valor hasta cuatro veces mayor para las demás especies del complejo de gusanos blancos (Aragón, 2002).

En cultivos con labranza convencional, la tecnología de control de gusanos blancos consiste en la incorporación del insecticida al suelo mediante la remoción del mismo después de la aplicación. El panorama es totalmente distinto para cultivos en siembra directa (SD), ya que en estos casos resulta obvia la imposibilidad de la remoción con el fin de incorporar los insecticidas al suelo. En tal sentido, los resultados obtenidos a través de trabajos de investigación permiten señalar que la tecnología de tratamientos de semillas, utilizando productos y dosis adecuados, resulta eficiente para el control del bicho torito en SD del cultivo de maíz. Otra alternativa de control consiste en la aplicación de soluciones

insecticidas dentro del pequeño surco de remoción - junto a la semilla - que permite la SD (Iannone, 2006).

Una alternativa a la utilización de los productos químicos, es el control biológico mediante organismos tales como bacterias, virus, hongos y nemátodos (Alm *et al.*, 1992; Davidson, 2001; Potter & Held, 2002), no obstante no es una alternativa que resulte efectiva una vez superado el NDE. Como la mayoría de los insectos, los gusanos blancos son también víctimas del ataque de insectos parasíticos, de los órdenes Hymenoptera y Diptera (Sun 1987; Wei *et al.*, 1995). Uno de los enemigos naturales de los gusanos blancos reportado en la Argentina, es el moscardón cazador de abejas, *Mallophora ruficauda* Wiedemann (Diptera: Asilidae). Este insecto es endémico de la región pampeana y ataca a los gusanos blancos del suelo durante su etapa larvaria (Castelo & Capurro, 2000).

La abundancia de los gusanos blancos depende de un conjunto de factores como los años de siembra directa continua, el cultivo antecesor, las propiedades del suelo y condiciones climáticas, entre otras (Gamundi & Molinari, 2006). Sin embargo, es imprescindible conocer la composición de la población de gusanos blancos, así como también la especie dominante ya que como se comentó en párrafos anteriores no todos los gusanos blancos del complejo causan daño a los cultivos (Frana & Imwinkelried, 1996).

El manejo de dichas especies tanto por sus hábitos como por el tipo de daño, exige detectarlas con anticipación a la siembra, para ello se deben utilizar métodos de muestreo específicos que permitan recolectarlas, identificarlas, cuantificarlas para luego estimar el umbral de daño económico (Gamundi & Molinari, 2006).

### **3. HIPOTESIS**

La identificación de las especies del complejo de gusanos blancos presentes en un predio productivo permite predecir el impacto económico que las mismas ejercerán sobre los cultivos.

### **4. OBJETIVOS**

#### **I. General**

- Determinar la riqueza y abundancia de especies de escarabeidos presentes en un predio productivo de la localidad de General Pinto, Provincia de Buenos Aires.
- Identificar la especie dominante dentro del complejo de gusanos blancos.

#### **II. Específicos**

- Estimar el número de estadios larvales y de generaciones anuales de la especie dominante, en base al tamaño de las larvas halladas.
- Evaluar de acuerdo a la especie dominante presente y a su abundancia, si es necesaria la adopción de una estrategia de manejo.
- Establecer una relación entre la abundancia de las larvas colectadas, las precipitaciones y las temperaturas del suelo previas al momento de la recolección.

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1: Lugar y época de monitoreo:**

El estudio se realizó en un predio agrícola ganadero, Establecimiento "El Vigilante", (34°39' LS; 61°48' LO; 95 msnm), ubicado a 15 Km de la ciudad de General Pinto, cabecera del partido. Los muestreos se efectuaron al azar en lotes de producción desde Junio del 2012 hasta Mayo del año 2013, con una frecuencia mensual.

Se evaluaron dos lotes: Lote 1 (70 Ha) destinado al cultivo de trigo, secuencia de cultivos maíz-soja-soja-trigo en siembra directa (SD); Lote 2 (35 Ha): pastura implantada con *Festuca arundinacea* (Schreb), *Trifolium repens* (Linnaeus) y *Lotus corniculatus* subsp. *tenuis* (Waldst. & Kit.) sembrada en marzo de 2011, a los fines de comparar la riqueza y abundancia de especies de gusanos blancos en cada sistema productivo.

### **4.2: Técnica de monitoreo:**

Para la realización de los monitoreos se utilizó la técnica propuesta por Frana e Imwinkelried (1996), la cual consiste en la utilización de una pala de punta, para la realización de un pozo 50 cm x 25 cm (1/8 m<sup>2</sup>) en el que se registró la presencia de los gusanos blancos.

Se seleccionó al azar el punto de monitoreo siguiendo una transecta diagonal realizando un recorrido en zig-zag dentro del lote. Luego se procedió a marcar con pala los bordes de la microparcela elegida (Foto 1). Seguidamente se pasó en forma rasante la pala para retirar la cubierta vegetal, a los fines de visualizar las galerías de los gusanos blancos (Foto 2). La tierra extraída se depositó sobre un lienzo blanco para facilitar la

visualización de los ejemplares presentes (Foto 3). Se tomaron cinco (5) muestras cada 20 hectáreas de manera totalmente aleatorizada.

Se registraron datos de precipitaciones durante la totalidad de los meses de monitoreo y se midió la temperatura del suelo a una profundidad de 20 cm. con un termómetro de líquido en tubo de vidrio recubierto con metal en cada uno de los sitios de muestreo y por otro lado se registraron las precipitaciones a lo largo del año.

#### **4.3: Identificación y caracterización de los Escarabeidos:**

Las larvas de gusanos blancos recolectadas a campo se colocaron en recipientes de plástico con una mezcla de tierra y arena, debidamente rotuladas y fueron llevadas al laboratorio de Zoología Agrícola (UNNOBA) para su clasificación taxonómica. Para la identificación de las especies se utilizó la clave de larvas de escarabeidos de Alvarado (1980), modificada por Frana (2002). A cada uno de los ejemplares se le midió el ancho de la cápsula cefálica (ACe) y la longitud del cuerpo (LC) para estimar los estadios del ciclo biológico de los ejemplares hallados e identificados.

Las medias y sus desvíos estándar fueron analizados por el programa estadístico InfoStat (2008), a los fines de calcular las frecuencias encontradas y estimar la presencia de distintos estadios larvales para cada especie.

Para determinar la especie dominante se calculó el Índice de Berger Parker, según

$$d = N \text{ max} / N.$$

Dónde: N total de individuos. N max = número de individuos de la especie dominante.

