

“DIVERSIDAD DE ESCARABEIDOS Y FORMICIDOS COMO INDICADORES DE
AMBIENTES DISTURBADOS POR EL HOMBRE”

Tesina
del alumno

JIMENA BELEN CHILA COVACHINA

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

INGENIERO AGRÓNOMO

Carrera: Ingeniería Agronómica

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

Junín, 6 de Diciembre de 2013

“DIVERSIDAD DE ESCARABEIDOS Y FORMÍCIDOS COMO INDICADORES DE
AMBIENTES DISTURBADOS POR EL HOMBRE”

Tesina
del alumno

JIMENA BELEN CHILA COVACHINA

Aprobada por el Tribunal Evaluador de Tesinas

.....

.....

Ing. Agr. Mónica Ricci

Director

.....

Ing. Agr. Carolina Sgarbi

Co- director

Escuela de Ciencias Agrarias, Naturales y Ambientales.

Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires.

Junín, 6 de Diciembre de 2013

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a mis padres que me dieron la posibilidad de estudiar esta hermosa carrera, me apoyaron en todo momento y nunca me dejaron bajar los brazos en este largo y difícil camino.

A mi queridísimo hermano y gran colega, quien fue la brújula que me guió en estos años de estudio. Mi gran compañerito de largas tardes de mates y estudio. Siempre presente para ayudarme y acompañarme. Sin él la verdad que todo hubiese sido muy diferente.

A Juani, mi amor, a quien puede conocer gracias a haber elegido estudiar esta carrera y hoy forma parte de mi camino. Un gran sostén en estos años, que me acompañó en momentos difíciles y de alegrías.

A mi directora Mónica Ricci por haberme dado la posibilidad de formar parte de su cátedra de Zoología Agrícola y haberme permitido realizar esta tesis. Una excelente profesional, con enorme predisposición para enseñar y ayudar a los alumnos. Inmensamente agradecida de haberte tenido como directora!!.

A mi Co-directora Carolina Sgarbi una gran persona y profesional, quien siempre estuvo presente para ayudarme, enseñarme y orientarme.

A mi gran amigo Fernando Cavo y a su familia por haberme permitido realizar los monitoreos en su campo.

A mi excelente compañera de cátedra Agus por haberme ayudado siempre.

Y por último a mi adorada abuela, a mis tíos/as, primos, a mi sobrino Theo y mis queridos amigos por haberme acompañado en todo momento.

INDICE

Agradecimientos.....	1
Resumen.....	4
Introducción.....	5
Escarabeidos y formícidos: su rol como Bioindicadores.....	8
Hipótesis.....	11
Objetivos específicos.....	11
Materiales y métodos.....	12
- Área de estudio.....	12
a) Escarabeidos “Gusanos Blancos”	13
b) Formicidos.....	14
- Monitoreo.....	17
a) Gusanos blancos.....	17
b) Hormigas.....	19
Resultados.....	21
a) Gusanos blancos.....	21
b) Hormigas.....	26
Discusión.....	29
a) Gusanos blancos.....	30
b) Hormigas.....	34
Conclusión.....	37
Bibliografía.....	38
Anexo.....	49

RESUMEN

La intensificación de la actividad agrícola ha tenido efectos negativos sobre la biodiversidad o empobrecimiento de los ecosistemas de manera que comenzaron a observarse daños en diferentes cultivos causados por orugas cortadoras, grillos, babosas, bicho bolita, destacándose entre ellos a los gusanos blancos (Coleoptera: Scarabeidae) y hormigas (Hymenoptera: Formicidae). Estos dos últimos grupos han demostrado ser útiles bioindicadores por su gran diversidad y sensibilidad a las condiciones ambientales, proporcionando una visión detallada del cambio ecológico. El presente estudio tiene por objetivos determinar la riqueza y abundancia de ambos grupos de insectos en un suelo agrícola de Baigorrita, Junín (Buenos Aires), con el fin de estimar el grado de disturbio que presenta el ambiente producto de la actividad humana. Para gusanos blancos (GB) los muestreos se efectuaron al azar excavando un pozo de 1/8 de m² con una frecuencia mensual por 1 año y para hormigas, se realizaron mediante Captura directa (CD) y utilización de papel cebado (PC). Para ambos, se calculó el índice de diversidad de Shannon Wiener (H') y el de dominancia de Berger Parker (d). Para los GB se identificaron 5 géneros y 7 especies siendo la dominante *Cyclocephala putrida* (d=34), el (H') fue de 1,68. En cuanto a Hormigas se identificaron 3 subfamilias, siendo la dominante Myrmicinae con 79%. Mediante CD la especie dominante fue *Solenopsis* (d=33) seguida por *Acromyrmex ambiguus* y el H' fue de 1,5. En los PC también predominó *Solenopsis* sp. (d=29) seguida por *Dorimyrmex* sp., y el H' fue de 1,49. Se concluye que si bien el índice de diversidad de Scarabeidae fue bajo la riqueza de GB fue importante. Las larvas encontradas mayoritariamente, no son perjudiciales en baja densidad poblacional, por lo tanto se considera beneficiosa su presencia por contribuir a la incorporación de materia orgánica y a la aireación de los suelos, luego de varios ciclos de siembra directa. De manera similar, la diversidad de Formicidae fue baja, siendo la subfamilia dominante los Myrmicinae cuyas representantes son indicadores de ambientes con moderado estrés y alto disturbio.

INTRODUCCION

La conservación de la naturaleza se ha ido convirtiendo en una actividad cada vez más compleja, hasta transformarse en la actualidad, en una necesidad para lograr el desarrollo sostenible de la humanidad, manteniendo la diversidad biológica, ya sea por sus servicios como por su belleza (Bertonatti, 1997).

La mayor demanda de alimentos como consecuencia del crecimiento de la población mundial, determinan la imperiosa necesidad de desarrollar sistemas agrícolas sustentables, que tengan la capacidad de mantener un nivel de producción en el largo plazo sin comprometer los componentes estructurales y funcionales de los agroecosistemas. Entre ellos el suelo es un recurso crítico, no renovable a escala humana, cuya condición es vital no sólo para la producción de alimentos sino también para el balance global y funcionamiento de los ecosistemas. Es un sistema en el cual, la mayoría de sus propiedades físicas, químicas como los procesos que ocurren son mediados por la biota que lo habita (Doran *et al.*, 1996).

Los diversos organismos que habitan el suelo, contribuyen en el funcionamiento sustentable de los ecosistemas: intervienen en los ciclos de nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica, secuestran carbono y regulan la emisión de gases invernadero, modifican la estructura física del suelo y actúan sobre el régimen del agua y la erosión. En consecuencia, posibilitan la eficiencia en la adquisición de nutrientes por parte de las plantas y su estado sanitario (Anderson, 1994; Pankhurst, 1997).

Los organismos del suelo están compuestos por numerosas especies que ocupan un amplio rango de nichos ecológicos y son representativas en diferentes sistemas edáficos (Remy & Dainar, 1982). La estructura de la comunidad edáfica tradicionalmente ha sido impactada por las prácticas agronómicas, tanto en términos de abundancia, riqueza y el rol que desempeñan (Castiglioni, 1997). Por esta razón, la diversidad, abundancia y biomasa son considerados valiosos indicadores de los procesos de degradación en los suelos agrícolas (Linden *et al.*, 1994; Lavelle *et al.*, 1997).

Se conoce que las prácticas de manejo de suelo y los diferentes tipos de labranza afectan la estructura del mismo y consecuentemente las poblaciones de la macrofauna edáfica (Wardle, 1995; Filser *et al.*, 1995; Lal, 1998; Marín & Feijoo, 2005). En general los suelos con labranza reducida o sin labranza presentan mayor abundancia y diversidad de artrópodos que los convencionales, en especial de insectos. Estos últimos pueden utilizarse para realizar un seguimiento del impacto de los cambios ambientales, por la abundancia de especies y fidelidad de hábitat (Andersen & 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 & Dean, 1999; Andersen & Majer, 2004). 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; Greenslade, 1992; Ayal, 2007).

En la actualidad los estudios en ecología de plagas, están orientados hacia la evaluación del efecto de los cambios antropogénicos en la estructura y función de las comunidades y ecosistemas, ya que pocas áreas del mundo pueden escapar al impacto producido por la extracción indiscriminada de recursos, la agricultura, la ganadería intensiva y la contaminación (Vittar, 2005). .

La diversidad de insectos ha sido reconocida a nivel nacional e internacional como un elemento fundamental para el desarrollo de planes de conservación y uso sustentable de los recursos naturales. Por lo tanto, su conocimiento, cuantificación y análisis es fundamental para entender el mundo natural y los cambios inducidos por la actividad humana (Villareal *et al.*, 2006).

El conocimiento de la biodiversidad requiere considerar los diferentes niveles jerárquicos de organización de la vida (genes, especies, poblaciones, comunidades y ecosistemas), junto con sus atributos de composición, estructura y funcionalidad (Noss, 1990), siendo la riqueza de especies el primer aspecto a considerar al afrontar estudios sobre la biodiversidad (Piarfon, 2005).

La caracterización de las especies provee una medida de la variedad de formas de vida, además aporta información de diferentes facetas de esa variedad, como diversidad funcional (como un descriptor de la cadena alimenticia), diversidad a diferentes niveles taxonómicos (géneros y familias) y heterogeneidad espacial (Gaston, 1996).

Históricamente, los estudios sobre ecología poblacional de insectos plaga contemplan el análisis de la variación temporal de sus poblaciones, como base para la toma de medidas de manejo (Liebhold *et al.*, 1993; Emmen, 2004). Sin embargo, un correcto control de las plagas también va estrechamente ligado al

conocimiento de su distribución espacial (Ramírez-Dávila & Porcayo-Camargo, 2008). El conocimiento de la estructura espacial de las poblaciones plaga permite optimizar el manejo, ya que las medidas de control se pueden dirigir hacia las zonas específicas de infestación (Blom *et al.*, 2002; Ramírez-Dávila & Porcayo-Camargo, 2008). Con lo anterior, se puede reducir el uso de insecticidas, retrasar el desarrollo de resistencia y promover la conservación de enemigos naturales (Midgarden *et al.*, 1997).

En los últimos tiempos, la pampa húmeda sufrió una serie de cambios sustanciales en los sistemas agrícolas, sobre todo por la rápida expansión del cultivo de soja (monocultivo) y asociado con ella, la instalación masiva de la siembra directa. Esta intensificación de la actividad agrícola ha tenido efectos negativos sobre la biodiversidad o empobrecimiento de los ecosistemas (Szpeiner *et al.*, 2008) de manera que comenzaron a observarse daños en diferentes cultivos causados por, orugas cortadoras, grillos, babosas, bicho bolita (Aragón *et al.*, 1997), destacándose entre ellos a los gusanos blancos y hormigas.

