
EFFECTO DEL MANEJO AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL SOBRE LA FLUCTUACIÓN DE BABOSA EN CULTIVOS DE LECHUGA EN TENJO, CUNDINAMARCA (COLOMBIA)

Effects of Agroecological and Conventional Handling in Slug Populations in Lettuce in Tenjo, Cundinamarca (Colombia)

CINDY ALEXANDRA CÓRDOBA VARGAS¹, M.Sc.; TOMÁS LEÓN
SICARD², Ph. D., Agrólogo

¹ Universidad Nacional de Colombia. Ciencias Biológicas-Línea
ecología. Bogotá, Colombia. cacordobav@unal.edu.co

² Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia
Calle 44 # 45-67, Unidad Camilo Torres. Bloque B2;
teleons@unal.edu.co

Presentado 24 de abril de 2009, aceptado 20 de octubre de 2009, correcciones 17 de diciembre de 2009.

RESUMEN

En una finca ecológica (FE) y una convencional (FC) se comparó el comportamiento de poblaciones de babosas y su relación con algunos carábidos predadores, la presencia de arvenses, prácticas agrícolas y la productividad de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Semanalmente se realizaron capturas de babosas, conteos de nivel de daño, altura y número de hojas en 10 plantas. Se recolectaron arvenses y coleópteros en las dos fincas. Los conteos totales de babosas en la FE fueron estadísticamente superiores. Se colectaron cuatro especies (*Deroceras reticulatum*, *Milax gagates*, *Deroceras laeve* y *Limax maximus*) frente a dos encontradas en FC. Con excepción de la variedad "Morada Lisa", no se encontraron diferencias significativas en el nivel de daño en las otras variedades entre las dos fincas, pero sí en la variable peso seco de FE. En FE se presentaron cinco especies de carábidos y 25 de arvenses frente a ninguna y seis en FC, respectivamente. Los datos anteriores se explican en función de las prácticas agronómicas de cada sistema de manejo.

Palabras clave: producción ecológica, convencional, babosas, carábidos, Lechuga, *Lactuca sativa* L.

ABSTRACT

In an organic (FE) and a conventional (FC) farm system the population behavior of slugs and their relationship with some carabids predators was compared, as well as, the presence of weeds, agricultural practices and productivity of four varieties of lettuce. Weekly catches of slugs were made and the damage level, height and the number of leaves in ten plants was measured. Weeds and carabids were collected in both farms. The total number of slugs in the FE was statistically higher and four species (*D. reticulatum*, *Milax*

gagates, *D.* and *L. laev maximus*) were collected compared with two found in FC. With the exception of the variety “Morada Lisa”, there were no significant differences in the level of damage in the other varieties between the two farms. There were significant differences in the dry weight variable in favour of the organic farm. In FE, 5 carabids species and 25 weeds were presented compared to none in FC and 6, respectively. The data above are explained in terms of the agronomic practices of each management system.

Key words: organic, conventional, slugs, lettuce, carabids, lettuce, *Lactuca sativa* L.

INTRODUCCIÓN

La horticultura de la Sabana de Bogotá enfrenta problemas de contaminación ambiental, derivados de la intensificación y la aplicación de la agricultura convencional. La aplicación de principios de agricultura ecológica es aún incipiente (León, 2007).

La caracterización comparativa de poblaciones de babosas entre sistemas de agricultura ecológica y convencional en el cultivo de lechuga, constituye una de las principales limitantes para innovar la producción. A pesar de la importancia de las babosas en los niveles de daño de hortalizas, existen pocos estudios sobre la variabilidad, tamaño y dinámica poblacional al igual que sobre sus prácticas de control (Carmona, 2001). Además del control actual con cebos químicos, no se utiliza ninguna otra tecnología y pocos estudios se centran en evaluar el control biológico. Bohan *et al.*, 2000, reportaron que los Carábidos son importantes agentes de control de babosas.

Este trabajo aporta información sobre la dinámica de las poblaciones de estos moluscos en sistemas de agricultura ecológica y convencional y su efecto en la producción de lechuga en una zona hortícola de los Andes colombianos. Se caracteriza la abundancia y diversidad de babosas durante el ciclo de producción, los niveles de daño, se describen los métodos de control utilizados en los dos sistemas de manejo sobre la población de babosas y se formulan hipótesis sobre los factores ecológicos que regulan la abundancia y diversidad de babosas en los cultivos de lechuga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en dos fincas de la vereda Chitasugá en la región andina de Colombia, en el municipio de Tenjo, Cundinamarca (clima frío y semihúmedo; 13,3 °C y 764 mm.año⁻¹; humedad relativa entre 60 y 80%; déficit hídrico en enero, febrero, marzo, agosto y septiembre (IGAC, 2000). Los suelos de las fincas seleccionadas clasificados como *Typic melanudands*, son profundos, con texturas finas a medias, contenidos altos de materia orgánica, ácidos, desaturados y bajos en fósforo.

