

Formas de Evaluar los Enemigos Naturales en Control Biológico

PhD. Mohammad H. Badii¹, Dra. Adriana E. Flores², Dr. Gustavo Ponce², Dr. Humberto Quiroz², Dr. Juan Antonio García Salas² y Dr. Rahim Foroughbakhch²

Resumen
Introducción
Métodos de evaluación
 Método de adición
 Método de exclusión
Métodos de interferencia
 Interferencia química
 Eliminación manual
 Método trampa
 Inhibición biológica
Conclusión
Referencias

Resumen. Se presentan los métodos experimentales más tradicionales que utilizan los practicantes del campo de control biológico, para poder determinar si un enemigo natural (un depredador, parasitoide, parásito o un patógeno) posee capacidad para regular y controlar las poblaciones de los organismos nocivos denominado plagas. Se pone particular énfasis en los casos relacionados con los ecosistemas de mayor estabilidad ecológica, tales como los árboles frutales, donde se manifiesta mayor equilibrio de las poblaciones de organismos.

Introducción. En el control biológico, como en otros métodos convencionales de combate de plagas o enfermedades, se requiere de la aplicación de distintas técnicas para evaluar el papel real que juegan los agentes o factores naturales o artificiales en la regulación de las poblaciones de las plagas. En los sistemas naturales y en los agroecosistemas, existen casos de control biológico natural o aplicado que requieren de una explicación a través de métodos experimentales de como una plaga es regulada por la acción de los enemigos naturales. Otra de las razones para evaluar

¹ FCB, FACPYA/UANL, AP. 391, San Nicolás de los Garza, N. L. México, 66450

² FCB/UANL. San Nicolás de los Garza, N. L. México

a los enemigos naturales es para determinar si en efecto es un enemigo natural, o un factor abiótico o la combinación de ambos, el o los responsables de la regulación poblacional de una plaga.

Es importante evaluar la actividad de los enemigos naturales nativos, en dado caso de que sea necesaria la introducción de especies exóticas. En ocasiones, el detectar altos niveles de parasitismo o depredación por un enemigo natural, no es una indicación contundente de la efectividad de éstos. En estudios faunísticos o en experimentos para determinar densidades de liberación mediante comparación de tratamientos, el uso erróneo de los porcentajes de parasitismo no es tan importante como lo puede ser en estudios encaminados a determinar el impacto de enemigos naturales como agentes de control de sus hospederos o presas (Van Driesche, 1983).

Los porcentajes de parasitismo no pueden ser igualados con los niveles de control obtenidos, ya que es el número de sobrevivientes y no el porcentaje de éstos que escaparon a la acción de los enemigos naturales, son los que determinarán la futura densidad de la plaga. Otro de los problemas en el uso de los porcentajes de parasitismo es que algunos de los hospederos, tomados como muestra para observar eclosión y calcular dichos porcentajes, mueren durante el manejo o almacenamiento, lo anterior puede alterar los niveles aparentes de parasitismo (Waage & Mills, 1992).

De acuerdo con Legner (1969) el método más confiable para evaluar la efectividad de un parásito después de su liberación, es la reducción de la posición de equilibrio del hospedero. La

introducción de especies exóticas o el uso de especies nativas se pueden realizar a través de varias estrategias generales de control biológico que podrían ser utilizadas en el desarrollo de algún programa de control biológico o de manejo integrado de plagas.

Estas estrategias de control son: el control biológico clásico, que es la introducción de especies nuevas o exóticas como agentes de control biológico; aumento de enemigos naturales (inoculativo o inundativo) y conservación de los mismos. Las últimas dos estrategias son más útiles cuando se trata de controlar plagas nativas. Luck *et al.* (1988) mencionan que el control biológico clásico, así como el aumento de enemigos naturales, son estrategias muy importantes en el manejo integrado de plagas.

Una vez que se ha seleccionado la estrategia de control biológico, es necesario determinar como se va a evaluar el impacto de los enemigos naturales sobre la dinámica poblacional de la plaga. De acuerdo con Hassell y Varley (1969), las pruebas de laboratorio pueden mostrar si un enemigo natural es exitoso o no; sin embargo, una introducción a nivel de campo y su establecimiento es la prueba real.