Este índice varía entre 0 y 1 (cuanto más se acerca a 1 mayor es la dominancia y menor la diversidad).



## 6. RESULTADOS

De los 12 monitoreos se recolectaron en total 56 larvas, de las cuales se identificaron tres especies de escarabeidos. De acuerdo al índice de Berger-Parker, la especie dominante fue *C. modesta*, (d: 96%), el 4% restante se distribuyó entre *P. bonariensis* y *A. testaceipennis* en partes iguales.

El nivel de infestación promedio de los lotes considerando trigo y pastura, se calculó de la siguiente manera:

- Lote 1 (70 has.): 5 muestras cada 20 has.  $(70/20) \times 5 = 17,5$  muestras x 12 meses = 210 muestras al año.
- Lote 2 (35 has.): 5 muestras cada 20 has.  $(35/20) \times 5 = 8,75$  muestras x 12 meses = 105 muestras al año.

Es decir que en total se tomaron 315 muestras de  $1/8 \text{ m}^2$  y se encontraron 56 larvas, esto da un promedio general de  $0,12 \text{ larvas/m}^2$  ( $56/315 \times 8 /12$ ). Valor que resulta muy por debajo del NDE determinado para dicha especie, ya que de acuerdo a los estudios realizados por Iannone (2006), las densidades poblacionales de hasta  $16 \text{ larvas/m}^2$  no tienen una incidencia significativa sobre la producción.

Con respecto a la estimación algunos aspectos del ciclo biológico de la especie más frecuente- *C. modesta* – como el número estadios larvales de acuerdo a los parámetros medidos (ancho de la cápsula cefálica –ACe- y largo del cuerpo-LC-), de acuerdo a las medias y desvíos calculados, se encontraron cinco clases en el ACe coincidentes con cinco clases en el LC. En base a la distribución anual de los distintos tamaños de larvas evaluadas y a la presencia de pupas en el mismo ciclo, se podría inferir

que esta especie presenta una generación anual con cinco estadios larvales (Fig.1, 2, Tabla 1 a, b).

**Estadios larvales de la especie dominante C. modesta.**

Referencias

Ace: ancho cefálico

Lím inf/sup: límite inferior/superior

LC: largo del cuerpo

Mm: milímetros

	Ace promedio (mm)	Ace (lim inf/sup) (mm)	LC promedio (mm)	LC (lim inf/sup) (mm)
Estadio 1	1,85	1,50 - 2,20	8,80	7,00 - 10,60
Estadio 2	2,55	2,20 – 2,90	12,40	10,60 – 14,20
Estadio 3	3,25	2,90 – 3,60	16,00	14,20 – 17,80
Estadio 4	3,95	3,60 – 4,30	19,60	17,80 – 21,40
Estadio 5	4,65	4,30 – 5,00	23,20	21,40 – 25,00

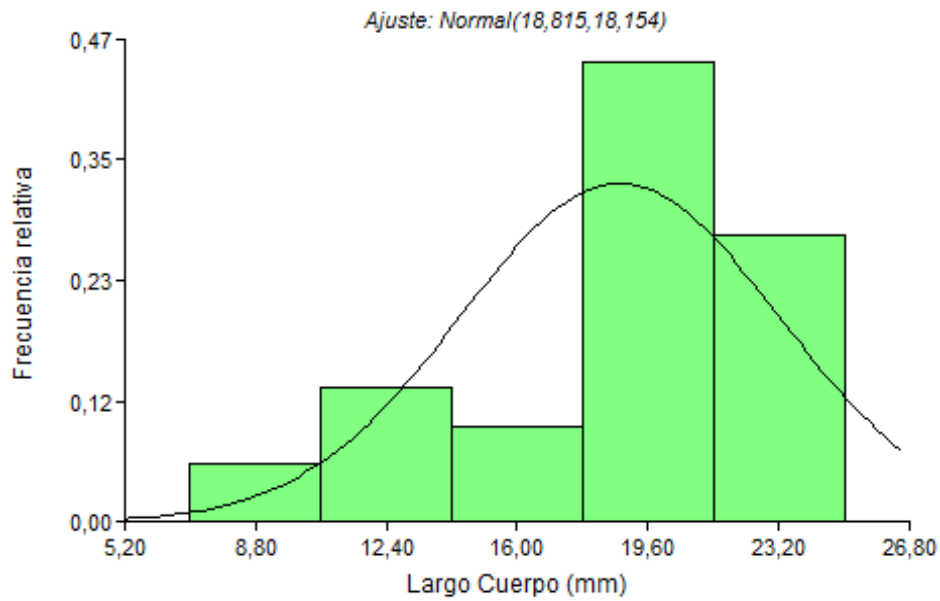


Figura 1. Distribución de frecuencias del largo del cuerpo (LC) en (mm) de la especie dominante *C. modesta*.

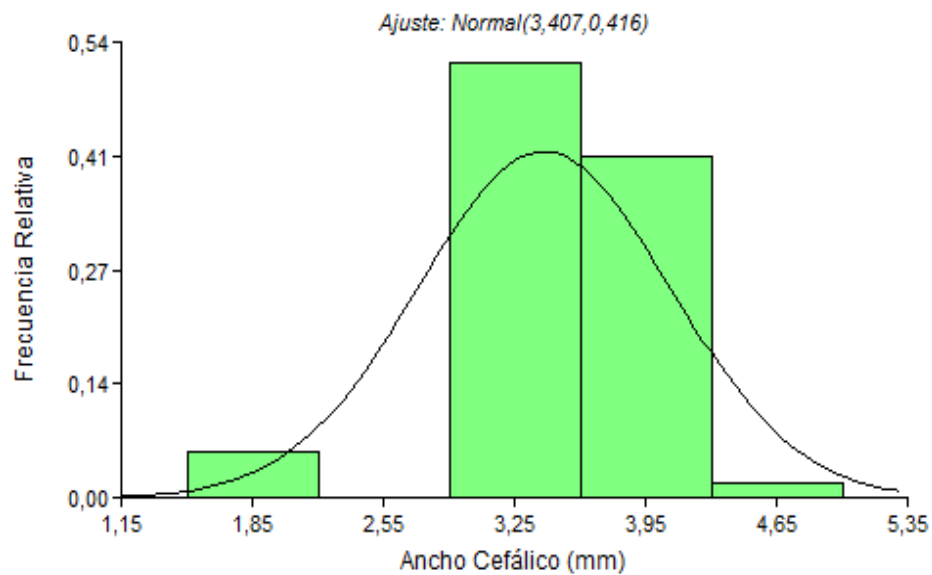


Figura 2. Distribución de frecuencias del ancho cefálico (ACe) en (mm) de la especie dominante *C. modesta*.