Se aplicó un análisis de varianza con prueba de Fisher (0,05 significancia), con un modelo de bloques completos al azar (b1: finca convencional; b2: finca ecológica), cuyas unidades experimentales fueron parcelas del mismo tamaño 11 m x 90 cm con tres repeticiones, dentro de las cuales fueron escogidas diez unidades de cada variedad de lechuga aleatoriamente (Martínez y Martínez, 1997).

Los muestreos se realizaron semanalmente desde junio (siembra) hasta septiembre de 2006 (cosecha). Las variedades fueron: lechuga verde crespa (LVC), lechuga morada cresp-

pa (LMC), lechuga morada lisa (LML) y lechuga romana (LR), las cuales se cosecharon ocho semanas después del trasplante, excepto la LR que se cosechó a la semana 10.

Para determinar el método más efectivo en el muestreo de la población de babosas, se compararon trampas de costal de fique (50 por 100) con tiras de plástico negro en el medio y bañadas de una mezcla de agua (5 L), cerveza (1 L) y melaza (1 kg; Bohórquez y Martínez, 1994), cebos con material vegetal y tablas de madera sobre la superficie del suelo (Andrews, 1987). Se colocaron tres trampas por cama y se dejaron toda la noche durante ocho días. Sin embargo, con estos métodos se colectaron muy pocos individuos, por lo cual se utilizó finalmente el muestreo multifocal o de barrido, con observaciones instantáneas de individuos y captura nocturna con linterna sobre la superficie de la tierra o de las plantas, para estimar el número de babosas, su distribución y comportamiento (Andrews, 1987; López, 1987). Se tomaron seis muestras por variedad y por parcela, (2 m²). Los individuos se capturaron cada hora entre las 10:00 p.m. y las 6:00 a.m. La hora de mayor actividad fue entre dos y tres de la mañana.

En la finca convencional (El Vergel) se realizaron muestreos al día siguiente de la aplicación del molusquicida para contar el número de babosas muertas y complementar la información de los muestreos nocturnos. Los individuos capturados se separaron por grupos, se colocaron en frascos de vidrio con agua helada por cuatro días. Posteriormente se retiró el agua y se adicionó alcohol etílico (90%). Se identificaron a nivel de género (Vera y Linares, 2005; Alonso *et al.*, 1985; Castillejo, 1997).

Semanalmente se recolectaron diez plantas por variedad en cada finca y se estimó: 1) número total de hojas, 2) número de hojas trozadas, 3) estado fenológico más susceptible, 4) longitud, 5) peso seco y 6) peso fresco. Se registraron las prácticas de cultivo en los dos sistemas de manejo, se identificaron las arvenses y se midió su cobertura (marco de 50 cm²) en las semanas 3, 5 y 7.

Se llevaron las muestras de arvenses, babosas y carábidos al Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, donde fueron identificadas taxonómicamente con ayuda del profesor Edgar Linares. Posteriormente se realizó el procesamiento de datos y el análisis de la información.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ABUNDANCIA DE BABOSAS

Se encontraron promedios de babosas estadísticamente superiores en la finca Gabeno en todas las variedades y en todo muestreo, revelando los efectos del sistema de manejo ecológico. El resumen de las diferencias en los tipos de manejo se presenta en la tabla 1. En la finca ecológica y en la variedad LR el número total de babosas capturadas fue 339 en *versus* 107 en la convencional (El Vergel). En la variedad lechuga morada lisa 206 babosas *versus* 78; en lechuga verde crespa 98 *versus* 51 y en LMC la captura de babosas fue de 218 en Gabeno contra 78 en El Vergel. Estas cifras revelan, además, que la LR fue la más apetecida y que, al contrario, la variedad lechuga verde crespa fue la menos atacada en las dos fincas (Fig. 1) con valor P: 1,011 y F< 0,05.

Los cambios poblacionales de babosas fueron menores en la finca convencional, debido a que la aplicación de plaguicidas reduce la diversidad funcional del ecosistema, regulando las comunidades de herbívoros, contrario a las prácticas ecológicas que buscan

implementar arquitecturas de vegetación, que incrementan los enemigos naturales para estabilizar las comunidades de organismos indeseables (Altieri, 1994).

Práctica de manejo	Ecológico	Convencional
Preparación del suelo	Labranza 25-30 cm sin voltear el suelo. Se dejan las raíces excepto las "agresivas". Se aplica enmienda mineral y se acolcha con residuos de cosecha.	Labranza mecanizada, invirtiendo capas del suelo. Retiro total de raíces de arvenses. Plástico negro como acolchado.
Fertilización	Compost, abonos verdes y preparados biodinámicos (aporte elementos menores).	Compost, gallinaza y fertilizantes de síntesis química triple 15.
Control de plagas	Promoción del uso de agrobiodiversidad.	Moluscicida (metaldehído), Lorsban, oxicloruro de cobre semanalmente u Orthroside.
Diversidad cultivos	Mas de 27 especies botánicas.	Alrededor de cinco familias de botánicas.

