

**ESTUDIO DE COLEOPTERA SCARABAEIDAE  
EN ECOSISTEMAS NATURALES Y MODIFICADOS POR EL HOMBRE EN  
LA LOCALIDAD DE JUNÍN, BS. AS.**

Trabajo Final de Grado  
del alumno



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

Pergamino,.....

**ESTUDIO DE COLEÓPTERA SCARABAEIDAE EN ECOSISTEMAS NATURALES Y MODIFICADOS POR EL HOMBRE EN LA LOCALIDAD DE JUNÍN, BS. AS.**

Trabajo Final de Grado

del alumno

**MARINA CARRETTA**

Aprobada por el Tribunal Evaluador

(Nombre y Apellido)  
**Evaluador**

(Nombre y Apellido)  
**Evaluador**

(Nombre y Apellido)  
**Evaluador**

Carolina Sgarbi  
**Co-director**

Mónica Ricci  
**Director**

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

Pergamino,.....

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer principalmente a Dios por guiarme en este camino y durante toda mi vida y a mis padres por darme la oportunidad de estudiar esta hermosa carrera que elegí.

Al resto de mi familia y amigos por el apoyo durante estos años de estudio.

Al padre Javier Sánchez por el acompañamiento y el ánimo brindado para poder terminar el presente trabajo.

Y por ultimo agradecer a mis directoras de tesis, Ing. Agr. Carolina Sgarbi y Dra. Mónica Ricci por la guía y ayuda en la realización del presente estudio .También agradecer a la Ing. Agr. Agustina Marcellino por la buena predisposición y el aporte para la culminación del trabajo.

## INDICE

Agradecimientos.....	3
<b>Resumen.....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>10</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>10</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>12</b>
<b>Discusión.....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>20</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>21</b>

## RESUMEN

Desde el momento que un sistema natural es modificado para desarrollar actividades agrícolas, los mayores cambios ocurren en las propiedades del suelo y en la abundancia, biomasa y diversidad de la biota del suelo. Las comunidades presentes van a estar determinadas por la intensidad del cambio inducido respecto al ecosistema natural y por la habilidad de los organismos para adaptarse a esos cambios. En general los organismos edáficos prefieren los ambientes húmedos. En condiciones de déficit de agua se trasladan a partes más profundas del perfil y se distribuyen en forma más agregada.

El objetivo de este trabajo fue determinar la riqueza y abundancia de especies de Escarabeidos presentes en sistemas naturales y en ambientes modificados por el hombre con fines agroproductivos y también evaluar si existe relación entre humedad del suelo al momento del monitoreo y abundancia de especies halladas. El presente estudio se llevo a cabo en el campo experimental "Las Magnolias", Localidad de Agustín Roca, Partido de Junín (Ruta 188 km 144) de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) (34°34'16.73"S 60°56'55.73"O). Para cumplir con el objetivo se escogió una superficie de 5 ha en la que primeramente se encontraba implantado un cultivo de moha y posteriormente maíz (como lote cultivado por el hombre) (c) y la zona circundante al lote y bajo el alambrado (como sistema natural) (n). Los monitoreos se realizarán durante el lapso de un año con una frecuencia mensual.

Para comparar ambas situaciones: sistema cultivado y sistema natural, se calcularán los siguientes índices: Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, el Índice de Similaridad de Sørensen y el Índice de Berger – Parker.

Se identificaron 173 estados inmaduros (larvas) de gusanos blancos que correspondieron a siete especies pertenecientes a la Familia Scarabaeidae, repartidas en tres subfamilias (Melolonthinae, Dynastinae y Rutelinae). La especie dominante fue *Cyclocephala signaticollis* (45,08%).

Se concluye que el impacto del uso del suelo por parte del hombre en agroecosistemas influye sobre la población de larvas de la familia Scarabaeidae, provocando principalmente un cambio en la abundancia relativa de las especies presentes.

El contenido de humedad del suelo influye en la abundancia de especies de escarabeidos presentes de forma tal que en los meses de bajo contenido de humedad del suelo, coincidente con aquellos meses de menores precipitaciones, la frecuencia de captura de ejemplares es menor.

## INTRODUCCIÓN

El suelo es uno de los ecosistemas más complejos y diversos que existen en la naturaleza. Es un ambiente que combina las fases sólida, líquida y gaseosa formando una matriz tridimensional. La compleja naturaleza físico-química, su estructura porosa y el contenido de materia orgánica en diversas fases de descomposición y complejidad, proporcionan una heterogeneidad trófica y de hábitat que permite en él la coexistencia de una gran diversidad de organismos (Zerbino & Altieri, 2006).

En Argentina, el uso de la labranza convencional ha generado grandes disturbios ecológicos, como la erosión en la Pampa Ondulada (Senigaglia, 1991). Estos disturbios producidos por la actividad humana tradicionalmente producen erosión, pérdida de materia orgánica y alteraciones tanto de la biodiversidad como de las condiciones del ambiente edáfico (Potter & Meyer, 1990; Gizzi *et al.*, 2008). La producción de cultivos mediante labranzas conservacionistas ha sido rápidamente adoptada por los productores durante la década del noventa del siglo pasado, debido principalmente a la disminución del rendimiento de los cultivos a causa de la progresiva erosión de los suelos. Además se destaca la reducción de los costos asociados a la eliminación de las labores de labranza y la disponibilidad de cultivares transgénicos resistentes a glifosato (Pilatti *et al.*, 1988; Ekboir, 2001). La acumulación progresiva de los residuos sobre la superficie, producto de la agricultura conservacionista mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Stinner & House 1990; Curry & Good 1992).

La fauna del suelo comprende una gran variedad de organismos con tamaños y estrategias adaptativas muy diferentes, especialmente en cuanto a la movilidad y modo de alimentación, lo que determina la manera que puede influir en los procesos del suelo (Linden *et al.*, 1994). Los de mayor tamaño constituyen la macrofauna. Se destacan porque su actividad tiene efectos en la fertilidad y estructura del suelo, en el control de insectos y enfermedades y en el crecimiento de las plantas (Curry, 1987 Curry & Good, 1992; Linden *et al.*, 1994).

