

RESPUESTA AGREGATIVA DE ADULTOS DE *Coleomegilla maculata* A LA DENSIDAD Y DISTRIBUCIÓN DE LOS HUEVOS DEL COGOLLERO DEL MAÍZ

Carlos J. Pereira N.*

RESUMEN

Se estudió la atracción y depredación de los adultos de *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) De Geer a la densidad y distribución de los huevos del cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith), en Beltsville, Maryland, U.S.A. Para ello, se establecieron ensayos factoriales de 2 x 2, arreglados en bloques al azar, replicados cinco veces, tanto en campo como en el laboratorio. Se usaron dos densidades y dos tipos de distribución de los huevos en la planta de maíz. Las plantas con 500 huevos (alta densidad) dispersos en diez masas, mostraron tres veces más adultos de *C. maculata* que en plantas con alta densidad de huevos concentrados en una sola masa, 1 y 6 horas después de iniciado el ensayo de campo. Este patrón cambió en plantas con 100 huevos, donde se observaron más adultos del depredador en huevos concentrados en una sola masa. Transcurridas 24 horas de iniciado el ensayo de campo, aquellas plantas que recibieron 500 huevos mostraron tres veces más adultos del depredador que las que recibieron 100 huevos. El consumo de huevos fue diferente con las densidades estudiadas; sin embargo, este patrón cambió con la distribución de las presas: 50 y 100 huevos del cogollero consumidos en plantas que exhibían 100 y 500 huevos concentrados en una sola masa, contra 60 y 250 huevos consumidos en plantas cuyas densidades se ofrecieron en diez masas aleatoriamente dispersas, en ensayos de campo. Resultados similares se observaron en ensayos de laboratorio donde el consumo fue de 80 y 50 huevos en plantas con huevos concentrados en una sola masa, contra 70 y 230 huevos en plantas con las densidades de huevos aleatoriamente dispersas en diez masas de huevos.

Palabras claves adicionales: Depredación, *Coccinellidae*

ABSTRACT

Aggregative response of *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) adults to density and distribution of eggs of the fall armyworm.

The attraction and predation of adults of *Coleomegilla maculata* De Geer to density and distribution of eggs of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) in corn plants, was studied in Beltsville, Maryland, U.S.A. Field and laboratory 2 x 2 factorials were conducted as completely randomized blocks, replicated five times. Two levels of egg density, 100 and 500 eggs, and two levels of egg distribution on corn plants were used. One and six hours after the experiment was initiated in the field, plants with high density of eggs distributed on ten masses, showed three times more adults of *C. maculata* than plants with high density concentrated in one egg mass. This pattern changed with egg low density, where more adults of the predator were observed on plants with eggs concentrated in one mass. Three times as many adults of the predator were observed on plants with high density egg masses than on plants with low density egg masses. Egg consumption by this predator was different with the densities studied; however, this pattern changed with prey distribution. Eggs consumed on plants with 100 and 500 eggs concentrated on a single mass were 50 and 100 eggs compared to 60 and 250 eggs on plants offering ten randomly distributed egg mass of each density in field studies. Similar results were obtained in laboratory studies where consumption was 80 and 50 eggs, and 70 and 230 eggs for plants with eggs concentrated in one mass of 100 and 500 eggs each and plants with ten randomly distributed egg masses of each density, respectively.