Tabla 1. Resumen de las prácticas de manejo empeladas en las fincas Ecológica y Convencional.

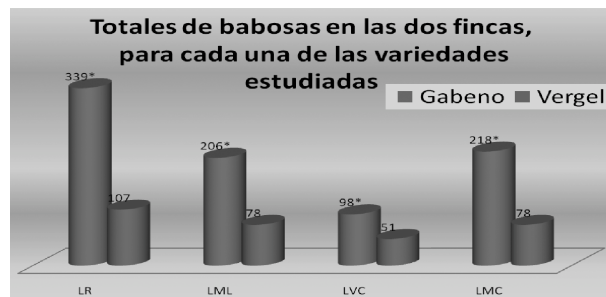


Figura 1. Valores totales de especies de babosas capturadas en las dos fincas Gabeno (ecológica) y Vergel (convencional) en cuatro variedades de lechuga. Diferencia estadísticamente significativa al 0,05%. LR (Lechuga romana); LML (Lechuga morada lisa); LVC (Lechuga verde crespa); LMC (Lechuga morada crespa).

DIVERSIDAD DE ESPECIES DE BABOSAS

Se recolectaron en total 1.175 individuos, correspondientes a las familias Agrolimacidae con las especies *Deroceras laeve* y *D. reticulatum*, la familia Millacidae con la especie *Millax gagates* y la familia Limacidae con la especie *Limax maximus* L.

En la finca Gabeno se colectaron cuatro especies de babosas: *Deroceras reticulatum* fue la más abundante con 64,2%, seguida por *Deroceras laeve*, *Millax gagates* y *Limax maximus* L., mientras que en la finca El Vergel se encontró una menor diversidad de babosas: solo dos especies, con mayor frecuencia de *D. reticulatum* y *Millax gagates*. En la finca El Vergel se obtuvo un índice de Simpson de 0,67 para *D. reticulatum* mayor al obtenido para la misma especie en la finca ecológica (0,64), lo cual confirma la menor diversidad de babosas en El Vergel. Por su parte el índice de Margaleff que se utiliza para estimar la abundancia

relativa media, arrojó un valor superior en la finca ecológica (0,44) en comparación con la convencional (0,17) para las especies *D. reticulatum* y *M. gagates* confirmando que en la finca Gabeno se generan procesos de manejo que favorecen la abundancia y diversidad de estos moluscos, en especial la eliminación de plaguicidas (Tabla 2).

Índices Diversidad	Simpson	Margaleff
El Vergel	<i>D. reticulatum</i>	0,67
	<i>Milax gagates</i>	0,33
Gabeno	<i>D. reticulatum</i>	0,64
	<i>Milax gagates</i>	0,33

Tabla 2. Índices de diversidad.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

Milax gagates, Familia Milacidae. Es una especie nativa del Mediterráneo europeo, presenta cuerpo corto con manto alargado hasta la mitad de la cola, manchas longitudinales de color gris. El cuerpo carece de bandas laterales y es aquillado después del manto hasta el extremo posterior, presentando un color más claro en la quilla.

Deroceras laeve, Familia Agriolimacidae. Es una especie introducida en todos los continentes, considerada como una plaga para la agricultura y ha estado presente en Colombia por más de un siglo. Presenta cuerpo alargado de color café con manchas café claro en diferentes tonalidades; manto más céntrico que en otras especies de este género, no presenta diferencia de color con la cola. Cuerpo alargado y delgado. Tiene coloración bastante oscura casi negra y marrón sobre el dorso. El mucus es transparente.

Deroceras reticulatum, Familia Agriolimacidae. Es originaria de Europa. Se ha registrado en todos los continentes y es plaga de incidencia significativa para la agricultura. Es una especie oportunista, estrategia r. Presenta cuerpo corto, algo redondeado, de tonalidad entre gris y crema muy claro con tonos oscuros a lo largo de la cola y en el manto una mancha en forma de rombo de color café oscuro. El color del cuerpo es variable.

Limax Maximus, Familia Limacidae. Generalmente presenta bandas de color más oscuro en los costados del cuerpo. El manto puede ser liso o tener manchas. La quilla dorsal es prominente y corta (aproximadamente la mitad de la distancia entre la cola y el borde posterior del manto). El pie, por debajo, es de color claro. Si bien presenta variaciones de color, es muy raro que le falten las manchas y bandas de color. Los bordes del pie son lisos, de color pálido.