Escarabeidos y formícidos: su rol como Bioindicadores:

Los escarabajos han demostrado ser útiles bioindicadores por su gran diversidad y sensibilidad a las condiciones ambientales, proporcionando una visión detallada del cambio ecológico (Orgeas & Andersen, 2001). Sus larvas se caracterizan por presentar forma de "C" y por alimentarse preferentemente de las raíces de gramíneas y de restos vegetales en superficie, aunque no todos los gusanos blancos causan daños a los cultivos, debido a que un grupo de especies como los escarabajos estercoleros se han especializado en la descomposición de las heces de vertebrados ejerciendo una importante función en la incorporación de

la materia orgánica al suelo. Los adultos presentan diferentes regímenes alimentarios, algunos se alimentan de materia orgánica en descomposición, mientras que otros actúan como defoliadores de árboles (Frana & Imwinkelried, 1996).

El desconocimiento de los hábitos de las larvas de los coleópteros Scarabaeoidea o Lamelicornios, de la potencialidad de provocar daños de las distintas especies como así también la falta de un reconocimiento preciso a través de sus características morfológicas, pone en riesgo a las especies benéficas cuando se trata de controlar a las especies nocivas (Ramirez *et al.*, 2004).

Las hormigas por su parte, poseen cierta sensibilidad al impacto de las actividades humanas, y a pesar de ello, han demostrado elevada capacidad de recuperación. Una reducción en la diversidad de hormigas, puede tener profundas consecuencias en el funcionamiento de los hábitats que integran, debido a su importante rol como “ingenieras de ecosistemas” (Folgarait, 1998). La mayoría de las actividades agrícolas reducen su diversidad, aunque por otro lado pueden contribuir a un incremento general en su abundancia, debido a una mayor dominancia de las especies agresivas y/o exóticas, sobre aquellas menos agresivas y/o nativas (Andersen & McKaige, 1987; Williams, 1994).

Las hormigas cumplen variadas funciones ecológicas dado que utilizan distintos estratos en la nidificación, tienen un amplio espectro de alimentación y se asocian con numerosas especies de plantas y animales. Su actividad es capaz de modificar las condiciones físicas y químicas del suelo, su estructura, el pH, la disponibilidad de nutrientes y el contenido de materia orgánica (Brener, 1992).

Los efectos benéficos de las hormigas sobre las condiciones del suelo, como la descompactación, el enriquecimiento en nutrientes, la mayor retención del agua, entre otros, deberían ser aprovechados en los sistemas agrícolas, principalmente en los diseñados sobre bases agroecológicas, donde se optimizan procesos ecológicos y se aprovechan los servicios que brindan la biodiversidad funcional (Baroni-Urbani, 1978).

Algunas características de las comunidades de hormigas, como la riqueza, la dominancia y la presencia o ausencia de especies particulares o grupos funcionales, varían de manera previsible en función de la calidad ambiental, de la madurez, o del grado de alteración del ecosistema. Por lo tanto, este grupo presenta características especiales para ser utilizado con estos fines, en el estudio de la dinámica de sistemas intervenidos (Roth *et al.*, 1994; Majer, 1983).

En base a lo anterior, las hormigas pueden ser utilizados como potenciales bioindicadores en estudios relacionados con el manejo de la biodiversidad y su conservación, ya sea en ecosistemas naturales, como en los sistemas agrícolas intensivos donde se realizan prácticas que perturban las poblaciones de los organismos que forman parte de la agrobiodiversidad (Matienzo, *et al.*, 2010).

El uso de bioindicadores se ha propuesto, debido a que no es posible evaluar la respuesta individual de cada uno de los componentes de un sistema, a las diferentes condiciones del ambiente. En este sentido, se debe asumir, que las respuestas de los indicadores reflejan las respuestas de otros miembros del ensamblaje estudiado, y que son una parte importante de la integridad ecológica de los hábitats (Feinsinger, 2001). De acuerdo a los criterios de (McGeoch, 1998).

Las especies que funcionan como bioindicadoras son aquellas que tienen rangos estrechos de tolerancia con respecto a uno o más factores ambientales, y su presencia indica una condición particular o un conjunto de condiciones ambientales (Allaby,1992). En particular, los formicidos, debido a su gran abundancia, tamaño y riqueza de especies, se han considerado como uno de los grupos con amplia distribución en diversos ecosistemas terrestres, ocupando además, un alto nivel trófico y a menudo nichos especializados, que la convierten en buenos bioindicadores de varios parámetros medioambientales (Majer, 1983).

Por lo expuesto y dado que las poblaciones de gusanos blancos y hormigas pueden verse afectadas tanto en su riqueza como en su abundancia por las prácticas agronómicas, se proponen las siguientes hipótesis a probar en el presente informe de Trabajo Final para acceder al título de Ingeniero Agrónomo.

HIPOTESIS

- La composición de especies de gusanos blancos y hormigas está determinada por la competencia intra e interespecífica y la interacción con el ambiente.
- Las especies de Scarabaeidae y Formicidae que habitan en los suelos agrícolas son poco diversas.

▪ OBJETIVOS ESPECIFICOS

-Aplicar distintas técnicas de monitoreo, a los fines de capturar e identificar de manera rápida y eficiente, la mayor parte de las especies de formicidos.

- Estimar la riqueza y abundancia de las especies de hormigas y gusanos blancos en suelos agrícolas de Junín Provincia de Buenos Aires.
- Identificar las especies dominantes dentro de los formícidos y escarabeidos.
- Evaluar si las especies dominantes pudieran causar perjuicios económicos a los cultivos.

Además de los objetivos planteados para probar la hipótesis, se realizaron observaciones para caracterizar el ciclo biológico de la especie dominante de escarabeidos.

MATERIALES Y METODOS

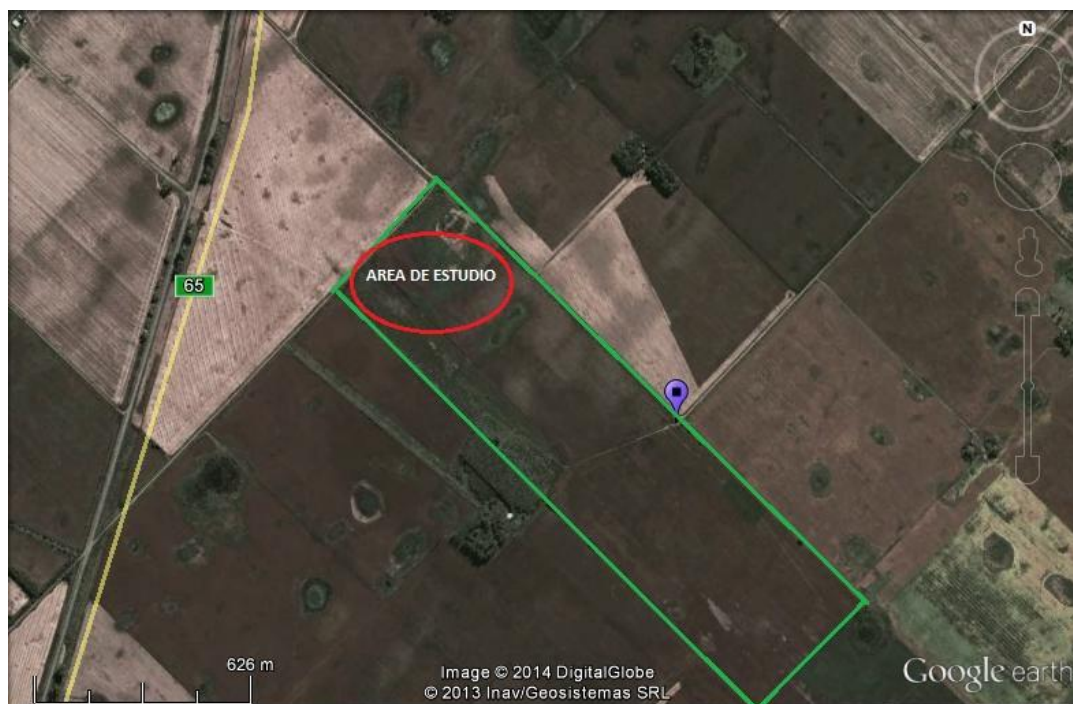
Área de estudio

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

El presente estudio se realizó en un predio agrícola de la Localidad de Baigorrita, ubicado a 34,8° LS y 60,9° LO, perteneciente al Partido de Junín, Provincia de Buenos Aires, Argentina. La zona se caracteriza por presentar suelos

profundos y oscuros con aptitud agrícola que se encuentran en un paisaje ondulado, ocupando los sitios de lomas de la Subregión Pampa Arenosa. El clima es templado pampeano y oscila los 16 °C de temperatura media anual. En el invierno la temperatura mínima media es de 4 °C y la media máxima es de 15 °C, en verano la mínima media es de 16 °C y la máxima media es de 29 °C.

El monitoreo se realizó en un lote de 20 hectáreas bajo siembra directa continua con una secuencia de cultivos: trigo/cebada, soja, maíz. El lote presenta un sector en el cual se implantó nuez Pecán con cultivo intercalado de calabazas. Cabe destacar que no se utilizaron insecticidas para el control de insectos de suelo durante la realización del presente estudio.



a) Escarabeidos “Gusanos Blancos”:

Dentro de los artrópodos los Coleópteros o escarabajos constituyen un Orden con más de 360.000 especies descriptas, 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. Dentro del Orden se encuentran numerosas plagas de la agricultura como así también individuos benéficos (predadores). Una de las Familias más importantes del Orden son los Scarabaeidae, conocidos como escarabeidos o gusanos blancos. Los mismos comprenden un grupo de larvas de insectos que viven en el suelo con numerosas especies agrupadas en distintas subfamilias y que tienen importancia agronómica (Ribera, 1999).

Históricamente el control de esta plaga en lotes infestados se efectuó con el laboreo de suelo que exponen los gusanos blancos y otros insectos dañinos a factores bióticos de mortalidad natural. Investigaciones sobre el control biológico de gusanos blancos han permitido identificar a una importante diversidad de enemigos naturales que incluyen predadores, patógenos y avispas parásitas (Aragon & Flores, 2005).

El control químico 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 la agricultura convencional se recomiendan insecticidas que luego de aplicados se incorporan al suelo por medios mecánicos, mientras que en siembra directa se utilizan terapicos de semilla en dosis muy reducidas, que también están registrados para el control de otros insectos del suelo y de superficie que afectan plantas jóvenes (Aragon & Flores, 2005).

b) Formícidos:

Los formícidos constituyen uno de los grupos de insectos con mayor diversidad específica y ecológica en las latitudes tropicales y subtropicales, cumplen

funciones importantes en todos los ecosistemas y constituyen alrededor del 15% de la biomasa animal total (Villareal *et al.*, 2006). Son insectos sociales que han evolucionado exitosamente desde el Cretáceo. Se clasifican en la familia, Formicidae (Hymenoptera). Así los formícidos conocidos actualmente se incluyen en 16 subfamilias, 296 géneros y 15.000 especies, de las cuales 10.000 están determinadas (Bolton, 1994).

Se pueden encontrar en todo tipo de hábitat desde el círculo Ártico hasta el Ecuador (Brian, 1978), aunque están ausentes en Inglaterra, Escocia, Irlanda y la Antártida (Hölldobler & Wilson, 1990), incluso algunas islas carecen de hormigas nativas (Wilson & Taylor, 1967). La Argentina, por su ubicación geográfica particular, su enorme extensión, así como su desarrollo latitudinal y altitudinal, presenta una enorme variedad de climas de manera que ofrece una amplia gama de nichos susceptibles de ser ocupados por las hormigas, favoreciendo así su diversidad específica (Cuezzo, 1998). El número de especies declina con la altitud, latitud y aridez (Kusnezov, 1957; Fowler & Claver, 1991; FarjiBrener & Rugiero, 1994; Samson *et al.*, 1997).

