

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar de todo corazón mis agradecimientos a las siguientes personas.

A mis padres por haberme dado la posibilidad de estudiar esta hermosa Carrera, ya que sin su esfuerzo, y el apoyo de mi hermana, me hubiese sido imposible llegar al final de este camino.

A mi directora de tesis Ing. Agr. Carolina Sgarbi y a mi profesora y co-directora Ing. Agr. Mónica Ricci por su valiosa ayuda, excelente disposición, por su paciencia y amistad.

Por último quiero agradecer a mis grandes amigos con quienes compartí estos hermosos años, y a las personas que en esta etapa de mi vida de una u otra manera me acompañaron.

INDICE:

AGRADECIMIENTOS	1
1.RESUMEN.	3
2. INTRODUCCIÓN.	5
2.1. Bioecología y Daños.	9
2.2. Monitoreo Poblacional.	14
2.2.a) Distribución al azar.	15
2.2.b) Distribución uniforme.	15
2.2.c) Distribución agrupada.	16
2.3. Manejo de las Poblaciones de Gusanos Blancos	16
2.3.a) Control químico.	16
2.3. b) Enemigos naturales.	17
2.3. c) Control cultural.	20
3. HIPÓTESIS.	21
4. OBJETIVOS.	21
5. MATERIALES Y MÉTODOS.	22
5.1. Lugar y época de monitoreo.	22
5.2. Selección de los lotes.	22
5.3. Técnica de monitoreo.	23
6. RESULTADOS.	24
7. DISCUSIÓN.	28
8. CONCLUSIONES.	33
9. BIBLIOGRAFÍA.	34
10. REFERENCIAS.	45
11. ANEXO.	55

1. RESUMEN

Dentro de los ecosistemas modificados por el hombre con fines productivos, el advenimiento de las nuevas técnicas de implantación de cultivos, como la siembra directa, incrementó la incidencia de aquellas plagas que hacen su ciclo completo o parte de su ciclo en el suelo. Dentro de ellas encontramos a las tucuras y grillos (Ortópteros), isocas cortadoras (Lepidópteros), bichos bolitas (Crustáceos), babosas (Moluscos), hormigas (Himenópteros) y gusanos blancos (Coleópteros), de los cuales se conoce poco sobre su dinámica poblacional. Dentro de los artrópodos, los Coleópteros o escarabajos constituyen un Orden con más de 360.000 especies descritas, reunidas en cerca de 170 Familias, representando el 40 % de las especies conocidas de insectos. Los Escarabeidos constituyen un complejo, dado que generalmente se encuentra más de una especie coexistiendo en una misma superficie.

El presente trabajo tiene por objetivos: determinar la riqueza y abundancia de especies de Escarabeidos presentes en un predio productivo de la localidad de Arribeños, identificar la especie dominante dentro del complejo de gusanos blancos; caracterizar el ciclo biológico de la misma y evaluar, de acuerdo a su abundancia, la adopción de una estrategia de manejo.

El presente estudio se realizó en la localidad de Arribeños, Provincia de Buenos Aires (34° 13' LS; 61° 22' LO; 72 msnm). Los muestreos se efectuaron al azar en tres lotes de producción desde mayo hasta diciembre del año 2009, con una frecuencia mensual (cada 30 días). En cuanto a las características de los mismos, el lote 1 de 76 has cultivado con soja de primera, presentó como cultivo antecesor gramíneas; el lote 2 de 11 has con monocultivo de soja de primera y el lote 3 de 20 has, con una pastura de alfalfa.

Para la estimación del número de estadios larvales de la especie dominante, se realizó la medición del diámetro de la cápsula cefálica y la longitud corporal de las larvas colectadas a campo. Se procedió luego a realizar el análisis de la distribución de frecuencias de las clases (estadios larvales) en las distintas fechas y el análisis de correlación con los otros Coleópteros identificados en el lugar. Para el análisis estadístico se utilizó ANOVA, previa verificación de supuestos, y Test de Tukey ($\alpha=0,05$) con el programa Infostat.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las 107 hectáreas monitoreadas, el único Escarabeido presente fue *Philochloenia bonariensis* Bruch. Dicha especie se encontró en distintas proporciones, existiendo diferencias significativas en los tres lotes estudiados. Se abordó el estudio de la abundancia de los Curculiónidos y Elatéridos y su correlación con los Escarabeidos presentes en los tres lotes estudiados. En el caso de los gorgojos, el mayor valor se registró en el lote con menor número de gusanos blancos, presentando un valor negativo del coeficiente de correlación ($r: -0,39$) mientras que la correlación entre gusanos blancos (GB) y gusanos alambre fue positiva ($r: 0,83$).

Finalmente se podría concluir que la competencia interespecífica de las poblaciones de Escarabeidos y su interacción con el ambiente, determina la predominancia de los individuos mejor adaptados. La especie dominante *P. bonariensis*, registró una mayor presencia en el cultivo de soja en rotación con gramíneas, ya que los gusanos blancos están asociados más fuertemente a las gramíneas que a las leguminosas, observándose que en el lote donde se realizó monocultivo de soja (al igual que en la alfalfa), sus densidades poblacionales fueron bajas.

2. INTRODUCCIÓN

El advenimiento de nuevas técnicas de implantación de cultivos, como la siembra directa, incrementó la incidencia de aquellas plagas que hacen su ciclo completo o parte de su ciclo en el suelo. Dentro de ellas se encuentra gran variedad de plagas como grillos y tucuras (Ortópteros), isocas cortadoras (Lepidópteros), bichos bolitas (Crustáceos), babosas (Moluscos), hormigas (Himenópteros) y gusanos blancos (Coleópteros), algunos de los cuales se conoce poco sobre técnicas de monitoreo, umbrales de daño y control (Ricci *et al*, 2005).

La abundancia de los insectos de suelo 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 y Molinari, 2006). El manejo de dichas especies tanto por sus hábitos como por el tipo de daño, exige detectarlas con anticipación a la siembra de los cultivos. Para ello se deben utilizar métodos de muestreo específicos que permitan identificarlas, cuantificarlas y aplicar el umbral de daño recomendado (Gamundi y Molinari, 2006).

Estudios realizados en Ohio que relacionaron el sistema de laboreo con la evolución de la fauna de suelo, determinaron que existe una correlación positiva entre la labranza cero y el incremento de los insectos de suelo (Musick, 1970).

Bianco (1998) menciona en otros estudios, que la ausencia de laboreo puede favorecer por un lado el desarrollo de algunas plagas, pero por otro lado, propiciar el desarrollo de un ambiente favorable para la persistencia de hongos, bacterias y virus entomopatógenos, que actúan como controladores de dichas plagas.

Los invertebrados representan una parte esencial de los ecosistemas (Seymour y Dean, 1999) debido a la gran riqueza de especies y abundancia en casi todos los hábitats (James *et al*, 1999; Andersen *et al*, 2004; Corley *et al*, 2006), y en todos los niveles de la red alimentaria (Samways, 1994; Seymour y Dean, 1999; Andersen *et al*, 2004). Así desempeñan un papel vital en la estructura y la fertilidad de los suelos, la polinización de las plantas con flores, el ciclo de los nutrientes y en la descomposición de material orgánico y depredación (Greenlade, 1992; Ayal, 2007).

Los artrópodos pueden utilizarse para realizar un seguimiento del impacto de los cambios ambientales, por la abundancia de especies y fidelidad de hábitat (Andersen y Majer, 2004). Los artrópodos terrestres son considerados inclusive mejores indicadores que la vegetación, debido a su rápida respuesta a los cambios del hábitat (Samways, 1994; Seymour y Dean, 1999; Andersen *et al*, 2004).

En las regiones áridas, los invertebrados son los animales más abundantes (Crawford, 1986; Ayal, 2007). En estos hábitats, principalmente en y por encima del suelo, los artrópodos desempeñan variadas funciones como descomponedores, herbívoros, granívoros y depredadores. Cumplen además un rol de importancia en el control de los nutrientes y en el flujo de energía a través de los niveles tróficos de la cadena alimentaria (Crawford, 1986; Polis, 1991; Greenlade, 1992; Ayal, 2007). Los artrópodos cumplen estas importantes funciones en los desiertos, debido a que están menos limitados por la baja disponibilidad de agua y las temperaturas extremas que otros animales (Whitford, 2000; Andersen *et al*, 2004). En estos ambientes la diversidad de especies y la biomasa artrópoda, es mucho mayor que la sumatoria de la demás biomasa animal (Polis, 1991).

Dentro de los artrópodos los Coleópteros o escarabajos constituyen un [Orden](#) con más de 360.000 [especies](#) descritas, reunidas en cerca de 170 Familias, representando el 40 % de las especies conocidas de insectos. Es el grupo más numeroso en todo el Reino [Animal](#), seguido por los [Lepidópteros](#), [Himenópteros](#) y [Dípteros](#) (Ribera, 1999). Tiene tantas especies como las [plantas vasculares](#) o los [hongos](#) y 66 veces más especies que los [mamíferos](#). Dentro del Orden se encuentran numerosas plagas de la agricultura como así también individuos benéficos (predadores). El elevado número de representantes, hace sumamente difícil su taxonomía. Una de las Familias más importantes del Orden son los Scarabeidae (Escarabeidos) (Ribera, 1999).

Los escarabajos también han demostrado ser útiles bioindicadores por su gran diversidad y sensibilidad a las condiciones ambientales, proporcionando una visión detallada del cambio ecológico (Orgeas y Andersen, 2001).

Los adultos de escarabajos son notables debido a su tamaño relativamente grande, los colores brillantes, con frecuencia presentan adornos elaborados (cuernos), e interesantes ciclos de vida. La familia incluye el escarabajo Goliat de África (*Goliathus sp.* Lamarck), conocido como uno de los insectos más pesados (hasta 100 gr). También incluye el escarabajo elefante (*Megasoma elephas* Lamarck) y el escarabajo Hércules (*Dynastes hercules* Fabricius), ambos originarios del trópico americano, conocidos por su gran tamaño (hasta 160 mm). El grupo incluye más de 27.800 especies en todo el mundo. Las subfamilias Aphodiinae y Scarabaeinae incluyen aproximadamente 6.850 especies, mientras que las subfamilias Orphninae, Melolonthinae, Dynastinae, Rutelinae, Cetoniinae, Trichiinae y Valginae cerca de 20.950 integrantes (Lawrence y Newton, 2005).

Los ciclos de vida de los escarabajos son muy diversos. Los adultos se alimentan de estiércol, carroña, hongos, vegetación, polen, frutas, abono o raíces. Algunos escarabajos son inquilinos, ya que viven en los nidos de hormigas (mirmecófilos), de termitas (termitófilos) o en los nidos de roedores o pájaros (Ratcliffe y Jameson, 2005). La mayoría de las especies de las subfamilias Melolonthinae, Dynastinae, Rutelinae, Cetoniinae y Trichiinae afectan los productos vegetales. 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 y Jameson, 2005).

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 zonas con inviernos fríos, las larvas pasan el invierno debajo de la línea de las heladas. Al elevarse las temperaturas en la primavera, las larvas se activan, suben 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).

En la región Neotropical, el complejo de gusanos blancos 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. Si bien existen datos referidos al daño que producen las mismas a diversos cultivos (trigo, avena, cebada, centeno, maíz, caña de azúcar, papa, hortalizas, etc.), generalmente se considera que las larvas provienen del cultivo antecesor, pastura permanente o potrero duro (siembra directa) (Frana e Imwinkelried, 1996).

Los escarabeidos constituyen un complejo, dado que generalmente se encuentra más de una especie coexistiendo en una misma superficie. Para estas latitudes se han identificado 9 especies: *Cyclocephala pútrida* Burm., *Archophileurus vervex* Burm., *Bothynus striatellus* Fairmaire, *Diloboderus abderus* Sturm, *Philochloenia bonariensis* Bruch, *Anomala testaceipennis* Blanchard, *Heterogeniates bonariensis* Ohaus, *Cyclocephala signaticollis* Burmeister, y *C. modesta* Burmeister.

2.1. Bioecología y Daños:

Hasta el presente, se han destinado esfuerzos para conocer los aspectos biológicos, daños y umbrales de tratamiento de los Escarabeidos (Frana e Imwinkelried, 1996), desarrollar métodos y programas de muestreos adecuados (Frana, 2005), como así también el análisis económico y la eficiencia del control dentro de paquetes tecnológicos (Villar *et al*, 2005).

A pesar que son varias las especies fitófagas que integran el complejo, sólo *D. abderus* ocasiona importantes pérdidas en la producción agrícola, debido a su frecuencia, abundancia y la voracidad del último estadio larval (Frana, 2005). Su peligrosidad radica además, en que el período de mayor consumo de las larvas, coincide con la implantación y desarrollo de los cultivos de trigo y maíz (Vázquez y Faggioli, 2004). Esta especie ha sido

señalada como una de las principales responsables de provocar daños a los cultivos bajo siembra directa en Argentina, el sur de Brasil y Uruguay (Costa, 1958; Alvarado, 1980; Baucke, 1965; Bertels, 1982; Morey y Alzugaray, 1982; Gassen, 1992; Braga Da Silva, 1996).

Los mayores daños producidos por la larva de “bicho torito” (*D. abderus*), se producen en lotes de maíz provenientes de praderas (Lyons y Luna, 1970). A esta especie también se la ha citado atacando raíces de trigo, avena, cebada, centeno y hortalizas (Alvarado, 1980). Con anterioridad Rizzo (1977), señaló perjuicios en arroz, girasol, lino, plantas forrajeras y sorgo. Las larvas pueden dañar semillas tanto intactas como recién germinadas. Los daños son más graves y evidentes durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo (Iannone, 2006).

Boito *et al*, 2006 citan por primera vez en la provincia de Córdoba (Argentina) la presencia de *A. testaceipennis* (Coleoptera-Melolonthidae-Rutelinae-Anomalini) causando daño sobre el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* Linnaeus). Las larvas fueron encontradas alimentándose dentro de los frutos de maní.

La especie *B. striatellus* produce daños ocasionales en cultivos de maíz, girasol y pasturas, encontrándose siempre por debajo del umbral de daño económico, debido a su baja densidad poblacional. Las larvas de *C. modesta* se han encontrado en pasturas y campos agrícolas, aunque en ningún caso alcanzó el status de plaga. *C. signaticollis* se trata de una especie polifitófaga. Se la ha encontrado tanto en pasturas como en campos con agricultura continua, hallándose en mayor proporción en estos últimos (Alvarado, 1980). Bosq (1942) refiriéndose a esta última especie, reportó que la larva es dañina para raíces de

pastos y alfalfares, especialmente en campos brutos. Por su parte, Iannone (2006) ha reportado daños menores en cultivos de maíz causados por *C. signaticollis*.