Additional key words: Predation, *Coccinellidae*

INTRODUCCIÓN

El Coccinelido *Coleomegilla maculata* De Geer es un depredador generalista que se

alimenta de polen, néctar, esporas de hongos, ácaros, áfidos (Hodek, 1966; Wright y Lain 1980), huevos y larvas pequeñas de lepidoptera (Szumkowski, 1951) y huevos y larvas

* Departamento de Entomología y Zoología, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado", Apartado 400, Barquisimeto, Venezuela

pequeñas del gorgojo de la papa, *Leptinotarsa decemlineata* (Hazzard y Ferro, 1991). Este depredador ha sido reportado en varios agroecosistemas, asignándole un papel muy importante como agente regulador de *Ostrinia nubilalis* Hubner, *Helicoverpa zea* (Boddie) (Bartholomai, 1954; Conrad, 1959) y de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Szumkowski, 1951). En maíz, es uno de los depredadores más comunes sobre el follaje de la parte media de la planta (Risch et al., 1982, Wetzler y Risch, 1984; Hodek, 1966, 1967). También se consigue sobre cultivos de leguminosas que se usan como cobertura en Estados Unidos (Coderre et al., 1987).

La complejidad de los agroecosistemas diversificados soporta la teoría de que estos sistemas proveen mayores oportunidades alimenticias, particularmente a depredadores generalistas (Root, 1973). Controversialmente, otros autores sostienen que estos sistemas no siempre implican un beneficio directo para incrementar o mantener agentes de control biológico (Conrad, 1959; Cromartie, 1981). El éxito de estos sistemas dependerá del hábito alimenticio (generalista o especialista) del enemigo natural (Sheehan, 1986; Bugg y Dutcher, 1989; Letourneau, 1990; Van Emden, 1990) y de la abundancia y distribución de sus presas.

La variación temporal y espacial de los cultivos de cobertura con maíz, puede proveer recursos alimenticios similares a aquellos reportados en sistemas agrícolas diversificados ya que varios lepidópteros y otros insectos, aparecen en etapas tempranas del desarrollo del maíz. Entre estos insectos se mencionan: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) y *Pseudaletia unipuncta* Haworth, (J. L. Hellman, University of Maryland. Comunicación personal). Además de *S. frugiperda* y *O. nubilalis* que aparecen entre los meses de junio y julio (Sparks, 1979; Coll y Bottrell, 1991). En tal sentido, el siguiente estudio se condujo con el fin de estimar la respuesta agregativa de los adultos de *C. maculata* a variaciones en la densidad y distribución de los huevos del cogollero del maíz, una de sus presas más comunes en este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para explorar posibles mecanismos que expliquen el comportamiento de los adultos de *C. maculata* en maíz, frente a variaciones en la densidad y distribución de sus presas, se condujeron los siguientes estudios tanto en el campo como en el laboratorio.

Ensayo de campo: Se seleccionaron al azar dos hileras cada una con 6 plantas de maíz de la variedad Doeblar 86XA-2 de 7 semanas de edad. Estas plantas se encerraron en cajas de estudio "Lumite #20" de 1,83 x 1,83 x 1,83 m. En este ensayo se usaron dos densidades de los huevos de *S. frugiperda* en las plantas: a) 100 huevos por planta y b) 500 huevos por planta, con dos tipos de distribución de los huevos en las plantas: a) concentrados en una sola masa y b) divididos en 10 masas distribuidas aleatoriamente en la planta (10 y 50 huevos por masa, respectivamente). Las masas de huevos, provistas por Dekalb Genetics Laboratory, en papel parafinado, se colocaron en el envés de las hojas con sujetadores metálicos para papel.

Antes de iniciar el ensayo, las plantas y áreas de estudio se inspeccionaron para evitar la presencia de otros artrópodos. En este estudio, 100 adultos de *C. maculata* colectados en campo y mantenidos sin comida durante 24 horas antes de iniciado el ensayo, se liberaron en la base de cada caja de estudio.

El ensayo se condujo con un diseño de bloques al azar replicado 5 veces, con tratamientos arreglados en un experimento de 2 x 2 factorial. La respuesta de los depredadores, a establecerse sobre alguno de los tratamientos, se observó después de 1, 6 y 24 horas de iniciado el ensayo. Después de 24 horas en el campo, las masas de huevos se recuperaron y examinaron para estimar depredación.