Entre los gremios tróficos de acuerdo a las preferencias alimentarias se encuentran hormigas:

GREMIO	CARACTERISTICAS	EJEMPLOS
Omnívoras	Incluye a la mayoría de las especies que viven en el suelo, las que combinan la depredación con la recolección de detritos de origen animal y vegetal, así como secreciones dulces producidas por plantas e insectos.	<i>Solenopsis</i> , <i>Paratrechina</i> , <i>Brachymyrmex</i> , <i>Leptothorax</i> y <i>Monomorium</i> entre otras.
Micófagas	Cultivan hongos dentro de sus nidos y su dieta está formada casi enteramente	<i>Atta</i> , <i>Acromyrmex</i> , <i>Sericomyrmex</i> ,

	por su micelio.	<i>Cyphomyrmex</i> , <i>Myrmicocrypta</i>
Granívoras	Comprende especies que regularmente incluyen semillas en su dieta. Son importantes depredadoras y dispersoras de semillas en distintos ecosistemas	<i>Pogonomyrmex</i> , <i>Messor</i> , <i>Aphaenogaster</i> , <i>Pheidole</i> y <i>Solenopsis</i> .
Depredadoras	Es un hábito primitivo dentro del grupo y es practicado por especies de varias subfamilias que casi exclusivamente se alimentan de presas vivas. Ejemplos: representantes de las subfamilias	<i>Ecitoninae</i> , <i>Dorylinae</i> y <i>Ponerinae</i>

Fuente: Rojas, 2001

Las hormigas pueden ser consideradas como plagas, al alimentarse de diversas especies de plantas cultivadas y también, al mantener una relación mutualista con hemípteros como áfidos, moscas blancas, delfácidos, cicadélidos y cochinillas, los cuales segregan una sustancia azucarada conocida como “miel de rocío” o “ligamaza”, que constituye un recurso muy utilizado por las hormigas para satisfacer sus requerimientos nutricionales (Alfonso, 2010; Fontenla, 2010; Matienzo *et al.*, 2010). De esta manera al establecer una simbiosis con los hemípteros en su acción de protegerlos, disminuyen e impiden la actividad que ejercen los parasitoides y depredadores sobre sus poblaciones, incluso algunas llegan a alimentarse de las pupas de los parasitoides (Palacios *et al.*, 1999).

Los formícidos de mayor importancia económica corresponden a los géneros *Atta* y *Acromyrmex*. Dichas hormigas cortadoras para poder mantener al hongo simbionte del cual se alimentan, tienen que cortar grandes cantidades de material vegetal fresco, arruinando cosechas, bosques y plantas ornamentales (Carbonell, 2004).

Los géneros *Messor*, *Pogonomyrmex* y otras hormigas recolectoras de semillas compiten eficazmente con mamíferos por el mismo recurso (Gomez & Espadaler, 2005).

Monitoreo:

a) Gusanos Blancos:

Para efectuar los monitoreos se utilizó la técnica de extracción propuesta por Frana & Imwinkelried (1996). La misma consiste en el empleo de una pala de punta para excavar un pozo 50 cm x 25 cm ($1/8 \text{ m}^2$) y de un lienzo, donde se deposita la tierra extraída mientras se realiza la observación hasta una profundidad de 30 cm. Para tal fin se marcaron los bordes de la microparcela y se pasó la pala en forma rasante para retirar la cubierta vegetal para poder visualizar de esta manera las galerías de los gusanos blancos y diferenciarlas de las producidas por grillos. Una vez realizado esto, se procedió a la realización del pozo. A medida que se descargó la tierra se rompieron los terrones para lograr una óptima evaluación y además se realizó una segunda inspección a medida que la tierra fue devuelta al pozo.

Los monitoreos se realizaron al alzar en el lote, siguiendo una transecta diagonal en zig-zag. Se realizaron cada 30 días, durante el lapso de 12 meses a partir de marzo de 2012 a febrero de 2013.

Las larvas se recolectaron en bandejas plásticas con tapa, rotuladas conteniendo partes del suelo y rastros, lo que les permitió la subsistencia hasta la posterior identificación y/o confirmación de las especies en el gabinete de Entomología (Junín, UNNOBA). La identificación de las especies se realizó, utilizando la clave de Alvarado (1980) para larvas de escarabeidos, modificada por Frana (2003), con

la ayuda de una lupa de 20-40X. Simultáneamente en gabinete se continuó con el seguimiento del ciclo biológico de las larvas hasta la obtención de pupas y adultos, manteniendo las condiciones favorables para su desarrollo (oscuridad y humedad del sustrato), con el propósito de obtener una aproximación del ciclo de vida de las especies dominantes.

La estimación del número de estadios larvales de las especies encontradas, 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. Los resultados obtenidos se analizaron por ANOVA, previa verificación de supuestos, y las medias comparadas por Test de Tukey ($\alpha=0,05$). Las observaciones realizadas en gabinete referidas a las duraciones de los ciclos de vida de las larvas capturadas en el campo, se corroboraron en los lotes con la fecha de aparición de las pupas y los adultos. Además se realizó un análisis de correlación entre el diámetro de la cápsula cefálica (DC) y el tamaño corporal de las larvas (LC). También se evaluaron las diferencias que podrían existir en el DC y LC de todas las especies encontradas a través de un ANOVA y Test de Tukey ($\alpha=0,05$) con el programa estadístico InfoStat (2010).

Para determinar la diversidad de especies se utilizó el Índice de Shannon-Wiener (H') (Begon *et al.*, 1995; Moreno, 2001). El mismo constituye una medida no paramétrica de la heterogeneidad de la comunidad que es sensible a los cambios en las especies raras (Krebs, 1989). El Índice de Diversidad de Shannon se calcula como:

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

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.

De esta forma, el índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia)

Por otro lado, para analizar la dominancia general se calculó el Índice de Berger-Parker (Berger & Parker, 1970; May, 1975) que se calcula como: $d = N_{\text{máx.}} / N$, donde $N_{\text{máx.}}$ es el número de individuos de la especie más abundante. Este índice es un indicador de la equitatividad de especies en la comunidad y un incremento en el valor del mismo se interpreta como una disminución de la uniformidad y la diversidad.

b) Hormigas:

Para la colecta de los formícidos se utilizaron dos técnicas de captura diferentes, con el fin de obtener un cubrimiento taxonómico relativamente completo de la riqueza de hormigas presentes en el lugar de estudio. Los monitoreos se realizaron desde octubre de 2012 a noviembre de 2013.

Captura directa (CD): constituye el método más indicado para obtener un relevamiento taxonómico relativamente completo de la riqueza de hormigas de un lugar. Se colectaron ejemplares de hormigas de caminos y hormigueros, utilizando pinzas y pinceles. Se seleccionaron al azar los sectores representativos del lote, siguiendo una transecta diagonal. Luego se colectaron obreras de los senderos donde se visualizó actividad de acarreo de material vegetal y/o actividad de traslado de individuos. Dado que muchas especies son arborícolas, se relevaron además los árboles y arbustos del lugar de estudio.

Papel Cebado (PC): esta técnica consiste en la aplicación de un cebo, como atrayente alimentario, sobre papel tipo Sussex de 440 cm², depositado directamente sobre el suelo. Se emplearon como atrayentes alimentarios: azúcar, orégano, arroz, alimento balanceado para aves, polenta. Estos cebos se dejaron actuar por el lapso de 30 a 45 minutos. Una vez retirados los PC fueron dispuestos dentro de una bolsa plástica debidamente rotulada. Dado que esta técnica se ve afectada por las condiciones climáticas, se debió tener presente realizarla en los horarios en los cuales las hormigas presentan mayor actividad, además se debió evitar momento de gran exposición al sol o de presencia de viento. En verano, con temperaturas mayores a 20°C, el horario de mayor forrajeo se da en las primeras horas de la mañana y las últimas de la tarde. En otoño – invierno, con temperaturas menores a 20°C los momentos de mayor actividad se encuentran comprendidos entre las 10 y 16 hs.

La distribución espacial de las unidades de muestreo (PC) se realizó a través del trazado de transectas lineales simples, sobre las cuales se colocaron las trampas cada diez metros. El número de transectas dependió de la superficie de monitoreo,

según metodología propuesta por Fernández (2003) y Agosti (2000). De acuerdo al tamaño del lote se realizaron 10 estaciones de monitoreo.

Para la identificación en laboratorio de las especies encontradas se utilizaron las claves taxonómicas de Gonçalves (1961), Kusnezov (1978), Borgmeier (1959), Hölldobler & Wilson (1990) y Fernandez (2003).

La diversidad de especies encontradas se determinó a partir del índice de Índice de Shannon-Wiener (H'). El mismo se calculó para cada técnica de monitoreo en base al número de especies capturadas (riqueza y abundancia) y un índice general en el cual se utilizó el total de especies capturadas, con su abundancia total obtenido en todas las técnicas de monitoreo (cebos).

La dominancia general se calculó a partir del Índice de Berger-Parker (Berger & Parker, 1970; May, 1975).

RESULTADOS

Gusanos blancos (GB):

Se realizaron en total en un año 12 monitoreos, a través de los cuales se recolectaron 50 larvas de diferentes especies de escarabeidos con distinta frecuencia de captura en los diferentes meses, 1 pupa en el mes de diciembre y 2 adultos en el mes de febrero. Como se puede observar en la Figura 1, la mayor proporción de GB se obtuvo en el mes de marzo con 21 ejemplares. La captura de los mismos fue declinando paulatinamente hasta el mes de enero en que no se halló ningún individuo.

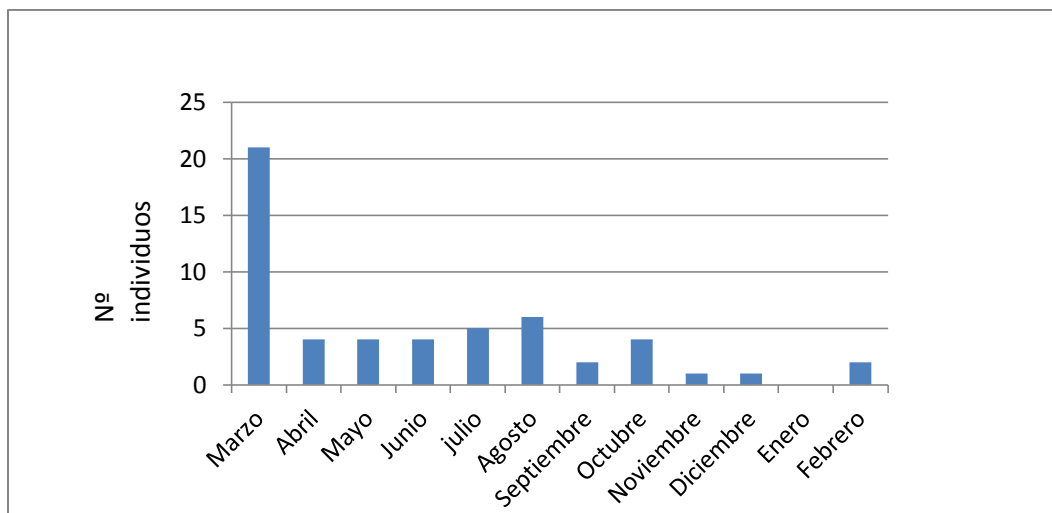


Figura 1. Abundancia de gusanos blancos en un año de monitoreo en la localidad de Baigorrita, Pdo. de Junín, Pcia. De Buenos Aires.