Debido a sus características biológicas *A. verveax* podría ser sumamente perjudicial en cultivos de verano (maíz, girasol, soja, etc.), debido a que los adultos hacen su aparición muy precozmente con respecto a *D. abderus*, casi dos meses antes (octubre), y esto trae aparejado el desarrollo larval más anticipado (Alvarado, 1980). *A. testaceipennis* es una especie dañina para la agricultura en las provincias del Norte, y también se han encontrado adultos dañando duraznos maduros (Bruch, 1911). La especie *Anomala innuba* Fabricius en el estado adulto se alimenta con espigas de trigo. Larvas de *Anomala luccicola* Fabricius y *Anomala nigropicta* Casey provocan daños en almacigos en viveros forestales (Alvarado, 1980) y en pasturas (Ritcher, 1966) respectivamente.

Por otro lado, según Aragón (2002), poblaciones de gusanos blancos de abundancia moderada, son consideradas de gran utilidad en siembra directa por reciclar nutrientes y facilitar la aireación e infiltración del agua en suelos compactados. Por tal motivo, además de la correcta identificación de las especies, es fundamental determinar a través de una técnica de monitoreo adecuada la densidad poblacional de los mismos.

El Umbral de Daño Económico estimado para *D. abderus* varía entre 5 larvas/m² (Aragón, 2002) y 6-8 larvas/m² (Frana, 2003). La presencia de 30 larvas/m² de *D. abderus* puede generar pérdidas de 70 a 90% de la producción (Aragón, 2002). Iannone (2006), evaluó su impacto sobre la producción de trigo con infestaciones de *C. signaticollis* y *P. bonariensis*, demostrando que ambas especies son de muy escasa o nula importancia en comparación con *D. abderus* en niveles de hasta 16 larvas/m².

Relevamientos de gusanos blancos efectuados en el núcleo pampeano por Iannone (2007), indican que las especies más abundantes son: *P. bonariensis*, *C. signaticollis*, *D. abderus*, *C. pútrida*, *C. modesta*, *A. testaceipennis* y *P. bonariensis*. Las tres primeras son las que normalmente se encuentran en mayor cantidad, dependiendo su abundancia relativa principalmente del sistema de siembra y de la rotación de cultivos.

La problemática de los Escarabeidos se presenta en muchas partes del mundo como Europa, Asia, Norteamérica, Nueva Zelanda y algunas zonas tropicales (Duran, 1954). En Brasil se ha reportado a *Phyllophaga cuyabana* Moser y *Liogenys sp.* Guérin-Méneville causando daños en soja (EMBRAPA, 2006). Mientras que en Argentina la única cita de *Liogenys sp.* provocando daños en el cultivo de soja corresponde a Fava *et al* (2007), quienes observaron un lote comercial con problemas en el stand de plantas con reducción del crecimiento, amarillamiento de hojas y muerte de las plantas por ausencia de las raíces. Dichas larvas fueron encontradas consumiendo raíces de soja.

Los Melolontinos *Phytoloema hermanni* Germadius, *Sericoides convexa* Germadius, *Schizochelus serratus* Philippi, y los Rutelinos *Hylamorpha elegans* Burmeister y *Brachysternus prasinus* Guérin-Méneville, constituyen el complejo de gusanos blancos de mayor importancia en las praderas y sementeras de cereales del sur de Chile (Duran, 1954, 1976; Carrillo, 1986; Aguilera *et al*, 1996). *P. hermanni*, más conocido como “pololo café”, se caracteriza por alimentarse en sus estados larvarios de la materia orgánica del suelo y del sistema radical de las plantas (Berrocal Iturra, 2006). Las larvas se alimentan del sistema radical de las plantas forrajeras, lo que se traduce en la aparición de manchas amarillentas

debido a la descomposición de la vegetación, y posteriormente sectores de suelo sin vegetación (Aguilera *et al*, 1996).

Según Pastrana (1957) citado por Fresard (1992), la cuantía de los daños que causan los insectos del suelo es difícil de evaluar, dado que, a los perjuicios directos que causan a los vegetales, habría que sumarle los daños indirectos tales como: una mayor facilidad de desarraigamiento, menor resistencia a la sequía y ataques secundarios producidos por otros organismos (hongos y bacterias).

La identificación de las especies presentes en el cultivo es muy importante, ya que no todos los gusanos blancos producen daños de la misma intensidad y muchas veces no alcanzan niveles poblacionales que justifiquen su control. Las especies mencionadas en párrafos anteriores pueden ser diferenciadas de las larvas de *D. abderus*, en forma sencilla aunque poco precisa, por el color y tamaño de la cabeza. En el “bicho torito” (*D. abderus*) la cabeza es de color marrón rojizo, tan ancha como el cuerpo de la larva. En otras especies la cabeza es de color marrón claro y más angosto que el ancho del cuerpo (Iannone, 2006).

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 y Figueruelo, 2008). Si bien esta es una forma práctica de reconocimiento, la forma más segura de la identificación de las especies en el estado larval y pupal, ha sido desarrollada por la Dra. Alvarado (1980) quien desarrolló en su Tesis Doctoral, una clave taxonómica para identificar géneros y especies de Escarabeidos en los estados juveniles, a través de características morfológicas menos variables que la coloración y el tamaño de cabeza, como ser: las setas o pelos presentes en el ráster, máculas antenales, entre otros rasgos.

La dominancia de una especie respecto a otra dentro del complejo es variable en distintas regiones, localidades y aún dentro de parcelas de un mismo predio. Es posible encontrar tanto una única especie como varias coexistiendo en un mismo espacio, con importancia diferencial. Por tal motivo es fundamental determinar de manera precisa las especies y determinar la riqueza y abundancia relativa de los gusanos blancos presentes, antes de adoptar medidas de control, con la finalidad última de minimizar el impacto ambiental de los pesticidas y optimizar la utilización de los recursos económicos (Frana e Imwinkelried, 1996).

2.2 Monitoreo Poblacional:

El conocimiento de la distribución espacial de las poblaciones de insectos plaga es de gran importancia para la elaboración de programas de manejo integrado. Tal conocimiento permite el desarrollo exacto y eficiente de métodos de muestreo, de tácticas de control y de valoraciones de riesgo (por ejemplo: perfil de áreas que probablemente tengan poblaciones altas de insectos plaga y pérdidas económicas) (Boiteau *et al*, 1979; Ruesink, 1980; Taylor, 1984).

La determinación de los posibles patrones de distribución a los que se ajusta una población de insectos en un cultivo dado, ayuda a conocer sus hábitos de vida, su tendencia a agruparse o no en las diferentes etapas de su desarrollo y las preferencias con respecto a su hábitat (Southwood, 1995; Manoiloff *et al*, 1982).

La distribución espacial de los organismos es una característica biológica importante para muchos ecólogos. Las tres formas de distribución son: al azar, uniforme o agregada

(Ricklefs ,1998). Entender los patrones de agregación de los organismos ha sido una tarea recurrente de la ecología de poblaciones y por lo tanto, se han propuesto diferentes modelos matemáticos para describir las distribuciones espaciales (Tonhasca *et al*, 1994).

2.2. a) Distribución al azar: En poblaciones donde los individuos están distribuidos aleatoriamente, es decir de manera independiente unos de otros, la varianza (σ^2) de la densidad poblacional es proporcional a la media (μ). Sin embargo, en las poblaciones naturales la presencia de un individuo no es independiente de la presencia de otro; la atracción mutua lleva a la formación de patrones agregados de distribución espacial, lo cual hace que la varianza de la densidad sea mayor que la media ($\sigma^2 > \mu$). En cambio, la repulsión mutua produce patrones regulares de distribución espacial de los individuos, resultando la varianza de la densidad menor que la media ($\sigma^2 < \mu$) (Southwood, 1978). En poblaciones naturales, la distribución completamente aleatoria del número de individuos por unidad de superficie es sólo un punto de la serie continua de posibles distribuciones que van desde la distribución regular hasta una altamente agregada y es, por lo tanto, poco común (Taylor, 1961).

2.2. b) Distribución uniforme: En este tipo de distribución las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro de la población (Pielou, 1977). Esta distribución puede observarse cuando la competencia por los recursos es muy aguda (plantas de semidesierto) o cuando hay un antagonismo que obliga a una separación regular entre ellos, en estos casos los individuos maximizan la distancia entre sus vecinos. Esto implica el establecimiento de territorios (Morlans, 2004).

2.2. c) Distribución agrupada: Una distribución agregada, implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupadas. Indica una distribución irregular, no fortuita. Ocurre como respuesta a diferencias locales de hábitat (micro hábitat) en donde los individuos encuentran la mejor combinación de factores (Pielou, 1977).

La distribución agregada es la más frecuente en la naturaleza, y se produce por la tendencia a la agregación que hay en los individuos, así tanto las plantas como los animales tienden a esparcir sus semillas o a colocar sus nidos o sus crías, en sus proximidades o en el mismo lugar habitado por ellos. Además las agregaciones usualmente implican alguna clase de parche ambiental, o los organismos podrían ser atraídos por la reproducción, o forman agregados para reducir la depredación (Morlans, 2004).

Si bien la agregación puede aumentar la competencia entre los individuos de la población por los recursos, ésta se ve compensada por una mayor supervivencia del grupo. Esto debido a que la superficie expuesta al medio es proporcionalmente menor en relación con la masa, ya que el grupo puede modificar favorablemente el espacio y el clima (Morlans, 2004).

2.3 Manejo de las Poblaciones de Gusanos Blancos:

2.3. a) Control Químico:

El control químico de esta plaga no es fácil, ya que una vez que el insecto se instala en el suelo, la llegada de los plaguicidas se dificulta (Curvetto, 2005, Frana, 2006).

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. En el caso de cultivos realizados bajo siembra directa (SD), esta técnica resulta inviable por la imposibilidad de la práctica de remoción para incorporar el insecticida. En tal sentido, los resultados obtenidos permiten señalar que el tratamiento de semillas utilizando productos y dosis adecuadas, resulta ser lo más eficiente para el control de gusanos blancos (Iannone, 2006). De acuerdo con esto, en planteos de SD, Fava e Imwinkelried (2004), señalan al tratamiento de semillas como la única alternativa de control razonable. Este tipo de tratamiento genera un halo de protección alrededor de las semillas y de las plántulas nacidas de estas, de manera tal que la larva se intoxica cuando trata de comerlas (Frana, 2003). Esta alternativa de control se considera más racional ya que el insecticida es dirigido donde está la plaga, de esta manera se reduce la contaminación ambiental. Sin embargo, estos tratamientos en raras ocasiones superan el 60-70% de efectividad debido a la dosificación desuniforme y a los hábitos alimenticios de la plaga (que muerden al menos una plántula antes de intoxicarse) (Frana, 2006).

Otra alternativa de control químico sería el tratamiento del lote en cobertura total, sin embargo, a pesar de arrojar buenos resultados en cuanto al control, resultaría aún más contaminante del ambiente ya que parte del insecticida queda en superficie y no se incorpora (Frana, 2007).

2.3. b) Enemigos Naturales:

Los factores de mortalidad natural de los insectos de suelo son variados, incluyen a los entomopatógenos (hongos, bacterias, virus, protozoos, nemátodos), los depredadores y parasitoides (Frana e Imwinkelried, 1996). Dentro de ellos, la principal causa de mortalidad

del complejo de gusanos blancos se debe a los entomopatógenos (Frana e Imwinkelried, 1996). Gassen, 1992 reporta a *Beauveria bassiana* Bals, *Metarhizium anisopliae* Mechnikov y *Cordyceps sp.* ((Fr) Link) como las principales especies de hongos encontradas parasitando larvas de gusanos blancos. En el Sudeste de Córdoba es común la presencia de gusanos blancos muertos por *Cordyceps sp.* Este hongo saprófito es de fácil reconocimiento por el color blanco de su micelio, sin embargo, hasta el presente la proporción de larvas muertas por este patógeno ha sido muy reducida, incluso en campañas con alta humedad del suelo (Aragón y Flores, 2006).

En los EE.UU. se identificó a la bacteria *Bacillus popilliae* Dühthy atacando a los gusanos blancos del escarabajo japonés (*Popillia japonica* Newm) y esto permitió desarrollar métodos para su multiplicación y uso comercial para el control de esa especie. Los gusanos blancos se infectan con las esporas de las bacterias por ingestión y mueren a los 2 a 3 semanas adquiriendo una apariencia lechosa (Aragón y Flores, 2006).

Especies de nemátodos (*Steinernema sp.* Weiser y *Heterorhabditis sp.* Fabricius) han sido desarrolladas a nivel comercial en los EE.UU. para el control de gusanos blancos. Estudios experimentales señalan que una raza de *H. heliothidis* Fabricius provocó un 80% de mortalidad sobre las especies del complejo de gusanos blancos, pero la falta de persistencia en el campo es una limitante para su difusión comercial (Aragón y Flores, 2006).

Dentro de los predadores se encuentran las larvas de moscas de la familia Asilidae que son de hábitos subterráneos. Dichas larvas matan al gusano blanco al alimentarse de ellas para poder completar su propio desarrollo, antes de que pasen al estado de pupa (Castelo y Capurro, 2000). Debido a la mortalidad que ocasiona sobre los gusanos blancos,

podría ser considerado un insecto benéfico o de importancia en la determinación de su dinámica poblacional. Paradójicamente, dentro de los Asílidos, se encuentra *Mallophora ruficauda* Wied “moscardón cazador de abejas” que en su etapa adulta es un importante depredador de insectos, especialmente de la abeja melífera (*Apis mellifera* Linnaeus) (Castelo, 2002; Castelo y Corley, 2002; Copello, 1942; Rabinovich y Corley, 1997). Este díptero afecta directamente a la producción de miel e indirectamente a la producción de semillas oleaginosas, mediante interferencia en el proceso de polinización. Sin embargo, se ha comprobado experimentalmente que otras especies de Asílidos son capaces de reducir las poblaciones de algunas especies de gusanos blancos y por ello son capaces de actuar como biocontroladores muy eficientes (Wei *et al*, 1995).

Dentro de los parasitoides, las avispas parásitas de larvas como *Thipia sp.* (Hymenoptera: Thypidae) en la región pampeana, buscan y parasitan en el suelo a las larvas medianas y grandes de *D. abderus* durante los meses de abril y mayo colocándoles un huevo en la parte superior del tórax. *Campsomeris sp.* (Hymenoptera: Scoliidae) es otro himenóptero, cuyas hembras buscan y parasitan externamente a larvas y prepupas de *D. abderus* (Frana e Imwinkelried, 1996).