ASPECTOS DEL COMPORTAMIENTO

La mayoría de las babosas se desplazó entre 8 y 10 cm en Gabeno y entre 15 y 20 cm en El Vergel, corroborando que en parcelas con abundante vegetación las babosas se desplazan poco (Hommay, 2002).

Contrario a lo reportado por autores como Rodríguez, 1990, no se observaron babosas retornando al mismo lugar de refugio. En cuanto al comportamiento alimenticio, las babosas se alimentaron una sola vez y solo algunas de ellas visitaron las plantas en dos ocasiones. *D. reticulatum* (babosa gris grande), se mantuvo activa aún en condiciones de poca humedad y durante el día, posiblemente debido al consumo de glicógeno, que es un polisacárido que sirve de reserva energética (Kempton y Taylor, 1979).

La máxima actividad ocurrió cuando el suelo estaba húmedo. Andrews y López, 1987, mostraron que los niveles de humedad intermedios son los más aptos para la supervivencia de las babosas. Las babosas Veroncellidae, en Honduras tienen cuatro fases de actividad durante la noche, coincidiendo con lo observado en esta investigación. Entre las 9:00 y 11:00 p.m. las babosas empezaban a desplazarse en el suelo, pero muchas de ellas aún no alcanzaban el material vegetal. En las horas de mayor actividad (2:00 y 3:00 a.m.) la mayoría de babosas se trasladaban sobre algunas partes de las plantas, alimentándose de ellas. En estos momentos una porción muy baja fue observada alimentándose a partir de partículas de suelo. Hacia las 4:00 y 5:00 a.m. la mayor parte de las babosas retorna al estado de inactividad.

PRODUCTIVIDAD

La LML (Lechuga morada lisa) mostró valores significativamente más altos de daño en la finca Gabeno (P: 0,000, para un F tabulado de 29,09), lo cual puede explicarse por el mayor número de babosas y por ser una de las variedades preferidas.

No se encontraron diferencias significativas en las demás variedades (valor P: LVC: 0,09; LMC: 0,34; LR: 0,20), a pesar de presentarse valores de abundancia significativamente más altos de babosas en la finca Gabeno (ecológica). Lo anterior puede interpretarse aceptando que la mayor disponibilidad de cultivos y arvenses presentes en esta finca, son utilizados como fuentes alternativas de alimento. En términos generales durante la etapa de desarrollo vegetativo se presentaron picos poblacionales altos de babosas en las semanas 2 y 4, lo cual está relacionado con lloviznas nocturnas. Este comportamiento también se observó a partir de la semana siete durante la fase de engrosamiento del cogollo. Es en esta última etapa, durante los últimos 30 días antes de la cosecha, cuando la lechuga absorbe el 50% de los nutrientes totales requeridos y es en ese mismo momento en que tiene lugar la mayor producción de materia seca. El mayor ataque de babosas seguramente está relacionado con el mayor aporte de nutrientes en esta fase y la mayor disponibilidad de alimento (Balcaza, 1997).

Los valores obtenidos para la variable peso seco en casi todas las variedades de lechuga en la finca Gabeno fueron significativamente más altos, excepto para la lechuga verde crespa (Tabla 3). Sería útil comprobar por medio de análisis bromatológicos en futuras investigaciones, si estos datos corresponden al porcentaje de nutrientes. El único valor que mostró una diferencia significativa al 95% para la variable peso fresco fue el de la lechuga verde crespa (Tabla 4).

Variedad	F- Tabulado	Valor P	Hipótesis
LMC	8,60	0,0112	H _A *
LML	7,61	0,0130	H _A *
LR	26,41	0,0002	H _A *
LVC	2,55	0,1280	H ₀

Tabla 3. Resultados del análisis de varianza, utilizando la prueba de Fisher para la variable peso seco en las cuatro variedades de lechuga en las fincas Gabeno (ecológica) y Vergel (convencional). LR: Lechuga romana. LML: Lechuga morada lisa. LVC: Lechuga verde crespa. LMC: Lechuga morada crespa. H₀: Hipótesis nula. H_A: Hipótesis alterna. *Diferencia estadísticamente significativa al 0,05%.

Variable Peso Fresco	F Tabulado	Valor P	Hipótesis
LR	0,10	0,7573	H ₀
LML	0,01	0,9202	H ₀
LVC	7,61	0,0130	H _A *
LMC	0,26	0,6127	H ₀

Tabla 4. Resultados del análisis de varianza, utilizando la prueba de Fisher para la variable peso fresco en las cuatro variedades de lechuga en las fincas Gabeno (ecológica) y Vergel (convencional). LR: Lechuga romana. LML: Lechuga morada lisa. LVC: Lechuga verde crespa. LMC: Lechuga morada crespa. H₀: Hipótesis nula. H_A: Hipótesis alterna. *Diferencia significativa al 0,05%.