Para conocer el efecto de los tratamientos en cada variable, se condujeron análisis estadísticos sobre el porcentaje de adultos de *C. maculata* respondiendo a cada tratamiento y sobre el número de huevos consumidos en cada tratamiento, utilizando análisis de varianza (SAS Institute. Cary, NC).

Ensayo de laboratorio: Para este ensayo se usaron plantas de 3 semanas de edad de la variedad Pioneer 3140, mantenidas bajo

condiciones de invernadero. Las plantas se introdujeron en cajas de estudio de 0,91 x 0,91 x 0,91 m de material plástico transparente. El techo y una abertura circular de 30 cm de diámetro en cada lado, se cubrieron con organdí para proveer la circulación de aire en las cajas. Así, se estableció un 2 x 2 factorial usando un diseño de bloques completamente aleatorizados con cinco replicaciones. Se usaron dos niveles de densidad con dos niveles de distribución de los huevos de *S. frugiperda*, tal como se describió para el ensayo de campo. Veinte adultos de *C. maculata*, provenientes del campo y mantenidos sin comida durante 24 horas, se liberaron en la base de cada caja de estudio. La selección de los depredadores, al establecerse sobre alguno de los tratamientos, se observó después de 1, 6, 24 y 48 horas de iniciado el ensayo. Después de 48 horas, las masas de huevos se recuperaron y examinaron para cuantificar la depredación. Este ensayo se llevó a cabo en un cuarto con temperatura y humedad relativa controlada (25 ± 2 °C y $55 \pm 5\%$ HR). El número de depredadores en cada tratamiento se expresó como un porcentaje del total de depredadores que respondieron a las plantas de maíz. La respuesta agregativa de los

adultos de *C. maculata* a cada combinación de densidad por distribución, así como el consumo de los huevos en cada tratamiento se estimaron con un análisis de varianza de dos vías (SAS Institute, Cary NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de campo: En plantas con 500 huevos, dispersos en 10 masas, se consiguieron tres veces más adultos de *C. maculata* que en aquellas plantas con huevos concentradas en una sola masa. Este patrón cambió en plantas con 100 huevos, donde se observaron más adultos de este depredador en huevos concentrados en una sola masa. Estas interacciones se observaron una hora ($p \leq 0,0473$) y seis horas ($p \leq 0,0006$) después que los depredadores se liberaron en las cajas de estudio (Figura 1 y 2, respectivamente). Cuando se analizaron los datos promediando sobre la distribución, 24 horas después que los depredadores se liberaron en las cajas, aquellas plantas que recibieron 500 huevos mostraron tres veces más adultos de *C. maculata* que las que recibieron solamente 100 huevos ($p \leq 0,0008$) (Figura 3).