En total se identificaron cinco géneros y siete especies, de las cuales la que presentó mayor dominancia de acuerdo al índice de Berger-Parker fue *Cyclocephala putrida* Burmeister, (d: 34), (Fig.2). Como puede observarse en la Figura 3, la misma se encontró prácticamente en todos los meses de monitoreo. En orden decreciente le siguieron *Anomala testaceipennis* Blanchard, *Cyclocephala siganticollis* Burmeister, *Cyclocephala modesta* Burmeister, *Phylochloenia bonaeriensis* Bruch, *Heterogeniates bonaeriensis* Ohaus, que al igual que *C. putrida* se encontraron al estado de larvas y *Diloboderus abderus* Sturm que solo se encontró al estado adulto. La diversidad general (H'), calculada a partir del índice de Shannon–Wiener (H'), fue de 1,68.

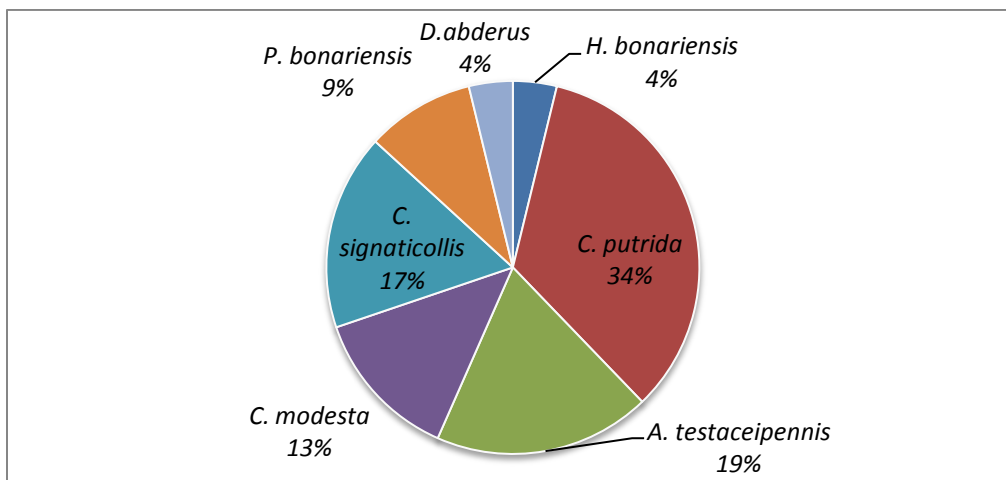


Figura 2. Riqueza y abundancia de especies de Scarabeidae identificadas en la localidad de Baigorrita (Pdo. de Junín, Buenos Aires).

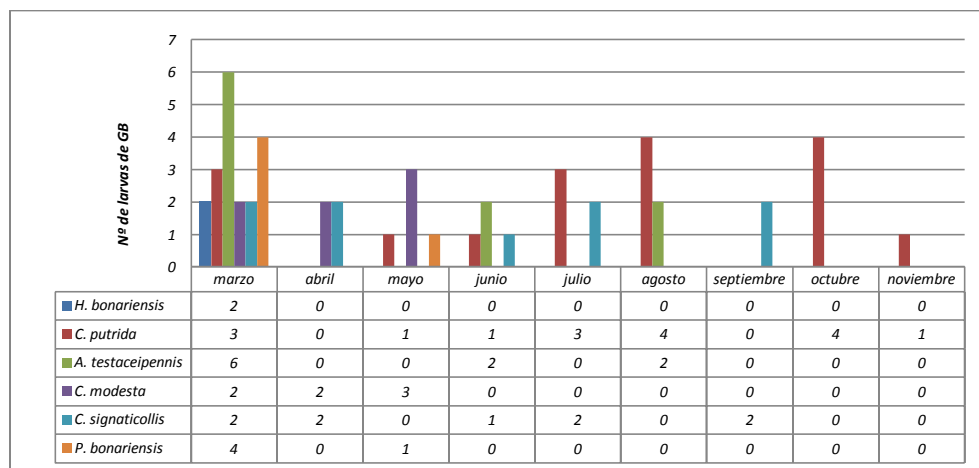


Figura 3 .Distribución de larvas de Scarabeidae en un año de observaciones

Por otro lado, como resultado de la medición de las larvas de la especie más abundante - *C. putrida* - y a través de las medias y desvíos calculados, se pudieron determinar 3 clases en el DC, coincidentes con 3 clases en el LC. A partir de estos resultados se podría inferir que esta especie presenta 3 estadios larvales (Fig.4, 5, Tabla 1 a, b). De manera similar, se realizó el cálculo para otras tres especies identificadas arrojando los siguientes valores: en *A. testaceipennis* y *C. modesta* se encontraron de igual manera que para *C. pútrida*, 3 clases en el DC y

3 clases en el LC, por lo cual se podría inferir que estas especies presentan de igual manera que *C. putrida* 3 estadios larvales (Tablas 2 a y b, 3 a y b). Por otro lado para *C. signaticollis* se encontraron 2 clases en el DC y 2 clases en el LC (Tabla 4 a y b).

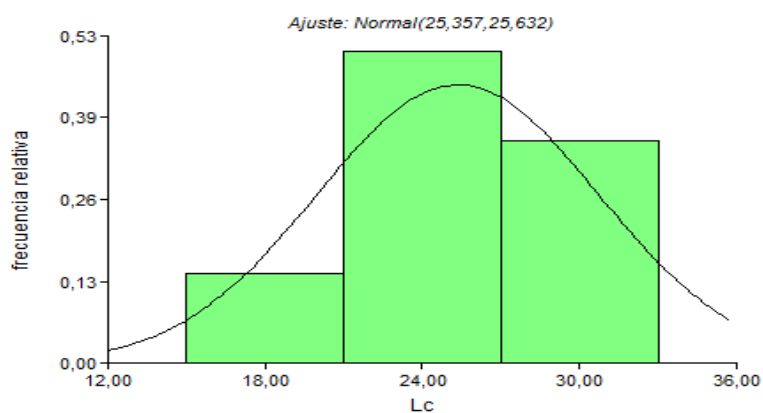


Figura 4. Distribución de frecuencias del LC de la especie dominante *C. putrida*.

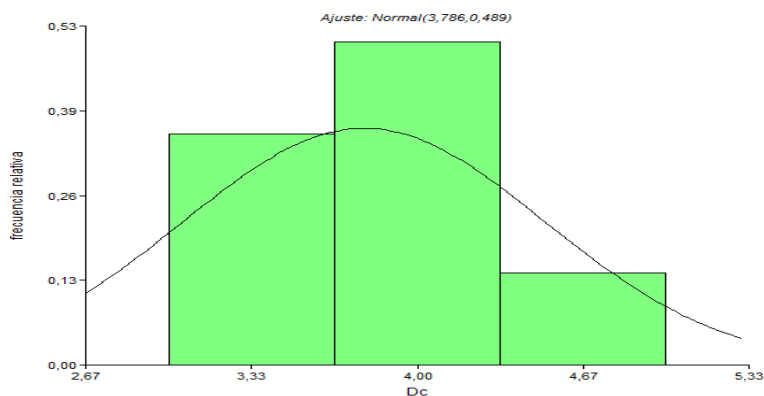


Figura 5. Distribución de frecuencias del DC de la especie dominante *C. putrida*.

A través del análisis de la varianza entre todas las especies encontradas, se comprobó que existieron diferencias significativas en el DC ($F: 3,10$; $p: 0,02$. Tabla

5) mientras que para el LC no hubo diferencias significativas ($F: 1,61$; $p: 0,18$. Tabla 6). Se pudo observar que *P. bonaerensis* fue la especie que se diferenció del resto por un menor DC y *H. bonaerensis*, *C. signaticollis* y *A. testaceipennis* se diferenciaron por presentar los mayores valores del DC. Las especies *C. modesta* y *C. putrida* no se diferenciaron estadísticamente del resto (Tabla 5).

En condiciones de laboratorio se pudo completar el ciclo de vida de 5 de las especies pasando por el estadio de larva, pupa y adulto. En el campo las larvas fueron encontradas desde el mes de marzo hasta noviembre, a partir de allí se encontraron pupas en el mes de diciembre y adultos en el mes de febrero. En el laboratorio, las pupas se detectaron a partir de septiembre y los adultos a fines de octubre. De esta manera se logró completar el ciclo de 16 ejemplares: 4 de *C. signaticollis*, 3 de *A. testaceipennis*, *C. pútrida* y *C. modesta* y 1 de *H. bonaerensis*. Se determinó el tiempo medio de pasaje del estadio de pupa a adulto para estas especies: 22,3 días para *C. putrida*, 27 días para *H. bonaerensis*, 28,3 días para *C. modesta*, 29 días para *A. testaceipennis*, 32 días para *C. signaticollis* (Fig.6).

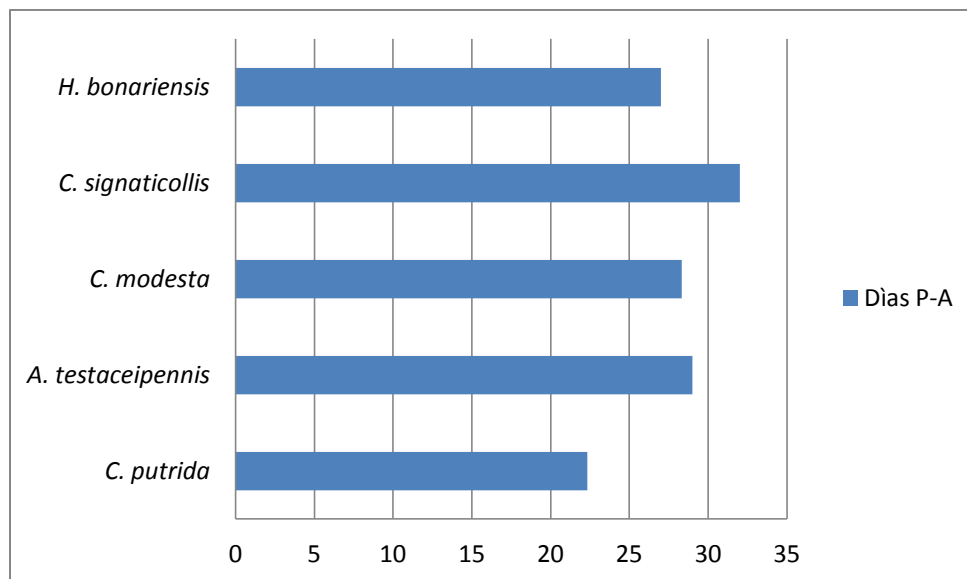


Figura 6. Promedio de días transcurridos desde el estado de pupa al de adulto en condiciones de laboratorio.