En Argentina y Uruguay el ácaro *Macrocheles spinipes* Say se encuentra asociado a larvas de gusanos blancos (Krantz, 1988). En Brasil el ácaro *Calogyphus berleseii* Michael (Acaridae) se ha encontrado sobre patas y articulaciones de larvas de gusanos blancos (Gassen, 1996), aunque poco se sabe de la relación entre el ácaro y su hospedero.

Las aves nocturnas contribuirían a la reducción del número de escarabajos adultos, debido a que estos son de hábitos crepusculares o nocturnos. Por el contrario, las garzas,

gaviotas, teros y otras aves, que siguen las maquinarias que remueven el suelo durante el día (arado de rejas, tiro excéntrico, disco desencontrado) suelen incidir notablemente sobre la densidad de larvas (Frana e Imwinkelried, 1996). Este tipo de control se vio disminuido con el advenimiento de prácticas de labranza cero (siembra directa).

Como recomendación general para favorecer el incremento de las avispas parasitas y de otros enemigos naturales se sugiere evitar las aplicaciones de insecticidas de tipo preventivo sin justificación técnica en lotes destinados a cultivos anuales (barbechos químicos), o en lotes ya establecidos. Cuando la aplicación de un insecticida está justificada, el uso de productos selectivos es también otro medio de preservarlos. La preservación de malezas en caminos internos y alambrados también posibilita tener áreas de refugio y alimentación favoreciendo su acción, no sólo de las citadas avispietas parásitas, sino de todo un amplio espectro de controladores biológicos (Aragón y Flores, 2006).

2.3. c) Control Cultural:

El manejo del rastrojo y las malezas, tienen incidencia directa en la evolución de muchas especies de enemigos naturales. Medidas de manejo del rastrojo como la quema, retiro o pulverización con agroquímicos, afectan más a las poblaciones de los habitantes de la superficie, entre ellos muchos enemigos naturales, que a las plagas de suelo (Andow, 1991; Gassen, 1996).

La rotación o secuencia de cultivos es otro de los elementos que incide positivamente en la dinámica de plagas en los sistemas agrícolas. La mayoría de los estudios, sin embargo, comparan el sistema de monocultivo, frecuente en muchas regiones típicamente agrícolas,

en contraste con las ventajas de la inclusión de cultivos diferentes en la secuencia o intercalados (Altieri, 1981).

La permanencia de praderas, en las áreas de cultivo, ha sido citada como un factor de aumento de la diversidad de especies vegetales en el agroecosistema, con efecto beneficioso en la estabilidad de un mayor número de especies de invertebrados y en la reducción de la incidencia del daño a los cultivos. La fracción gramínea de la pastura resulta en general menos palatable y menos “evidente” para los insectos fitófagos (Tscharrntke y Greiler, 1995; Panizzi y Parra, 1991).

3. HIPÓTESIS

La competencia interespecífica de las poblaciones de Escarabeidos y su interacción con el ambiente, determina la predominancia de los individuos mejor adaptados. El conocimiento de las especies dominantes, es de fundamental importancia al evaluar el impacto económico y ambiental de aquellas consideradas plagas potenciales de los cultivos.

Para probar esta hipótesis se proponen los siguientes objetivos:

4. OBJETIVOS_

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

- Caracterizar el ciclo biológico de la especie dominante.
- Evaluar en base a la especie presente y a su abundancia, la adopción de una estrategia de manejo.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1: Lugar y época de monitoreo:

El presente estudio se realizó en la localidad de Arribeños, Provincia de Buenos Aires (34° 13' LS; 61° 22' LO; 72 msnm). Los muestreos se efectuaron al azar en tres lotes de producción desde mayo hasta diciembre del año 2009, con una frecuencia mensual (cada 30 días).

5.2: Selección de los lotes:

Lote 1: Con una superficie de 76 hectáreas, sembrado con soja (*Glycine max* L. Merrill) de primera (RR Nidera 4613) el 16 de Octubre. El mismo presentó hasta el inicio del estudio, más de cinco años de agricultura continua (monocultivo de soja) y labranza reducida (siembra directa). Previo a la implantación del cultivo se realizó una aplicación de glifosato y cipermetrina, y luego con la soja en crecimiento, otra nueva aplicación de glifosato, cipermetrina y clorpirifós.

Lote 2: De 11 hectáreas sembradas con soja de primera RR (Nidera 4613), el 25 de Octubre. En cuanto a la historia del lote, si bien se en el mismo se realizó soja durante los últimos 3 años, proviene de una pastura en rotación con Avena (*Avena sativa* L.) con laboreo convencional. La rotación con gramíneas, se debe a que el campo es de explotación agrícola-ganadero, utilizando la avena como forraje y como grano para los bovinos.

Lote 3: De 20 has, su historia de uso es netamente ganadera, con varios años de pasturas, presentando al momento del estudio una alfalfa de tres años.

5.3 Técnica de monitoreo:

Para la realización de los monitoreos se utilizó la técnica de extracción 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 ($1/8 \text{ m}^2$) en el cual se registra la presencia de toda la fauna de suelo.

En primera instancia se seleccionó al azar el punto de monitoreo siguiendo una transecta diagonal en zig-zag. Luego se procedió a marcar con pala los bordes de la microparcela elegida para hacer el pozo (Fig. 1 Anexo 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 y demás integrantes del complejo de suelo (Fig. 2 y 3 Anexo 1). La profundidad del pozo empleada fue de 30 cm, correspondientes a la longitud de la pala de punta (Fig. 4 Anexo 1). La tierra extraída, se depositó sobre un lienzo blanco para facilitar la visualización de los ejemplares presentes. Se tomó una (1) muestra por hectárea de manera totalmente aleatorizada. En este punto es importante resaltar, que la técnica propuesta por Frana e Imwinkelried (1996), recomienda tomar 13 muestras cada 50 hectáreas. En el presente estudio a los fines de realizar un muestreo más exhaustivo del lugar, se incrementó significativamente el número de muestras.

Las larvas encontradas se colocaron en recipientes de plástico con una mezcla de tierra y arena, se rotularon y mantuvieron en el laboratorio de Zoología Agrícola (UNNOBA) para su posterior clasificación taxonómica (Fig. 5 Anexo 1). Para tal fin se utilizaron las

claves para la identificación de larvas de Escarabeidos de Alvarado, (1980) y la modificada por Frana (2002) (Anexo). Luego las mismas se mantuvieron vivas en los recipientes para realizar el seguimiento del ciclo biológico en laboratorio, hasta la aparición de las pupas y los adultos, con el propósito de obtener una aproximación del ciclo de vida de la especie dominante.

La estimación del número de estadios larvales de la especie dominante, se realizó a través de la medición del diámetro de la cápsula cefálica y la longitud corporal de las larvas colectadas a campo. Con las mediciones obtenidas en cada monitoreo, y en base a la distribución de frecuencias calculadas, se determinó el número probable de estadios larvales de la especie dominante y la duración de su ciclo vital. Simultáneamente dichas estimaciones se corroboraron a campo con la fecha de aparición de las pupas y los adultos.

Se realizó un análisis de correlación entre el diámetro de la cápsula cefálica y el tamaño corporal de las larvas y además se correlacionó la abundancia de la especie dominante con los demás componentes de la fauna de suelo encontrados. Para evaluar las diferencias entre los lotes en cuanto al número de gusanos blancos hallados se utilizó ANOVA (α : 0,05). El análisis de los resultados obtenidos se realizó con el programa estadístico InfoStat, (2005).

6. RESULTADOS

De las 107 hectáreas monitoreadas, el único Escarabeido presente fue *P. bonariensis*. Dicha especie se encontró en distintas proporciones, existiendo diferencias significativas en

los tres lotes estudiados ($F: 12,57$; $p: 0,0003$). Como puede observarse en la Fig. 6, el lote que presentó mayor densidad de larvas de *P. bonariensis*, diferenciándose estadísticamente de los otros dos lotes, fue en el Lote 2 con cultivo de soja en rotación con gramíneas, seguido por el lote en el que se realizó monocultivo de soja (Lote 1) y por último el lote de alfalfa (Lote 3). Entre estos dos últimos no se hallaron diferencias significativas (Fig. 6).

Al evaluar la distribución de frecuencias de los tamaños de larvas de *P. bonariensis*, el programa estadístico, de acuerdo a las medias y a los desvíos calculados, determinó cuatro clases en el diámetro de la cápsula cefálica (Fig. 7), coincidentemente con cuatro clases correspondientes al largo del cuerpo (Fig. 8). A partir de los valores obtenidos, podría inferirse que *P. bonariensis* presenta cuatro estadios larvales.

Con respecto a los tamaños registrados, cuando se realizó un diagrama de dispersión de puntos, en este caso el largo del cuerpo en función de los diámetros cefálicos, se obtuvo una recta en la cual se registran los valores medios y extremos encontrados. Respecto a estos últimos, puede visualizarse en la Fig. 9, que el diámetro cefálico varió desde 1mm en las larvas menores (primer estadio larval) a 5,20 mm en las larvas mayores correspondientes al cuarto estadio larval. Por otro lado el largo del cuerpo tuvo una amplitud que varió desde los 10,8 mm en las larvas más chicas (primer estadio) a los 28 mm en las mayores correspondientes al cuarto estadio larval.

Al analizar los distintos tamaños de larvas, o probables estadios larvales, como puede verse en las Figs. 10 y 11, en la mayoría de los monitoreos mensuales se registraron diferentes tamaños de diámetro cefálico y del largo corporal, correspondientes a los distintos estadios larvales. Las larvas que fueran trasladadas desde el campo y mantenidas en laboratorio, no evolucionaron al estado de pupa o adulto. Dichos estados fueron encontrados

en el campo en el monitoreo del 28 de diciembre (Fig. 10). Esto podría atribuirse a que en el monitoreo del mes de octubre, se visualizaron las larvas de mayor diámetro cefálico (clase 4: 3,5 mm) y mayor largo del cuerpo (clase 4: 24,81 mm) (Figs. 10 y 11). Es probable que en el monitoreo del mes de noviembre existieran pupas y/o adultos y no fueran detectados en el campo. Además es posible, que los adultos que pudieran haber emergido del suelo con anterioridad, no se detectaran debido a las aplicaciones de cipermetrina y clorpirifós realizadas en el momento de la siembra (octubre).

Por otro lado, como puede observarse en las Figs. 10 y 11, en el mes de noviembre, luego de la aparición de las larvas de mayor tamaño, y previo a la aparición de las pupas y adultos, se registraron simultáneamente larvas de la clase 1 y 2, es decir, las de menor tamaño. De igual manera, en el mes donde se observaron adultos y larvas chicas (clases 1 y 2), se registraron larvas de clase 3, de tamaño grande. En la Fig. 10, se puede observar que en todos los monitoreos se registraron larvas del primer y segundo estadio (clase 1 y 2), al igual que en la Fig. 11, mientras que las de la clase 4 se observaron únicamente en el mes de octubre. Este solapamiento en los tamaños larvales estaría indicando que, además de los desoves escalonados de los adultos, las duraciones de los estadios larvales deben ser prolongadas, dando origen a un ciclo vital de *P. bonariensis* de más de un año.

Debido a que se pudo identificar una única especie de gusano blanco, se tuvieron en cuenta para el análisis de la competencia interespecífica, otras especies de Coleópteros presentes en los lotes en estudio. Así pudieron registrarse especies de insectos pertenecientes a las Familias [Curculionidae \(gorgojos\)](#), [Elateridae \(gusanos alambres\)](#), [Crisomelidae \(vaquitas fitófagas\)](#), [Cantáridae \(larva aterciopelada\)](#) y [Lampiridae \(luciérnagas\)](#). Dado que de las tres últimas Familias se encontraron menos de cinco

ejemplares, se abordó el estudio de la abundancia de los Curculiónidos y Elatéridos y su correlación con los Escarabeidos presentes en los tres lotes estudiados (Figura 12).

Con respecto al recuento de gorgojos, se observaron diferencias significativas entre el lote 2 y 3 (F: 4,51; p: 0,0235). Mientras que los gusanos alambres no evidenciaron diferencias significativas entre los tres lotes en estudio (F: 1,41; p: 0,267). Como puede observarse en la Figura 12, si bien la presencia de gusanos alambres en los tres lotes fue similar, en el caso de los gorgojos, el mayor valor se registró en el lote con menor número de gusanos blancos, presentando un valor negativo del coeficiente de correlación de Spearman (r: -0,39), lo que estaría indicando, a pesar del bajo valor del coeficiente, que a medida que aumenta la población de gorgojos disminuye la de los gusanos blancos.

Por otro lado, el coeficiente de correlación de los gusanos blancos y gusanos alambre fue positivo (r: 0,83). De acuerdo a estos resultados podría inferirse que si bien no existieron diferencias significativas entre el lote 1 (monocultivo de soja) con el 3 (alfalfa), la competencia interespecífica con los gorgojos en el cultivo de alfalfa, sería la responsable de una menor población de gusanos blancos, mientras que en el lote de soja con antecesor pasturas (lote 2), donde se registró la menor población de gorgojos, fue donde observó la mayor densidad poblacional de *P. bonariensis*.

Al analizar la potencialidad de daño de los gusanos blancos, alambre y gorgojos, en relación a las fechas de siembra de los cultivos, podría afirmarse que en el caso de *P. bonariensis*, el pico poblacional se produjo en el mes de octubre (Fig. 13), momento en el cual se encontraron las larvas de mayor tamaño. Esto podría afectar las siembras de soja de primera y maíz fundamentalmente, aunque esto sería posible únicamente en altas

densidades poblacionales del escarabeido. Como puede observarse en la Fig. 14, una situación similar se produciría con los gusanos alambre, cuyo pico poblacional se produjo en el mes de octubre. En cambio, en el caso de los gorgojos (Fig. 15) los picos poblacionales se observaron entre los meses de junio y julio, pudiendo afectar a los cultivos de siembra invernal como el trigo.

7. DISCUSIÓN

En Argentina son escasos los estudios referidos a la diversidad de los artrópodos, tanto en ecosistemas naturales como en los modificados por el hombre con fines productivos. Dicho grupo puede ser usado para el monitoreo de cambios ambientales debido a su abundancia, riqueza (especies) y fidelidad de hábitat (Cheli *et al.*, 2010).

Los escarabajos han demostrado ser bioindicadores para la supervisión y evaluación del medio ambiente, con su alta diversidad y sensibilidad a los cambios del mismo, permiten ofrecer una visión de los cambios ecológicos producidos en un hábitat. Los Coleópteros responden a factores tales como la complejidad de la vegetación, el microclima, las condiciones del suelo y las cubiertas vegetales (Sasal *et al.*, 2010).