En relación con la variable número de hojas, se constataron diferencias significativas para todas las variedades entre fincas, a favor de la finca Gabeno, excepto para la lechuga morada lisa (Tabla 5). Para la variable longitud de hojas las cuatro variedades de lechuga, mostraron valores significativamente mayores en la finca Gabeno, excepto para la lechuga verde crespa (Tabla 6).

Variedad	F- Tabulado	Valor P	Hipótesis
LML	0,40	0,5314	H ₀
LVC	40,74	0,0000	H _A *
LMC	196,36	0,0000	H _A *
LR	77,34	0,0000	H _A *

Tabla 5. Resultados del análisis de varianza, utilizando la prueba de Fisher para la variable número de hojas en las cuatro variedades de lechuga en las fincas Gabeno (ecológica) y Vergel (convencional). LR: Lechuga romana. LML: Lechuga morada lisa. LVC: Lechuga verde crespa. LMC: Lechuga morada crespa. H₀: Hipótesis nula. H_A: Hipótesis alterna. *Diferencia estadísticamente significativa al 0,05%.

Variedad	F- Tabulado	Valor P	Hipótesis
LML	6,35	0,0191	H _A *
LR	19,07	0,0002	H _A *
LVC	0,76	0,3935	H ₀
LMC	27,43	0,0001	H _A *

Tabla 6. Resultados del análisis de varianza, utilizando la prueba de Fisher para la variable longitud de hojas en las cuatro variedades de lechuga en las fincas Gabeno (ecológica) y Vergel (convencional). LR: Lechuga romana. LML: Lechuga morada lisa. LVC: Lechuga verde crespa. LMC: Lechuga morada crespa. H₀: Hipótesis nula. H_A: Hipótesis alterna. *Diferencia estadísticamente significativa al 0,05%.

Es probable que la competencia ejercida por las arvenses que se conservan en medio del cultivo en la finca Gabeno, provoquen la elongación de las plantas en búsqueda de luz solar, lo cual sumado a una completa nutrición, podría resultar en hojas de mayor longitud. Por otro lado el mayor número de hojas puede relacionarse con una respuesta adaptativa de la planta frente al ataque de estos moluscos.

EFFECTO DE LOS TIPOS DE MANEJO ECOLÓGICO Y CONVENCIONAL

El resumen de las diferencias en los tipos de manejo se presenta en la tabla 1, a partir de esta y de los resultados obtenidos se puede establecer que:

La preparación del suelo en los dos sistemas sirve para modificar su estructura, evitando el establecimiento de babosas, que gustan de suelos compactos. Los abonos tipo compost aportan gran cantidad de materia orgánica al suelo, lo cual incrementa la capacidad de retención de agua del suelo, favoreciendo tanto a babosas como a otro gran número de macro y micro organismos edáficos, que inciden a su vez en los procesos de descomposición de materia orgánica y por ende en el aporte de nutrientes al cultivo (Nicholls *et al.*, 2001). Smith y Hadley, 1989, y Aguirre *et al.*, 1994, compararon fertilizantes orgánicos e inorgánicos y llegaron a la conclusión que el nitrógeno liberado por los materiales orgánicos suple los requerimientos de la lechuga en mejor forma y que la materia orgánica muestra una diferencia significativa cuando se evalúa en relación con el aumento en el rendimiento de lechuga.

Se han reportado intoxicaciones de caninos con metaldehído y se sabe que su ingestión en mamíferos puede causar depresión del sistema nervioso central. Si bien es de toxicidad moderada, puede provocar la muerte, dependiendo de la cantidad ingerida (Bartolomé *et al.*, 2005). El Lorsban que es un organofosforado del grupo de los Clorpirifos, inhibidores de acetilcolinesterasa, enzima vital para el sistema nervioso de animales y seres humanos (Carmona, 2003). El oxiclورو de cobre resulta tóxico por inhalación, contiene 50% de Captan, cancerígeno categoría 3 y mutagénico que provoca aberraciones cromosómicas (De Campos, 1987).

CONTROL BIOLÓGICO

El número de coleópteros encontrados en la finca Gabeno casi cuadruplicó al de la finca El Vergel, lo cual es coincidente con lo reportado por Shah *et al.*, 2003, en el sur de Inglaterra en fincas orgánicas. En cuanto a la diversidad de coleópteros, la finca Gabeno presenta los valores más altos (Tabla 7). En la finca convencional no se encontró ningún individuo de la familia Carabidae, mientras que en Gabeno se presentaron cinco especies de tres tribus de dos familias (Tabla 8).