Algunos de los métodos experimentales de evaluación son fáciles de aplicar en especies plaga y enemigos naturales de poca movilidad (insectos escama), mientras que en especies de amplia dispersión (larvas de lepidópteros), los métodos de evaluación se tienen que adecuar a esas características de comportamiento, como por el ejemplo el uso de grandes extensiones experimentales o de la técnica de marcado y recaptura.

Métodos de evaluación. En el control biológico aplicado existen dos grupos de metodologías generales para determinar el papel de los enemigos naturales en la regulación de sus presas (hospederos). Uno de estos grupos comprende el uso de métodos comparativos experimentales de evaluación, los cuales pueden demostrar la contribución precisa de los enemigos naturales en la regulación poblacional de sus presas u hospederos.

DeBach y Bartlett (1964) consideran que los métodos comparativos son los mejores para evaluar la efectividad de los enemigos naturales. El otro grupo comprende aquellos métodos usados para determinar los mecanismos involucrados en la regulación de plagas; esto es, mediante la aplicación de modelos poblacionales y de tablas de vida (Bellows *et al.*, 1992).

Los métodos comparativos de evaluación sólo nos indican que tan efectivo es un enemigo natural, mientras que los modelos poblacionales y tablas de vida describen el porque éstos son efectivos, o como es de que la regulación realmente ocurre. Por otro lado, las tablas de vida y los modelos permiten crear un marco de referencia cuantitativo para deducir las consecuencias potenciales de las interacciones biológicas, pero no demuestran la eficiencia de los enemigos naturales (Luck *et al.*, 1988).

Otro método usado para cuantificar el papel de los enemigos naturales, principalmente de entomófagos picadores chupadores, es a través del análisis serológico del contenido estomacal de los depredadores. Existen varias clasificaciones de los métodos de evaluación de enemigos naturales (DeBach & Huffaker, 1971;

Heong, 1986; Luck *et al.*, 1988; Loya *et al.*, 1992); sin embargo, en este escrito se sigue la clasificación propuesta por DeBach y Huffaker (1971).

Se considera que existe más información en la literatura que explica los mecanismos asociados con la regulación, que los aspectos experimentales o cuantitativos que demuestren el impacto de los enemigos naturales en la regulación poblacional de sus presas u hospederos (DeBach y Huffaker, 1971). En este sentido, en el presente escrito sólo se describen los métodos comparativos de evaluación, la mayoría de los cuales pueden ser empleados con enemigos naturales introducidos o nativos. Estos métodos comparativos de evaluación son: el método de adición, el método de exclusión y los métodos de interferencia.

Método de adición. Este método consiste en la introducción o adición de enemigos naturales en el sistema. El punto de comparación es observar básicamente el estado general del cultivo antes de la liberación y el estado final de éste después de un tiempo razonable (dos o tres años), aunque también es recomendable el uso de censos poblacionales. En el establecimiento del experimento se puede usar un total de 10 a 20 parcelas, en la mitad de las cuales se liberan los enemigos naturales y el resto se dejan como control, sin liberaciones.

Las parcelas tratadas deben estar separadas de aquellas usadas como control a una distancia considerable, para prevenir la invasión a las parcelas control. Huffaker y Kennett (1969) usaron este método de adición para analizar mediante fotografías (tomadas desde 1948 hasta 1966) el grado de control que el escarabajo exótico

Chrisolina quadrigemina (Suffrian) tuvo sobre la maleza Klamath *Hypericum perforatum* Linnaeus en el estado de California (EUA). Esta introducción fue un caso de control biológico completo y exitoso.

Otro ejemplo del empleo de este método de adición, fue usado para evaluar la efectividad de los afelínidos parasitoides *Aphytis paramaculicornis* DeBach y Rosen, y *Cocophagoides utilis* Doutt, en el control de la escama armada *Parlatoria oleae* (Colvée) (Diaspididae) en California (USA), de 1951 a 1957 (DeBach & Rosen, 1991).

En México a principios de la década de 1950, se inició el control de la mosca prieta de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashm, mediante la introducción de tres especies de calcidoideos parasitoides de origen asiático: *Encarcia* (= *Prospaltela*) *clipealis*, *E. opulenta* y *Amitus hesperidum* (Smith *et al.*, 1964; Jiménez 1958, 1960). En este caso exitoso de control biológico clásico y reconocido mundialmente como tal, se puede decir que se utilizó el método de adición, pues sólo se observó el estado de la plaga antes y después de la introducción de estos parasitoides.