En la zona de influencia de la UNNOBA, son escasos los estudios referidos a la diversidad de Escarabeidos de suelo. Dentro de ellos encontramos los realizados por Marcellino y colaboradores (2009), quienes realizaron estudios en la Localidad de Junín, con el fin de determinar la riqueza y abundancia de los Ecarabeidos presentes en la presiembra

de los cultivos. Dichos autores identificaron las especies: *A. testaceipennis* (7,4%), *C. modesta* (18,5%), *C. pútrida* (3,7%), *D. abderus* (7,4%), y *P. bonariensis* (59,3%), siendo esta última la especie dominante. Estos resultados son contrastantes con los obtenidos en el presente estudio, en el cual la única especie fue *P. bonariensis*.

Las especies con nichos ecológicos similares tienden a competir entre sí, hasta provocar el desplazamiento de una de ellas, de acuerdo con el principio ecológico conocido como la Ley de Gauss (1934), el cual establece que dos o más especies que ocupan el mismo nicho ecológico, no pueden coexistir indefinidamente en el mismo hábitat. El desplazamiento es el resultado más severo de la competencia interespecífica y es más frecuente entre organismos taxonómicamente relacionados (Reitz y Trumble, 2002). Las densidades larvales no influyen en la sobrevivencia ni en la respiración de las larvas, pero la tasa de crecimiento puede ser menor con densidades más altas (Ridsdill-Smith y Roberts, 1976).

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, además de la competencia interespecífica entre los escarabeidos y el resto de los coleópteros presentes, el ambiente influyó en la abundancia de larvas de *P. bonariensis* encontradas, dado que la misma se halló en mayor densidad en los lotes con cultivo de soja en rotación con gramíneas que en el monocultivo de soja y la pastura de alfalfa. Posiblemente esto se deba a que existe una asociación entre la alfalfa y los Curculiónidos, que compiten mejor con *P. bonariensis*. Mientras que por otro lado, los gusanos blancos están asociados más fuertemente a las gramíneas que a las leguminosas, ya que en el lote donde se realizó monocultivo de soja (al igual que en la alfalfa) sus densidades poblacionales fueron bajas. Estos resultados serían

coincidentes con los aportados por Bosq. (1942) quien afirmó que *P. bonariensis* produce daños en distintos cultivos aunque presenta marcada preferencia por las gramíneas.

El éxito de una especie fitófaga en sistemas de siembra directa no sólo depende del efecto provocado por la ausencia de la roturación del suelo, que resulta favorable, sino también de las consecuencias de otras medidas de manejo, principalmente relacionadas con el rastrojo en superficie (Castiglioni y Benítez, 1997) y la comunidad de malezas (Macedo y Martins, 1998).

Castiglioni y Benítez. (1997), en sus estudios realizados en Brasil, hallaron que en los sistemas de laboreo convencional el componente específico del grupo era mayoritariamente el bicho torito o bicho candado, *D. abderus*, mientras que la gama de especies del complejo de gusanos blancos se incrementa en los sistemas con siembra directa.

Estudios realizados por el INTA Pergamino en el norte de la provincia de Buenos Aires, permitieron determinar que la cantidad de gusanos blancos se va incrementando de 3 a 4 veces al pasar del sistema de labranza convencional a una siembra directa, en tres o más años, y a su vez de ésta a las pasturas perennes. Según las rotaciones de cultivos en SD, la población de gusanos blancos disminuyó el 33%, cuando el antecesor fue soja en comparación con maíz (11 GB/m² y 16,3 GB/m², respectivamente). Estos resultados serían coincidentes con los aportados en el presente estudio. También se evidenció que en pasturas perennes, la especie predominante resultó ser *D. abderus*, y *P. bonariensis*, la segunda en importancia. En cambio, en siembra directa 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 (Iannoni, 2006).

Estudios realizados en otros grupos de insectos, han demostrados que el ancho de la cápsula cefálica en larvas de lepidópteros, es un parámetro más o menos constante para cada estadio larval (Alvarado, 1980). Posteriormente, dicha caracterización de los estadios por medio de la medida de la cápsula cefálica se hizo extensivo a un gran número especies pertenecientes a varios órdenes de Insectos, inclusive a los Coleópteros (Alvarado, 1980). En el escarabajo japonés, *P. japónica* fueron medidas la longitud y el ancho de la cápsula cefálica en los diferentes estadios de desarrollo (Ludwig y Abercrombie, 1940; Alvarado, 1980). A través de estas medidas se pudieron reunir las larvas en tres grupos bien definidos, cada uno característico de un estadio larval. De acuerdo a los resultados obtenidos las cuatro clases encontradas estarían indicando la existencia de un estado larval con cuatro estadios, coincidiendo de esta manera con lo expuesto por Alvarado (1980) para esta especie. De igual manera que en el presente trabajo, dicha autora encontró individuos de distintas generaciones simultáneamente, aunque no pudo establecer cuál es la duración exacta del ciclo de vida, estimando el mismo en más de un año.

Existe controversia en cuanto a la posibilidad que la presencia *P. bonariensis* resulte perjudicial o benéfica (SINAVIMO, 2009). Daños específicos se observaron en papa, donde las larvas lesionan la superficie de los tubérculos produciendo galerías externas, amplias y superficiales. *Demodema bonariensis* Bruch (antigua sinonimia de *P. bonariensis*) es considerado además un insecto perjudicial en cultivos de arroz y maíz (Rizzo, 1977).

Por otro lado, Gassen (1992) citó a *P. bonariensis* como especie benéfica, considerando que bajas poblaciones de gusanos blancos son de gran utilidad en siembra directa por facilitar la aireación, la infiltración del agua y el reciclado de la materia orgánica.

De acuerdo a las observaciones realizadas en los lotes de producción efectuados en la Localidad de Arribeños, a pesar de haber determinado un pico poblacional del gusano blanco en el mes de octubre, en líneas generales, el solapamiento de estadios larvales que presenta *P. bonariensis*, con larvas pequeñas en prácticamente todos los meses monitoreados, hace que dicha especie no manifieste una potencialidad de daño que ponga en riesgo a los cultivos, salvo que se encuentre en elevadas densidades poblacionales. Esto se pudo comprobar, dado que en ninguno de los lotes de producción se registraron daños significativos que justificaran su control.

Estos resultados difieren del ciclo de la especie más perjudicial y estudiada *D. abderus*, que completa su ciclo biológico en un año, es univoltino. Los adultos nacen a partir de diciembre, realizan la postura con mayor intensidad, cuando el suelo presenta altos contenidos de humedad, en enero y febrero. Sequías prolongadas en verano pueden extender el período de postura hasta el inicio del otoño. La hembra adulta cava galerías, junta rastrojo, construye el nido y puede volar. La cópula ocurre dentro de la galería (Gassen, 2001). Algunos autores indican que la hembra prefiere hacer la ovoposición en suelos más compactados y duros, en áreas de pastos (Torres *et al*, 1976; Alvarado, 1979; Morey y Alzugaray, 1982). Otros indican a la soja como cultivo preferido para la ovoposición y el maíz como alternativa de control de *D. abderus* (Silva, 1992). Estudios sobre los hábitos reproductivos del insecto adulto, muestran que la ovoposición ocurre en función de la presencia de rastrojo en superficie del suelo para la elaboración del nido (Gassen y Schneider, 1992). Durante el primer y segundo estadio las larvas pueden ser encontradas en grupos, en la misma galería. La larva de tercer estadio construye su propia galería y vive solitaria (Gassen, 2001).

8. CONCLUSIONES

- La competencia interespecífica de las poblaciones de Escarabeidos y su interacción con el ambiente, determina la predominancia de los individuos mejor adaptados.
- La especie dominante *P. bonariensis*, registró una mayor presencia en el cultivo de soja en rotación con gramíneas.
- De acuerdo a los tamaños de las larvas registradas, se concluye que *P. bonariensis* presenta cuatro estadios larvales y que su ciclo de vida dura más de un año, presentando superposición de generaciones. Esto podría atribuirle a la especie ventajas frente a los factores de mortalidad natural, otorgándole una mayor supervivencia y perpetuación.
- Dado el pequeño tamaño de las larvas mayores de *P. bonariensis* y a la superposición de estadios larvales encontrados, se considera mínimo el impacto económico sobre los cultivos, pudiendo favorecer su presencia, en densidades moderadas, la aireación y capacidad de infiltración del agua en aquellos suelos con varios años de siembra directa.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M.A. 1981. Weeds may augment biological control of insects. *Calif. Agric.*, v.35, p. 22-24.
2. Alvarado, L. 1979. Comparación poblacional de “gusanos blancos” (larvas de Coleopteros Scarabaeidae) en tres situaciones de manejo. *INTA-Generalidades*, n.16, 1-5 pp.
3. 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.
4. Andersen AN, Fisher A, Hoffmann BD, Read JL, Richards R. 2004. Use of terrestrial invertebrates for biodiversity monitoring in Australian rangelands, with particular reference to ants. *Austral Ecology* 29: 87-92.
5. Andersen AN, Majer JD. 2004. Ants show the way Down Under: Invertebrates as bioindicators in land management. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2(6): 291-298.
6. Aguilera, A; Cisternas, E; Gerding, M. y Norambuena, H. 1996. Plagas de las praderas. In: Ruiz, I. (ed.). *Praderas para Chile*. Santiago, Chile. Offset. pp: 309-339.
7. Aragón J., Flores F. 2006. Control biológico de gusanos blancos en el sudeste de Córdoba. Sección Entomología. Área Suelos y Producción Vegetal. INTA. E.E.A. Marcos Juárez.
8. Aragón, J. 2002. Guía para el reconocimiento y manejo de plagas tempranas relacionadas a la siembra directa. 14-15 pp. Agroediciones INTA. SAGP y A.

9. Ayal, Y. 2007. Trophic structure and the role of predation in shaping hot desert communities. *Journal of Arid Environments* 68: 171-187.
10. Baucke, O. 1965. Notas taxonómicas o biológicas sobre *Diloboderus abderus* (Sturm 1826) Coleoptera-Scarabeidae. Dynastinae. Rev. Fac. Agron. Veter. 7:113-135 pp.
11. Bertels, A. 1982. Pragas do trigo no campo no armazem. In Trigo no Brasil. E Osorio, coord. Campiñas, Fundacao Cargill, 2: 351-371 pp.
12. Berrocal Iturra, M.J. 2006. Efecto de la materia orgánica del suelo y del tipo de suelo; sobre el daño causado por *Phytoloema herrmanni* Germ., en plantas de trigo (*Triticum aestivum* L.) Valdivia, Chile. Tesis para acceder a Lic. en agronomía.
13. Bianco, R. 1998. Ocorrência e manejo de pragas. In: Darolt, M.R. (Org.) Plantio Direto: pequena propriedade sustentável. Londrina, PR: Instituto Agronômico do Paraná, cap.7, p.159-172. (IAPAR. Circular, 101).
14. Boito, G.T.; J. A. Ornaghi, J. A. Giuggia y D. Giovanini, 2006. Primera cita de dos especies de insectos sobre el cultivo de maní (*Arachis hypogaea* L.) en Córdoba, Argentina. AGRISCIENTIA, 2006, VOL. XXIII (2): 99-103 pp.
15. Bosq, J.M. 1942. Segunda lista de Coleópteros de la República Argentina, dañinos a la agricultura. Ingeniería Agronómica. Vol. IV. 18-22 pp.
16. Boiteau, G., Bradley, J. R., Van Duyn, J. W. y Stinner, R. E., 1979: Bean leaf beetle: micro-spatial patterns and sequential sampling of field populations. *Environ. Entomol.* 8: 1139-1144.
17. Braga da Silva, M. Lock, A.E. 1996. Ciclo evolutivo e Comportamiento de *Diloboderus abderus* Sturm (Coleoptera: Melolonthidae) en Condições de Plantio Directo. An. Soc. Entomol. Brasil 25(2): 329-337pp.

18. Bruch, C. 1911. Catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina. Rev. Mus. La Plata. (2ª serie), 4: 181- 225.
19. Castelo, M.K. & Capurro, A.F. 2000. Especificidad y denso – dependencia inversa en parasitoides con oviposición fuera del hospedador: el caso de *Mallophora ruficauda* (Díptera: Asilidae) en la Pampa Argentina. *Ecología Austral* 10 (1): pp. 89-101.
20. Castelo, M.K. & Corley, J.C. 2002. Dieta del moscardón cazador de abejas *Mallophora ruficauda* (Díptera: Asilidae). V Congreso Argentino de Entomología, Buenos Aires, Argentina.
21. Castelo, M.K. 2002. Moscardón cazador de abejas, *Mallophora ruficauda* (Díptera: Asilidae). Algunas consideraciones sobre su presencia en los apiarios. *Ciencia Apícola*, 1(1). pp. 10-18.
22. Castiglioni, E.; Benítez, A. 1997. Relação entre o manejo de solo e dos restos vegetais e a incidência de corós (Coleoptera, Sacarabaeidae). In: Reunião Sul- Brasileira de Insetos de Solo. 6., Santa María. Resumos.
23. Carrillo, R. 1986. Plagas en praderas. In: Producción de forrajes. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. pp: 76-94.
24. Cheli, G.H., Corley, J. C., Bruzzone, O., del Brío, M., Martínez, F., Martínez Román, N. and Ríos, I. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10 (50):2-16.
25. Crawford, W.G. 1986. The role of invertebrates in desert ecosystems. In: Whitford WG, editor. *Pattern and Process in Desert Ecosystems*, vol. 4. pp. 73-91. University of New Mexico Press.
26. Copello, A. 1942. Moscardón cazador de abejas. *Revista de Apicultura*, 19 (200): 13-14; (218): 4-5; (219): 10-11; 220: 13-14; (221): 14; (222): 12-13.