La mayor abundancia de carábidos ha sido relacionada por Camero, 2003, con zonas de alto grado de conservación y ecosistemas estables. Esta familia además de ser uno de los polífagos predadores más importantes en agroecosistemas, ha sido usada como bioindicador. Además de ser importantes agentes de control natural se alimentan de semillas de malezas (Lietti *et al.*, 2000; Barney y Pass, 1986; Brust y House 1988; Cardina *et al.*, 1996). Tal como sucedió en la finca El Vergel, se ha reportado que con la aplicación de insecticidas la actividad de estos insectos es inmediatamente reducida y la composición de su comunidad alterada, por reducción de las presas y por mortalidad directa. El metaldehído empleado en la finca Vergel, tiene además efecto biocida ya que los coleópteros que consumen babosas que han muerto por el contacto con éste, también mueren (Langan *et al.*, 2004).

Otras investigaciones muestran que los refugios pueden amortiguar las consecuencias negativas de la aplicación de insecticidas, por lo cual la implementación de agroecosistemas diversificados con hábitat de refugio puede ser una estrategia viable para conservar las poblaciones de Carabidae y de esta forma mantener las plagas por debajo del límite de la erupción o nivel económico de daños, como sucede en la finca ecológica, donde la mayor diversidad microclimática y vegetativa favorece la abundancia y diversidad encontrada allí (Lee, 2003; Purtauf *et al.*, 2005).

Familia	Morfotipo	Finca Gabeno (Ecológica)	Finca Vergel (Convencional)
Melolontidae	I	3	3
	II	3	2
	III	3	0
	IV	9	4
	V	3	0
	VI	3	0
Tenebrionidae	I	6	0
Scarabaide	I	5	4
	II	7	4
	III	9	0
Coccinelidae	I	6	0
	II	2	0
	III	5	0
Elateridae	I	9	3
	II	6	4
	III	8	0
Staphylinidae	I	6	0
	II	3	0
	III	1	0
Curculionidae	I	2	2
	II	3	1
Total		102	27

Tabla 7. Conteos totales de coleópteros registrados en las fincas ecológica y convencional. MF: Morfotipo. 1: Ecológica. 2 Convencional.

A pesar de no haberse registrado para Colombia algún carábido predador de babosas, se observó que las especies *Laemostenus complanatus* y *Scarites fabricius* atacaron a las babosas más pequeñas, presentes en las cajas de petri.

Cabe anotar que especies de la misma subfamilia y tribu de *Sacarites fabricius*, han sido reportadas como predadoras de babosas en investigaciones realizadas en Argentina por Carmona y Trulli, 2006, quienes determinaron la capacidad de *Scarites anthracinus* como predador de los diferentes estados de desarrollo de *D. reticulatum* al consumir tanto huevos como juveniles de diferente masa corporal.

Subfamilia	Tribu	Especie	Gabeno	Vergel
Harpalinae	Harpalini	<i>Bradycellus</i> sp.	5	0
		<i>Pelmatellus</i> sp.	4	0
Harpalinae	Platynini	<i>Dyscolus</i> sp.	3	0
		<i>Laemostenus complanatus</i> (Dejean, 1828)	6	0
Scaratinae	Scaratini	<i>Scarites Fabricius</i>	2	0
Total			20	0

Tabla 8. Conteos totales de la familia Carabidae encontrados en las fincas Gabeno y El Vergel. 1: Ecológica. 2 Convencional.

MANEJO DE ARVENSES

En La finca El Vergel el manejo de arvenses consiste en retirar sus raíces y las del cultivo anterior, lo cual obstaculiza el establecimiento de la asociación plantas-micorrizas arbusculares, cuya ruptura afecta perjudicialmente la productividad del cultivo, más aún cuando son cultivos de corta duración (Santana, 2005). Por otro lado en la finca Gabeno se observa una mayor diversidad de arvenses, las cuales han sido clasificadas como nobles o agresivas para permitir o no su establecimiento (Tabla 9). De esta forma algunas son arrancadas de raíz y a las otras se les permite desarrollarse junto al cultivo de lechuga. La manipulación de la presencia y composición de la vegetación natural adyacente a los campos de cultivo se utiliza para promover el control biológico, ya que la supervivencia y actividad de muchos enemigos naturales frecuentemente depende de los recursos ofrecidos por la vegetación contigua al campo.

Arvenses	Nombre común	Nombre científico
Nobles	Gualola	<i>Polygonum</i> spp.
	Verónica	<i>Veronica persica</i>
	Trébol	<i>Trifolium</i> sp.
	Cerraja	<i>Sonchus oleraceus</i>
	Nabo	<i>Brassica tournefortii</i>
	Cenizo	<i>Chenopodium album</i>
Agresivas	Acedera	<i>Rumex acetosa</i>
	Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>

Tabla 9. Arvenses más comunes encontradas en la finca ecológica.