Los coleópteros se encuentran en todos los niveles tróficos y comprenden más de 100 familias, siendo Scarabaeidae una de las más numerosas (Kromp, 1999). Esta familia tiene hábitos fundamentalmente ligados al suelo y por esta razón, son ampliamente conocidos como “escarabajos del suelo”. En su mayoría habitan en la superficie del suelo mientras

que, solo unas pocas especies se mueven dentro de los estratos de la vegetación (Kromp, 1999).

Además, son organismos mejoradores de la estructura y fertilidad del suelo, ya que a través de sus secreciones y deyecciones promueven la creación de un microhabitat edáfico propicio para el desarrollo de aquellas comunidades de microorganismos directamente involucrados en la degradación de la materia orgánica. También, intervienen en el mejoramiento de las cualidades físicas del suelo debido a la actividad mecánica ejercida por el desplazamiento superficial o profundo de aquellas especies con hábito fosor, tanto en sus estados larvales como adultos. Estas especies construyen galerías subterráneas de hasta 30 cm o más de profundidad, siendo éste el lugar de hibernación para las larvas y los adultos. El conjunto de estas actividades favorecen la aireación e infiltración del agua creando condiciones favorables para un crecimiento adecuado de las raíces de las especies cultivadas (Kromp, 1999).

#### **Impacto del tipo de labranza en la macrofauna edáfica:**

El tipo y el grado de labranza del suelo afectan a los artrópodos que viven en el medio edáfico, principalmente a través de tres mecanismos: (1) el grado de disturbio mecánico, (2) la cantidad, calidad y ubicación de los residuos del cultivo anterior en el perfil del suelo, y (3) la variación en la composición de las comunidades de animales y en la densidad de las poblaciones de malezas (Stinner & House 1990; Curry & Good 1992). El impacto del tipo de labranza en los agroecosistemas es mayor sobre la fauna que habita en el suelo con respecto a la que se encuentra sobre el follaje (House & Stinner, 1983; Stinner *et al.*, 1988; Tonhasca, 1993; Gassen, 2001).

A los organismos que habitan en el suelo se les confiere gran importancia debido a su participación en los procesos de descomposición y mineralización de la materia orgánica y en el mejoramiento de su estructura. Diversos autores plantean que la actividad de la fauna edáfica acelera significativamente el proceso de reciclaje de nutrientes en el ecosistema, haciendo éstos rápidamente disponibles para las plantas (Hendrix *et al.*, 1990, 1992, Lavelle *et al.*, 1992).

En ambientes naturales, el 80% del movimiento biológico del suelo se responsabiliza a las raíces y el 20 % restante a las lombrices, insectos y otros animales, por lo que es necesario comprender la importancia de la actividad de los organismos vivos con relación a la apertura de galería, a la descomposición y mineralización del material orgánico, a la incorporación de nutrientes en el perfil del suelo y fundamentalmente a la estructuración del suelo. La intensidad de la actividad biológica puede ser considerada uno de los

mejores indicadores de la calidad y fertilidad de los suelos (Gassen, 1996).

Desde el momento que un sistema natural es modificado para desarrollar actividades agrícolas, los mayores cambios ocurren en las propiedades del suelo y en la abundancia, biomasa y diversidad de la biota del suelo. Las comunidades presentes van a estar determinadas por la intensidad del cambio inducido respecto al ecosistema natural y por la habilidad de los organismos para adaptarse a esos cambios (Brown et al., 2001).

La macrofauna responde al manejo (secuencia de cultivos, manera de preparación del suelo, ingreso de materia orgánica fresca, rotación, etc.) como resultado de las perturbaciones físicas que se producen, de la manera de distribución de los residuos y de la comunidad de plantas presentes (Lavelle & Spain, 2001; Wardle, 1995).

El método de preparación del suelo, comparado con otras prácticas de manejo (rotación, fertilización, uso de agroquímicos, etc.) es el que tiene los mayores efectos en la distribución y abundancia de artrópodos (Brown et al., 2001; Feijoo et al., 2001; Stinner & House, 1990).

La siembra directa, como resultado de la falta de movimiento y la presencia de rastrojo en superficie, modifica fundamentalmente el ambiente de la parte más superficial del perfil. El contenido de materia orgánica aumenta, la estructura mejora, la capacidad de almacenar agua es mayor y las variaciones de la temperatura del suelo disminuyen (Aquino et al., 2000; Azevedo et al., 2000; Brown et al., 2001; Gassen & Gassen, 1996; Robertson et al., 1994). Los residuos en superficie benefician a los invertebrados de varios modos: son fuente de alimento, brindan hábitat y contribuyen a estabilizar el microclima del suelo (FAO, 2002). El ambiente que se crea favorece a los organismos cavadores, en particular a las lombrices, a los depredadores y a los individuos saprófagos (Benito & Pasini, 2002; Brown et al., 2001; Edwards & Lofty, 1978; Gassen & Gassen, 1996). Con respecto a los herbívoros el comportamiento es variable, algunos encuentran un ambiente más favorable que permite que se desarrollen poblaciones importantes y otros son indiferentes a esta tecnología (Brown et al., 2004; Stinner & House, 1990). Son suelos biológicamente más activos y diversos que los que se encuentran en laboreo convencional y que tienen mayor capacidad de proporcionar nutrientes (Clapperton, 2000).

En general los organismos edáficos prefieren los ambientes húmedos. En condiciones de déficit de agua se trasladan a partes más profundas del perfil y se distribuyen en forma más agregada (Verhoef & Van Selm, 1983). El contenido de humedad es tan importante que en suelos con contenidos de nutrientes muy bajos, pero con adecuados tenores de humedad, las densidades poblacionales de la macrofauna son considerablemente superiores que en suelos ricos en nutrientes pero más secos (Luizão et al., 2002).



## Características generales del Orden Coleoptera:

El Orden Coleoptera contiene cerca del 40% de las especies conocidas de la Clase Hexapoda, por ello es considerado el taxón más grande dentro de esta clase (Borror & Dwight, 1971; Morrone, 1999). Un aspecto a resaltar, y que explica el éxito de este grupo, es la presencia de una coraza formada por el endurecimiento del tegumento, que incluye el primer par de alas transformado en élitros. Éstos protegen las alas posteriores y el abdomen dándole una cierta resistencia. No son aptas para el vuelo, cumpliendo la función de protección de las alas membranosas del segundo par. Asimismo, el blindaje del que gozan favorece su presencia en sitios confinados debajo de la corteza de árboles o de piedras, como así también la capacidad de cavar y resistir golpes y caídas sin sufrir daños mayores (Bentancourt *et al.*, 2006).