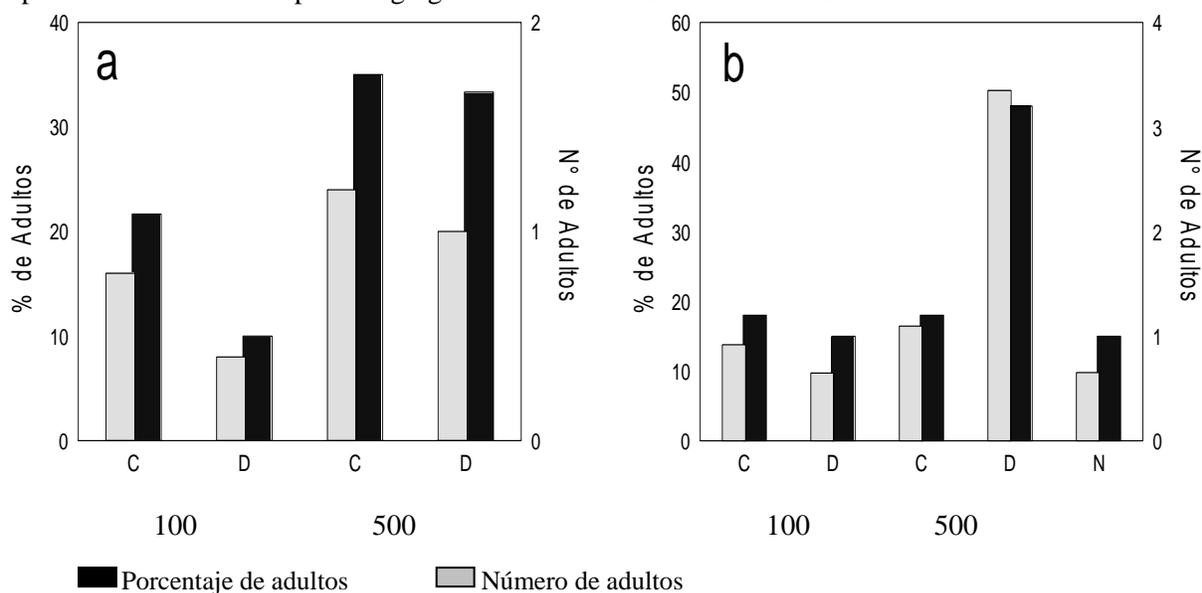


Figura 1. Respuesta agregativa de adultos de *C. maculata* a dos densidades (100 y 500 huevos) y dos distribuciones de los huevos (C = concentrados en una sola masa y D = dispersos en 10 masas de huevos) de *S. frugiperda* en plantas de maíz una hora después de iniciado el ensayo. (a) Estudio de laboratorio. (b) Estudio de campo. (N = adultos que no respondieron a ninguna planta)

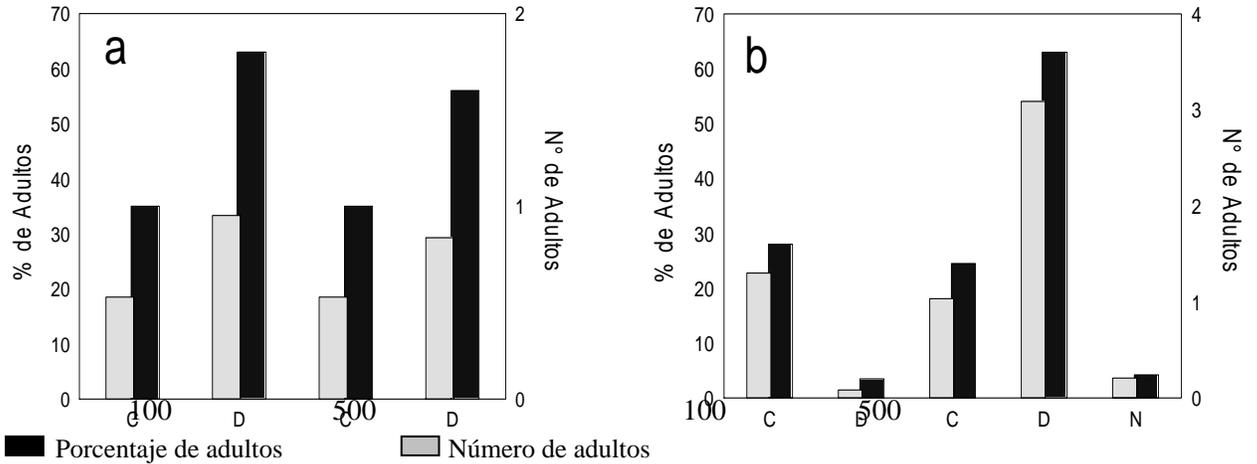


Figura 2. Respuesta agregativa de adultos de *C. maculata* a dos densidades (100 y 500 huevos) y dos distribuciones de los huevos (C = concentrados en una sola masa y D = dispersos en 10 masas de huevos) de *S. frugiperda* en plantas de maíz seis horas después de iniciado el ensayo. (a) Estudio de laboratorio. (b) Estudio de campo. (N = adultos que no respondieron a ninguna planta)