En Gabeno se reportan 25 especies de arvenses, mientras que en El Vergel apenas seis, cuatro veces más en la primera finca, producto del tipo de manejo que emplea, concordante con el manejo de la diversidad funcional (Radosevich *et al.*, 1997). En El Vergel con la implementación de monocultivos es difícil inducir una operación eficiente de enemigos naturales debido a que éstos carecen de recursos adecuados (polen, néctar o insectos neutrales) para el desempeño óptimo de depredadores y parasitoides y porque en general se usan prácticas e insumos químicos que afectan negativamente al control biológico. Así la ausencia de predadores como Carabidae en El Vergel coincide con lo reportado por Ángel, 2005, quién muestra que posiblemente uno de los efectos del monocultivo es la disminución de enemigos naturales de las babosas. Los policultivos empleados en la finca Gabeno, por el contrario, poseen condiciones intrínsecas (diversidad de alimento y refugio y no son asperjados con plaguicidas) que favorecen a los enemigos naturales, en este caso la población de carábidos (Vandermeer, 1989).

Lo anterior fue comprobado también por Koricheva *et al.*, 2004, en una evaluación de las respuestas de diferentes grupos tróficos de invertebrados a la manipulación de la diversidad de plantas, donde se concluyó que el número de carabidae así como de arañas y predadores disminuyó linealmente con la disminución de la diversidad de plantas y que esto estuvo mediado por cambios en la biomasa de la planta y la cobertura.

CONCLUSIÓN

En la finca ecológica se encontró un mayor número y diversidad de babosas, a pesar de esto, se pudo establecer en general para las cuatro variedades de lechuga, que ni los niveles de daño, ni los valores de producción se vieron significativamente afectados. El moluscicida empleado en El Vergel redujo las poblaciones de babosas. Se determinó que las etapas fenológicas más susceptibles al ataque de babosas están en la etapa de desarrollo vegetativo (entre la semana 2 y 4) y en la fase de formación del cogollo (de la semana 7 en adelante). Se aportó al conocimiento de las especies de babosas, considerando que la variedad de sus caracteres y comportamiento aún no se conoce completamente.

Se observó que el empleo de las diferentes prácticas de manejo tuvo efectos contrastantes en las poblaciones de carábidos. En Gabeno, los métodos de control como el manejo del suelo (arado y fertilización) y el mantenimiento de una amplia diversidad vegetal (cultivos y arvenses), generó un ambiente propicio para el establecimiento y desarrollo de la población de carábidos. Mientras que en El Vergel las prácticas empleadas, entre ellas el empleo de plaguicidas, además de reducir el número de babosas, también eliminó la población de Carábidos.

A pesar de no existir hasta ahora en Colombia reportes de Carábidos predadores de babosas, se observó que las especies *Laemostenus complanatus* y *Scarites Fabricius* se alimentaron de babosas de pequeños tamaños.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Colombia por la financiación del trabajo de grado de maestría en Ciencias Biológicas (Línea Ecología), al Instituto de Estudios Ambientales (IDEA), al profesor Edgar Linares, a Brígida Valderrama y los trabajadores de las fincas Gabeno y Vergel, por la desinteresada colaboración en diferentes aspectos de la investigación, al profesor Javier Burgos por la colaboración en el análisis estadístico.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRREY, MARRERO F, ZAPATA F, CHACIN M, ALBARRACIN A. Fertilización química y orgánica en lechuga (*Lactuca sativa* L.) Rev Fac Agron. 1994;20:111-122.
- ALONSO MR, IBÁÑEZ M, BECH M. Claves de identificación de las babosas (Pulmonados desnudos) de Cataluña. Misc Zool. 1985;9:91-107.
- ALTIERI M. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, N.Y. ; 1994.
- ANDREWS K. Técnicas de muestreos para la determinación poblacional y actividad de las babosas Verocinellidae. CEIBA. 1987;28:209-228.
- ANDREWS K, LOPEZ J. Comportamiento nocturno de la babosa. CEIBA. 1987;28:193-199.
- ANGEL S. Ritmo de actividad y comportamientos básicos de babosas en alstroemeria con dos sistemas de riego en dos fincas del municipio de Madrid (Cundinamarca, Colombia). Bogotá [trabajo de grado], Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia; 2005.

BALCAZA L. Hortalizas de hoja. En: La fertilización de cultivos y pasturas. Editorial Hemisferio Sur; 1997. p. 207-210.

BARNEY R, PASS J. Foraging behavior and feeding preference of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Kentucky alfalfa. J Econ Entomol. 1986;79(5):1334-1337.

BARTOLOMÉ B, PÉREZ J, AMAYA L. Intoxicación de un canino por Metaldehído. Rosario, Argentina; 2005.

BOHAN D, BOHAN A, GLEN D, SYMONDSON W, WILTSHIRE C, HUGHES L. Spatial dynamics of predation by carabid beetles on slugs. J Anim Ecol. 2000;69:367-379.