Las larvas de Coleoptera Scarabaeidae son parte integrante de la fauna edáfica. Sus poblaciones se ven beneficiadas por técnicas como la siembra directa, asociándose el aumento poblacional con el aumento de cobertura y ausencia de remoción en el suelo entre otros aspectos. Dentro del grupo de los “gusanos blancos” (GB), se encuentra la gran familia Scarabaeidae con más de 20.000 especies, de las cuales muchas de ellas son de fitófagas y muy dañinas para la agricultura (Bonivardo *et al.*, 2013). Sus larvas viven en los suelos de la región pampeana argentina y se agrupan en diferentes especies. Son larvas que se caracterizan por poseer el cuerpo en forma de “C” o “U” alimentándose preferentemente de las raíces de gramíneas y de restos vegetales en superficie. No todos los GB causan daños a los cultivos ya que un grupo importante se ha especializado en la descomposición de las heces de vertebrados (escarabajos estercoleros) y los adultos presentan diferentes hábitos alimentarios (Frana & Imwinkelried, 1996). De todas las especies de GB conocidas, el bicho torito, *Diloboderus abderus*, es la más perjudicial por la voracidad que presenta en el último estadio larval (Gassen, 2001).

La presencia de GB que no son perjudiciales, puede considerarse beneficiosa dado que la apertura de galerías que realizan facilita la infiltración del agua de lluvia y además incorporan nutrientes en el perfil del suelo. Estudios realizados en Brasil con el bicho torito, permitieron determinar que los tenores de fósforo, potasio, magnesio, calcio y molibdeno están concentrados en la capa superficial entre los 5 y 10 cm del suelo, y que en general los niveles de fósforo y potasio disminuyen rápidamente en el perfil del suelo entre los 15 y 25 cm; sin embargo el contenido de estos minerales en las galerías que

generan las larvas, presentó niveles superiores o equivalentes a los de la capa superficial (Gassen , 1993).

### **Hipótesis:**

Las prácticas agronómicas y el contenido de humedad del suelo modifican la riqueza y abundancia de especies de Scarabaeidae.

### **Objetivos:**

- Determinar la riqueza y abundancia de especies de escarabeidos presentes en sistemas naturales y en ambientes modificados por el hombre con fines agroproductivos.
- Evaluar si existe relación entre humedad del suelo al momento del monitoreo y abundancia de especies halladas.

## **MATERIALES Y METODOS**

El presente estudio se llevó a cabo en el campo experimental “Las Magnolias”, Localidad de Agustín Roca, Partido de Junín (Ruta 188 km 144) de la Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA) (34°34'16.73"S 60°56'55.73"O). Para cumplir con el objetivo de comparar la diversidad de escarabeidos presentes en un agroecosistema con un ambiente natural, se escogió una superficie de 5 ha en la que primeramente se encontraba implantado un cultivo de moha y posteriormente maíz (como lote cultivado por el hombre) (c) y la zona circundante al lote y bajo el alambrado (como sistema natural) (n).

Los monitoreos se realizaron durante el lapso de un año con una frecuencia mensual. Para la extracción de las larvas de escarabeidos se implementará la técnica propuesta por Frana e Imwinkelried (1996), consistente 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 cual se registro la presencia de larvas de escarabeidos. Se tomó una muestra por hectárea de manera totalmente aleatorizada siguiendo una transecta en zig-zag. De cada pozo, a su vez, se extrajo una muestra de 100 gramos de suelo para luego calcular la humedad del mismo. Esta se determinó de la siguiente manera:

En análisis microbiano, el contenido de humedad es usualmente reportado como el porcentaje de humedad relativa, el cual es igual a la masa de agua por unidad de masa de suelo seco al horno. Este se define como:

$$\% = m_h / m_s \times (100)$$

Donde  $m_h$  es la masa de suelo húmedo antes del secado y  $m_s$  es la masa de suelo luego de secado al horno (Gardner, 1986).

Las larvas se colocaron en recipientes plásticos con tierra debidamente rotulados y se llevaron al laboratorio de Zoología Agrícola (UNNOBA). Allí se identificaron taxonómicamente con la ayuda de la clave de Alvarado (1980), modificada por Frana (2002). La identificación de las especies se realizó observando el último segmento abdominal de las larvas, que se denomina raster. En él nacen pelos (setas) de diferente tamaño y formas variadas que proporcionan diferentes diseños a las distintas especies. Se tomó también la medición de la cápsula cefálica (CC) y longitud corporal (LC) para estimar los estadios larvales. Las larvas se mantuvieron en recipientes de plástico con tierra húmeda y semillas de soja.

Para comparar ambas situaciones: sistema cultivado y sistema natural, se calcularán los siguientes índices: Índice de Diversidad de Shannon – Wiener, el Índice de Similaridad de Sörensen y el Índice de Berger – Parker.

**Índice de Diversidad de Shannon Wiener ( $H'$ ):** Para su cálculo tiene en cuenta la riqueza y abundancia de especies.

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Donde: S – número de especies o riqueza de especies;  $p_i$  – proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):

$\frac{n_i}{N}$ ;  $n_i$  – número de individuos de la especie  $i$ ; N – número de todos los individuos de todas las especies

**Índice de Similaridad de Sörensen (ISS):** estimación de la similaridad de los sistemas (sistema natural vs sistema cultivado). Se calculará el índice de según la siguiente expresión:

$$ISS = (S_{ij} / (S_i + S_j)) \times 100$$

Donde:  $S_{ij}$ : número de especies en común;  $S_i$  número de especies en la situación  $i$ ;  $S_j$ : número de especies en la situación  $j$ .

**Índice de Berger – Parker o de abundancia:** Expresa la importancia proporcional de las

especies a través de la siguiente expresión:

$$d = N_{\max}/N$$

Dónde:  $N_{\max}$ : N° de individuos de la especie más abundante; N: N° total de individuos de todas las especies.

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

Una vez determinada la especie dominante a través de las mediciones corporales y a los desvíos de las mismas, se estimará el número de estadios larvales y número de generaciones de la misma.

Con los resultados obtenidos de abundancia de larvas y el contenido de humedad se realizó un análisis de correlación a través del software estadístico InfoStat 2010.