Método de exclusión. Este método consiste en la eliminación y subsiguiente exclusión de enemigos naturales de un determinado número de parcelas o unidades experimentales, las cuales se comparan con otra serie de parcelas en donde los enemigos naturales no han sido excluidos. La eliminación de los enemigos naturales puede ser mecánica o con plaguicidas.

Después de la eliminación, los enemigos naturales se mantienen fuera de

una serie de plantas mediante el uso de cajas o bolsas de organdí cerradas, mientras que en la otra serie de plantas, los enemigos naturales tienen libre acceso, pues se usan cajas o bolsas similares en diseño pero con aberturas para la facilitar la entrada o salida de los enemigos naturales. Por lo anterior, este método es comúnmente conocido como el de la “Caja par”.

Los cambios en las densidades poblacionales con diferentes niveles de equilibrio entre ambos tratamientos, indican la acción positiva de los enemigos naturales. Una de las recomendaciones que se sugiere en el establecimiento y desarrollo de este método es que éste se adhiera a una realidad biológica, esto es, no modificar en gran medida el efecto normal de la temperatura, humedad, viento, o reducir la dispersión de los organismos involucrados.

De acuerdo con Hand y Keaster (1967), el uso de cajas cambia el microambiente interior y el comportamiento de los depredadores y sus presas. En un estudio de campo realizado por González-Hernández *et al.* (1999) para observar el papel de los enemigos naturales en la regulación del piojo harinoso rosado de la piña *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell), se utilizaron cajas de exclusión en las cuales se detectaron diferencias de alrededor de 4°C. Las temperaturas fueron mayores en las cajas cerradas, que en aquellas abiertas, lo cual pudo haber afectado negativamente la densidad poblacional de los piojos harinosos de la piña en las cajas primeras. Este método de exclusión se recomienda principalmente para insectos de baja movilidad (escamas, piojos harinosos, escamas blandas, ninfas de mosquita blanca), aunque se ha usado continuamente en estudios de control biológico de áfidos y de algunas especies

de lepidópteros.

Smith y DeBach (1942) fueron los primeros en desarrollar este método para demostrar cuantitativamente el control biológico del parasitoide *Metaphycus helvolus* (Compere) sobre la escama negra *Saissetia oleae* (Bern.). Reimer *et al.* (1993) También usaron este método de exclusión para probar la hipótesis de que las hormigas, particularmente *Pheidole megacephala* (L.), reducen la eficiencia de los enemigos naturales de la escama blanda verde *Coccus viridis* (Green) en árboles de café.

Las densidades poblacionales más bajas de la escama se presentaron en las cajas abiertas libres de hormigas y con presencia de enemigos naturales, mientras que las densidades más altas se observaron en las cajas cerradas con hormigas, y en las cajas con hormigas abiertas o cerradas con o sin enemigos naturales. Los resultados de Reimer *et al.*, (1993) indican que la eliminación de hormigas de los cafetos es indispensable para un manejo eficiente de las escamas blandas en ese cultivo, debido a que en ausencia de hormigas los enemigos naturales de *C. viridis*, particularmente coccinélidos, controlan eficientemente a la escama verde del café.

En otro estudio Simmons y Minkenberg (1994) usaron cajas de campo (1.83 x 1.83. x 3 m) para evaluar el control biológico por aumento de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring con el parasitoide *Eretmocerus* nr. *californicus* en algodón en el Sureste de California, EUA. Ellos encontraron mayor parasitismo y por consiguiente menor densidad de pupas de *B. argentifolii* (un quinto de los otros tratamientos) en cajas con alta densidad de parasitoides liberados (295-755

parasitoides/m²), que en los tratamientos con baja densidad de parasitoides liberados (14-59 parasitoides/m²) o donde no se liberó a los parasitoides. De acuerdo a lo anterior y a las diferencias significativas de rendimiento de semillas de algodón, que fue mayor en cajas con alta densidad de parasitoides liberados, ellos sugieren que este parasitoide puede ser utilizado como un agente de control en un programa de liberaciones inundativas en contra de mosquitas blancas en algodón.