27. Corley J, Sackmann P, Bettinelli J, Paritsis J, Rusch V. 2006. The effects of pine tree forestry on the ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblages of the Patagonian steppe. *Forest Ecology and Management* 222:162-166.
28. Costa, R.G. 1958. Alguns Insetos e outros animais que danificam plantas cultivadas no Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, Secr. Est. Neg. Agric. Ind. E Com. Bol. 172. 296 pp.
29. Curvetto, R. 2005. Comportamiento y control de larvas de “bicho candado” o “bicho torito” (*Diloboderus abderus* Sturm) en el cultivo de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) en siembra directa. AAPRESID. Cuaderno de Trigo en siembra directa. 127-130 pp.
30. Duran, L. 1954. La biología del *Phytoloema hermanni* Germ. y mención de otros escarabeidos perjudiciales a la agricultura en las provincias australes de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural (Chile)* 54 (1): 5- 20.
31. EMBRAPA, 2006. Tecnología de Produção de Soja. Região Central do Brazil 2007. Sistemas 11 de Produção de Soja. Londrina: Embrapa soja: Embrapa Cerrados: Embrapa agropecuaria Oeste. 225pp. Cerrados:
32. Fava, F. D e Imwinkelried J.M. 2004. Evaluación de insecticidas curasemillas en el control del gusano blanco *Diloboderus abderus* (Coleoptera: Melolonthidae) en trigo. Proyecto Regional de Agricultura Sustentable. Boletín N° 2. . Ediciones INTA. E.E.A. Manfredi. 4pp.
33. Fava, F.D e Imwinkelried J.M. 2004. Gusano Blanco *Diloboderus Abderus* (Coleoptera: Melolonthidae) en trigo. Proyecto Regional de Agricultura Sustentable. Boletín N° 4. Ediciones INTA. E.E.A. Manfredi. 4pp.
34. Fava, F. D., Imwinkelried, J. M. & Trumper, E.V. 2007. Nuevo gusano blanco que ataca al cultivo de soja. En:

<http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/documentos/docprodveg/entomo> (Acceso: Abril de 2008).

35. Frana, J. E. e Imwinkelried J. M. 1996. El complejo de gusanos blancos en trigo. Publicación Miscelánea N° 74. 8 pp. Información técnica de trigo. E.E.A. INTA Rafaela.
36. 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.
37. Frana, J. E. 2003. Control de gusano blanco en trigo mediante insecticidas aplicados a la semilla. En: INTA. Publicación Miscelánea N° 99. Información Técnica de Trigo. Campaña 2003. EEA Rafaela.
38. Frana, J. E. 2005. Evaluación del impacto del muestreo para el control de gusano blanco en lotes de producción de trigo: campaña 2004. Publicación Miscelánea N° 103. 51-53 pp. Información técnica de trigo. E.E.A. INTA Rafaela.
39. Frana, J. E. 2006. Evaluación de insecticidas aplicados a la semilla de trigo para control de gusano blanco. Publicación Miscelánea N° 105. 83-88 pp. Información técnica de Trigo campaña 2006. E.E.A. INTA Rafaela.
40. Frana, J. E. 2007. Evaluación de insecticidas aplicados a la semilla de trigo y en cobertura total para el control de gusano blanco. En: INTA. Publicación Miscelánea N° 107. Información Técnica de Trigo y otros cultivos de invierno. Campaña 2007. EEA Rafaela.
41. Fresard, M. 1992. Aspectos biológicos de *H. elegans* (Burm.) y fitofagia de larvas de dos especies de escarabeidos en plantas de trigo. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 145p.

42. Gamundi, J. C. y 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.
43. Gassen, D.N. y Schneider. S. 1992. Características morfológicas e hábitos reproductivos de *Diloboderus abderus*. In: Reunião sobre Pragas Subterrâneas dos Países do Cone Sul, 2., 1992, Sete Lagoas, MG. Anais. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS. 169 pp.
44. Gassen, D.N. 1992. Insetos associados ao sistema plantio direto. In: Congreso Interamericano de Siembra Directa, 1. /Jornadas Binacionales de Cero Labranza, 2. Vila Giardino, Córdoba. Trabajos presentados. Vila Giardino, Córdoba: AAPRESID . 253-276 pp.
45. Gassen, D.N. 1996. Manejo de plagas asociadas à cultura de milho. Passo Fundo: Aldeia Norte, 134 pp.
46. Gassen, D.N. 2001. Manejo de *Diloboderus abderus* em lavouras e pastagens. En: Siembra Directa en el Cono Sur. PROCISUR. Montevideo, Uruguay. 173-182 pp.
47. Greenslade, PJM. 1992. Conserving invertebrate diversity in agricultural forestry and natural ecosystems in Australia. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 40:297-312.
48. Iannone, N. 2006. En: 2º Encuentro Nacional de Monitoreo y Control de Plagas. Córdoba, Argentina.
49. Iannone, N. 2006. Manejo de los gusanos blancos (primera parte). Marca Líquida Agropecuaria. 41-44 pp.
50. Iannone, N. 2007. Manejo de los gusanos blancos en el cultivo de trigo. Disponible en: <http://www.elsitioagricola.com/articulos/iannone/Manejo%20Gusanos%20Blancos%20en%20Cultivo%20de%20Trigo.asp> INTA. E.E.A. Pergamino.

51. InfoStat (2005). InfoStat versión 2005. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
52. InfoStat (2005). InfoStat versión 2005. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina -INTA. Centro Regional Patagonia Norte.
53. James, C.D, Landsberg J, Morton SR. 1999. Provision of watering points in the Australian arid zone: A review of effects on biota. *Journal of Arid Environments* 41: 87-121.
54. Krantz, G.W. 1988. On the identity of six Berlese species of Macrocheles (Acari: Macrochelidae): descriptions, redescrptions, and new synonyms. *Canadian Journal of Zoology*, v.66, n.4, p.968-980.
55. Lawrence, J. F. and Newton A. F. 1995. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names), pp. 779-1006. En: J. Pakaluk and S. A. Slipinski (eds.), *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera. Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. 1092 pp.
56. Ludwing, D. et Abercrombie, W.F. 1940. The growth of the head capsule of the japanese beetle larva. *Ann.Ent. Soc.*
57. Lyons, T y Luna, J. 1970. Posibilidades de mejoramiento de las prácticas de producción de maíz en la Argentina. 51 pp. Agroediciones INTA. SAGP y A.
58. Macedo, J.F.; Martins, R.P. 1998. Potencial da erva daninha *Waltheria americana*(Sterculiaceae) no manejo integrado de pragas e polinizadores: visitas de abelhas e vespas. *An. Soc. Entomol. Brasil.*, v.27, n.1, p.29-40.
59. Manoiloff, I. T., Barral, J. M. y De Lavalley, G. A., 1982. Distribución de la Población de Pulgones (*Aphis gossypii* Glov) en Algodón en la EERA Sáenz Peña (Chaco) y su

Aplicación en el Muestreo Secuencial para la Toma de Decisiones en el Control de la Plaga. 11 pp.

60. Marcellino A., Sgarbi C., Bertone K. y 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).
61. Morey, C.S. y Alzugaray, R. 1982. Biología y comportamiento de *Diloboderus abderus* (Sturm) (Coleoptera: Scarabeidae). Dir. San. Veg. Bot. Tec. 5.44 pp.
62. Morlans, M.C. 2004. Introducción a la ecología de poblaciones. S. F. del V. de Catamarca. 16 pp.
63. Musick, G.J. 1970. Insect problems associated with no-tillage. N. E. No Tillage Conf. Proceedings, Albany, N.Y.: Chevron Chem. Co. p.44-59.
64. Orgeas, J y Andersen AN. 2001. Fire and biodiversity: Responses of grass-layer beetles to experimental fire regimes in an Australian tropical savanna. *Journal of Applied Ecology* 38(1): 49-62.
65. Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. 1991. A ecologia nutricional e o manejo integrado de pragas. In: Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P. (Ed.) Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas. São Paulo: Manole, CNPq. Cap. 9, p. 313-336.
66. Pastrana, J. A. 1957. Los insectos del suelo en el cultivo del Eucalyptus: Asociación Forestal Argentina - Primeras Jornadas Argentina del Eucalipto, Buenos Aires.
67. Pielou, E. C. 1977. Mathematical ecology. Wiley, New York. 385 p.
68. Polis, GA. 1991. *The Ecology of Desert Communities*. University of Arizona Press.
69. Rabinovich, M. & Corley, J.C. 1997. An important new predator of honey bees. The robber fly *Mallophora ruficauda* Wiedemann (Diptera-Asilidae) in Argentina. *American Bee Journal*, 137 (4): pp. 303-306.

70. Ratcliffe, B. C. 1991. The Scarab Beetles of Nebraska. Bulletin of the University of Nebraska State Museum 12: 1-333.
71. [Ratcliffe](#), B. C. and [Jameson](#), M. L. 2005. Generic Guide to New World Scarab Beetle. Disponible en: <http://www.museum.unl.edu/research/entomology/Guide/Scarabaeoidea/Scarabaeidae/Scarabaeidae-pages/Scarabaeidae-Overview/Scarabaeidae> Last modified:19/SEP/2005. UNL State Museum.Division of Entomology University of Nebraska State Museum. Division of Entomology.
72. Reitz, S. R. and Trumble, J. T. 2002. Competitive displacement among insects and arachnids. Annu. Rev. Entomol. 47:435–465.
73. Ribera, I. 1999. Evolución, filogenia y clasificación de los Coleoptera (Arthropoda: Hexapoda). *Bol. S.E.A.*, 26: 435-458.
74. Ricci M., Benítez D.; Padín S. y Maceiras A. 2005. Hormigas Argentinas: Comportamiento, Distribución y Control. Disponible en: www.agro.unlp.edu.ar/extension/informes-tecnicos. Fecha de última revisión: 15/2/2010.
75. Ricklefs, R.E. 1998. Invitación a la ecología; economía de la naturaleza. Invitación a la Ecología. 4ta edición. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 692 p.
76. Ridsdill-Smith, T. y Roberts, R. 1976. Insect density effects in root feeding by larvae of *Sericesthis nigrolineata* (Coleoptera: Scarabaeidae). Journal of Applied Ecology (Inglaterra) 13: 423-428.
77. Ritcher, P.O. 1966. White grubs and their allies. Corvallis: Oregon State Univ.Press,219 pp.
78. Rizzo, H. F. 1977. Catálogo de Insectos Perjudiciales en cultivos de la Argentina. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. 65 pp.

79. Ruesink, W. C , 1980: Introduction to sampling theory, pp. 61-78. *In* M. Kogan & D. C. Herzo (eds.), *Sampling methods in soybean entomology*. Springer-Verlag, New York.
80. Samways, M. J. 1994. *Insect Conservation Biology*. Chapman and Hall.
81. Sasal Y, Raffaele E, Farji-Brener AG. 2010. Succession of ground-dwelling beetle assemblages after fire in three habitat types in the Andean forest of NW Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10(37):1-17.
82. Seymour CL, Dean WRJ. 1999. Grazing effects on invertebrates in arid rangelands. *Journal of Arid Environments* 43: 267-286.
83. Silva, M.T.B. 1992. Manejo de insetos no plantio direto em Cruz Alta, Rio Grande do Sul. Congreso Interamericano de Siembra Directa. 80-98 pp.
84. Sistema Nacional Argentino de Vigilancia y Monitoreo de Plagas. Demodema *bonariensis*. Disponible en: <http://www.sinavimo.gov.ar/node/2209>.
85. Southwood, T.R.E., 1978. *Ecological methods*. Chapman and Hall. London. 391 pp.
86. Southwood, T.R.E 1995. *Ecological Methods. With particular reference to the study of insects population*. 2 Edition. Chapman & Hall. USA. 7-47pp.
87. Suárez A y 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.
88. Taylor, L. R., 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature* 189: 732-735.
89. Taylor, L. R. 1984: Assessing and interpreting the spatial distributions of insect populations. *Annu. Rev. Entomol.*, 29: 321-357.
90. Tonhasca, A.; Palumbo, J.; Byrne. D. 1994. Aggregation patterns of Bemisia *Tabaci* in response lo insecticide applications. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 72: 265-272.

91. Torres, C.; Alvarado,L.; Senigagliesi,C.; Rossi,R.; Tejo, H. 1976. Oviposición de *Diloboderus abderus* Sturm en relación a la roturación del suelo. IDIA, 124-125 pp.
92. Tschardtke, T.; Greiler, H-J. 1995. Insect communities, grasses and grasslands. Annu. Rev. Entomol., v.40, p.535-558.
93. Vázquez J. y Faggioli V. 2004. Técnica de monitoreo de gusanos blancos (*Diloboderus abderus*) previo a la siembra de trigo. Cuadernillo de actualización técnica Bayer Cropscience. 5 pp.
94. Villar J, Astegiano G., Frana J. y Hermann M. 2005. Evaluación de alternativas tecnológicas para el trigo en la región central de Santa Fe: Respuesta física y económica en las campañas 2002, 2003 y 2004. Publicación Miscelánea N° 103. 4pp. Información técnica de trigo. E.E.A. INTA. Rafaela.
95. Wei, X; Xu, X. & Deloach, C.J. 1995. Biological control of white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) by larvae of *Promachus yesonicus* (Díptera: Asilidae) in China. *Biological Control*, 5. pp. 290-296.
96. Whitford W.G. 2000. Keystone arthropods as webmasters in desert ecosystems. In: Coleman DC, Hendrix PF, editors. *Invertebrates as Webmasters in Ecosystems*. pp. 25-42. CABI Publishing.

10. REFERENCIAS

Figura 1: Excavación de galerías y montículo de tierra en superficie.

Figura 2: Delimitación de un rectángulo para la realización del pozo.

Figura 3: Orificio al ras del suelo de gusano blanco.

Figura 4: Pozo rectangular de 50 x 25 cm y 30 de profundidad.

Figura 5: *P. bonariensis* con su ráster característico.

Figura 6: Abundancia de larvas de *P. bonariensis* observadas en los lotes evaluados en la Localidad de Arribeños. Pcia de Bs. As. Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Figura 7: Valores medios del diámetro cefálico (DC) en mm, determinado para cada clase (estadio larval). Las barras horizontales indican el Error Standard (ES).

Figura 8: Valores medios del largo corporal (LC) en milímetros (mm), observado para cada clase (estadio larval) (\pm ES).

Figura 9: Diagrama de dispersión de los tamaños de cápsula cefálica (CC) y largo del cuerpo (LC) de *P. bonariensis* en los monitoreos realizados en campos de producción de la Localidad de Arribeños.

Figura 10: Distribución de frecuencia de clases del diámetro cefálico (DC) de *P. bonariensis*, registradas en los distintos momentos del año.

Figura 11: Distribución de frecuencia de clases del largo corporal (LC) de *P. bonariensis*, registradas en los distintos momentos del año.

Figura 12: Valores medios de larvas de *P. bonariensis* (violeta), gusanos alambre (naranja) y gorgojos (verde) en los tres lotes en estudio. Las barras verticales indican el Error Standard

(ES). Lote 1: soja de primera monocultivo; Lote 2: soja de primera con antecesor pastura; Lote 3: alfalfa.

Figura 13: Fluctuación poblacional del gusano blanco *P. bonariensis* en los lotes estudiados. Lote 1: soja de primera monocultivo; Lote 2: soja de primera con antecesor pastura; Lote 3: alfalfa.

Figura 14: Fluctuación poblacional de gusanos alambre (Elatéridos) en los lotes estudiados. Lote 1: soja de primera monocultivo; Lote 2: soja de primera con antecesor pastura; Lote 3: alfalfa.