## RESULTADOS

Se identificaron 173 estados inmaduros (larvas) de gusanos blancos que correspondieron a siete especies pertenecientes a la Familia Scarabaeidae, repartidas en tres subfamilias (Melolonthinae, Dynastinae y Rutelinae). El porcentaje de las frecuencias relativas sobre el total de especies fueron las siguientes (Tabla 1).

Tabla 1: Frecuencias relativas de las especies de Scarabaeidae determinadas

Subfamilia	Especie	Frecuencia relativa %
Dynastinae	<i>Cyclocephala signaticollis</i>	45,08
Melolonthinae	<i>Philochoenia bonariensis</i>	15,60
Rutelinae	<i>Anomala testaceipennis</i>	14,45
Dynastinae	<i>Cyclocephala pútrida</i>	10,40
Rutelinae	<i>Heterogeniates bonariensis</i>	8,67
Dynastinae	<i>Cyclocephala modesta</i>	5,20
Dynastinae	<i>Diloboderus abderus</i>	0,57

La diversidad general ( $H'$ ) calculada a partir del índice de Shannon-Wiever fue de 1,64 para el lote cultivado y de 1,36 para el lote natural. La estimación de la similaridad de los sistemas (sistema natural vs sistema cultivado) según el Índice de Similaridad de

Sörensen (ISS) fue de 92,3%.

Mediante el cálculo del Índice de Berger – Parker, se determinó que la especie dominante en ambos sistemas fue *Cyclocephala signaticollis*, sin embargo la dominancia de esta especie fue menor luego del disturbio ( $d_{(natural)} = 0.59$  vs  $d_{(cultivado)} = 0.29$ ), lo que se reflejó a través de un cambio en la abundancia de especies presentes: *C.signaticollis* y *C. modesta*, disminuyeron su frecuencia de aparición en el ambiente cultivado, mientras que *Anomala testaceipennis* aumentó ( $p > 0,05$ ). Por otro lado la especie *Diloboderus abderus*, reconocida por la voracidad de su último estadio larval y capaz de generar daños a los cultivos, apareció solo en los registros del lote cultivado.

Si bien no se encontraron diferencias significativas entre ambos tratamientos y el total de larvas halladas (LC: lote cultivado y LN: lote natural) si las hubo en particular para *C. signaticollis*, *C. modesta* y *A. testaceipennis*. En el caso de *C. signaticollis* y *C. modesta*, se encontró una mayor frecuencia en el lote natural (LN) con respecto al lote cultivado (LC), en cambio para *A. testaceipennis* la mayor frecuencia se obtuvo en el lote cultivado (Gráfico 1) ( $p > 0,05$ ).

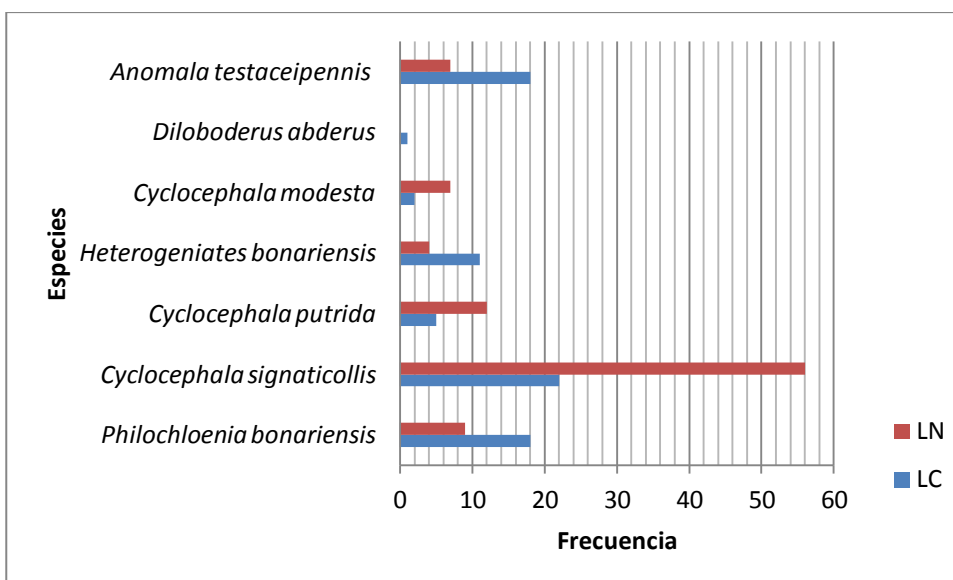


Gráfico 1: Frecuencias de especies de gusanos blancos por lote (LC: lote cultivado, LN: lote natural)

Mediante el análisis de Modelos Lineales Generalizados y Mixtos (MLGM) no se

encontraron diferencias significativas entre tratamientos para el contenido de humedad del suelo. Sin embargo se halló un comportamiento diferencial de las especies respecto al contenido de humedad del mismo expresado por el coeficiente de correlación de Pearson (Tabla 2).

Tabla 2: Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

Humedad del suelo	<i>C. pútrida</i>	<i>H. bonariensis</i>	<i>P. bonariensis</i>	<i>D.abderus</i>	<i>C. signaticollis</i>	<i>C.modesta</i>	<i>A. testaseipennis</i>
1.00	0.99	0.94	0.77	0.73	0.31	0.11	0.08

En cuanto a la frecuencia de captura de ejemplares en el periodo de muestreo el número de larvas colectadas fue aumentando paulatinamente a partir del mes de Marzo en ambos ambientes, hasta que la mayor abundancia se registró en el mes de Mayo (Grafico 2). Luego se produjo una disminución brusca en el mes de Junio esto podría deberse a un menor registro de precipitaciones en los meses de invierno (Grafico 3). A partir del mes de Noviembre se observa una disminución en la frecuencia de larvas hasta el mes de Febrero. En los meses de Noviembre y Diciembre se observó a campo la presencia de estados pupales que correspondieron al adulto de *C. signaticollis*.