Métodos de interferencia. Estos métodos se usan para reducir la eficiencia de los enemigos naturales en una serie de parcelas que se comparan con otra serie en donde no se interfiere con los enemigos naturales. Cualquier incremento en la densidad de la plaga en las parcelas con interferencia relativa a las parcelas testigo, demostrarán la eficiencia de los enemigos naturales. Sin embargo, tal conclusión debe tomarse con cautela, puesto que dicha comparación revela solo una parte del control total que realmente ocurre, debido a que los enemigos naturales no son completamente removidos del sistema, lo cual puede tener un efecto limitante en la evaluación final. Los métodos de interferencia incluyen las siguientes técnicas: interferencia química, eliminación manual, método trampa e inhibición biológica.

Interferencia química. De los métodos de interferencia, el presente es el método que más se ha usado. Los enemigos naturales son eliminados con la aplicación de insecticidas selectivos y que por lo tanto no tienen un efecto negativo sobre la densidad de la plaga. DeBach (1946) también fue el primero en proponer este método para evaluar el complejo de enemigos naturales del piojo harinoso

Pseudococcus longispinus (Targioni) en árboles de cítricos. En ausencia de suficientes depredadores, en los árboles químicamente tratados, la densidad del piojo se incrementó, no obstante de la presencia de parasitoides; mientras que las densidades más bajas del piojo se observaron en los árboles no tratados; esto es, donde los enemigos naturales estuvieron presentes. Con estos resultados, DeBach sugirió que los depredadores eran los responsables de la rápida disminución de los piojos en árboles no tratados químicamente. Esta misma técnica también fue usada para determinar la acción compensatoria de los parasitoides *Aphitis paramaculicornis* y *Coccophagoides utilis* sobre la escama del olivo *Parlatoria oleae* (DeBach *et al.*, 1976). En este experimento se encontró que *A. paramaculicornis* tenía un papel más determinante en el control de esta escama que *C. utilis*, aunque la actividad de esta última especie era complementaria en el control general de la escama del olivo. Una de las limitantes en el uso de esta técnica es el efecto positivo o negativo que el insecticida tiene sobre la densidad de la plaga. La aplicación de dosis subletales en poblaciones de ácaros frecuentemente estimula la reproducción de los ácaros fitófagos (Bartlett, 1968). Debido a esta restricción, se recomienda que esta técnica química sea usada sólo para determinar proporciones de depredación y que solo bajo ciertas condiciones, ésta se pueda aplicar como por ejemplo, para determinar el papel relativo de los enemigos naturales (Luck *et al.*, 1988).

Eliminación manual. En esta técnica, los enemigos naturales son removidos frecuentemente. Esta técnica es poco usada por lo caro que resulta, ya que se requiere de mucha mano de obra, tanto en recursos humanos como en tiempo. Sin

embargo, la eliminación manual no altera el micro-clima o no causa una posible activación química en la reproducción de la plaga. Se recomienda para especies entomófagas que ocurran a densidades razonables y de actividad diurna.

Método trampa. Para esta técnica se requiere de un área grande. Se aplica un insecticida sobre una banda amplia del borde externo, por la cual los organismos no cruzaran hacia fuera o hacia dentro del área experimental. No hay una modificación directa del área experimental, ya que la actividad de los enemigos naturales dentro de esta área no es afectada. Bartlett (1957) usó esta técnica para demostrar que el piojo harinoso de los cítricos *Planococcus citri* (Risso) era controlado a niveles económicos aceptables, por la actividad de los enemigos naturales.

Inhibición biológica. En esta técnica, la interferencia química o física se dirige hacia las hormigas, las cuales interfieren naturalmente con los enemigos de los homópteros que excretan sustancias melosas. La interferencia de las hormigas con los enemigos naturales de los insectos productores de secreciones melosas está ampliamente documentada (Way, 1963; Holldobler & Wilson 1990). La comparación experimental entre parcelas con hormigas y sin hormigas es similar a los métodos experimentales de evaluación. Por lo tanto, en la ausencia de hormigas la disminución en la densidad de la plaga, puede deberse a la acción reguladora de los enemigos naturales. DeBach *et al.* (1951) obtuvieron un control biológico substancial de la escama roja de California *A. aurantii* cuando la hormiga Argentina *Linepithema humile* (Mayr) (= *Iridomyrmex humilis*) fue eliminada de árboles de cítricos. Cudjoe *et al.* (1993) al usar este método de