En cuanto a la frecuencia de captura de ejemplares el número de larvas colectadas fue aumentando paulatinamente desde el inicio de las capturas, hasta que la mayor abundancia se registró en los meses de agosto y septiembre (Fig. 3). Luego fue decreciendo paulatinamente hasta que en el mes de Enero no se halló ninguna larva. En el mes de Noviembre se observó a campo la presencia de estados pupales que correspondieron al adulto de *C. modesta*.

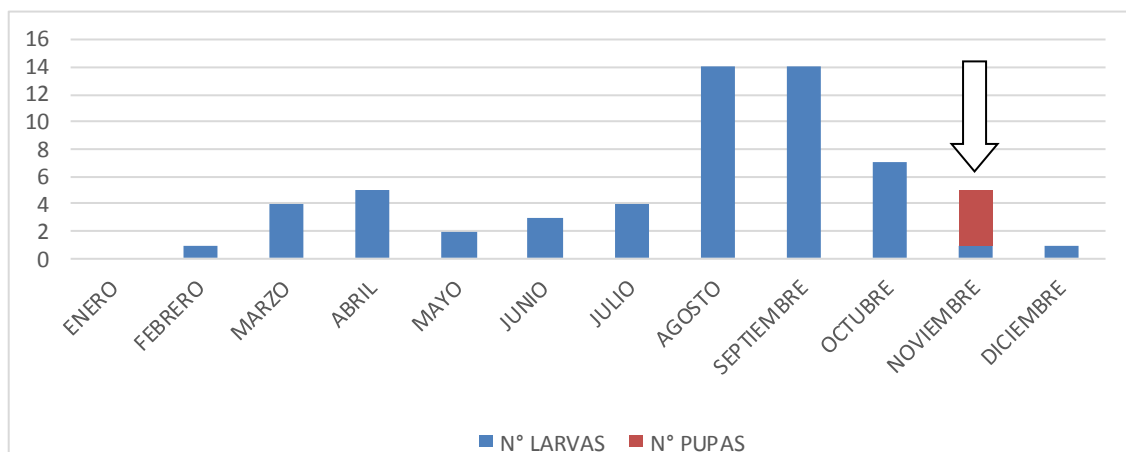


Figura 3. Abundancia de larvas de *C. modesta* durante un año de monitoreo en General Pinto, Provincia de Buenos Aires. La flecha indica el mes en que se encontraron pupas.

En lo que respecta a la abundancia total de larvas de las distintas especies en los lotes analizados, en ambos la especie dominante fue *C. modesta*. El lote que presentó mayor abundancia de larvas de esta especie fue el Lote 1 con trigo (Fig. 4) existiendo diferencias significativas con respecto al Lote 2 con pastura consociada (Tabla 2- anexo) ( $p: 0,0135; \alpha=0,05$ ).

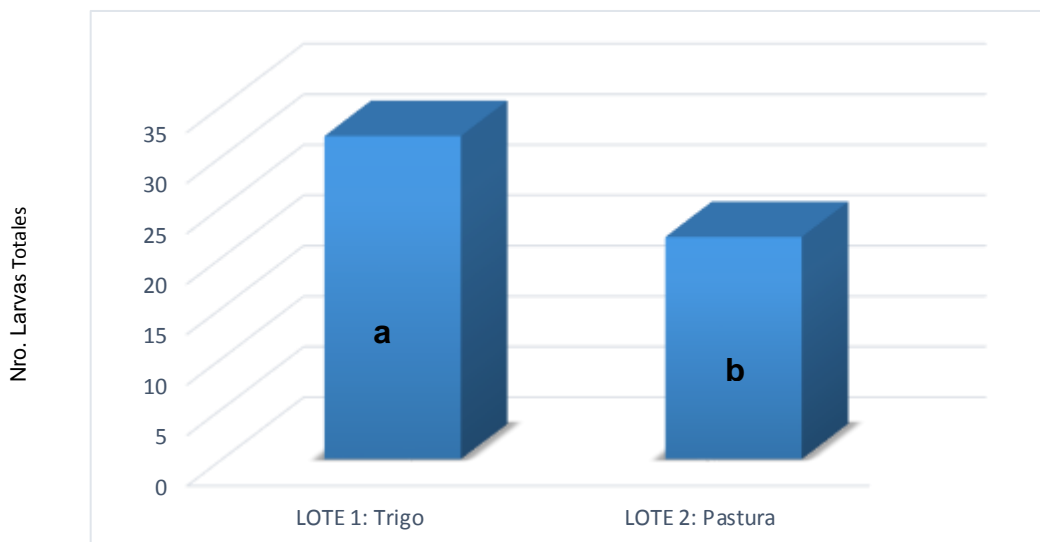


Figura 4. Densidad de larvas de la especie dominante *C. modesta* en cada uno de los lotes estudiados.

En la Fig. 3 puede observarse que, de acuerdo al ciclo de *C. modesta*, se inició el registro de las primeras larvas en el mes de febrero con un aumento progresivo hasta el mes de abril. Desde allí, se observó un descenso tanto en las precipitaciones como en la temperatura del suelo (Figs. 5 y 6). Es precisamente en dichos meses (mayo-junio-julio), donde el número de larvas recolectadas a campo disminuyó.

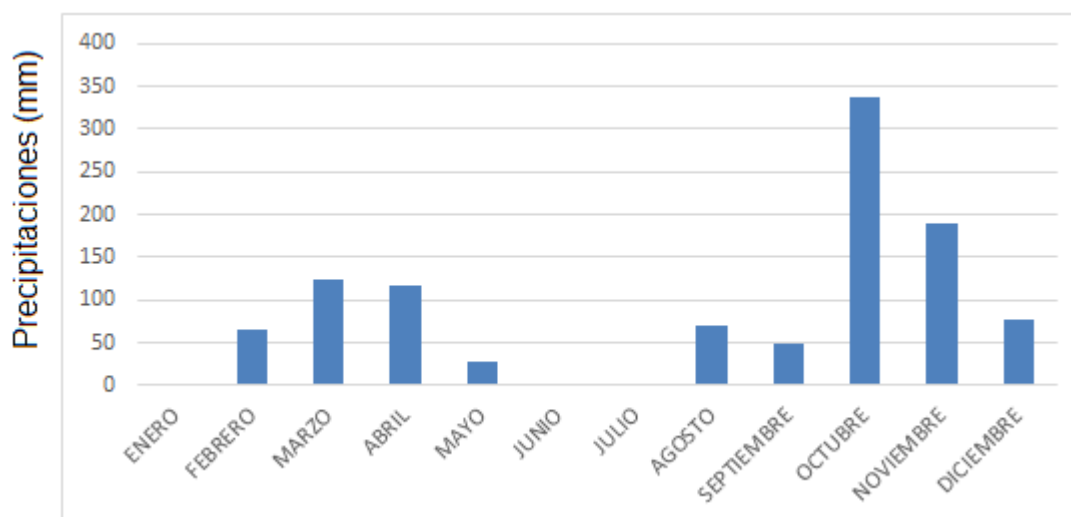


Figura 5. Registro de las precipitaciones mensuales (mm) durante el año 2013 en la localidad de Gral. Pinto Pcia de Bs as.