Hormigas:

Se obtuvieron un total de 738 ejemplares de la familia Formicidae, pertenecientes a las subfamilias Myrmicinae (79%), Dolichoderinae (19%) y Pseudomyrmicinae (2%). Los géneros encontrados fueron *Pheidole* (19%), *Solenopsis* (31%), *Acromyrmex* (29%), *Dorymyrmex* (19%) y *Pseudomyrmex* (2%) (Fig. 7).

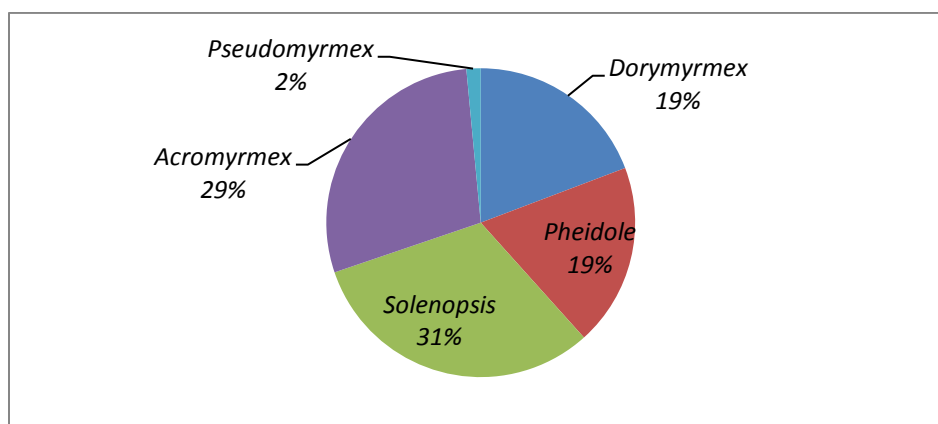


Figura 7. Abundancia de géneros de hormigas identificadas en Baigorrita, Pdo. Junín, Provincia de Bueno Aires.

Al evaluar la modalidad de captura se pudo observar que la mayor cantidad de individuos se obtuvo a través de la CD respecto de la utilización de PC (Fig.8).

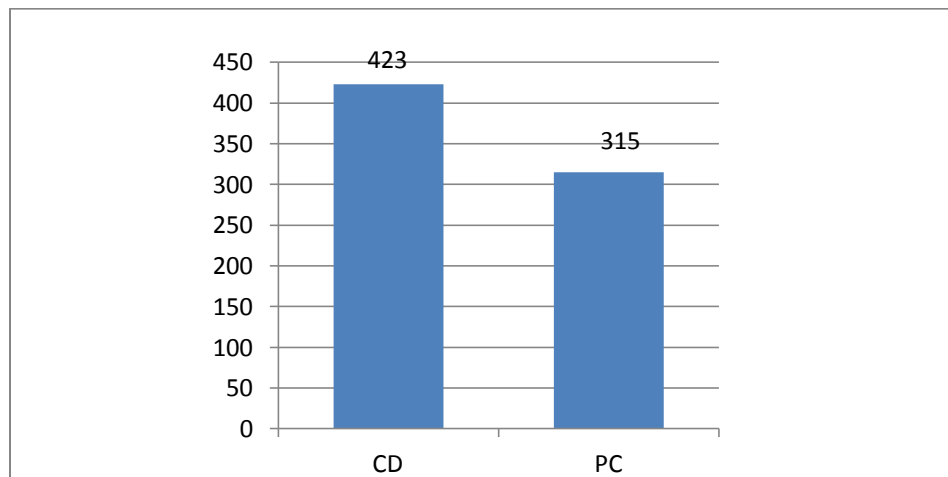


Figura 8. Abundancia de formícidos recolectados según la técnica de captura utilizada.

Mediante CD se identificaron 6 especies, de las cuales 2 son cortadoras, *A. lundii* y *A. ambiguus* y el resto invasoras: *Solenopsis*, *Pheidole*, *Dorymirmex* y *Pseudomyrmex*. De acuerdo a la riqueza y abundancia logradas con esta modalidad, se calculó el Índice de Diversidad de Shannon ($H' = 1,5$). Las hormigas dominantes según el índice de Berger-Parker fueron *Solenopsis* ($d=33$) seguida por *A. ambiguus* ($d=27$). (Fig.9).

La utilización de PC solo complementó la CD ya que se encontraron las mismas especies pero en diferentes proporciones: el género dominante fue *Solenopsis* ($d=29$), seguida de *Dorymirmex* ($d=27$) (Fig. 9). El (H') fue de 1,49. No

se capturó con esta modalidad *Pseudomyrmex*, probablemente por ser una especie arborícola.

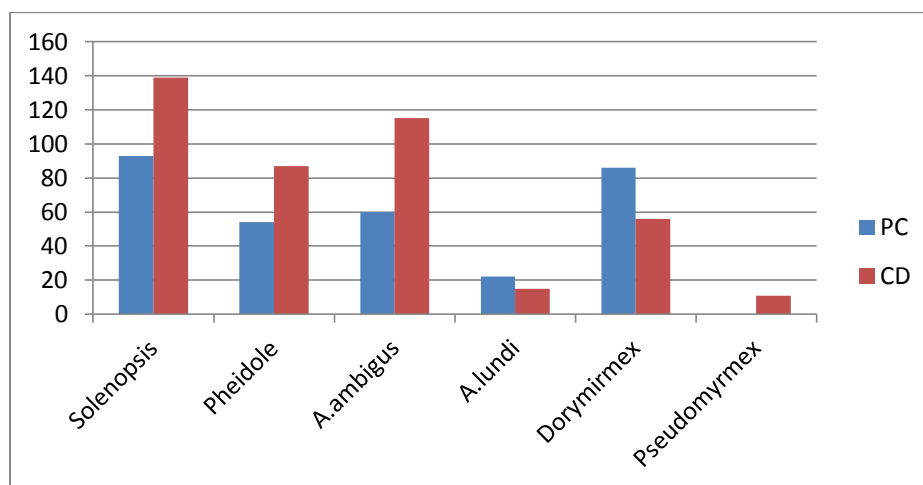


Figura 9. Riqueza y abundancia de formícidos encontradas bajo las modalidades de CD y PC.

De los cebos evaluados el que permitió la captura de mayor cantidad de ejemplares y diversidad de especies fue el alimento balanceado para aves, cuya composición a base de cereales (maíz, trigo y sorgo), harinas (soja, girasol, maní y carne), subproductos de trigo, soja y aceites vegetales; minerales; aminoácidos; oligoelementos y vitaminas(A, D3, E, B1, B6, B12, B2) resultó ser más compleja y atractiva (Fig.10).

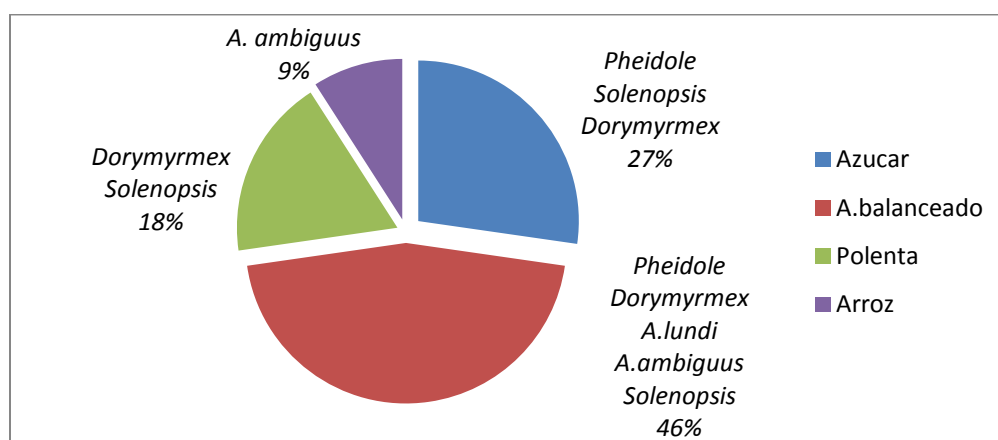


Figura 10. Porcentaje de individuos capturados mediante los diferentes cebos utilizados y riqueza de especies encontradas

Con respecto a la abundancia de hormigas, en general fue baja, ya que no se logró capturar un alto número de individuos por cebo, este factor hace que se distorsionen los valores de H' .

DISCUSIÓN

El fenómeno de agriculturización en la pampa húmeda se manifiesta en forma de cambios en el uso de la tierra agrícola para aumentar la producción de cultivos destinados a exportación, que pueden llevar a una mayor degradación y contaminación del ambiente, y a la exclusión social de productores con menores recursos. Desde fines de los años 50 hasta el presente la expansión de la agricultura se produce a expensas de la superficie ganadera y lleva hoy a ocupar el 50% de la pampa húmeda (Navarrete, *et al.*, 2005).

La expansión de los agroecosistemas y la fragmentación del hábitat natural remanente provocan extinciones locales, reducción de la diversidad de especies y cambios en la estructura y funciones de las comunidades a nivel regional. Por lo tanto, las alteraciones en la biodiversidad pueden extenderse mucho más allá de los límites del agroecosistema y resultar en cambios importantes en su funcionamiento (Lacher *et al.*, 1999).

Dado que en la mayoría de los casos los paisajes originales han sido alterados en diversos grados por acción humana, hoy están compuestos por un mosaico de fragmentos de vegetación natural, agroecosistemas y etapas sucesionales de la vegetación (Halffter *et al.*, 2001). La pérdida de hábitats naturales producida por la

acción del hombre es una de las principales causas de la disminución en la biodiversidad (Pujol Lereis, 2007)

La realización de un inventario completo de la biota de la tierra sigue siendo una prioridad para la conservación de la biodiversidad. Uno de los principales desafíos es explorar las regiones más salvajes del mundo, donde los ecosistemas intactos, de alto valor de conservación, siguen siendo desconocidos. De igual manera, debería ser prioritario el estudio de la diversidad de especies, en aquellos ecosistemas modificados por el hombre con fines productivos. 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 a pesar de que 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).

Gusanos blancos:

Estos insectos conforman un complejo, dado que generalmente se encuentra más de una especie por unidad de superficie, de las cuales generalmente una es la dominante. De las nueve especies documentadas para estas latitudes: (*C. putrida*, *Archophileurus vervex* Burmeister, *Bothynusstriatellus* Fairmaire, *D. abderus*, *P. bonariensis*, *A. testaceipennis*, *H. bonariensis*, *C. signaticollis*, y *C. modesta*), (Alvarado, 1980), *D. abderus* el “bicho torito”, es la más perjudicial por su frecuencia, abundancia y voracidad del último estadio larval (Frana, 2004).