El consumo de huevos por los adultos de *C. maculata* varió frente a las diferentes densidades de huevos, sin embargo este patrón cambió con la distribución de los huevos ($p \leq 0,0076$) (Figura 4a). Los adultos del depredador consumieron 50 huevos en promedio, en plantas con 100 huevos concentrados en

una sola masa, comparados contra 100 huevos consumidos en aquellas plantas con 500 huevos concentrados en una sola masa. Para aquellas plantas que recibieron 100 y 500 huevos dispersos en 10 masas (masas de 10 y 50 huevos), los adultos consumieron 60 y 250 huevos, respectivamente.

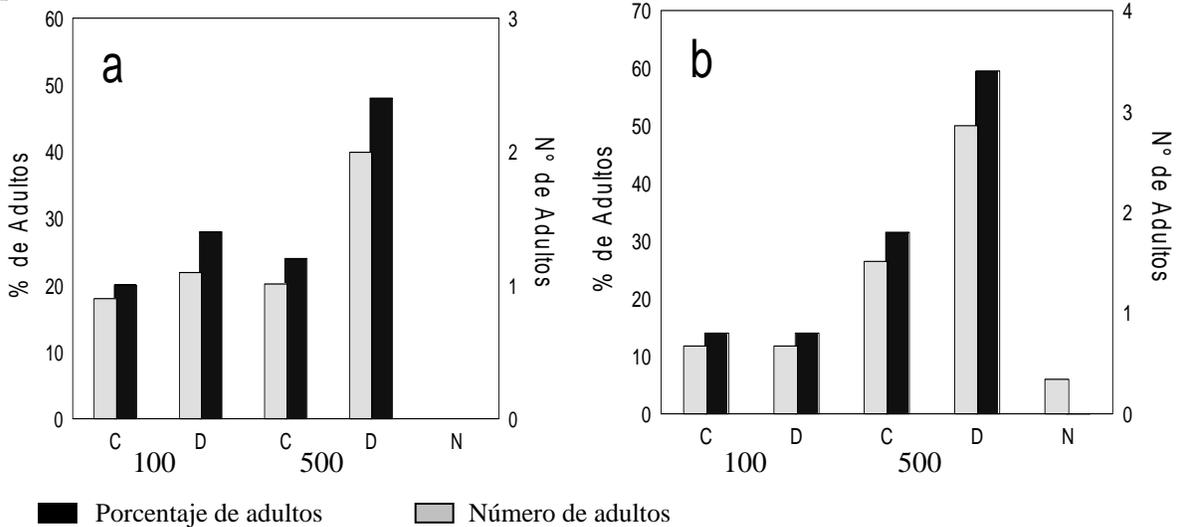


Figura 3. Respuesta agregativa de adultos de *C. maculata* a dos densidades (100 y 500 huevos) y dos distribuciones de los huevos (C = concentrados en una sola masa y D = dispersos en 10 masas de huevos) de *S. frugiperda* en plantas de maíz veinticuatro hora después de iniciado el ensayo. (a) Estudio de laboratorio. (b) Estudio de campo. (N = adultos que no respondieron a ninguna planta)

Ensayo de laboratorio: Un mayor número de adultos de *C. maculata* se agregó sobre las plantas con 500 huevos que sobre aquellas con 100 huevos, 48 horas después de que los depredadores se liberaron en las cajas ($p \leq 0,0437$) (Figura 5). El consumo de huevos por los adultos del depredador en este ensayo, fue similar a los resultados de campo ($p \leq 0,0007$) (Figura 4). El depredador consumió 80 huevos en promedio en aquellas plantas que recibieron 100 huevos concentrados en una sola masa, comparados contra 50 huevos consumidos de las plantas que recibieron 500 huevos concentrados en una sola masa. Para las plantas que recibieron 100 y 500 huevos dispersos en 10 masas el

consumo fue de 70 y 230 huevos, respectivamente.