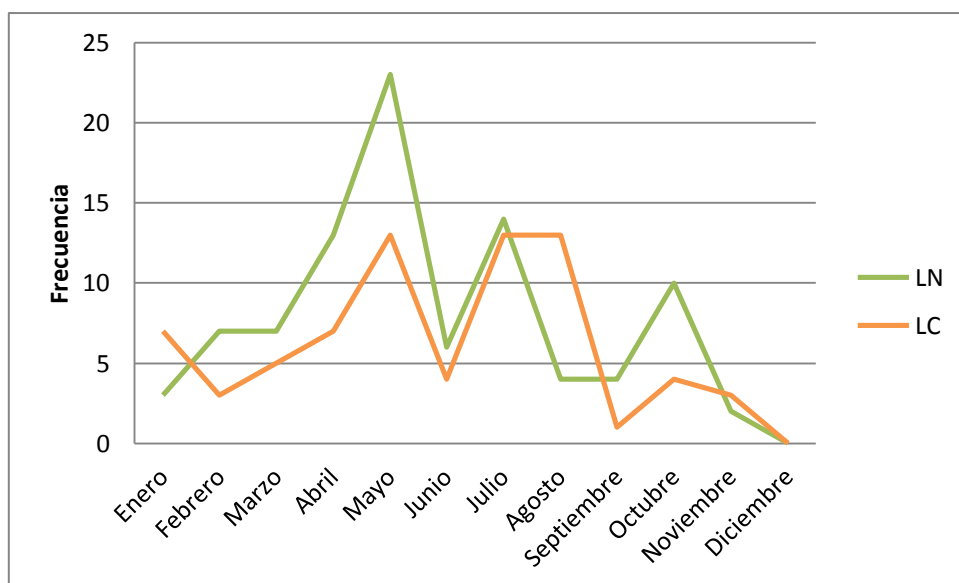


Grafico 2: Distribución anual del total de larvas de escarabeidos en Lote Cultivado (LC) y Lote natural (LN)

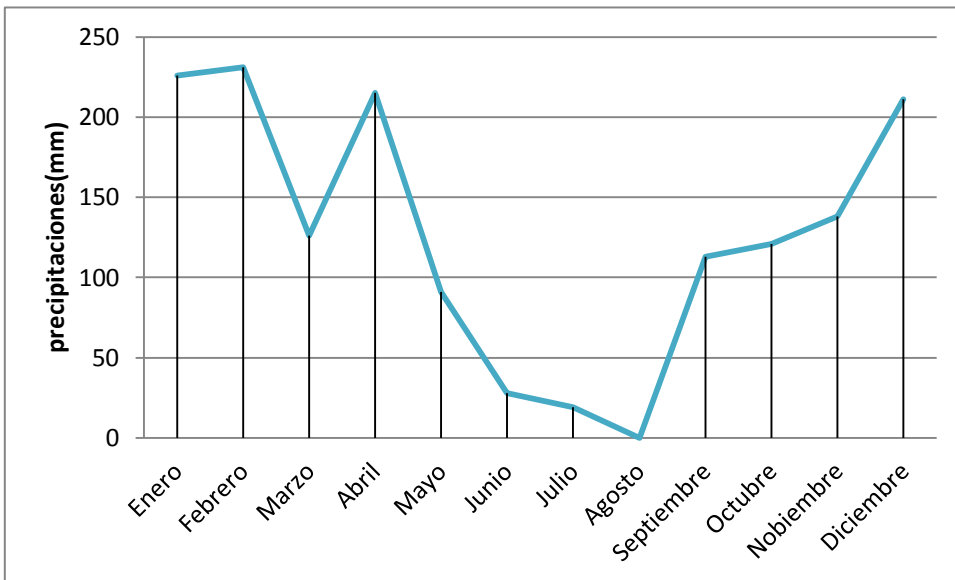


Grafico 3: Registro de las precipitaciones mensuales (mm) durante el año 2014 Junín Provincia de Buenos Aires.

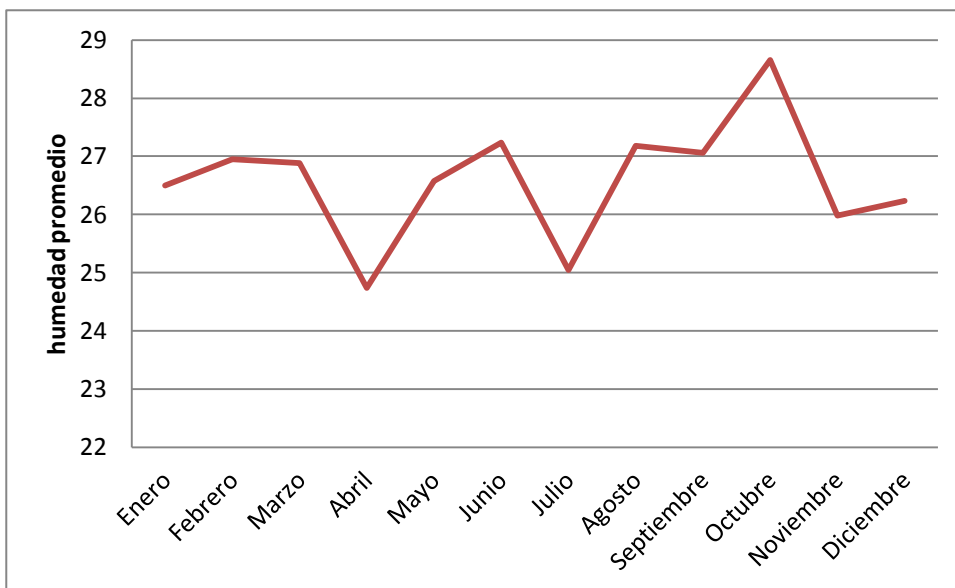


Grafico 4: Humedad del suelo promedio mensual hallada en el año de monitoreo

**Caracterización de los estadios larvales de la especie dominante (*Cyclocephala signaticollis*)**

Mediante el coeficiente de correlación de Pearson se determinó que existe correlación entre el CC y el LC de los ejemplares recolectados (tabla 3).

Siendo CC: cápsula cefálica y LC: longitud corporal

Tabla 3: *Correlación de Pearson: entre CC y LC Coeficientes\probabilidades*

LC	CC
LC 1,00	3,4E-11
AC 0,69	1,00

A partir del análisis de los Mínimos Cuadrados se podría inferir que la especie dominante, *C. signaticollis*, presenta 4 estadios larvales.