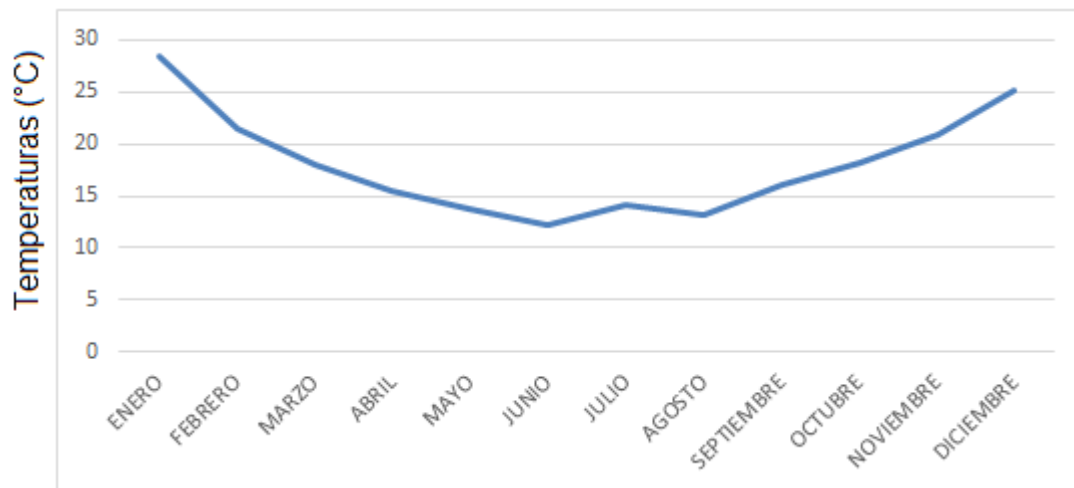


Figura 6. Registro de temperaturas de suelo medias mensuales durante el año 2013 en la localidad de Gral. Pinto Pcia de Bs as.

## 7. DISCUSIÓN

La necesidad de mantener las propiedades de los ecosistemas dentro de ciertos rangos de variación y el importante papel de la ecología en este sentido anteceden largamente al concepto de sustentabilidad. Desde muy temprano, los conocimientos ecológicos resultaron útiles para la agricultura porque contribuyeron tanto a maximizar los beneficios como a mitigar los efectos no deseados (Oesterheld, 2008).

En Argentina, la actividad agropecuaria ha crecido y se ha transformado de manera notable en los últimos 20 años (Bernardos *et al.*, 2001; Oesterheld, 2005; Satorre, 2005; Paruelo, *et al.*, 2005; Reboratti, 2005). La tecnología de producción de cultivos ha cambiado significativamente: primero, entre 1980 y 1990 se expandió aceleradamente la técnica de siembra directa en reemplazo de la labranza convencional; luego, la producción se intensificó mediante un uso mayor de agroquímicos, fundamentalmente fertilizantes; más tarde se incorporaron cultivos transgénicos (De la Fuente & Suárez, 2008); y más recientemente, se comenzó a difundir el manejo diferencial por ambientes, también llamado "agricultura de precisión" (Satorre, 2005). Este crecimiento tecnológico

fue acompañado por una expansión notable de la frontera agrícola hacia diversas zonas extra-pampeanas y por una agriculturización del sistema de rotación agrícola-ganadera en la región pampeana, con el consiguiente corrimiento e intensificación de la actividad ganadera hacia zonas marginales (Paruelo *et al.*, 2005) y hacia ambientes confinados, conocidos como "feedlots" o engorde a corral (Herrero & Gil, 2008).

Los ecosistemas son el producto de cientos o miles de años de evolución conjunta y adaptación, por medio de procesos de sucesión ecológica (Washitani 2001).

La estabilidad del funcionamiento de un ecosistema aumenta con su diversidad. Si bien este es un tema controvertido y bajo investigación, en muchas situaciones una mayor diversidad conduce a una mayor estabilidad de los ecosistemas ante perturbaciones como sequías o cambios en el suelo (McNaughton, 1977; Tilman *et al.*, 2006).

En general, los sistemas con labranza reducida o sin labranza presentan mayor abundancia y diversidad de artrópodos que los convencionales. Sin embargo, esta tendencia varía con la época del año, la antigüedad del sistema, la secuencia de cultivos y el grupo de artrópodos considerado (Marasas *et al.*, 1997; Rodríguez *et al.*, 2006; Lietti *et al.*, 2008).

En la región noroeste de la Provincia de Buenos Aires son pocos los estudios referidos a Escarabeidos del suelo. Entre ellos podemos hacer referencia a los realizados por Marcellino (2009) en la localidad de Junín, quien determinó riqueza y abundancia de dichas especies en la presiembra de cultivos e identificó cinco especies: *A. testaceipennis*, *C. modesta*, *C. putrida*, *D. abderus* y *P. bonariensis*, siendo esta última la especie dominante. Bertone (2011) en la localidad de Arribeños al realizar estudios de diversidad de Scarabaeidae encontró a *P. bonariensis* como especie dominante en pasturas y en lotes de agricultura continua. De manera similar estudios realizados por Chila Covachina (2013) en la localidad de Baigorrita, partido de Junín, identificó a siete especies, y a diferencia de los dos anteriores la especie dominante fue *C. putrida*.

Iannone (2006) determinó que el complejo de gusanos blancos está constituido por una decena de especies. En pasturas perennes, la especie predominante resultó ser *D. abderus* (bicho torito) y *P. bonariensis*, la segunda en importancia. En cambio, en SD la predominancia de ambas especies se invierte, quedando relegada la abundancia de *D. abderus*, siendo esta especie de un nivel normalmente ínfimo en lotes bajo sistema de labranza convencional.