Figura 15: Fluctuación poblacional de gorgojos (Curculiónidos) en los lotes estudiados. Lote 1: soja de primera monocultivo; Lote 2: soja de primera con antecesor pastura; Lote 3: alfalfa.



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.

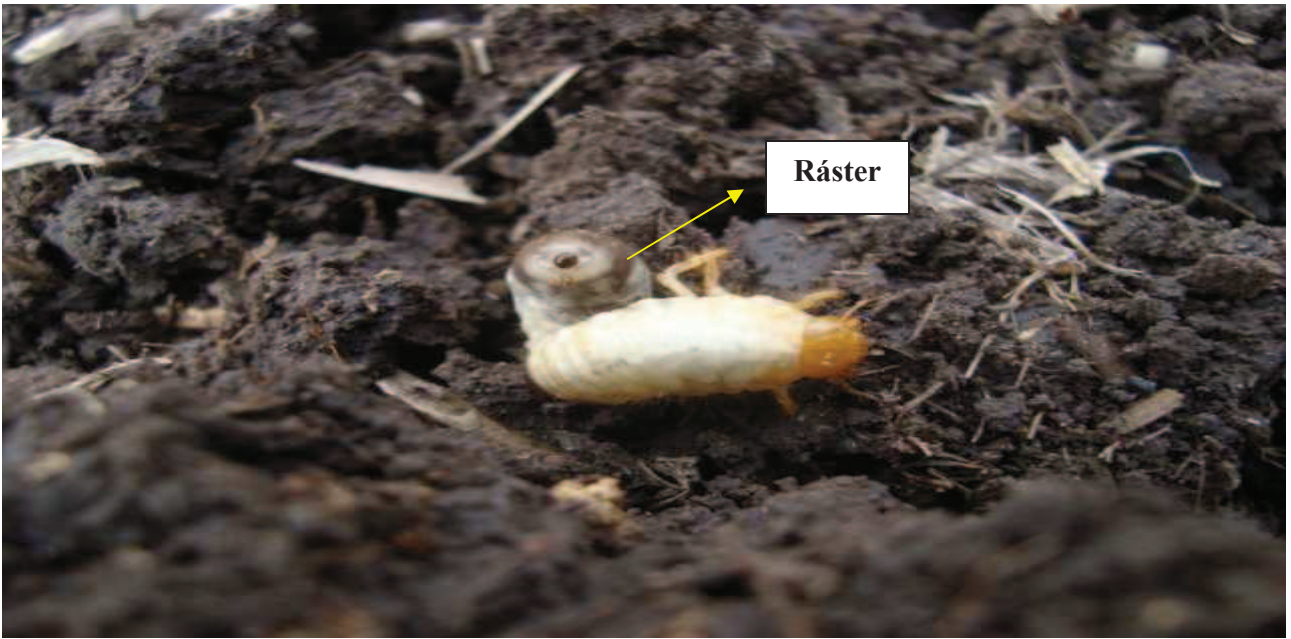


Figura 5.

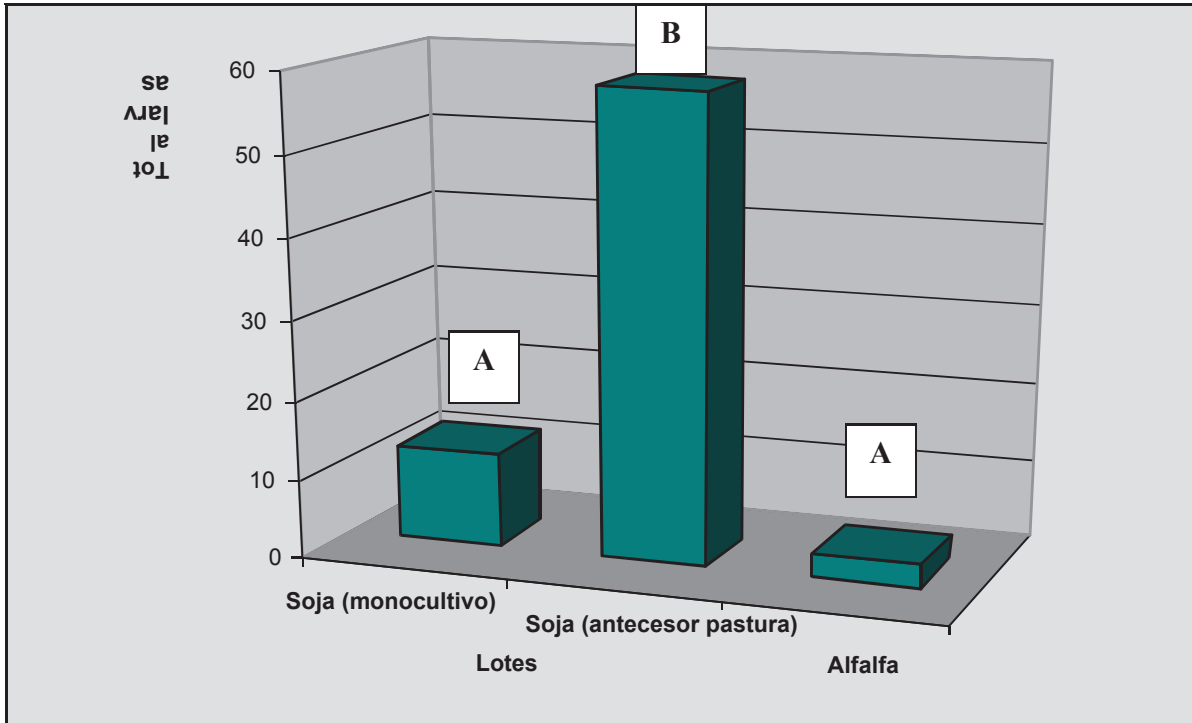


Figura 6.

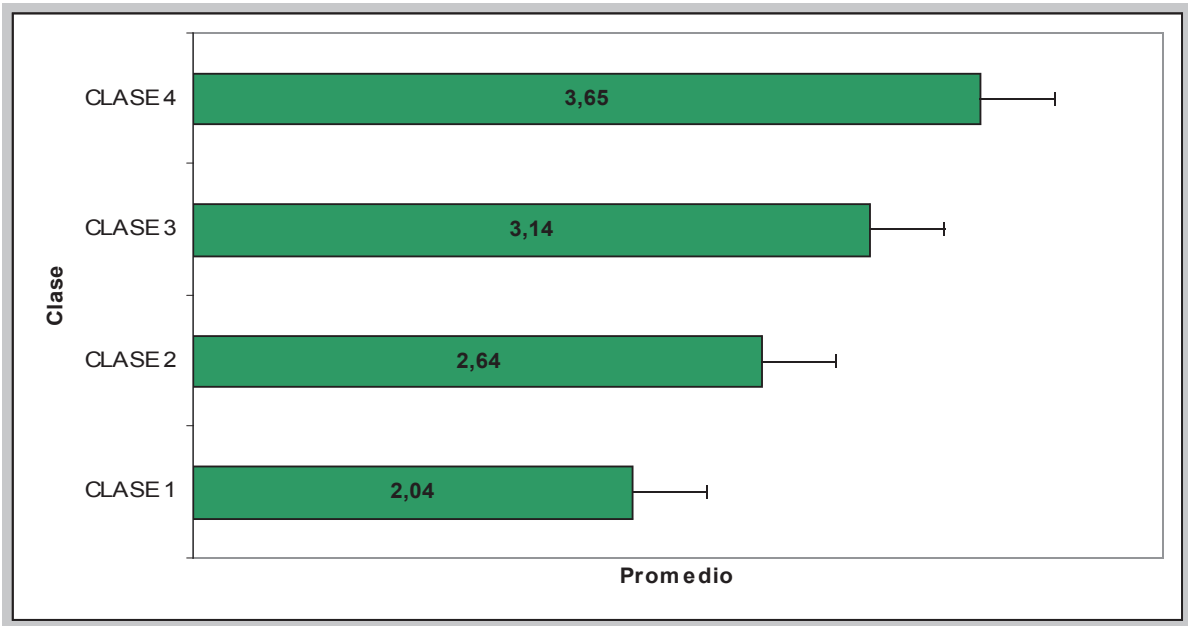


Figura 7.

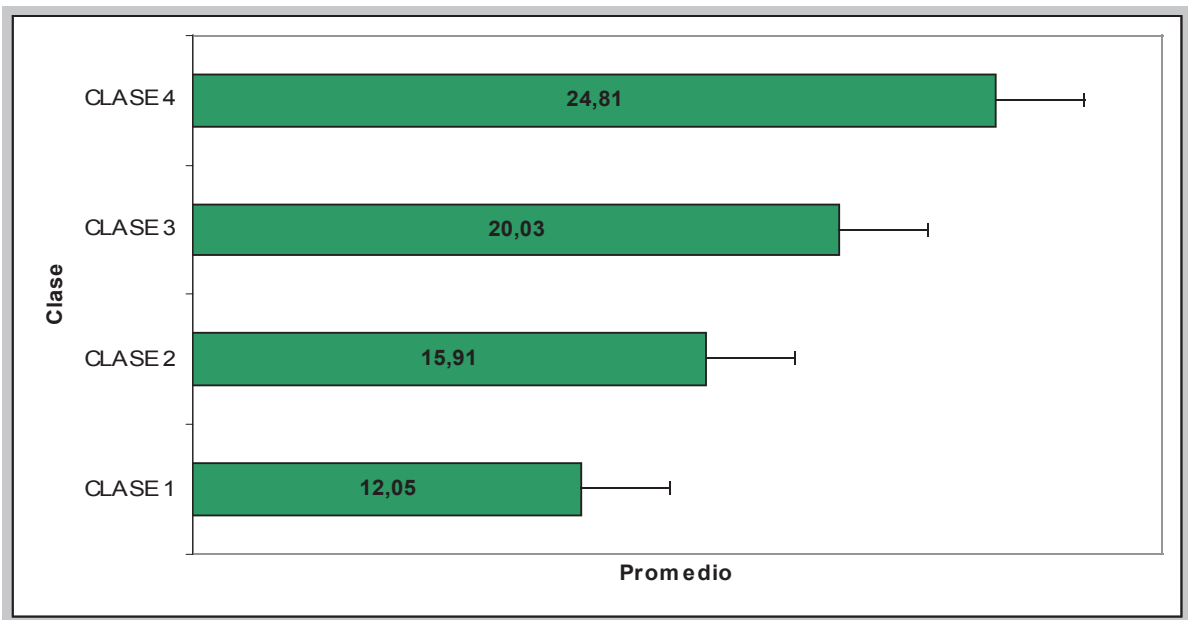


Figura 8.

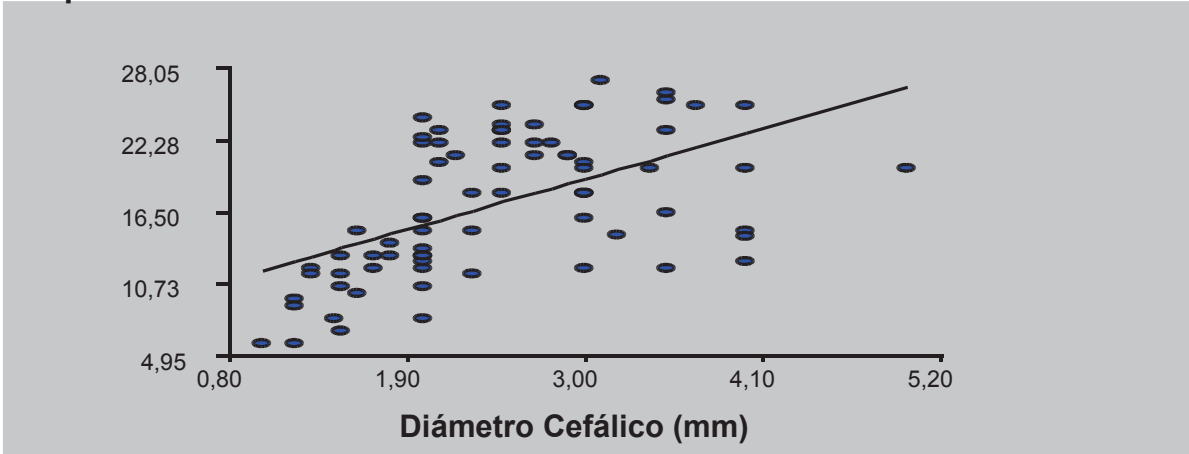


Figura 9.

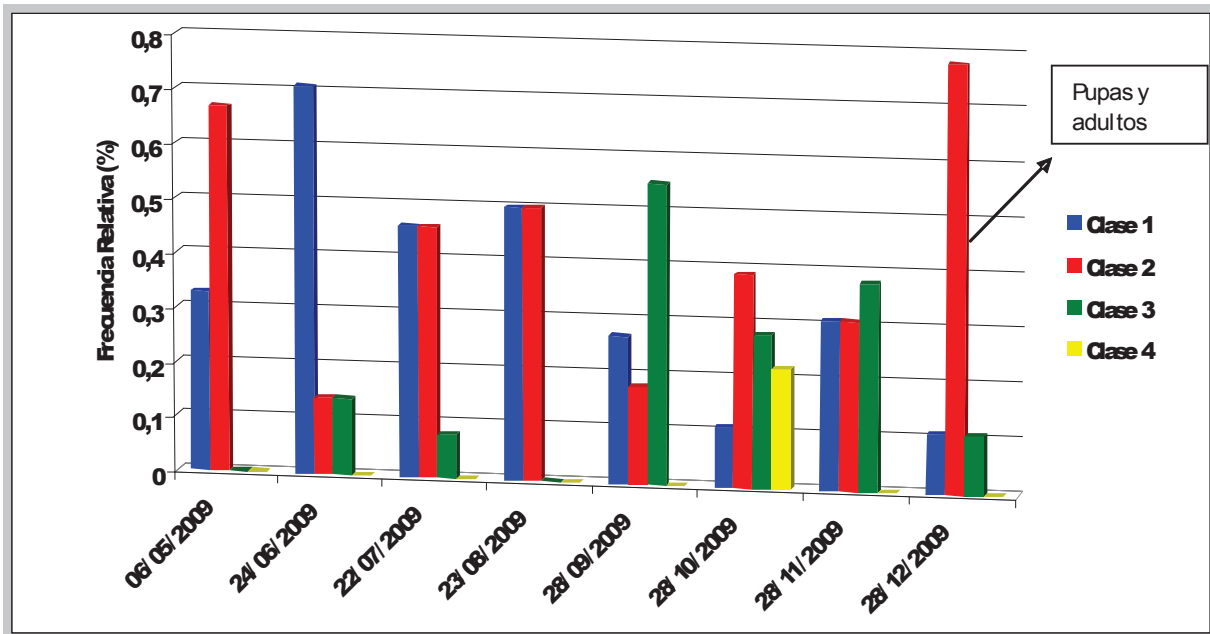


Figura 10.