En el noroeste de la provincia de Buenos Aires, son escasos los estudios referidos a la diversidad de Escarabeidos del suelo. Entre estos podemos encontrar los realizados por Marcellino y colaboradores (2009), quienes tomaron

datos en la Localidad de Junín, con el fin de determinar la riqueza y abundancia de los escarabeidos presentes en la presiembra de los cultivos, donde se pudieron identificar 5 especies: *A. testaceipennis* (7,4%), *C. modesta* (18,5%), *C. putrida* (3,7%), *D. abderus* (7,4%), y *P. bonariensis* (59,3%), siendo esta última la especie dominante. Otro estudio realizado por Bertone (2011), en la localidad de Arribeños arrojó resultados contrastantes al primero debido a que se encontró una única especie *P. bonariensis*. En el presente trabajo se identificaron 7 especies y en contraste con los dos anteriores, la especie dominante fue *C. putrida* (35%).

El complejo de gusanos blancos es uno de los grupos de insectos más relacionados con la siembra directa, pues al no perturbarse el hábitat aumentaría la tasa neta de crecimiento de sus poblaciones a través de los años. Sin embargo, no todos los lotes de siembra directa tienen problemas con esta plaga. Por este motivo, antes de adoptar cualquier medida de control es imperioso efectuar muestreos para poder cuantificar la densidad de *D. abderus* y separarlos del resto de especies mediante una correcta identificación (Alvarado, 1979).

Según Aragón (2002) la presencia de 30 larvas/m² de *D.abderus* puede generar pérdidas de 70 a 90% de la producción. Al alcanzarse el umbral de daño económico estimado, que varía según el autor en 5 larvas/m² (Aragón, 2002) a 6-8 larvas/m² (Gamundi *et al.*, 1996), el tratamiento de semilla con insecticidas se señala 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 éstas, de manera tal que la larva se intoxica cuando trata de comerlas (Frana, 2003).

Castiglioni & Benítez (1997), en sus estudios realizados en Brasil, hallaron que en los sistemas de laboreo convencional el componente específico del grupo era mayoritariamente *D. abderus*, mientras que la gama de especies del complejo de gusanos blancos se incrementa en los sistemas con siembra directa. Tales afirmaciones son coincidentes con los resultados obtenidos en el presente trabajo en relación al aumento de la riqueza de especies de gusanos blancos luego de un período prolongado de cultivo bajo la modalidad de siembra directa. Esto comprobaría la hipótesis planteada que además de la competencia intra e interespecífica, la modificación del ambiente por las prácticas agrícolas modifica la composición de especies de escarabeidos.

El género *Cyclocephala* también adquiere importancia económica puesto que sus larvas (presentes desde enero a noviembre) atacan el sistema radical de una amplia gama de cultivos agrícolas, a veces en asociación con otros géneros como *Anomala*, *Archophileurus*, *Diloboderus*, *Heterogeniates*, *Phylochloenia* y *Phyllophaga* entre otros. En nuestro país ha sido reportada como parte del complejo de gusanos blancos que ataca al trigo (Mondaca, 2011).

Por otro lado, 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, la realización de muestreos previos a la siembra y la correcta identificación de las especies para determinar la densidad poblacional de los mismos es indispensable (Aragón, 2002, Fava & Imwinkelried, 2004).

Estudios realizados en larvas de lepidópteros han demostrado que el ancho de la cápsula cefálica es un parámetro más o menos constante para cada estadio

larval. 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 este trabajo a través de las medidas de LC y DC en los diferentes estadios de desarrollo de *C. putrida*, *C. modesta* y *A. testaceipennis* se pudieron reunir las larvas en tres grupos bien definidos, cada uno característico de un estadio larval. De acuerdo a los resultados obtenidos, las tres clases encontradas estarían indicando la existencia de un estado larval con tres estadios, coincidiendo de esta manera con lo expuesto por Alvarado (1980) para estas especies. Estos resultados concuerdan con el ciclo de la especie más perjudicial y estudiada *D. abderus*, que completa su ciclo biológico en un año, es univoltino. Sin embargo los resultados encontrados para *C. signaticollis* con dos clases para DC y LC no son coincidentes con los expuestos por tal autor, quien encontró que esta especie presenta ciclo anual con 3 estadios larvales, esto puede deberse a que no se han encontrado larvas de todos los estadios en los diferentes monitoreos y/o que la tasa de captura fue baja.

Otra de las especies cuyo ciclo fue caracterizado es *P. bonariensis*, que presenta cuatro estadios larvales y su ciclo de vida dura más de un año, presentando superposición de estadios larvales y de generaciones. Esto podría atribuirle a la especie ventajas frente a los factores de mortalidad natural, otorgándole una mayor supervivencia y perpetuación (Bertone, 2011).

Al evaluar todas las especies encontradas la menor variabilidad encontrada en el DC podrían atribuirse a la mayor rigidez de la cápsula cefálica en relación al

cuerpo, y a que este último entre muda y muda tiene cierta capacidad de extensión para permitir el crecimiento larval, no así la cabeza.

Al evaluar las fechas de obtención de pupas y adultos en condiciones de laboratorio se pudo comprobar que son coincidentes con los que se observan de manera natural en el campo.

Hormigas:

Son diversos los autores que han considerado a las hormigas como bioindicadores, precisamente por su alta diversidad, abundancia, variedad de nichos que ocupan, y rápida respuesta a cambios ambientales (Alonso & Agosti, 2000; Andersen, 1990; Peck *et al.*, 1998), como ocurre con los cambios que suceden debido a la intensidad del manejo agronómico de los sistemas agrícolas como la fertilización, fumigación quemas, entre otras prácticas (Folgarait, 1998).

Se estima que existen alrededor de 21.000 especies de hormigas en el mundo, distribuidas en 16 subfamilias, de las cuales sólo 11.500 han podido ser descritas. Para la Región Neotropical (incluyendo el Norte de México) se han descrito 3100 especies, distribuidas en 14 subfamilias y 120 géneros (excluyendo los fósiles) (Fernández & Sendoya, 2004).

Argentina posee el 24% de las hormigas del mundo y el 60% de las Neotropicales. Cualitativamente, se caracteriza por un marcado predominio de la subfamilia Myrmicinae, destacándose también Dolichoderinae y Ponerinae, con un papel relativamente modesto de las Formicinae (Kusnezov, 1964). De acuerdo a los resultados del presente estudio, la subfamilia dominante fue Myrmicinae con un 79% del total de individuos capturados con 4 géneros, siendo la especie dominante *A. ambiguus* dentro de las cortadoras y *Solenopsis* como invasora,

también se destacó la presencia de Dolichoderinae (19%), lo cual coincide con lo expuesto anteriormente.

Al evaluar la totalidad de individuos recolectados se pudo observar la dominancia de las especies invasoras sobre las cortadoras. El género *Solenopsis* fue el que se encontró en mayor proporción tanto en CD como a través de la utilización de PC. Esta especie se encuentra en una amplia gama de ambientes, presenta un régimen alimentario omnívoro y se adapta a sobrevivir tanto con inundaciones como con condiciones de sequía. En hábitats rurales tienen impacto sobre especies que hacen sus nidos en el suelo como insectos, aves, reptiles y mamíferos. Destruyen además árboles jóvenes y plántulas, yemas y frutos en desarrollo y se alimentan de semillas de más de 139 especies vegetales. Se alimentan de semillas en germinación de maíz, sorgo y soja. El daño en las plantas se agrava en épocas de sequía ya que buscan en las plantas fuentes alternativas de agua (Ricci *et al.*, 2005).

La mayor captura de *A. ambiguus* respecto a *A. lundii*, tanto manual como con cebos, podría atribuirse a una mayor coincidencia entre la distribución de las transectas con los senderos de forrajeo de dicha especie. Según Gonçalves (1961) esta hormiga cortadora no tiene gran importancia económica en Brasil donde no es una especie frecuente. Sin embargo el grupo de trabajo de la Cátedra de Zoología Agrícola, encontró que *A. ambiguus* está en nuestras latitudes produciendo importantes daños en el cultivo de soja en la Localidad de Saladillo y Junín y en el cultivo de colza el Partido de La Plata (Ricci, com. pers). Según Gonçalves (1961) la hormiga negra común, *A. lundii*, es una de las especies más dañinas para la agricultura, atacando tanto dicotiledóneas como gramíneas;

además es muy frecuente de encontrar en los cultivos, y difícil de combatir por la dificultad de localizar sus hormigueros por la falta de túmulo o terraplén. Sin embargo en el presente estudio la abundancia de esta cortadora fue muy baja en comparación con *A. ambiguus*.

Con respecto a los cebos utilizados, ninguno de ellos pudo capturar todas las especies de hormigas presentes en el lugar. A pesar que el alimento balanceado para aves atrajo la mayor cantidad de especies, incluyendo las invasoras, se lograron capturar pocos individuos, que se tradujo en un valor bajo de diversidad, que puede diferir del valor real.

En comunidades dominadas por una o pocas especies que monopolizan los recursos alimenticios, el empleo de cebos solamente puede arrojar resultados erróneos sobre la biodiversidad. Folgarait y colaboradores (1997) demostraron que sólo la especie dominante *Camponotus punctulactus* (Mayr) apareció en cuatro cebos diferentes, mientras que se registraron 10 especies simultáneamente en trampas del tipo "Pitfalls" en la misma pastura subtropical. Andersen & Patel (1994) encontraron resultados similares con la especie dominante *Iridomyrmex purpureus* (Smith), en Australia. Estos resultados estarían indicando la necesidad de seguir profundizando los estudios tendientes a encontrar sustancias más atractivas para las hormigas podadoras y de integrar además otras tácticas en la colecta de las mismas.

CONCLUSIONES

- Se concluye que si bien el índice de diversidad de Scarabeidae fue bajo, se encontró una riqueza de gusanos blancos importante que puede atribuirse a los años continuos de siembra directa realizada en el lugar
- Dado que las larvas de gusanos blancos encontradas mayoritariamente, no son consideradas perjudiciales en baja densidad poblacional, se considera beneficiosa su presencia por contribuir a la incorporación de materia orgánica y a la aireación de los suelos, luego de varios ciclos de siembra directa
- La diversidad de Formicidae fue baja, siendo la subfamilia dominante los Myrmicinae cuyas representantes son indicadores de ambientes con moderado estrés y alto disturbio.
- La predominancia de las especies *Solenopsis* sp como invasora y de *A. ambiguus* como cortadora, indican además del grado de disturbio que dicho ambiente posee, que el mismo se encuentra en riesgo de daño tanto para la actividad ganadera como la agrícola.
- Es necesario a futuro profundizar sobre la incorporación de diferentes técnicas de captura de formícidos para una correcta evaluación de la diversidad y la determinación de los grupos funcionales de hormigas dominantes, que propenderá a un diagnóstico más ajustado del grado de disturbio que posee la región.
- Si bien la siembra directa puede beneficiar la riqueza de especies, al resto de las prácticas agrícolas que se realizan en el lugar de estudio, como el

uso de insumos químicos, podría atribuirse la predominancia de especies de hormigas pertenecientes a grupos (Myrmicinae) que son indicadoras de ambientes disturbados.

Se propone a futuro profundizar el estudio de las técnicas de captura y realizar un seguimiento de la diversidad de escarabeidos y formícidos del lugar para registrar la evolución del agroecosistema de acuerdo a las prácticas agronómicas empleadas.