En Brasil, Castiglioni & Benítez (1997) encontraron que bajo el sistema de laboreo convencional se presentó en abundancia mayoritariamente a *D. abderus*, mientras que el resto de las especies pertenecientes al complejo de gusanos blancos se encontraron, en su mayoría, bajo el sistema de siembra directa.

En el presente estudio, no se podría afirmar que el laboreo del suelo favorece a *D. abderus* debido a que en el lote con pastura perenne, que provino de un manejo con laboreo convencional, no se visualizaron ejemplares de esta especie y además, la cantidad de las especies presentes fue menor a las observadas en el lote de trigo con siembra directa. Es importante destacar que la pastura perenne en donde se realizaron los monitoreos, tenía un año de antigüedad, lo que conlleva a suponer que dichas poblaciones de gusanos blancos podrían incrementarse con el paso del tiempo. Por otra parte, estudios realizados por el INTA Pergamino en el norte de la provincia de Buenos Aires, permitieron determinar que la cantidad de gusanos blancos se puede incrementar de 3 a 4 veces al pasar del sistema de labranza convencional a la siembra directa (SD) en un periodo de tres o más años, y a su vez de ésta a las pasturas perennes (Iannone, 2006).

En relación a los caracteres morfométricos de los estadios larvales, Alvarado (1980) demostró que el ancho de la cápsula cefálica es un parámetro más o menos constante para cada estadio. En el presente estudio con las mediciones realizadas en *C. modesta* que se recolectaron a campo en el lapso de un año, se logró reunir cinco



estadios larvales, pupas y emergencia de adultos. Tales observaciones no son coincidentes con lo observado por Alvarado (1980), ya que en su trabajo encontró que dicha especie posee tres estadios. La diferencia probablemente se deba a que las mediciones realizadas en el presente trabajo, corresponden al momento de la colecta en condiciones naturales y en el hábitat donde se desarrolló el escarabeido, no se obtuvo el ciclo por crianza realizada en condiciones de laboratorio con condiciones artificiales para su crecimiento y desarrollo que difieren mucho a las de su hábitat natural, más aun en un insecto de suelo.

En este Trabajo Final de Grado para acceder al título de Ingeniero Agrónomo, se realizó un análisis entre las condiciones climáticas - como temperaturas y precipitaciones- con la abundancia de las larvas de escarabeidos identificadas, pudiéndose observar que los meses en los que se registraron los menores registros de temperatura y precipitaciones (mayo-junio-julio), concordantemente disminuyó de manera notable el número de ejemplares recolectados. La menor captura de ejemplares en estos meses no correspondería a una disminución en la abundancia de las mismas, sino posiblemente a que las larvas profundicen en determinadas épocas del año en búsqueda de mayor humedad y temperatura edáfica, dado que en los primeros cinco centímetros de suelo la temperatura del suelo es aproximadamente igual a la del aire. En función de este aspecto, se debería ajustar la técnica de monitoreo propuesta por Frana & Imwinkelried (1996), en caso de ser necesario evaluar la fluctuación poblacional de los escarabeidos en los meses invernales, aumentando la profundidad de labor por encima de los 30 cm propuestos.

En el lote de trigo esto no sería necesario, debido a que durante los meses más fríos, en donde las larvas profundizan, coincide con la época en la que se implanta el cultivo, por lo cual los monitoreos deberían realizarse antes de la siembra. Una vez implantado el trigo no existe solución posible al problema de gusanos blancos (bicho torito).

## 8. CONCLUSIÓN

- De acuerdo a los resultados obtenidos, el nivel de infestación fue significativamente inferior al NDE de *C. modesta* que supera las 16 larvas/m<sup>2</sup>.
- *Cyclocephala modesta* como la especie dominante encontrada no es considerada perjudicial en bajas densidades poblacionales para el normal desarrollo de las distintas especies vegetales cultivadas, por el contrario es considerada beneficiosa su presencia por contribuir a una mayor aireación de los suelos en SD y a la incorporación de materia orgánica.
- Los mayores valores del número de larvas/m<sup>2</sup> observados en el cultivo de trigo en comparación con la pastura podría deberse en este caso a que la misma tenía un año de implantación.
- Con respecto a las condiciones climáticas encontradas en el periodo de estudio, se determinó que a menor temperatura y humedad del suelo, se encontró un menor número de ejemplares. Esto podría atribuirse a que las larvas profundizan en el suelo a más de 30 cm en busca de mejores condiciones y no una mayor mortalidad de las mismas, dado que al aumentar dichos parámetros aumentó el número de capturas de gusanos blancos y se identificó la presencia de pupas hacia final del año con temperaturas medias de 20<sup>a</sup> 25 <sup>a</sup>C.
- En base a lo expresado anteriormente, en los meses invernales se debería aumentar la profundidad de monitoreo por encima de los 30 cm.
- Se concluye que por la baja densidad poblacional encontrada y que *C. modesta* es perjudicial únicamente con un elevado número de larvas por metro cuadrado, el control químico no sería indicado por ser antieconómico, por tener un impacto ambiental negativo al eliminar a la fauna benéfica y a una especie como *C. modesta* que en bajas densidades cumple un rol importante mejorando la estructura de los suelos con nula remoción y que pueden presentar con los años

problemas

de

compactación.

## 9. BIBLIOGRAFIA

Alm, S.R.; Yeh, T.; Hanula, J. L. & Georgis, R. 1992. Biological control of Japanese, oriental, and black turfgrass ataenius beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae with entomopathogenic nematodes (Nematoda: Steinernematidae, Heterorhabditidae). *Journal of Economic Entomology*, 85: pp. 1660–1665.

Alvarado, L. J. 1980. Sistemática y bionomía de coleópteros que en estados inmaduros viven en el suelo. Tesis Doctoral N° 386. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de La Plata. 199 pp.

Alvarado, L. 1983. Daños de insectos del suelo en semillas de plantas cultivadas. INTA Estación Experimental Regional Agropecuaria Pergamino, Informe Técnico n° 180: 7 p. Trabajo presentado al IX Seminario Panamericano de semilla, Bs. As.

Álvarez, C.R; Taboada, M.A; Gutiérrez Boem, F.H; Bono, A; Fernández, P.L & Prystupa, P. 2009. Topsoil properties as affected by tillage systems in the Rolling Pampa region of Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 73: 1242-1250.

Aquino, A.M; Fernandes, M.E & Alves, M.V. 2008a. Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil. Pp. 143-170 em: Moreira, F; Siqueira, JO & Brussaard, L (eds.). *Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros*. Ed. UFLA. Lavras, Brasil. 768 pp.