interferencia encontraron que las hormigas *P. megacephala*, *Camponotus* sp., y *Crematogaster* sp., reducen el parasitismo del piojo harinoso de la mandioca *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero por el encírtido parasitoide *Epidinocarsis lopezi* (De Santis). En ocasiones, es necesario adecuar o combinar algunos métodos experimentales de evaluación de acuerdo con las características biológicas de las especies involucradas (parasitoidehuésped/depredador-presa). González-Hernández (1995) y González-Hernández *et al.* (1999) realizaron un estudio para determinar el posible papel de los enemigos naturales en la regulación del piojo harinoso rosado de la piña *D. brevipes*, y el efecto de la hormiga *P. megacephala* en la sobrevivencia de poblaciones de campo de este piojo harinoso. En el experimento de interferencia biológica, la eliminación de *P. megacephala* estuvo asociada con un aumento en la actividad de parasitoides y depredadores y con una disminución significativa en las densidades del piojo harinosos. En este experimento, sólo se observó la participación de los enemigos naturales en la disminución de la densidad poblacional del piojo harinoso. Sin embargo, en otro experimento en donde se usó una combinación de los métodos de interferencia biológica y el de exclusión (caja par), fue posible concluir que las hormigas son benéficas en el desarrollo y sobrevivencia de los piojos al realizar actividades de protección contra enemigos naturales y de saneamiento u otra actividad no determinada sobre los piojos harinosos. Al comparar los resultados de los experimentos de interferencia biológica y el combinado de interferencia biológica y el de exclusión, se apreció que el método de interferencia biológica no es suficiente para evaluar la

eficiencia de enemigos naturales, en situaciones donde el incremento de los homópteros o lepidópteros está parcialmente asociado con el saneamiento proporcionado por las hormigas.

Conclusión. Los métodos experimentales clásicos; el método de adición, la técnica de exclusión, los métodos serológicos (específicamente para los depredadores) y el método de interferencia, son las técnicas originales de evaluación de los enemigos naturales: depredadores, parasitoides, parásitos, organismos entomófagos, competidores y los herbívoros importantes para el control biológico de las malezas. Estos métodos son indispensables para evaluar y determinar la eficiencia de los enemigos naturales. Sin embargo, las técnicas de tablas de vida y los modelos poblacionales sirven para determinar el por qué y el cómo de la acción de los enemigos naturales, sin referencia a la eficiencia de los mismos. Ningún método es superior o inferior al otro, solo depende en los objetivos del trabajo y la disponibilidad de los equipos y materiales para la investigación.

Referencias

- Bartlett, B. R. 1957. *Biotic factors in natural control of citrus mealybugs in California*. J. Econ. Entomol. 50: 753-755.
- Bartlett, B. R. 1968. *Outbreaks of two spotted spider mites and cotton aphids following pesticide treatment. I. Pest stimulation vs. natural enemy destruction as the cause of outbreaks*. J. Econ. Entomol. 61: 297-303.
- Bellows, T. S., R. G. Van Driesche & J. S. Elkinton. 1992. *Life-table construction*

and analysis in the evaluation of natural enemies. *Annu. Rev. Entomol.* 37: 587-614.

Cudjoe, A. R., P. Neuenschwander & M. J. W. Copland. 1993. *Interference by ants in biological control of the cassava mealybug Phenacoccus manihoti (Hemiptera: Pseudococcidae) in Ghana.* *Bull. Entomol. Research* 83: 15-22.

DeBach, P. 1946. *An insecticidal check method for measuring the efficacy of entomophagous insects.* *J. Econ. Entomol.* 39: 695-697.

DeBach, P. & B. R. Bartlett. 1964. *Methods of colonization, recovery and evaluation*, pp. 402-426. In: DeBach P. (ed.). *Biological Control of Insect Pests and Weeds.* Chapman and Hall Ltd, London.

DeBach, P. & C. B. Huffaker. 1971. *Experimental techniques for evaluation of the effectiveness of natural enemies*, pp. 113-140. In: Huffaker C. B. (ed.), *Biological Control.* Plenum Press, New York.

DeBach, P. & D. Rosen. 1991. *Biological Control by Natural Enemies.* Cambridge University Press, Great Britain.

DeBach, P., C. A. Fleschner & E. J. Dietrick. 1951. *A biological check method for evaluating the effectiveness of entomophagous insects.* *J. Econ. Entomol.* 44: 763-766.