BIBLIOGRAFIA

- Agosti, D. 2000. *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Donat Agosti, Jonathan D. Majer, Leeanne E. Alonso Colaborador Edward Osborne Wilson (Eds) Smithsonian Institution Press Whashington y London. 269 pp.
- Alfonso, J. 2010. Fauna de hormigas (Hymenoptera:Formicidae) asociados a un sistema de producción agrícola urbano. Tesis en opción al título Ingeniero agrónomo. Julio. 71pp.
- Allaby, M. 1992. *The Concise Oxford dictionary of Zoology*. Oxford University Press, Oxford, 442 pp.
- Alonso, Le & D. Agosti. 2000. Biodiversity studies, monitoring of ants: An Overview. En: Agosti, D.; J. D. Majer; L.E. Alonso; T. R. Schultze edits. *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington pp. 1-8.
- Alvarado, L. J. 1980. Sistemática y bionomía de coleópteros que en estados inmaduros viven en el suelo. Tesis Doctoral N° 386. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de La Plata. 199 pp.

- Alvarado, L. 1979. Comparación poblacional de “gusanos blancos” (larvas de Coleópteros Scarabaeidae) en tres situaciones de manejo. INTA-Generalidades, n.16, 1-5 pp.
- Andersen, A. N. 1990. The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystem: A review and recipe. Proceedings of the ecological Society of Australia 16: 347-357pp.
- 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): 291-298pp.
- Andersen A.N. & McKaige, M.E. 1987. Ant communities at Rotamah Island, Victoria, with particular reference to disturbance and *Rhytidoponera mansueta*. Proc. R. Soc. Victoria 99:141-146pp.
- Andersen, A.N. & Patel, A.D. 1994. Meat ants as dominant members of Australian ant communities: an experimental test of their influence on the foraging success and forager abundance of other species. Oecologia 98: 15-24pp.
- Anderson, J.M. 1994. Functional attributes of biodiversity in land use systems. I Greenland, D.J.; Szabolcs, I. (Eds.). Proceedings of a Symposium held in Budapes including the Second Workshop on the Ecological Foundations of Sustainable Agriculture (WEFSA II). Wallingford, CAB International. pp. 267-290.
- 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.
- Aragón, J & Flores, 2005. Insectos de suelo perjudiciales para el maíz: alternativas de manejo Sección Entomología Área Suelos y Producción Vegetal. 1-2 pp.
- Aragon, J; A Molinari & S Lorenzatti De Dies. 1997. Manejo Integrado de Plagas. Cap. 12. Pp. 248-288, en: LM Giorda y HE Baigorri (eds.). El cultivo de la soja en Argentina. Editar. San Juan, Argentina. 448 pp
- Ayal, Y. 2007. Trophic structure and the role of predation in shaping hot desert communities. Journal of Arid Environments 68: 171-187pp.

- Baroni Urbani C.1978.Materiali per una revisione dei Leptothorax neotropicali appartenenti al sottogenere Macromischa Rogerncomb (Hymenoptera: Formicidae) Ent Basiliensia 3:395-618pp.
- Begon M., J. Harper & C. Townsend.1995. Ecología: individuos, poblaciones y comunidades. Ed. Omega S.A. Barcelona. 544 pp.
- Berger W.H. & F.L. Parker. 1970. Diversity of plank tonic forminifera in deep-sea sediments. Science168: 1345-1347pp.
- Bertonatti C. 1997. Estrategia de conservación para las aves de la Argentina: antecedentes y propuestas. Asociación Ornitológica del Plata – BirdLife International, Buenos Aires. 47-52 pp.
- Bertone, 2011. TFG: Scarabeidos presentes en Arribeños, provincia de Buenos Aires: Determinación de la diversidad y especies dominantes”. Universidad: UNNOBA. 25-33 pp.
- Blom, P.E.; Fleischer, S.J.; Smilowitz, Z., 2002.Spatial and Temporal Dynamics of Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) in Fields with Perimeter and Spatially Targeted Insecticides. entomological society of America (Published by bioone), Lanham (Maryland), Usa. environmental entomology 31:149–159pp.
- Bolton, B. 1994.Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge, Mass.: Harvard University Press 1994.222pp.
- Borgmeier, T. 1959. Revision der Gattung *Atta* Fabricius. Studia Entomologica. 2:321-390pp.
- Brener, F. 1992. Modificaciones al suelo realizada por hormigas cortadoras de hojas (*Formicidae, Attini*): Una revisión de sus efectos sobre la vegetación. Ecología Austral. 2: 87-94pp.
- Brian, M.V. 1978. Production ecology of Ants and Termites.IBP 13, 107-110pp. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

- Carbonell, K, 2004.El mundo de las hormigas 2da edición. Ediciones de la universidad Simon Bolivar.Venezuela. pp:8-10.
- Castiglioni, E., 1997.Manejo de la fauna del suelo e insectos plaga, [On line]. Obtenido en Septiembre 15 de 2009, Desde: <http://www.sofoval.com/biblioteca/insectos/insectos-del-suelo.pdf>.
- 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
- Cheli, G.H., J. C. Corley, O. Bruzzone, M. del Brío, F. Martínez, N. Martínez Román, & I. Ríos. 2010. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10 (50):2-16pp.
- 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.
- Cuezzo F. 1998. Formicidae, en: Morrone JJ & S Coscaroón (eds.), *Diversidad de Artrópodos Argentinos*. Ediciones Sur. La Plata. Argentina. pp: 452-462.
- Curvetto, R. 2005. Comportamiento y control de larvas de “bicho candado” o “bicho torito” (*Diloboderus abderus* Sturn) en el cultivo de trigo pan (*Triticum aestivum* L.) en siembra directa. AAPRESID. Cuaderno de Trigo en siembra directa.127-130 pp.
- Doran, J.W.; Sarrantonio, M.; Liebig, M. 1996.Soil health and sustainability.Advances in Agronomy 56: 1-54pp.
- Emmen, D.A., 2004. La agricultura de precisión: una alternativa para optimizar los sistemas de producción. Universidad santa María La Antigua (Usma), Panamá, república de Panamá. *Investigación y pensamiento crítico* 2: 68-74pp.
- Farji-Brener, A.G. & Rugiero, A. 1994. Leaf-cutting ants (*Atta* and *Acromyrmex*) inhabiting Argentina: patterns in species richness and geographical range sizes. *J. Biogeog.* 21:391-399pp.

- Fava F.D & Imwinkelried J.M, 2004. Ediciones Instituto Nacional de tecnología agropecuaria. Proyecto regional de agricultura sustentable. Gusano blanco (*Diloboderus abderus*) en trigo. Boletín N°4. Ediciones INTA. E.E.A. Manfredi. 4pp.
- Feinsinger, P. 2001. Designing Field Studies for Biodiversity Conservation. Island Press. Washington, EE.UU. 212pp.
- Fernández, F. & S. Sendoya. 2004. List of Neotropical Ants (Himenóptera: Formicidae). Revista Biota Colombiana 5(1) pp: 3-93.
- Fernández, F. 2003. Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Fernández, F (ed). Bogotá, Colombia. 398 pp
- Filser, J.; Fromm, H.; Nagel, R, & Winter, K., 1995. Effects of previous intensive agriculture management of microorganism and the biodiversity of soil fauna. Plant Soil, 170: 123-129 pp.
- Folgarait, P. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. Biodiversity and Conservation 7, 1221-1244pp.
- Folgarait, P.J.; Gorosito, N. & Zipeto, G. 1997. Reduction of biodiversity by *Camponotus punctulatus* ants mediated by human disturbance. Association for Tropical Biology Annual Meeting. Symposium on Tropical diversity, origins, maintenance and conservation. June 15-20, San Jose, Costa Rica. Pp. 57.
- Fontenla, J. L. 2010. Hormigas sociedades paralelas. Divulgación Científica. Editorial Científico Técnica, La Habana. 206pp.
- Fowler, H.G. & Claver, S. 1991. Leaf-cutter ant assemblies: effects of latitude, vegetation, and behaviour. In Ant-plant interactions (C.R. Huxley and D.F. Cutler eds.) pp. 51-59. New York, Oxford University Press.
- 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.
- Frana, 2004. Evaluación del impacto del muestreo para el control de gusano blanco en lotes de producción de trigo. 51-52 pp.
- Frana, J. E. 2003. Control de gusanos blancos en trigo mediante insecticidas aplicados a la semilla. En: INTA. Publicación Miscelánea N° 99. Información técnica de trigo, campaña 2003. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. 83-87pp.

- Frana, J.E. & J.M. Imwinkelried. 1996. El complejo de gusanos blancos en trigo. En:INTA,Publicación Miscelánea N° 74. Trigo. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. 8 pp.
- Gamundi, J. C.; Massaro, R. A & Mendez, J. M. 1996. Evaluación del control químico de "gusanos blancos" en trigo siembra directa con insecticidas curasemillas. En: Trigo. Para mejorar la producción N° 1. Campaña 1995/1996. INTA. Estación experimental agropecuaria Oliveros. 6 pp
- Gaston, K. J. 1996. Species richness: measure and measurement, pp. 77-113, en: Biodiversity.Blackwell Science.
- Greenslade, PJM. 1992. Conserving invertebrate diversity in agricultural forestry and natural ecosystems in Australia. Agriculture, Ecosystems and Environment 40:297-312pp.
- Gómez, K. & Espadaler, X. 2005. La hormiga argentina (*Linepithema humile*) en las Islas Baleares. Listado preliminar de las hormigas de las Isla Baleares. Documentos Técnicos de Conservación, II época, 13. Conselleria de MediAmbient, 68 pp.
- Gonçalves, C. R. 1961. O Genero *Acromyrmex* no Brasil (Hym. Formicidae). Studia Entomologica. 4(1-4): 113-174pp.
- Halffter, G., Moreno & Pineda, E. 2001. Manual para la evaluación de la biodiversidad.En: Reservas de la Biosfera. Manuales y Tesis Sociedad Entomológica Aragonesa. Volumen 2. Zaragoza, España. 80 pp.
- Hölldobler, B. & E.O. Wilson. 1990. The Ants. Cambridge. Harvard University Press.732 pp.
- InfoStat 2010. InfoStat versión 2010. Manual del Usuario. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
- Krebs C.J. 1989. Ecological methodology.Harper Collins Publ., New York.
- Kusnezov, N. 1978. Hormigas argentinas. Clave para su identificación. (Editada por R. Golbach). Fundación Miguel Lillo. Ministerio de Cultura y Educación (61):35-139pp.