Se observó, que después de conseguir una masa de huevos, los depredadores dedicaron tiempo para consumirla completamente o para comer hasta la saciedad. La densidad de las presas, puede haber contribuido a incrementar el tiempo de permanencia de los adultos de *C. maculata* en las plantas de maíz. Se ha concluido que el tiempo dedicado por un depredador a la cacería de presas, está en función de la densidad (Royama, 1970). En este estudio, los depredadores invirtieron mayor tiempo para consumir una masa de alta densidad que una de baja densidad.

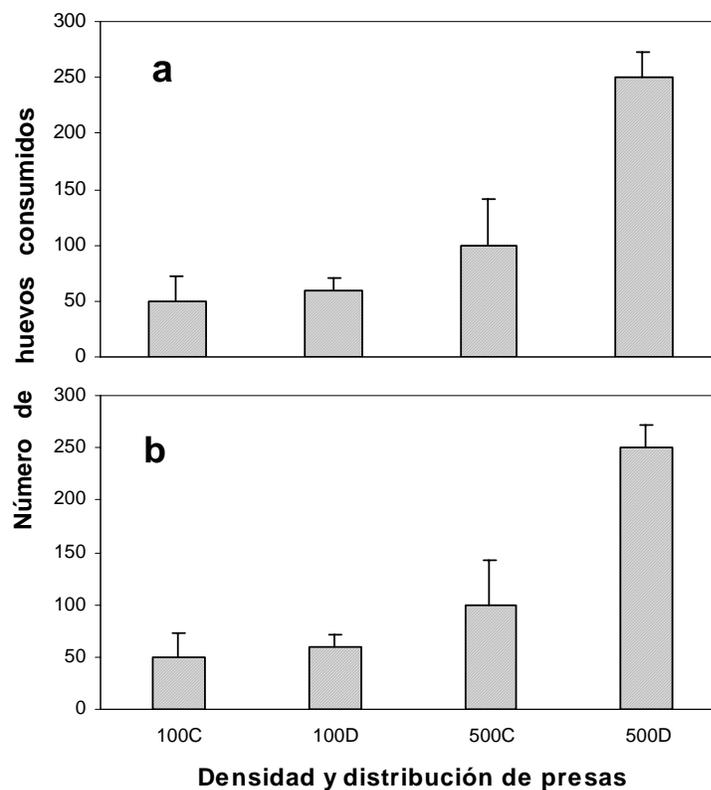


Figura 4. Consumo de huevos por adultos de *C. Maculata* bajo dos densidades y dos distribuciones de los huevos (C= concentrados en una sola masa y D= dispersos en 10 masas de huevos), de *S. frugiperda*, en plantas de maíz. (a) 100 adultos en estudio de campo. (b) 20 adultos en estudio de laboratorio

Una vez conseguida, los depredadores consumieron una masa de 10 huevos, y continuaron su búsqueda por más alimento, mientras que aquellos depredadores que conseguían una masa de 50, 100 ó 500 huevos normalmente permanecieron sobre ellas hasta la saciedad. La distribución de las masas de huevos también fue un factor influyente en incrementar el tiempo de permanencia de los depredadores sobre las plantas de maíz. Este factor permitía a más depredadores establecerse sobre aquellas plantas que ofrecían un mayor número de sitios de alimentación y una reducida interferencia entre ellos. Los huevos concentrados en una sola masa en la planta, no permitían más de un depredador alimentándose de ellos; mientras que los huevos dispersos en 10 masas de

huevos en diferentes partes de la planta, ofrecieron más sitios de alimentación y mayores oportunidades a los depredadores de encontrarse con sus presas. En tal sentido, se puede esperar un mayor número de depredadores en aquellos hábitats que ofrezcan presas abundantes y uniformemente dispersas en el espacio. Andow y Risch (1985) consiguieron que las retribuciones alimenticias de mayor densidad y uniformemente espaciadas, resultaron ser los factores responsables de la reducida emigración y la gran abundancia de *C. maculata* en parcelas de maíz en monocultivo. Esto resulta por la particular gran movilidad del depredador, que incrementa la frecuencia de encuentros con sus presas en tales hábitats.