Aquino, A.M; Ferreira da Silva, R; Mercante, F.M; Fernandes Correia, M.E; Guimarães, MF & Lavelle, P. (2008b). Invertebrate soil macro fauna under different ground cover plants in the no-till system in the Cerrado. *Eur. J. Soil Biol.*, 44:191-197.

Aragón, J; Molinari, A & Lorenzatti De Dies, S. 1997. Manejo Integrado de Plagas. Cap. 12. Pp. 248-288, en: LM Giorda y HE Baigorri (eds.). *El cultivo de la soja en Argentina*. Editar. San Juan, Argentina. 448 pp.

Aragón, J. 2002. Guía de reconocimiento para el reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa. pp. 14 - 15. Agroediciones Inta SAGP y A.

Aragón, J. & Flores, F. 2005. Insectos de suelo perjudiciales para el maíz: alternativas de manejo. Sección Entomología. Área Suelos y Producción Vegetal. INTA Marcos Juárez.

Bar, M.E. 2010. Biología de los Artrópodos. Disponible en: <http://exa.unne.edu.ar/biologia/artropodos/Orden%20Coleoptera.pdf>. Última revisión: 15/12/2015.

Bentancourt, C. M., Scatoni, I.B. & Morelli, E. 2006. Insectos del Uruguay. Universidad de la República-Facultad de Agronomía- Facultad de Ciencias. Montevideo. Agrociencia Uruguay. 321 pp.

Bernardos, J.N; Jouvét, V; Lértora, F.A; & Pordomingo, A.J. 2001. The use of EPIC model to study the agroecological change during 93 years of farming transformation in the Argentine pampas. *Agricultural Systems* 69:215-234.

Bertone, K. 2011. Scarabeidos presentes en Arribeños, provincia de Buenos Aires: Determinación de la diversidad y especies dominantes". Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero Agrónomo Universidad: UNNOBA. Fecha defensa: 4/3/11.

Brussaard, L; Behan-Pelletier, V; Bignell, D; Brown, V; & Didden, W. 1997. Biodiversity and ecosystem functioning in soil. *Ambio*, 26:563-570.

Buschiazzo, D. E. & Panigatti, J. L. 1996. Labranzas en la Región Semiárida Argentina. Consideraciones finales. Eu: Buschiazzo, D. E., Panigatti, J L, Babinec, F (Ed). Labranzas en la Región Semiárida Argentina. pp. 147- 156.

Buschiazzo, D.E.; Panigatti, J.L & Unger, P.W. 1998. Tillage effects on soil properties and crop production in the subhumid and semiarid Argentinean Pampas. *SoilTill. Res.* 49: 105-116.

Carmona, D. 2001. Plagas emergentes en Siembra Directa. Zoología Agrícola. Unidad Integrada Balcarce. Revista Visión Rural. Disponible en [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).  
Última revisión: 15/12/2015.

Casas, R.A. 2000. La Conservación de los Suelos y la Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas. Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. UNLP. Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/30748/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/30748/Documento_completo.pdf?sequence=1)  
Última revisión: 15/12/2015.

Casas, R.A. 2001. "Causas y evidencias de la degradación de los suelos en la región pampeana", en Solbrig, O, Paarlberg, R y Di Castri, F (eds.), Globalization and the Rural Environment, The David Rockefeller Center Series on Latin American Studies, Cambridge, Harvard University Press.

Castelo, M.K. & Capurro, A.F. 2000. Especificidad y densidad-dependencia inversa en parasitoides con oviposición fuera del hospedador: el caso de *Mallophora ruficauda* (Diptera: Asilidae) en la Pampa Argentina. Ecología Austral 10 (1): pp.89-101.

Castiglioni, E. & Benitez, A. 1997. Incidencia de isocas según manejo del suelo y el rastrojo. Cangüé 9:21 – 24

Chila Covachina, J. 2013. Diversidad de insectos de suelos como indicadores de ambientes disturbados por el hombre. Tesis de grado para optar por el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Coleman, D.C; Crossley, Jr D.A & Hendrix, P.F. 2004. Fundamentals of Soil Ecology. Second Edition. Elsevier Academic Press. San Diego. 386 pp.

Crutchfield, B.A. & Potter, D.A. 1995. Damage relationships of Japanese beetle and southern masked chafer (Coleoptera: Scarabaeidae) grubs in cool-season turfgrasses. Journal of Economic Entomology, 88: pp. 1049-1056.

Dauber, J; Purtauf, T; Allspach, A; Frisch, J; Voigtländer, K & Wolters, V. 2005. Local vs. landscape controls on diversity: a test using surface-dwelling soil macroinvertebrates of differing mobility. *Global Ecol. Biogeogr.*, 14:213-221.

Davidson, N.A. 2001. Least-toxic alternatives for argentine ants, fleas, and whitegrubs of lawns. Pest Management Assessment, Environmental Monitoring and Pest management Branch, Department of Pesticide Regulation, California Environmental Protection Agency. Report Number PM-01-02.

De La Fuente, E.B & Suárez, S.A. 2008. Problemas ambientales asociados a la actividad humana: la agricultura. *Ecol. Aust.* 18:235-252.

Derpsch, R; Friedrich, T; Kassam, A & Li, H. 2010. Current Status of Adoption of No-Till Farming in the World and Some of Its Main Benefits. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering* 3(1).

Díaz-Zorita, M; Álvarez, C & Barraco, M. 2004. Efectos de doce años de labranzas en un Hapludol del Noroeste de Buenos Aires, Argentina. *Ciencia del Suelo* 22(1): 11-18.

Dickey, E. C., Jasa P. J., & Grisso R.D. 1994. Long-term tillage effects on grain yield and soil properties in a soybean/grain sorghum rotation. *J. Piod. Agric.* 7: 465-470.

Diekötter, T; Wamser, S; Wolters, V & Birkhofer, K. 2010. Landscape and management effects on structure and function of soil arthropod communities in winter wheat. *Agric. Ecosyst. Environ.* 137:108-112.

Domínguez, A.; Bedano, J.C & Becker, A.R. 2010. Negative effects of no-till on soil macrofauna and litter decomposition in Argentina as compared with natural grasslands. *Soil Tillage Res.*, 110:51-59.

Doran, J.W & Zeiss M.R. 2000. Soil quality response to long-term nutrient and crop management on a semi-arid Inceptisol. *Appl. Soil Ecol.* 15: 3-11.

Fabrizzi, K.P.; Morón, A & García, F.O. 2003. Soil carbon and nitrogen organic fractions in degraded vs. non-degraded Mollisols in Argentina. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67: 1831-1841.