DeBach, P., C. B. Huffaker & A. W. MacPhee. 1976. *Evaluation of the impact of natural enemies*, pp: 255-285. In: Huffaker C. B. & P. S. Messenger (eds.). *Theory and Practice of Biological Control.* Academic Press, New York.

González-Hernández, H. 1995. *The status of the biological control of the pineapple mealybugs in Hawaii.* PhD Dissertation, University of Hawaii. Honolulu, HI,

USA.

Gonzalez-Hernandez, H., M. W. Johnson & N. J. Reimer. 1999. *Impact of Pheidole megacephala (F.) (Hymenoptera: Formicidae) on the biological control of Dysmicoccus brevipes (Cockerell) (Homoptera: Pseudococcidae).* *Biological Control* 15: 15-45-152.

Hand, L. F. & A. J. Keaster. 1967. *The environment of an insect field cage.* *J. Econ. Entomol.* 60: 910-915.

Hassell, M. P., & G. C. Varley. 1969. *New inductive population model for insect parasites and its bearing on biological control.* *Nature* 223: 1133-1137.

Heong, K. L. 1986. *Quantitative evaluations in biological control.* pp. 87-106. In: Hussenin M. Y. & A. G. Ibrahim (eds.). *Biological Control in the Tropics.* Proceeding of the First Regional Symposium on Biological Control. Penerbit University, Pertenian, Malaysia.

Hölldobler, B. & E. O. Wilson. 1990. *The Ants.* The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, MA.

Huffaker, C. B. & C. E. Kennett. 1969. *Some aspects of assessing efficiency of natural enemies.* *Can. Entomol.* 101: 425-447.

Jiménez Jiménez, E. 1958. *El empleo de enemigos naturales para el control de insectos que constituyen plagas agrícolas en la República Mexicana.* *Fitófilo* 11: 5-24.

Jiménez Jiménez, E. 1960. *Estado actual de la mosca prieta de los cítricos y adelantos en los trabajos de campo y laboratorio para un mejor control.* *Fitófilo* 13: 41-48.

Legner, E. F. 1969. *Distribution pattern of host and parasitization by Spalangia drosophilae (Hymenoptera:*

Pteromalidae). Can. Entomol. 101: 551-557.

Loya, R. J. G., D. Gonzalez, F. Gilstrap y J. Bernal. 1992. *Los paradigmas en la evaluación de enemigos naturales en el control biológico*. Memorias XV Congreso Nacional de Control Biológico, Soc. Mex. Control Biol. Cuautitlán Izcalli, Edo. de México, 8-9 de octubre.

Luck, R. F., B. M. Shepard & P. E. Kenmore. 1988. *Experimental methods for evaluating arthropod natural enemies*. Annu. Rev. Entomol. 33: 367-391.

Reimer, N. J., M. L. Cope & G. Yasuda. 1993. *Interference of Pheidole megacephala (Hymenoptera: Formicidae) with biological control of Coccus viridis (Homoptera: Coccidae) in coffee*. Environ. Entomol. 22: 483-488.

Simmons, G. S. & O. P. J. M. Minkenberg. 1994. *Field-cage evaluation of augmentative biological control of Bemisia argentifolii (Homoptera: Aleyrodidae) in Southern California cotton with the parasitoid Eretmocerus nr. californicus (Hymenoptera:*

Aphelinidae). Environ. Entomol. 23: 1552-1557.

Smith, H. S., H. L. Maltby, & E. Jiménez-Jiménez. 1964. *Biological control of the citrus blackfly in Mexico*. US Dept. Agric. Tech. Bull. 1311: 30 pp.

Smith, H. & P. DeBach. 1942. *The measurement of the effect of entomophagous insects on population densities of their hosts*. J. Econ. Entomol. 35: 845-849.

Van Driesche, R. G. 1983. *Meaning of percent of parasitism in studies of insect parasitoids*. Environ. Entomol. 12: 1611-1622.

Waage, J. K. & N. J. Mills. 1992. *Understanding and measuring the impact of natural enemies on pest populations*. pp: 84-114. In: Markham R. H., A. Wodageneh & S. Agboola (eds.). Biological Control

Way, M. J. 1963. *Mutualism between ants and honeydew-producing Homoptera*. Annu. Rev. Entomol. 8: 307-344.