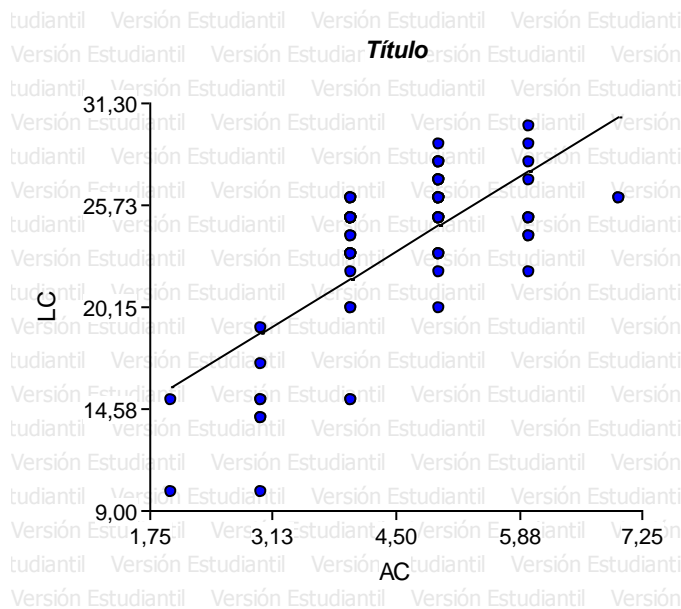


Grafico 5. Determinación de los estadios larvales de la especie *C. signaticollis* mediante el método de los Mínimos Cuadrados. AC ancho de la cápsula cefálica, LC Largo del cuerpo.

## DISCUSIÓN

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)

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 *et. al.*, 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*.

En el presente trabajo se identificaron 7 especies y en contraste con los trabajos anteriores, la especie dominante fue *Cyclocephala signaticollis* (45,08%). El género *Cyclocephala* es considerado el más diverso dentro de la subfamilia Dynastinae, con aproximadamente 335 especies descritas (Ratcliffe, 2008; Ratcliffe y Cave, 2006; Mondaca, 2011).

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 este trabajo *D. abderus* fue la especie de menor frecuencia (0,57%) y solo se halló presente en el lote cultivado.

Según Iannone (2006) en el núcleo pampeano las especies más abundantes del complejo de gusanos blancos son: *P. bonariensis*, *C. signaticollis*, *D. abderus*, *C. putrida*, *C. modesta*, *A. testaceipennis* y *H. bonariensis*.

Las tres primeras especies mencionadas de este complejo de gusanos blancos son las que normalmente se encuentran presentes en mayor cantidad, dependiendo su abundancia relativa, principalmente del sistema de siembra y de la rotación (Iannone, 2012).

Los resultados actuales coinciden con la mayor frecuencia relativa encontrada de las especies *Cyclocephala signaticollis*(45,08%), *Philochoenia bonariensis*(15,60%) y *Anómala testaceipennis*(14,45%).

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 el presente trabajo, se encontraron más larvas en el lote natural, aunque la diferencia no fue significativa (LC: lote cultivado y LN: lote natural). Sin embargo, cuando se analizó cada especie en particular, se hallaron diferencias significativas en la frecuencia de aparición de las mismas, evidenciando un cambio en la distribución de las poblaciones en el ambiente cultivado. Bonivardo *et al.* (2013), hallaron que la riqueza de especies en San Luis fue mayor en el pastizal natural, observando mayor abundancia de *C. putrida*, seguida por *A. testaceipennis* en lotes de pastizal natural y pastura implantada con pasto llorón (*Eragrostis curvula* (Schrad.) Nees, Poaceae), mientras que en el lote agrícola la especie más abundante fue *P. bonariensis*.

Aquí registró que hubo diferencias significativas entre ambos tratamientos en particular para *C. signaticollis*, *C. modesta* y *A. testaceipennis*. En el caso de *C. signaticollis* y *C. modesta*, se encontró una mayor frecuencia en el lote natural (LN) con respecto al lote cultivado (LC), en cambio para *A. testaceipennis* la mayor frecuencia se obtuvo en el lote cultivado.

Según Curry & Good, (1992), en sistemas de cultivos anuales intensivos se produce un progresivo deterioro de la materia orgánica y de la estructura del suelo, aumenta la compactación y como resultado hay una reducción marcada en la complejidad y estabilidad de la comunidad biológica del suelo.

### **Determinación de estadios larvales**

Un estadio se define como el periodo de una muda a otra, por lo tanto el primer estadio inicia con la emergencia de la larva del huevo hasta la primera muda y el último estadio abarca la última muda y finaliza con el estado de prepupa o pupa para finalmente convertirse en adulto (Esperk *et al.*, 2007).

La medición del ancho de la capsula cefálica, ha sido la técnica más empleada para la determinación de estadios larvales. En 1890 Dyar buscó establecer un criterio por el cual fuese posible determinar, por simples matemáticas la corroboración de estadios observados. Esto se basó en la aparente similitud entre los anchos cefálicos (genas) observados y esperados de todos los estadios de las larvas, Dyar encontró que los anchos de las cabezas son (relativamente) estables durante un tiempo. Esta técnica puede presentar poca o ninguna dificultad en la separación de estadios larvales, sin embargo puede haber traslapes entre estadios que causen incertidumbre en la

determinación apropiada de un estadio en particular.

En el presente estudio, con las mediciones realizadas de la cápsula cefálica (CC) y longitud corporal (LC) *C.signaticollis*, (la especie dominante), se determinó que presenta 4 estadios larvales. Sin embargo, otras referencias bibliográficas describen que el ciclo anual se inicia en primavera-verano con la emergencia de adultos y continúa con tres estadios larvales desde enero hasta la primavera siguiente, permaneciendo inactiva en estado de pupa hasta la emergencia del nuevo adulto en los meses de noviembre y diciembre (Alzugaray *et. al.*, 1998).

Para muchos organismos edáficos, el contenido de humedad del suelo es tan importante, que en suelos con contenidos de nutrientes muy bajos pero con adecuados tenores de humedad las densidades poblacionales son considerablemente superiores a las registradas en suelos ricos en nutrientes pero más secos (Luizão *et al.*, 2002).