Falco, L.B. & Momo, F.R. 2010. Selección de hábitat: efecto de la cobertura y tipo de suelo en lombrices de tierra. *Acta Zoológica Mexicana*, 2:179-187. Feijoo-Martínez, A; Zúñiga, M.C; Quintero, H; Carvajal-Vanegas, A.F & Ortiz, D.P. 2010. Patrones de asociación entre variables del suelo y usos del terreno en la cuenca del río La Vieja, Colombia. *Acta Zoológica Mexicana*, 2:151-164.

Frana, J. E. 2002. Clave para la identificación de larvas de Scarabaeidae que habitan en el suelo de la Región Central de Santa Fe. *Publicación Miscelánea N° 99*. 5 pp. E.E.A INTA Rafaela.

Frana, J. E. 2003. Control de gusano blanco en trigo mediante insecticidas aplicados a la semilla. *Información técnica de trigo, Campaña 2003*. *Publicación Miscelánea N° 99-2* E.E.A INTA Rafaela.

Frana, J. E. 2004. Evaluación del impacto del muestreo para el control de gusano blanco en lotes de producción de trigo. *Publicación miscelánea N°103*. *Información técnica de trigo campaña 2005*. EEA Rafaela. pp 51-53.

Frana, J.E. & Imwinkelried, J.M. 1996. El complejo de gusanos blancos en trigo. En: INTA, *Publicación Miscelánea N° 74*. Trigo. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela.

Gamundi, J. C. & Molinari A. M. 2006. Gusanos blancos en trigo. 6 pp. Disponible en: <http://www.inta.gov.ar/oliveros/info/documentos/plagas/trabajos/Plagastrigo08> E.E.A. INTA. Oliveros. Última revisión: 15/12/2015.

Grewal, P.S.; Power, K.T.; Shetlar, D.J.; Poirey, S. & Gisi, U. 2001. Neonicotinoid insecticides alter diapause behavior and survival of overwintering white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae). *Pest Management Science*, 57(9): pp. 852-857.



Herrero, M.A & Gil, S.B. 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. Ecol. Aust. 18:273-289. Disponible en: <http://www.produccionbovina.com/sustentabilidad/93-intensificacion.pdf>. Última revisión: 06/07/2016.

Iannone, N. 2004. Toma de decisión para el control de gusanos blancos en el cultivo de trigo. Revista de Tecnología Agropecuaria. Divulgación Técnica del INTA. Volumen 3, N°7. INTA E.E.A Pergamino. 24-26 pp.

Iannone, N. 2006. Manejo de los gusanos blancos. 2º Encuentro Nacional de Monitoreo y Control de Plagas, Córdoba, República Argentina. 1-6 pp. Disponible en: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_combate\\_de\\_plagas\\_y\\_malezas/69-gusano\\_blanco\\_primera\\_parte.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_combate_de_plagas_y_malezas/69-gusano_blanco_primera_parte.pdf). Última revisión: 18/01/2016.

InfoStat 2008. InfoStat versión 2008. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

Lietti, M.; Molinari A. & Gamundi, J. 2008. Evaluación de las poblaciones de los predadores que habitan en el suelo en cultivos de soja con distintos sistemas de labranza y siembra. En: Anais do 14º Congresso Brasileiro de Entomologia. Sociedade Entomológica do Brasil. Piracicaba, Brasil.

Marasas, M.; Sarandón, S & Cidicchino, A. 1997. Efecto de la labranza sobre la coleopterofauna edáfica en un cultivo de trigo en la provincia de Buenos Aires (Argentina). Ciencia del Suelo 15(2): 59-63 pp.

Marcellino, A., Sgarbi C., Bertone K. & Ricci M. 2009. Estudio de la riqueza de especies de gusanos blancos (Coleoptera: Scarabeidae). XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Termas de Río Hondo. Santiago del Estero. 30 de septiembre – 1 y 2 de octubre 2009. (Z48).

Martino, D.I. & Marelli, H.J. 2001. Manejo de restricciones físicas del suelo en sistemas de siembra directa. El agua y la siembra directa. 225-273 en: R Díaz Rosello (coordinador). Siembra directa en el cono sur. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 450 pp.

Mcnaughton, S.J. 1977. Diversity and stability of ecological communities: A comment on the role of empiricism in Ecology. *The American Naturalist* 111: 515-525 pp.

Micucci, F. & Taboada, M.A. 2006. Soil physical properties and soybean (*Glycine max*, Merrill) root abundance in conventionally- and zero-tilled soils in the humid Pampas of Argentina. *Soil Till. Res.* 86: 152-162 pp.

Momo, F.R; Giovanetti, C.M & Malacalza, L. 1993. Relación entre la abundancia de distintas especies de lombrices de tierra (Annelida, Oligochaeta) y algunos parámetros fsicoquímicos en un suelo típico de la estepa pampeana. *Ecol. Austral*, 3: 7-14 pp.

Mondaca, J. 2011. Primer registro de *Cyclocephala modesta* (Scarabaeidae: Dynastinae: Cyclocephalini) en Chile. *Revista chilena de Ent.* 36: 33-38 pp.

Morello, J, Buzai G.D, Baxendale C.A, Rodríguez A.F, Matteucci S.D, Godagnone R.E and Casas, R. R 2000. "Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes: the case of Buenos Aires", *Environment and Urbanization*, vol. 12, Nº 2.

Novelli, L.E; Caviglia, O.P & Melchiori, R.J.M. 2011. Impact of soybean cropping frequency on soil carbon storage in Mollisols and Vertisols. *Geoderma* 167-168: 254-260.

Oesterheld, M. 2005. Los cambios de la agricultura argentina y sus consecuencias. *Revista Ciencia Hoy* 15: 6- 12 pp.

Oesterheld, M. 2008. Impacto de la agricultura sobre los ecosistemas. *Fundamentos ecológicos y problemas más relevantes*. Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.

Padmasheela, N.C. & Krishnan, S. 2002. Effect of insecticides on sodium and potassium ions in the larvae of the coconut pest, *Oryctes rhinoceros* L. (Coleoptera: Scarabaeidae). Entomon (Trivandrum), 27(1): 105-111 pp.

Paoletti, MG & Bressan, M. 1996. Soil invertebrates as bioindicators of human disturbance. Crit. Rev. Plant Sci., 15:21-62 pp.

Paruelo, J.M; Guerschman, J.P & Verón, S.R. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. Revista Ciencia Hoy 15:14-23 pp.