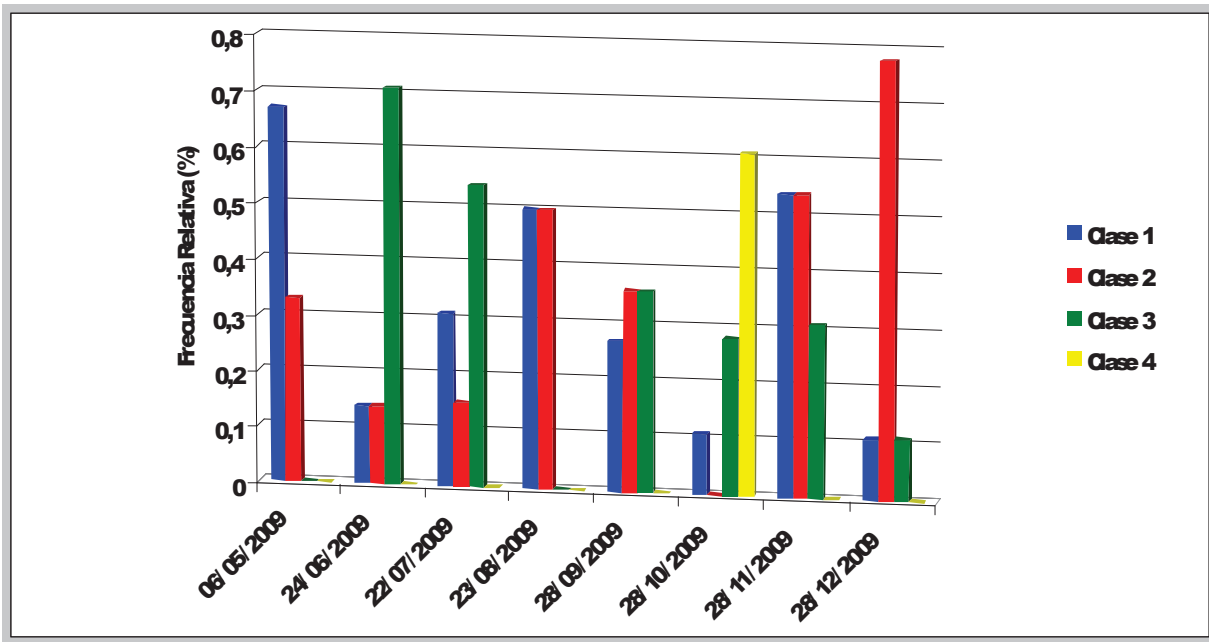


Figura 11.

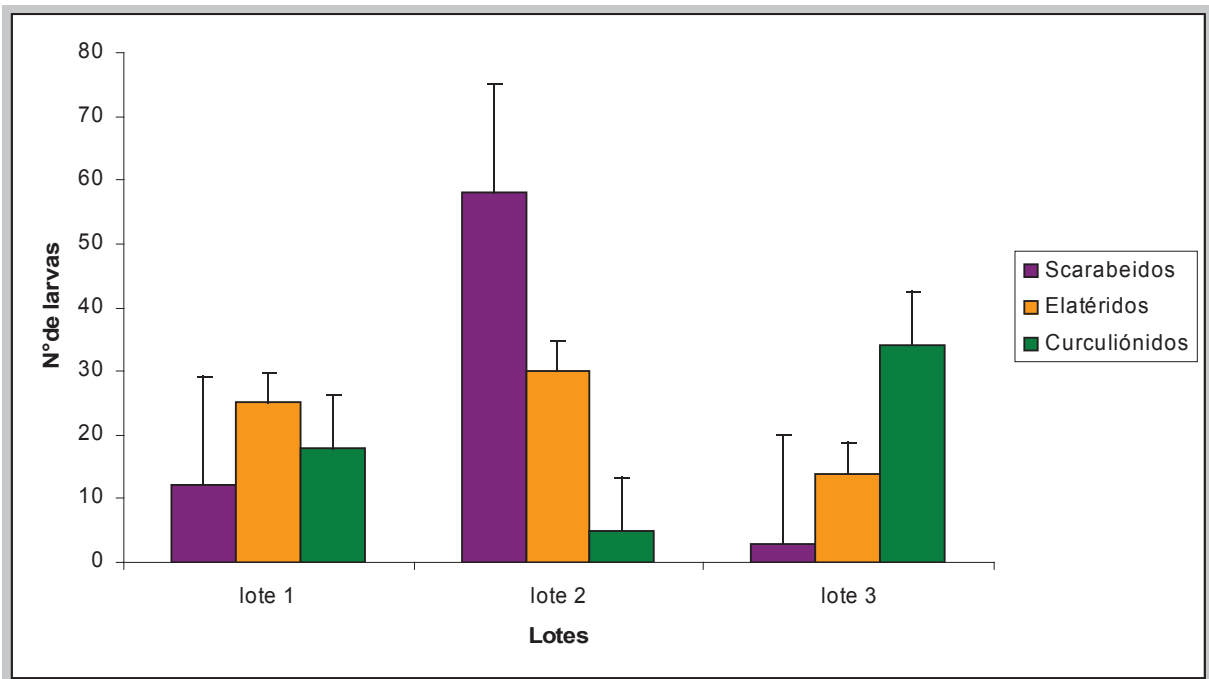


Figura 12.

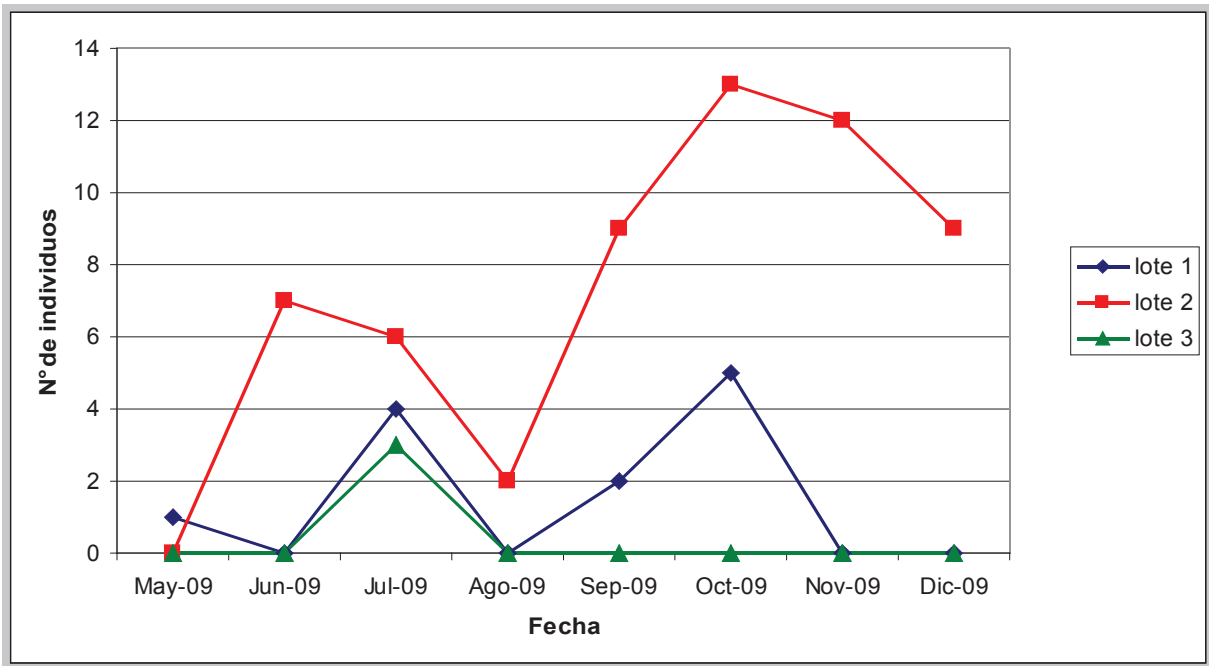


Figura 13.

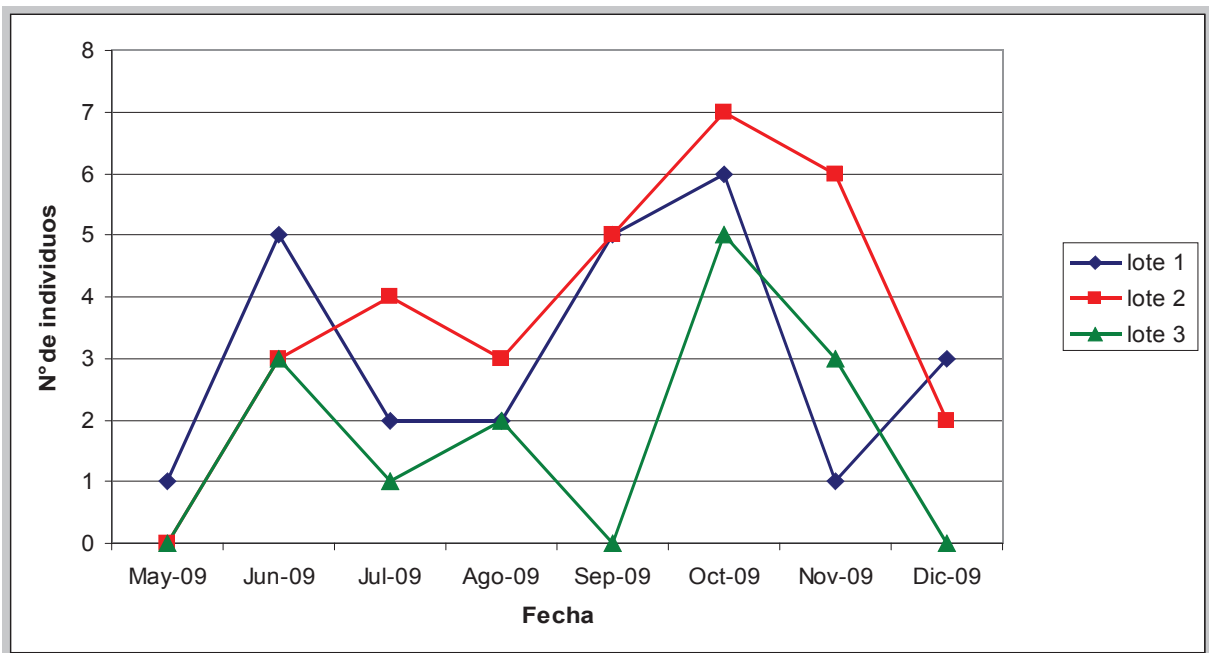


Figura 14.

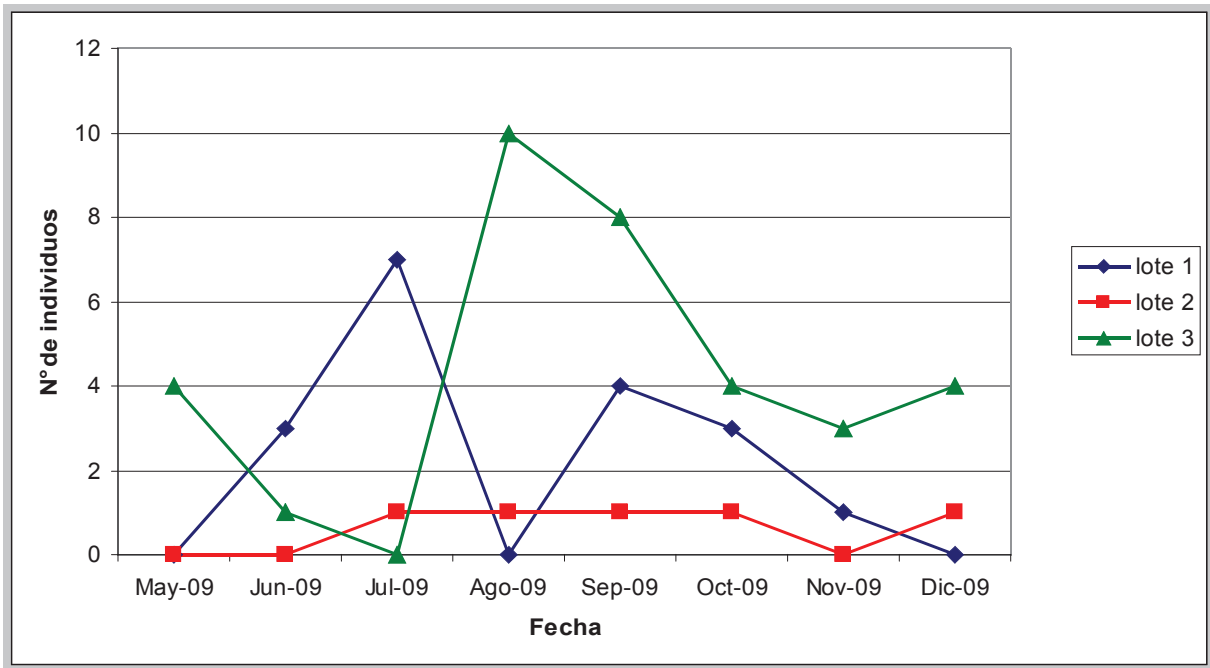


Figura 15.

11. ANEXO

Clave para la identificación de larvas de Scarabaeidae que habitan el suelo de la región Central de Santa Fe.

Información preparada por Jorge E. Frana.

Varias larvas de especies de coleópteros habitan en el suelo de la región pero no todos pertenecen al complejo de gusanos blancos, y dentro de estos, solamente unas pocas pueden resultar perjudiciales para los cultivos. Por tal motivo, la correcta identificación de las larvas es indispensable para la toma de decisiones de control.

La observación de la larva con lupa de mano requiere de cierta práctica o destreza. Por lo tanto es indispensable la correcta sujeción del ejemplar para poder hacer foco en un plano focal reducido, con limitaciones de luz incidente y la interferencia de reflejos no deseados, y en particular, con limitada profundidad de campo, como la que se presenta en la porción ventral del último segmento abdominal o en el último segmento de las antenas. Por tal motivo, a continuación se describen algunos consejos: Para la libre visión de esas partes del cuerpo, la larva se debe sujetar con las yemas de los dedos pulgar e índice de la mano izquierda justo sobre los laterales del tórax (segmentos donde se encuentran las patas), de manera que el raster quede expuesto perpendicular a la visión. Luego, con la otra mano se acerca la lupa hasta casi hacer contacto con el ojo. Finalmente se acerca la larva en la posición indicada hasta lograr foco. La buena iluminación del sector a observar es indispensable y en tal sentido se debe permitir la llegada directa del haz de luz (o si en días nublados, orientarlos hacia el sector de mayor luminosidad). La eliminación de los reflejos que impiden una visión adecuada se logra rotando la larva en varias direcciones. Por ejemplo, para ver el número de máculas sensoriales en el último artejo antenal, se parte con la sujeción antes expuesta, luego se hace rotar la larva unos 90° sobre su eje longitudinal

imaginario de manera que ahora la parte ventral de la cabeza de la larva apoya sobre la yema de nuestro dedo índice. La superficie de nuestra yema provee un color de contraste para detectar las máculas. Si aún así no se logra el propósito, se deberán buscar otros ángulos y/o la eliminación de reflejos, en este caso, proyectando sombras.