Estudios realizados en Colombia por García- Atencia *et. al.* (2015) para evaluar la estructura y variación estacional de escarabajos fitófagos pertenecientes a la familia Scarabaeidae, reflejan la mayor riqueza y abundancia en la época de las primeras lluvias mientras que la ausencia total de individuos coincidió con el período seco. Dicha situación se asemeja a la presente investigación en la cual, durante el período de menores precipitaciones, los niveles poblacionales de escarabeidos descienden de forma pronunciada (Junio-Julio) mientras que en abril y octubre, se observa un incremento de individuos coincidiendo con la recarga de agua en el perfil del suelo.

En Costa Rica, se evaluó el comportamiento de adultos de *Phyllophaga ssp.*, *Anomala ssp.*, *Pelidnota costariensis* y *Diplotaxis sp.*, todas pertenecientes a la familia Scarabaeidae, y se determinó el mismo patrón que en los dos casos descritos anteriormente. Es decir, la abundancia estacional de los Escarabeidos estudiados dependió estrechamente del régimen de precipitación (Hilje, 1995).

## CONCLUSIÓN

El impacto del uso del suelo por parte del hombre en agroecosistemas influye sobre la población de larvas de la familia Scarabaeidae, provocando principalmente un cambio en la abundancia relativa de las especies presentes.

El contenido de humedad del suelo influye en la abundancia de especies de escarabeidos presentes de forma tal que en los meses de bajo contenido de humedad del suelo, coincidente con aquellos meses de menores precipitaciones, la frecuencia de captura de

ejemplares es menor.

## BIBLIOGRAFÍA

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.

Aquino, M.A. de; Merlim, A. de Oliveira; Correia, M.E.F.; Mercante, F.M. 2000. Diversidade da macrofauna do solo como indicadora de sistemas de plantio direto para a região oeste do Brasil. In Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (24), Reunião Brasileira sobre Micorrizas (8), Simposio Brasileiro de Microbiologia do Solo (6), Reunião Brasileira de Biologia do Solo (3., 2000, Santa Maria, Rio Grande do Sul, BR). Fertbio 2000. Biodinâmica do solo. 1 disco compacto.

Alzugaray, R., Ribeiro, A., Zerbino, A. M., Morelli, E. & Castiglioni, E. 1998. Evaluación de los insectos del suelo en Uruguay, p.151–164. In: Morón, M.A. & Aragón, A. (eds.). Avances en el estudio de la diversidad, importancia y manejo de los coleópteros edafícolas americanos. Puebla, Publicación Especial Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y Sociedad Mexicana de Entomología, 184 pp.

Azevedo, V.F. de; Lima, D.A. de; Correia, M.E.F; Aquino, A.M. de; Pereira dos Santos, H. 2000. Fauna de solo em diferentes sistemas de plantio e manejo no planalto medio do Rio Grande do Sul. In Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas (24), Reunião Brasileira sobre Micorrizas (8), Simposio Brasileiro de Microbiologia do Solo (6), Reunião Brasileira de Biologia do Solo (3., 2000, Santa Maria, Rio Grande do Sul, BR). Fertbio 2000. Biodinâmica do solo. 1 disco compacto.

Benito, N.; Pasini, A. 2002. Interference of agricultural systems on soil macrofauna. In International Technical Workshop on Biological Management of Soil Ecosystem for Sustainable Agriculture. Londrina, Embrapa Soja. FAO. Documentos/ Embrapa Soja. no.182. 90 pp.

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

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.

Bonivardo S.L., A.N. Martínez, M.B. Funes, A. Suarez & G. Perassi 2013. Determinación de especies de gusanos blancos (Coleóptera:scarabaeidae) Presentes en lotes de pastizal natural, pasto llorón y cultivados, de la Provincia de San Luis. Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam Vol 22. Serie supl. 2. Congreso de Pastizales 6300 Santa Rosa - Argentina.

Borror, D. J. y Dwight, D. 1971. An introduction to the student of insect. Holt, Rinehart and Winston, INC. U.S.A. 864 pp

Brown, G.G.; Pasini, A.; Benito, N.P.; de Aquino, A.M.; Correia, M.E.F. 2001. Diversity and functional role of soil macrofauna communities in Brazilian no tillage agroecosystems: A preliminary analysis. Report presented in the “International Symposium on Managing Biodiversity in Agricultural Ecosystems”. Montreal, Canadá, 8-10. 20 pp.

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

Clapperton, J. 2000. Creating healthy productive soil. In Congreso Nacional de AAPRESID (8., Mar del Plata, Argentina). 35-40 pp.

Curry, J.P. & Good, J.A. 1992. Soil faunal degradation and restoration. Advances in Soil Science 17: 171-215.

Curry, J.P. 1987. The invertebrate fauna of grassland and its influence on productivity. III. Effects on soil fertility and plant growth. Grass and Forage Science 42 (4) 325-341.

Dyar, H. G. 1890. The number of moults of lepidopterous larvae. Psyche 5:420-422.

Edwards, C.A.; Lofty, J.R. 1978. The influence of arthropods and earthworms upon root growth of direct drilled cereals. *Journal of Applied Ecology* 15:789-795.

Ekboir, J. 2001. Sistemas de innovación y política tecnológica: siembra directa en el MERCOSUR. Pp. 1-18 en: R Díaz Rosello (coordinador). *Siembra directa en el cono sur*. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 450 pp.

Esperk, T. Tammaru, T. and Nylin, S. 2007. Intraespecific Variability in Number of Larval Instars in Insects. *Economic Entomology* 100:627-645.

FAO, 2002. Soil biodiversity and sustainable agriculture. In International Technical Workshop on Biological Management of Soil Ecosystems for Sustainable Agriculture . Londrina, Embrapa Soja. FAO. Documentos/ Embrapa Soja. no.182. 1-68 pp.

Feijoo, A.; Knapp, E.B.; Lavelle, P.; Moreno, A.G. 2001. Quantifying soil macrofauna in Colombian watershed. In Jiménez, J.J.; Thomas, R. J. U (Eds.). *Nature's Plow: Soil macroinvertebrate communities in the neotropical savannas of Colombia*. Cali, CIAT. Publicación CIAT no. 324. 42-48 pp.

Frana J.E. & J. M. Imwinkelried. 1996. El complejo de gusanos blancos en trigo. En: INTA.Trigo. Publicación Miscelánea N° 74. EEA Rafaela, Centro Regional Santa Fe. Argentina.3 pp.

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.