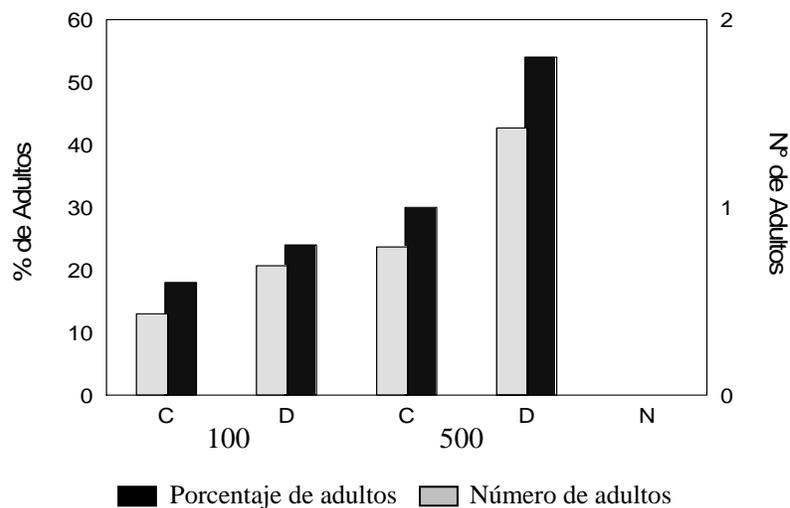


Figura 5. Respuesta agregativa de adultos de *C. maculata* a dos densidades (100 y 500 huevos) y dos distribuciones de los huevos (C = concentrados en una sola masa y D = dispersos en 10 masas de huevos) de *S. frugiperda* en plantas de maíz cuarenta y ocho horas después de iniciado el ensayo. (a) Estudio de laboratorio. (b) Estudio de campo. (N = adultos que no respondieron a ninguna planta)

Parece obvio que mientras existan más sitios de alimentación, se podrá observar un mayor número de depredadores en un hábitat. Esto sería cierto si los recursos están uniformemente distribuidos para minimizar interferencia entre los depredadores (Holling, 1959) y si son nutricionalmente valiosos (Dixon, 1986). Igualmente, dependiendo por cuanto tiempo los recursos están disponibles

los depredadores emigrarán o permanecerán en el hábitat (Holling, 1961). Para este depredador que busca sus alimentos aleatoriamente y se alimenta después que ha realizado contactos casuales con sus presas (Hodek, 1967), la accesibilidad a las fuentes de alimento puede también determinar su habilidad para depredarlas. Por otro lado, el comportamiento de búsqueda de *C. maculata* al igual que su

hábito alimenticio, permiten que este depredador dedique tiempo para alimentarse de la primera presa adecuada con la que entre en contacto. La diversificación vegetal de los agroecosistemas es un elemento que favorece la diversificación del número de especies animales y reduce el número de individuos por especies. Estos sistemas resultan contrarios para *C. maculata*, tal como se evidencia en este estudio, pues su permanencia como controlador biológico de huevos de lepidóptera está muy influenciado por las oportunidades de conseguir sus presas, algo que depende de la densidad y distribución de las mismas.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Departamento de Entomología de la Universidad de Maryland, U.S.A., por el financiamiento de la presente investigación la cual formó parte de su tesis de grado para optar el título de Ph.D. Asimismo a Robert Denno por las valiosas ideas para la conducción del ensayo y a José Morales S. por su crítica revisión a un manuscrito previo. A los profesores del Departamento de Entomología de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" por su apoyo.