- Kusnezov, N. 1964. Zoogeografía de las hormigas en Sudamérica. *Acta zoológica Lilloana* 19:25-186pp.
- Kusnezov, N. 1957. Number of species of ants in faunae of different latitudes. *Evolution* 11:298-299pp.
- Lacher ; Slack; Coburn & Mi Goldstein, 1999. The role of agroecosystems in wildlife biodiversity. 9 Pp. 147-166 en Collins WW & CO Qualset (eds.). *Biodiversity in agroecosystems*. Lewis Publishers, CRC Press LLC, Boca Raton, USA.
- Lal, R., 1998. Effects of macrofauna on soil properties in tropical ecosystems. *Agric. Ecosystem. Environment*. 24: 101-106pp.
- Lavelle, P.; Bignell, D.; Lepage, M.; Wolters, V; Rober, P.; Incson, P.; Heal, O.W. & Dhillon, S., 1997.- Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *Eu. J. Soil. Biol.*, 33: 159–193pp.
- Liebhold, M; Rossi, e.; Kemp, P. 1993. *Geostatistics and Geographic Information Systems in applied Insect Ecology*. Annual reviews Publisher, Palo Alto (California), Usa. *Annual review of entomology* 38: 303-327pp.
- Linden, D.R.; Hendrix, P.F.; Coleman, D.C. & Van Vliet, P.C.J., 1994.- Faunal indicators of soil quality: 91-106pp. (en) *Soil Science Society of America* (ed.) *Defining soil quality for a sustainable environment*, Special Publication Number 35, Madison, Wisconsin.
- Majer, J. 1983. Ants: bioindicators of mine-site rehabilitation, land use and land conservation. *Environmental Management*. 7(4):375-383pp.
- 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).
- Marin, E. & Feijoo, A., 2005.- Efecto de la labranza sobre macroinvertebrados del suelo en vertisoles de un área de Colombia. *Terra Latinoamericana*, 25 (3): 297-310pp.

- Matienzo, Y.; J. Alfonso; L. L. Vázquez. 2010. Caracterización de la mirmecofauna y su relación con las prácticas adoptadas en un sistema de producción agrícola urbano. Fitosanidad. Vol No 4, diciembre 2010. Versión On-line ISSN 1818-1686.
- May, R. 1975. Patterns of species abundance and diversity. En: Cody, M.L. y J.M. Diamond (eds.). Ecology and evolution of communities. Harvard University Press, Cambridge M.A, pp. 81-120.
- McGeoch, M.A. 1998. The selection, testing, and application of terrestrial insects as bioindicators. Biological Reviews. 73 (2): 181-201pp.
- Midgarden, D.; Fleischer, S.J.; Weisz, R.; Smilowitz. (1997). Site-specific Integrated Pest Management Impact on Development on esenvalerate resistance in colorado Potato beetle (coleoptera: chrysomelidae) and on Densities of natural enemies. entomological society of America (Published by bioone), Lanham (Maryland), USA. Journal of economic entomology 90: 855-867pp.
- Mondaca J. 2011. Primer registro de *Cyclocephala modesta* (Scarabaeidae: Dynastinae: Cyclocephalini) en Chile. Revista chilena de Ent. 36:33-38pp.
- Morello, J., Buzai, G., Baxendale, C., Rodriguez, A., Matteucci, S., Godagnone R. & Casas, R. 2000, "Urbanization and the consumption of fertile land and other ecological changes :the case of Buenos Aires", Environment and Urbanization, vol. 12, Nº 2:119-131pp, International Institute of Environment and Development, Londres, 2000.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Navarrete, G. Gallopín, M. Blanco, M.Díaz-Zorita, D. Ferraro, H. Herzer, P. Laterra, J. Morello, M.R. Murmis, W. Pengue, M. Piñeiro, G. Podestá, E.H. Satorre, M. Torrent, F. Torres, E. Viglizzo, M.G. Caputo, A. Celis, 2005. Análisis sistémico de la agriculturización en la pampa húmeda argentina y sus consecuencias en regiones extrapampeanas: sostenibilidad, brechas de conocimiento e integración de políticas. 43-47pp.

- Noss, R. 1990. Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical model. *Conservation Biology*, 4: 355-364pp.
- Orgeas, J & 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): 49-62pp.
- Palacios, R. Martínez - Ferrer, M T & Cerdá, X. 1999. Composición, abundancia y fenología de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en campos de cítricos de Tarragona. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 229-240pp.
- Pankhurst, C.E. 1997. Biodiversity of soil organisms as an indicator of soil health. In Pankhurst, C.E.; Doube, B.M.; Gupta, V.V.S.R. (Eds.). *Biological indicators of soil health*. Wallingford, CAB International. pp. 297-324.
- Peck, S. I.; B. Mcquaid; C. L. Campbell. 1998. «Using ant species as a biological indicator of Agroecosystem condition». *Environmental Entomology* 27 (5): 1102-1110pp.
- Piarfon, 2005. Proyecto de investigación aplicada a los recursos forestales nativos Parque Chaqueño, subregión Chaco Semiárido. BIRF. 4085/AR. Secretaria de ambiente y desarrollo sustentable. Sitio Web: www.medioambiente.gov.ar. Revisado: Marzo 2006. 4-5pp.
- Polis, GA. 1991. *The Ecology of Desert Communities*. University of Arizona Press.
- Pujol Lereis, 2007. Biodiversidad y su importancia para la sustentabilidad. UAI, Centro de Altos Estudios Globales. 1-7pp.
- Ramírez-Dávila, J.F.; Porcayo-camargo, e., 2008. Distribución espacial de las ninfas de *Jacobiascalybica* (Hemiptera: Cicadellidae) en un viñedo en Andalucía, España. *sociedad colombiana de entomología*, Bogotá, Colombia. *Revista colombiana de entomología* 34 (2): 169-175pp.
- Ramirez-Salinas, C., Morón, M.A. & Castro-Ramirez, A.E. 2004. Descripción de los estados inmaduros de tres especies de *Anomala*, *Ancognatha* y *Ligyris* (Coleóptera: Melolonthidae: Rutelinae y Dynastinae) con observaciones de su biología. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.) 20(3): 67-82pp.

- Remy, E. & Dainar, T.B., 1982. Effects of tillage methods on earthworm population in monoculture corns. *Can. J. Soil Sci.*, 62: 699-703pp.
- Ribera, I. 1999. Evolución, filogenia y clasificación de los Coleoptera (Arthropoda: Hexapoda). *Bol. S.E.A.*, 26: 435-458pp.
- Ricci, M., Benítez D.; Padín D. & Maceiras A. 2005. Hormigas Argentinas: Comportamiento, Distribución y Control. http://www.agro.unlp.edu.ar/documentos/extension/publicaciones_tecnicas/Informe%20Hormigas%202005.pdf. 27 pp.
- Rojas, P. 2001. Las hormigas del suelo en México: diversidad, distribución e importancia (Hymenoptera Formicidae) Xalapa, Veracruz. México. 195-196pp.
- Roth, D.; I. Perfecto; B. Rathcke. 1994. «The effects of management systems on ground-foraging ant diversity in Costa Rica». *Ecol. Appl.* 4 (3): 423-436pp.
- Samson, D.A.; Rickart, E.A. & Gonzalez, P.C. 1997. Ant diversity and abundance along an elevational gradient in the Philippines. *Biotropica* 29:349-363pp.
- Samways, M. J. 1994. *Insect Conservation Biology*. Chapman and Hall.
- Seymour CL & Dean WRJ. 1999. Grazing effects on invertebrates in arid rangelands. *Journal of Arid Environments* 43: 267-286pp.
- Szpeiner, A; Martinez-Gherza, M & Gherza C, 2008. Agricultura pampeana, corredores biológicos y biodiversidad. Ifeva, UBA/Conicet, publicado en "Ciencia Hoy", N° 101. 38-46pp.
- Villarreal H., M. Alvarez, S. Cordoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 236 pp.
- Vittar, F. 2005. Diversidad, distribución y estructura de la comunidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en el monte de algarrobos de la Reserva de la Escuela Granja de Esperanza, Santa Fe, Argentina. Tesina Final. Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Humanidades y Ciencias. Licenciatura en Biodiversidad. 55 pp.
- Wardle, D., 1995. Impacts of disturbance on detritus food webs in agroecosystems of contrasting tillage and weed management practices. *Adv. Ecol. Res.* 26: 105-159pp.

Williams, D.F. 1994. Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species. Westview Press.

Wilson, E.O. & Taylor, R.W. 1967. The ants of Polynesia (Himenoptera: Formicidae). PacificIns. Mon.14, 109 pp.

ANEXO

Tabla 1.a y b. Frecuencia DC y LC de la especie dominante *C. putrida*.

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
Dc	1 3,00	3,67	3,33	5 0,36	
Dc	2 3,67	4,33	4,00	7 0,50	
Dc	3 4,33	5,00	4,67	2 0,14	

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
LT	1 15,00	21,00	18,00	2 0,14	
LT	2 21,00	27,00	24,00	7 0,50	
LT	3 27,00	33,00	30,00	5 0,36	

Tabla 2.a y b. Frecuencia DC y LC de *A. testaceipennis*.

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
DC (mm)	1 3,00	3,67	3,33	1 0,10	
DC (mm)	2 3,67	4,33	4,00	7 0,70	
DC (mm)	3 4,33	5,00	4,67	2 0,20	

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
LT (mm)	1 18,00	22,00	20,00	1 0,10	
LT (mm)	2 22,00	26,00	24,00	3 0,30	
LT (mm)	3 26,00	30,00	28,00	6 0,60	

Tabla 3.a y b. Frecuencia DC y LC de *C. modesta*.

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
DC (mm)	1 3,00	3,33	3,17	5 0,71	
DC (mm)	2 3,33	3,67	3,50	1 0,14	
DC (mm)	3 3,67	4,00	3,83	1 0,14	

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
LT (mm)	1 18,00	25,33	21,67	5 0,71	
LT (mm)	2 25,33	32,67	29,00	1 0,14	
LT (mm)	3 32,67	40,00	36,33	1 0,14	

Tabla 4.a y b. Frecuencia DC y LC de *C. signaticollis*.

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
DC (mm)	1 3,00	4,00	3,50	5 0,83	
DC (mm)	2 4,00	5,00	4,50	1 0,17	

Tablas de frecuencias

Variable Clase	LI	LS	MC	FA	FR
LT (mm)	1 22,00	26,00	24,00	3 0,50	
LT (mm)	2 26,00	30,00	28,00	3 0,50	

Referencias tablas:

LI:limite inferior.

LS: limite superior.

MC:marca de clases

FA: frecuencia absoluta.

FR:frecuencia relativa

Tabla 5.Análisis varianza para el DC en todas las larvas de escarabeidos encontradas.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DC (mm)	42	0,30	0,20	18,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7,25	5	1,45	3,10	0,0200
Especie	7,25	5	1,45	3,10	0,0200
Error	16,85	36	0,47		
Total	24,10	41			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,21645

Error: 0,4681 gl: 36

Especie	Medias	n	E.E.
P. bonariensis	2,67	3	0,40 A
C. modesta	3,21	7	0,26 A B
C. putrida	3,79	14	0,18 A B
H. bonariensis	4,00	2	0,48 B
C. signaticollis	4,00	6	0,28 B
A. testaceipennis	4,10	10	0,22 B

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

Tabla 6.Anàlisis de varianza LT para todas las especies.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
LT (mm)	42	0,18	0,07	22,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	258,00	5	51,60	1,61	0,1828
Especie	258,00	5	51,60	1,61	0,1828
Error	1154,97	36	32,08		
Total	1412,98	41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,07046

Error: 32,0825 gl: 36

Especie	Medias	n	E.E.
P. bonariensis	16,33	3	3,27 A
C. modesta	24,86	7	2,14 A
C. putrida	25,36	14	1,51 A
H. bonariensis	25,50	2	4,01 A
C. signaticollis	26,33	6	2,31 A
A. testaceipennis	26,40	10	1,79 A

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