Phillips, R.E; Blevins, R.I; Thomas, G.W; Frye, W.W & Phillips, H. 1980. No-tillage agriculture. Science 208(6):1108-1113 pp.

Potter, D.A. & Held, D.W. 2002. Biology and management of the Japanese beetle. Annual Review of Entomology, 47: pp. 175-205.

Quiroga, A.R.; Buschiazzo, D.E. & Peinemann, N. 1996. Soil organic matter particle size fraction in soils of the semiarid Argentinian pampas. Soil Sci. 61: 104-108 pp.

Ratcliffe, B. C. 1991. The Scarab Beetles of Nebraska. Bulletin of the University of Nebraska State Museum 12: 1-333 pp.

Ratcliffe, B. C. & Jameson, M. L. 2005. Generic Guide to New World Scarab Beetle. UNL State Museum. División of Entomology University of Nebraska State Museum. División of Entomology. Disponible en: <http://www.museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Scarabaeidae-pages/Scarabaeidae-Overview/Scarabaeidae> Actualización: 19/SEP/2005. Última revisión: 15/12/2015.

Reboratti, C.E. 2005. Efectos sociales de los cambios en la agricultura. Revista Ciencia Hoy 15:52-61 pp.

- Remedi De Gavotto, A.L. 1964. Ciclo biológico de *Cyclocephala signaticollis* Burm. (Coleoptera, Scarabaeidae) y caracteres específicos de su larva. INTA.Revista de Investigaciones Agropecuarias, Serie 5, 1 (10): pp. 151-161.
- Ritcher, P.O. & Jewett, H.H. 1942. White grub control with dichloroethyl ether. Journal of EconomicEntomology, 35: pp. 441-445.
- Rodríguez, E; Fernández-Anero, F.J; Ruiz, P & Campos, M. 2006. Soil arthropod abundance under conventional and no tillage in a Mediterranean climate. SoilTill. Res. 85:229-233 pp.
- Salinas-García, JR; Hons, F.M & Matocha, J.E. 1997. Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 152-159.
- Salvadori, J.R. 1997. Manejo de coros em cereais de inverno. EMBRAPA, 3: pp.1-8.
- Satorre, E. 2005. Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual. Revista Ciencia Hoy 15: 24- 31 pp.
- Smitley, D.R. 1996. Incidence of *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) and other scarab larvae in nursery fields. Hortic. Entomol., 89: pp. 1262-1266.
- Srivastava, D.S & Jefferies, R.I. 1996. A positive feedback: Herbivory, plant growth, salinity, and the desertification of an Arctic salt-marsh. Journal of Ecology 84:31-42.
- Suárez A & Figueruelo A. 2008. El cultivo de girasol en la región semiárida pampeana. Editores: Alberto Quiroga y Jesús Pérez Fernández. Publicación técnica N° 72.144 pp. La Pampa. E.E.A. INTA. Anguil.
- Sun, X. 1987. A parasitic natural enemy of grubs – Scoliid. Plant Protection, 13:pp. 15-16.
- Szpeiner A., Martínez-Ghersa M.A. Y Ghersa C.M. 2007 Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. Ciencia Hoy 17:38–43

- Tilman, D; Reich, P.B & Knops, J.M. 2006. Biodiversity and ecosystem stability in a decade-long grassland experiment. *Nature* 441:629-632 pp.
- Vázquez, M.E.; Berazategui, L.A; Chamorro, E.R; Taquini, L.A & Barberis, L.A. 1990. Evolución de la estabilidad estructural y diferentes propiedades químicas según el uso de los suelos en tres áreas de la Pradera Pampeana. *Ciencia del Suelo* 8: 203-210.
- Venkatarajappa, P. 2001. Residual toxicity of cypermethrin in the larvae of coconut pest *Oryctes rhinoceros* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Environmental Biology*, 22(1): 19-21 pp.
- Viglizzo, E. F y otros, 2002. La sustentabilidad ambiental del agro pampeano, Buenos Aires, Ediciones INTA.
- Vitelli, R.A.; English, J.M.; Chandler, K.J. & Allsopp, P.G. 2001. Confidor – a new insecticide for the control of canegrubs in the Australian sugar industry. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists*, 24(2): pp. 392-394.
- Washitani, I. 2001. Plant conservation ecology for management and restoration of riparian habitats of lowland Japan. *Popul Ecol*, 43, 189-195 pp.
- Wei, X.; Xu, X. & Deloach, C.J. 1995. Biological control of white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) by larvae of *Promachus yesonicus* (Diptera: Asilidae) in China. *Biological Control*, 5: pp. 290-296.
- Westoby, M.; Walker, B & Noymeir, I. 1989. Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management* 42: 266-274 pp.

## ANEXO

**Tabla 1.a y b. Frecuencia LC y ACe de la especie dominante *C. modesta*.**

### Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
Lc	1	7,00	10,60	8,80	3	0,06
Lc	2	10,60	14,20	12,40	7	0,13
Lc	3	14,20	17,80	16,00	5	0,09
Lc	4	17,80	21,40	19,60	24	0,44
Lc	5	21,40	25,00	23,20	15	0,28

### Tablas de frecuencias

Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
ACe	1	1,50	2,20	1,85	3	0,06
ACe	2	2,20	2,90	2,55	0	0,00
ACe	3	2,90	3,60	3,25	28	0,52
ACe	4	3,60	4,30	3,95	22	0,41
ACe	5	4,30	5,00	4,65	1	0,02

Referencias tablas:

LI: limite inferior.

LS: limite superior.

MC: marca de clases

FA: frecuencia absoluta.

FR: frecuencia relativa

**Tabla 2. Análisis de varianza del numero de individuos colectados para la especie dominante *C. modesta* en ambos lotes.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
lote	141	0,04	0,04	32,76

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,52	1	1,52	6,27	0,0135
cantidad de larvas	1,52	1	1,52	6,27	0,0135
Error	33,73	139	0,24		
Total	35,25	140			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16543**

Error: 0,2426 gl: 139

cantidad de larvas	Medias	n	E.E.
1	1,38	58	0,06 A
0	1,59	83	0,05 B

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

**Tabla 3. Análisis de varianza LC para la especie dominante *C. modesta* en ambos lotes.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
LC	54	0,01	0,00	22,77

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,78	1	7,78	0,42	0,5177
LOTE	7,78	1	7,78	0,42	0,5177
Error	954,36	52	18,35		
Total	962,15	53			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,38088**

Error: 18,3531 gl: 52

LOTE	Medias	n	E.E.
1,00	18,50	32	0,76 A
2,00	19,27	22	0,91 A

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

Foto 1.



Foto 2.





Foto 3.