LITERATURA CITADA

1. Andow, D. y S. J. Risch. 1985. Predation in diversified agroecosystems: Relation between a coccinellid predator *Coleomegilla maculata* and its food. *J. Appl. Ecol.* 22: 357-372.
2. Bartholomai, C. W. 1954. Predation of European corn borer eggs by arthropods. *J. Econ. Entomol.* 47: 295-299.
3. Bugg, R. L. y J. D. Dutcher. 1989. Warm-season cover crops for pecan orchards: Horticultural and Entomological implications. *Biol. Agric. & Hort.* 6:123-148.
4. Coderre, D., L. Provencher y J. Tourneur. 1987. Oviposition and niche partitioning in aphidophagous insects on maize. *Can. Ent.* 119: 195-203.
5. Coll, M. y D. G. Bottrell. 1991. Microhabitat and resource selection of the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) and its natural enemies in Maryland field corn. *Environ. Entomol.* 20: 526-533.
6. Conrad, M. S. 1959. The spotted lady beetle, *Coleomegilla maculata* (De Geer), as a predator of European corn borer eggs. *J. Econ. Entomol.* 52: 843-847.
7. Cromartie, W. J. Jr. 1981. The environmental control of insects using crop diversity. *In: D. Pimentel (ed.). Handbook of Pest Management in Agriculture* D. Pimentel. (ed.) CRC Press. Boca Raton, FL. pp. 223-251.
8. Dixon, A. F. G. 1986. Habitat specificity and foraging behavior of aphidophagous insects. *In: Hodek (ed.) Ecology of Aphidophaga.* Academia, Prague pp. 151-154.
9. Hazard, R. V. y D. N. Ferro. 1991. Feeding responses of adult *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) to eggs of Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) and green peach aphids (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 20: 644-651.
10. Hodek, I. 1966. Food ecology of aphidophagous coccinellidae. *In: I. Hodek (ed.) Ecology of Aphidophagous Insects.* Academia Prague. pp. 23-30.
11. Hodek, I. 1967. Bionomics and ecology of predaceous coccinellids. *Ann. Rev. Entomol.* 12: 79-104.
12. Holling, C. S. 1959. The components of predation as revealed by a study of small mammal predation of the European pine sawfly. *Can. Ent.* 91: 293-320.
13. Holling, C. S. 1961. Principles of insect predation. *Ann. Rev. Entomol.* 6: 163-182.

14. Letourneau, D. K. 1990. Abundance patterns of leafhopper enemies in pure and mixed stands. *Environ. Entomol.* 19: 505-509.
15. Risch, S. J., R. Wrubel y D. Andow. 1982. Foraging by a predaceous beetle, *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) in a polyculture: Effects of plant density and diversity. *Environ. Entomol.* 11: 949-950.
16. Root, R. B. 1973. Organization of plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). *Ecol. Monogr.* 43: 94-125.
17. Royama, T. 1970. Factors governing the hunting behavior and selection of food by the great tit (*Parus major* L.). *J. Anim. Ecol.* 39: 619-668.
18. Sheehan, W. 1986. Response by specialist and generalist natural enemies to agroecosystem diversification: A selective review. *Environ. Entomol.* 15: 456-461.
19. Sparks, A. N. 1979. A review of the biology of the fall armyworm. *Fla. Entomol.* 62: 82-87.
20. Szumkowski, W. 1951. Observations on coccinellidae. Coccinellids as predators of lepidopterous eggs and larvae in Venezuela. *Proceedings of the 9th International Congress of Entomology*, V.1: 778-781.
21. Van Emden, H. F. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. *In*: M. Mackauer, L.E. Ehler y J. Roland (eds.) *Critical Issues in Biological Control*. 63-80 pp.
22. Wetzler, R. E. y S.J. Risch. 1984. Experimental studies of beetle diffusion in simple and complex crop habitat. *J. Anim. Ecol.* 53: 1-19.
23. Wright, E. J. y J. E. Laing. 1980. Numerical response of coccinellids to aphids in corn in southern Ontario. *Can. Ent.* 112: 977-988.