BRUST G, HOUSE G. Weed seed destruction by arthropods and rodents in low-input soybean agroecosystems. Am J Alternative Agr. 1988;3(1):19-25.

CAMERO E. Caracterización de la fauna de coleópteros en un perfil altitudinal de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Rev Acad Colom Cienc. 2003;27(105):491-516

CARDINA J, NORQUAY HM, STINNER BS, MCCARTNEY DA. Postdispersal predation of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds. Weed Sci. 1996;44(3):534-539.

CARMONA J. Valores de referencia de colinesterasa plasmática con los métodos de Michel, EQM y Monotest en población laboral activa del departamento de Antioquia, Colombia. Biomedica. 2003;23:437-55.

CARMONA D. Plagas emergentes en siembra directa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2001. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/sd/plagasem.htm>

CARMONA DM, TULLI MC. "Babosas" en siembra directa: alternativas de control. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2006. <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/agric/sd/babosas.htm>

CASTILLEJO JL. Babosas del Noroeste Ibérico. Servicio de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Santiago de Compostela. Santiago de Compostela; 1997.

DE CAMPOS M. Problemas asociados con el uso de plaguicidas en Guatemala. OPS/Lucam. Seminario sobre Problemas Asociados con el Uso de Plaguicidas en Centroamérica y Panamá. San José, Costa Rica; 1987.

HOMMAY G. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in west European sunflower and maize. In: Barker, G. (ed). Molluscs as crop pests. CAB International, London; 2002. p. 245-254.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Estudio general de suelos y zonificación de tierras del departamento de Cundinamarca; 2000.

KEMPTON RA, TAYLOR LR. Some observations on the yearly variability of species abundance at a site and the consistency of measures of diversity. Contemporary Quantitative Ecology and Related Ecometrics (ed. by G. P. Patil and M. Rosenzweig). Statistical Ecology Series, International Co-operative Publishing House. 1979;12:3-22.

KORICHEVA J, CHRISTA P, BERNHARD M, JOSHI J, HUSSDANELL K. Numerical responses of different trophic groups of invertebrates to manipulations of plant diversity in grasslands. Oecologia. 2004;125(2):271-282.

LANGAN A, TAYLOR C, WHEATER P. Effects of metaldehyde and methiocarb on feeding preferences and survival of a slug predator (*Pterostichus melanarius*: Carabidae, Pterostichini). Journal of Applied Entomology. 2004;128(1):51-55.

LEE R. Reconversión de fincas a producción sostenible, Cuadernos del Centro de investigaciones y Asesorías Agroindustriales (CIAA); 2003.

LEÓN T. Hombre y Arcilla. Medio ambiente, Tecnología y Modelos de Agricultura en Colombia. Instituto de Estudios Ambientales. IDEA. Universidad Nacional Colombia; 2007.

LIETTI M, MONTERO G, FACCINI D, NISEHSONHN L. Evaluación del consumo de semillas de malezas por notiobia (*anisotarsus cupripennis* (germ.)) (Coleoptera: carabidae). Pesqui Agropecu Bras. 2000;35(2):331-340.

MARTÍNEZ R, MARTÍNEZ N. Diseño de experimentos análisis de datos estándar y no estándar. Primera edición fondo nacional universitario. Bogota; 1997.

NICHOLLS CI, PARRILLA M, ALTIERI M. The effects of a vegetational corridor on the abundance and dispersal of insect biodiversity within a northern California organic vineyard. Landscape Ecol. 2001;16:133-146.

PURTAUF T, DAUBER J, VOLKMAR W. The response of carabids to landscape simplification differs between trophic groups. Oecologia. 2005;142(3):458-464.

RADOSEVICH S, HOLT J, GHERSA C. Weed Ecology. Implications for management. 2. ed. John Wiley and Sons, New York; 1997.

RODRIGUEZ C. El control de la babosa. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica. Editorial San José. 1991.

SANTANA C. Análisis de poblaciones de micorrizas arbusculares asociadas al cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la Sabana de Bogotá. Bogotá [tesis de maestría en ciencias Agrarias], Universidad Nacional de Colombia; 2005.

SHAH P, BROOKS D, ASHBY J, PERRY J, WOIWOD I. Diversity and abundance of the coleopteran fauna from organic and conventional management systems in southern England. Agric For Entomol. 2003;5(1):51-60.

SMITH SR, HADLEY P. Comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers. Their nitrate N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). Plant Soil. 1989;115(1):135-144.

VERA-ARDILA M, LINARES E. Gastrópodos de la región subxerófitica de La Herrera-Mosquera, Cundinamarca. Rev Acad Colom Cienc. 2005;29(112):439-456.

VANDERMEER J. The ecology of intercropping. Cambridge Univ. Press. Cambridge, UK; 1989.