Finalmente, la utilización de la clave requiere conocer la ubicación exacta de ciertas partes de la larva y sus nombres, algunas ya expuestas, de acuerdo a la terminología impuesta por los expertos en *Sacarabaeidae*. Por lo tanto, se hace indispensable identificar cada una de las estructuras, que conforman la parte externa de una larva, y sus denominaciones (palabras derivadas del latín), las cuales se detallan en el glosario. Luego, es necesario un mínimo de esfuerzo para romper con el viejo mito que dice: “Las claves de identificación de insectos fueron escritas por quienes no la necesitan, para quienes no las entienden.”

Glosario

Raster. Término que designa al complejo de setas, espinas y espacios desnudos que se hallan sobre la superficie ventral, por delante del ano. Las características del raster pueden analizarse como: septula, palidium, tege, tegillum, campus.

Palidium (pl. palidia). Región del raster en *Scarabaeidae*; un grupo de pali formando una o más hileras.

Palus (pl. pali). Una espina derecha, con punta, que forma parte de un palidium.

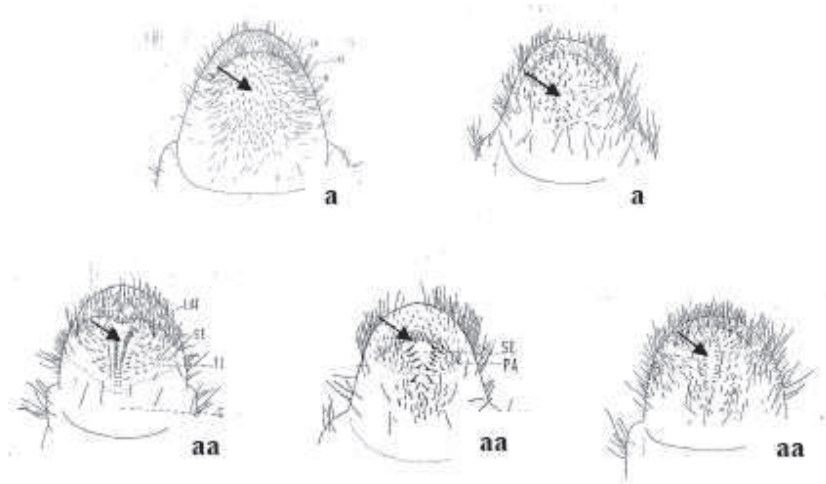
Septula (pl. septulae). Región del raster en *Scarabaeoidea*; área desnuda entre un palidium transverso y la base del labio anal inferior; o entre un par de palidia oblicuos, divergentes en la parte posterior hacia los extremos del labio anal o entre un par de palidia divergentes posteriormente, paralelos o curvos en el interior de los extremos del labio anal.

Teges (pl. tegites). Término que designa en larvas de Scarabaeidae a las setas que cubren densa o espaciadamente la parte posterior de casi toda la zona ventral del segmento abdominal 10, cuando no existe el palidium.

Tegillum (pl. tegilla). Parte del raster en Scarabaeidae; dos grupos de setas erectas o curvas en el ápice, ubicadas a cada lado de un par de palidia.

**Clave para la identificación de larvas de Scarabaeidae que habitan el suelo de la región
Central de Santa Fe.**

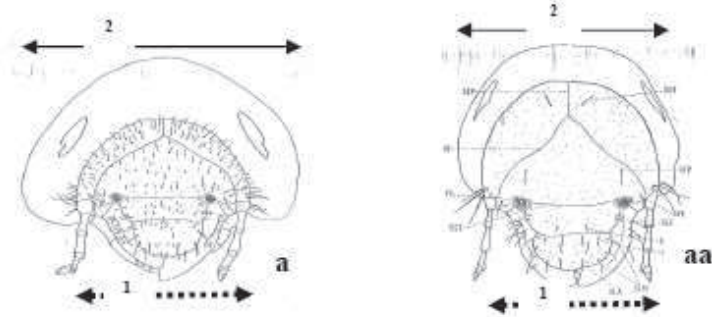
Para observaciones a campo con lupas de mano de 10-20X (adaptado de Alvarado, 1980)



- 1 a. Raster sin palidia. 2
- aa. Raster con palidia. 5



- 2(1) a. Antenas con dos máculas sensoriales dorsales (grandes). **Cyclocephala putrida.**
- aa. Antenas con tres o más máculas sensoriales dorsales (pequeñas). 3



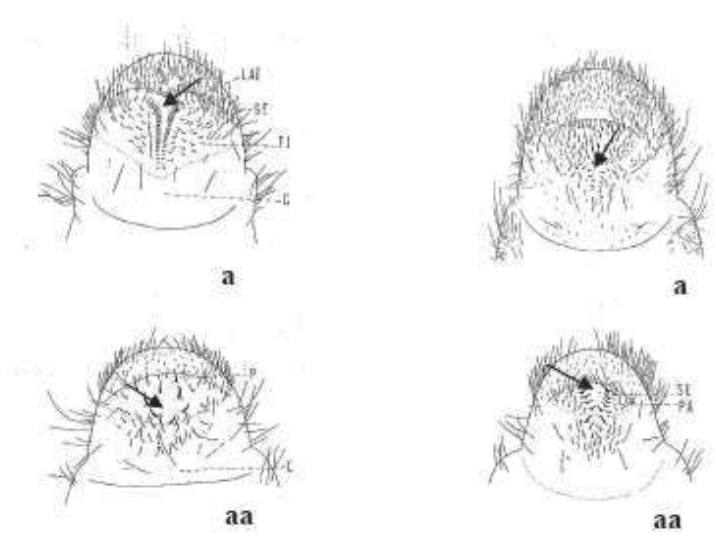
3(2) a. Cápsula cefálica con superficie porosa y cubierta con setas, cuyo ancho (1) es menor a $\frac{2}{3}$ el ancho del cuerpo (2). Generalmente opaca y de color pardo violáceo oscuro **Archophileurus vervex.**

aa. Cápsula cefálica con superficie lisa y con pocas setas cuyo ancho (1) es mayor a $\frac{2}{3}$ el ancho del cuerpo (2). Generalmente brillante y de color pardo. **4**

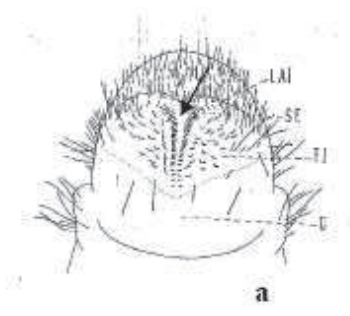


4(3) a. Antenas con setas. **Bothynus striatellus.**

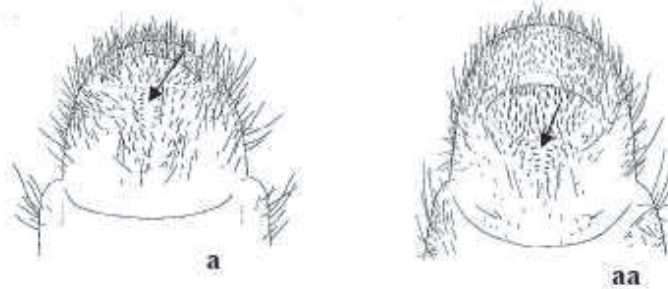
aa. Antenas glabras. **Diloboderus abderus.**



- 5(1) a. Con dos hileras de pali.
- b. Antena con una mácula sensorial en el antenito distal6
- aa. Los palis no forman dos hileras y rodean completamente el septula.
- bb. Antenas con dos máculas sensoriales dorsales.8



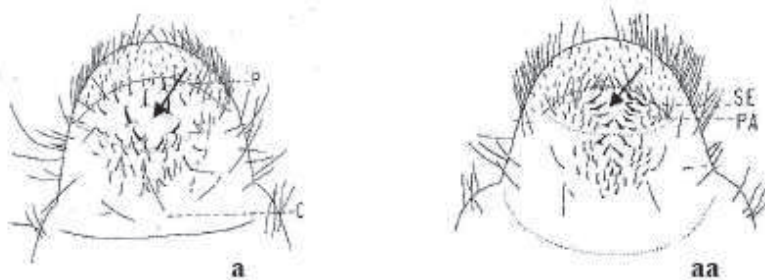
- 6(5) a. Dos palidia paralelos en la parte anterior, divergen bruscamente cerca del labio anal. .
- **Philochloenia bonariensis.**
- aa. Dos palidia dispuestos en forma casi paralela.7



7(6) a. Los palidia forman un óvalo casi incompleto. Cada palidium con 8 o más palus

..... **Anomala testaceipennis.**

aa. Los palidia subparalelos, tienen 5-6 palus cada uno. **Heterogeniates bonariensis.**



8(5) a. Pali curvos, dispuestos en forma circular, con 1 palus interior. **Cyclocephala signaticollis.**

aa. Pali rectos, dispuestos en forma de romboide. **Cyclocephala modesta.**

Referencia

Alvarado, L. J. 1980. Sistemática y bionomía de coleópteros que en estados inmaduros viven en el suelo. Tesis de Graduación, Doctorado en Ciencias Naturales. Univ. Nac. de La Plata.

Tablas de frecuencias

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1,00	DC	1	2,80	2,85	2,83	1	0,33
1,00	DC	2	2,85	2,90	2,88	2	0,67

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
2,00	DC	1	2,00	2,50	2,25	5	0,71
2,00	DC	2	2,50	3,00	2,75	1	0,14
2,00	DC	3	3,00	3,50	3,25	1	0,14

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
3,00	DC	1	1,20	2,47	1,83	6	0,46
3,00	DC	2	2,47	3,73	3,10	6	0,46
3,00	DC	3	3,73	5,00	4,37	1	0,08

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
4,00	DC	1	3,00	3,50	3,25	1	0,50
4,00	DC	2	3,50	4,00	3,75	1	0,50

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
5,00	DC	1	1,50	2,33	1,92	3	0,27
5,00	DC	2	2,33	3,17	2,75	2	0,18
5,00	DC	3	3,17	4,00	3,58	6	0,55

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
6,00	DC	1	1,20	1,90	1,55	2	0,11
6,00	DC	2	1,90	2,60	2,25	7	0,39
6,00	DC	3	2,60	3,30	2,95	5	0,28
6,00	DC	4	3,30	4,00	3,65	4	0,22

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
7,00	DC	1	1,20	1,63	1,42	4	0,31
7,00	DC	2	1,63	2,07	1,85	4	0,31
7,00	DC	3	2,07	2,50	2,28	5	0,38

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
8,00	DC	1	1,00	1,57	1,28	1	0,11
8,00	DC	2	1,57	2,13	1,85	7	0,78
8,00	DC	3	2,13	2,70	2,42	1	0,11

Tablas de frecuencias

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
1,00	LC	1	21,00	21,50	21,25	2	0,67
1,00	LC	2	21,50	22,00	21,75	1	0,33

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
2,00	LC	1	10,50	15,50	13,00	1	0,14
2,00	LC	2	15,50	20,50	18,00	1	0,14
2,00	LC	3	20,50	25,50	23,00	5	0,71

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
3,00	LC	1	6,00	10,83	8,42	4	0,31
3,00	LC	2	10,83	15,67	13,25	2	0,15
3,00	LC	3	15,67	20,50	18,08	7	0,54

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
4,00	LC	1	12,00	13,50	12,75	1	0,50
4,00	LC	2	13,50	15,00	14,25	1	0,50

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
5,00	LC	1	7,00	12,33	9,67	3	0,27
5,00	LC	2	12,33	17,67	15,00	4	0,36
5,00	LC	3	17,67	23,00	20,33	4	0,36

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
6,00	LC	1	9,50	13,88	11,69	2	0,11
6,00	LC	2	13,88	18,25	16,06	0	0,00
6,00	LC	3	18,25	22,63	20,44	5	0,28
6,00	LC	4	22,63	27,00	24,81	11	0,61

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
7,00	LC	1	9,00	13,33	11,17	7	0,54
7,00	LC	2	13,33	17,67	15,50	2	0,15
7,00	LC	3	17,67	22,00	19,83	4	0,31

MONITOREO	Variable	Clase	LI	LS	MC	FA	FR
8,00	LC	1	6,00	11,00	8,50	1	0,11
8,00	LC	2	11,00	16,00	13,50	7	0,78
8,00	LC	3	16,00	21,00	18,50	1	0,11

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DC	76	0,28	0,21	29,83

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,81	7	2,12	3,87	0,0013
MONITOREO	14,81	7	2,12	3,87	0,0013
Error	37,16	68	0,55		
Total	51,97	75			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,17865

Error: 0,5464 gl: 68

MONITOREO	Medias	n			
7,00	1,87	13	A		
8,00	1,88	9	A		
2,00	2,44	7	A	B	
3,00	2,54	13	A	B	
6,00	2,66	18	A	B	
1,00	2,87	3	A	B	
5,00	3,05	11	A	B	
4,00	3,50	2		B	

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LC	76	0,40	0,34	26,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	946,57	7	135,22	6,53	<0,0001
MONITOREO	946,57	7	135,22	6,53	<0,0001
Error	1408,52	68	20,71		
Total	2355,09	75			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,25689

Error: 20,7135 gl: 68

MONITOREO	Medias	n				
4,00	13,50	2	A			
3,00	14,08	13	A	B		
8,00	14,33	9	A	B	C	
7,00	14,81	13	A	B	C	D
5,00	15,11	11	A	B	C	D
1,00	21,33	3		B	C	D
2,00	21,43	7			C	D
6,00	22,03	18				D

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
LC	76	0,30	0,29	23,80	455,70	462,69

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows
const	8,10	1,71	4,69	11,51	4,73	<0,0001	
DC	3,68	0,66	2,37	4,98	5,61	<0,0001	32,06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	ql	CM	F	p-valor
Modelo	702,68	1	702,68	31,47	<0,0001
DC	702,68	1	702,68	31,47	<0,0001
Error	1652,40	74	22,33		
Total	2355,09	75			