García-Atencia, S. y Martínez-Hernández, N. J. 2015. Escarabajos fitófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) del departamento del Atlántico. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 31, 89–96.

Gardner, W.H. 1986. Water content, in: Klute, A., Campbell, G.S., Jackson, R.D., Mortland, M.M., Nielsen, D.R. (eds.), *Methods of Soil Analysis*. Part I, ASA and SSSA, Madison, WI,

USA, 493–544 pp.

Gassen, D.N. 2001. As pragas sob plantio direto. Pp. 103-120 en: R Díaz Rosello (coordinador). *Siembra directa en el cono sur*. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 450 pp.

Gassen, D.N. 1996. Manejo de pragas associadas à cultura do milho. Passo.Fundo, Aldeia Norte. 134 pp.

Gassen, D.N.; Gassen, F.R. 1996. Plantio direto o caminho do futuro. Passo Fundo, Aldeia Sul. 207 pp.

Gassen , DN. 1993. Coros asociados ao sistema plantio directo. Publicaciones do Centro Nacional de Pesquisa de trigo. Passo fundo; EMBRAPA-CNPT: 142-149 pp.

Gizzi, A.H.; Álvarez Castillo, H.A.; Manetti P.I.; López A.N.; Clemente N. L. & Studdert G.A., 2008. Caracterización de la meso y macrofauna edáfica en sistemas de cultivo del Sudeste Bonaerense. *Cienc. suelo* vol.27 no.1.

Hendrix, P.F., Coleman, D.C. & Crossley, D.A. 1992. Using knowledge of soil nutrient cycling processes to desing sustainable agriculture. *J. Sustain. Agric.* 2:63

Hendrix, P.F., Crosley, D.A., Blair, J.M. & Coleman, D.C. 1990. Soil biota as components of sustainable agroecosystems. *Sustainable. Agricultural Systems*. Ed. C.A. Eduards, R. Lal, P. Madden, R.H. Miller and G. Honse. Soil Water Conservation Society. Ankeny. Iowa. 637 pp

Hilje, L. 1995. Estacionalidad de adultos de Scarabaeidae (Coleoptera) en Barva, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 44(2):719-729.

House, G.J. & Br Stinner. 1983. Arthropods in no-tillage soybean agroecosystems: Community composition and ecosystem interactions. *J. Environ. Manage.* 7(1):23-28.

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.

Iannone, N. 2012. Manejo del Bicho Torito (*Diloboderus abderus*) en el cultivo de trigo. Sistema de alerta- INTA Pergamino.

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

Kromp, B. 1999. Carabid beetles in sustainable agriculture: a review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 187-228.

Lavelle, P., Spain, A., Blanchart, E., Martin, A., Martin, S. & Schaesfer, R. 1992. The impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics. *Myths and Science of Soil of the Tropics*. Special publication No.29. Washington, D.C. USA. Soil Science Society of America.

Lavelle, P.; Spain, A.V. 2001. *Soil Ecology*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 654 pp.

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.

Linden, D.R.; Hendrix, P.F.; Coleman, D.C.; Van Vilet, P.C.J. 1994. Faunal indicators of soil quality. In Doran, J.W.; Jones, A.J. (Eds.). *Defining soil quality for a sustainable Environment*. SSSA. Special Publication no. 35. 91-106 pp.

Luizão, R.C.C.; Barros, E.; Luizão, F.J. & Alfaia, S.S. 2002. Soil biota and nutrient dynamics through litterfall in agroforestry system in Rondônia, Amazônia, Brasil. In *International Technical Workshop on Biological Management of Soil Ecosystem for*



Sustainable Agriculture. Londrina, Embrapa Soja. FAO. Documentos/ Embrapa Soja.

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.

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).

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

Morrone, J. J., 1999. Presentación preliminar de un nuevo esquema biogeográfico de América del Sur. *Biogeographica*, 75(1): 1-16

Pilatti, MA; JA de Orellana; LJ Priano; OM Felli & DA Grenon. 1988. Incidencia de manejos tradicionales y conservacionistas sobre propiedades físicas, químicas y biológicas de un argiudol en el sur de Santa Fe. *Ciencia del Suelo* 6(1):19-29.

Potter, C.S. & Meyer, R.E. 1990. The role of biodiversity in sustainable dryland farming systems. *Adv. Soil Sci.*13: 241-251.

Ratcliffe, B.C. 2008. "More new species of *Cyclocephala* Dejean, 1821 from South America". *The Coleopterists Bulletin*, 62(2), 221-241 pp.

Ratcliffe, B.C. y Cave, R. 2006. The Dynastinae scarab beetles of Honduras, Nicaragua and El Salvador. *Bulletin of the University of Nebraska State Museum*, 21 1-42 pp.

Robertson, L.N.; Kettle, B.A.; Simpson, G.B. 1994. The influence of tillage practices on soil macrofauna in a semiarid agro ecosystem in northeastern Australia. *Agriculture, Ecosystem and Environment* 48:149-156.

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.

Senigagliesi, C. 1991. Estado actual y manejo de los recursos naturales, particularmente el suelo, en el Sector Norte de la Pampa Húmeda. Seminario Juicio a nuestra agricultura. Hacia el desarrollo de una agricultura sostenible. SAGPyA. INTA. Editorial Hemisferio Sur, Argentina.

Stinner, BJ; DA McCartney & DM Van Doren, JR. 1988. Soil and foliage arthropod communities in conventional, reduced and no-tillage corn (*Zea mays* L.) systems after 20 years of continuous cropping. *Soil Tillage Res.* 11:147-158.

Stinner, BR & GJ House. 1990. Arthropods and other invertebrates in conservation-tillage agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* 35:299-318.

Tonhasca JR., A. 1993. Effects of agroecosystem diversification on natural enemies of soybean herbivores. *Entomol. Ext. Appl.* 69:83-90.

Verhoef, H.& Van Selm, A.J. 1983. Distribution and population dynamics of Collembola in relation to soil moisture. *Holarctic Ecology* 6:387:394.

Wardle, D.A. 1995. Impacts of disturbance on detritus food webs in agro-ecosystems of contrasting tillage and weed management practices. *Advances in Ecological Research* 26:105:185.

Zerbino, S. & N. Altier. 2006. La Biodiversidad del suelo. 8-9. En: Suplemento Tecnológico. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Estanzuela. Uruguay.