

## USO DE PARASITOS EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE AFIDOS\*

Manuel Carballo V.\*\*  
José Rutilio Quezada\*\*

El control biológico consiste en la manipulación de organismos vivos por el hombre, con el propósito de regular la población de las plagas a niveles tales en que el daño económico sea reducido significativamente; este control se diferencia de la regulación natural en que en ella no hay participación del hombre.

Dentro del complejo de enemigos naturales de los áfidos, los parásitos himenópteros juegan un papel muy importante. Entre ellos, podemos mencionar los organismos pertenecientes a las familias Aphidiidae, Aphelinidae, Braconidae y otras menos importantes. En este documento, se presenta una descripción biológica de los afidiidos, con breves anotaciones sobre anatomía, ciclo de vida, comportamiento y relación con hormigas, para concluir con una sección sobre su uso en el control biológico de los áfidos. En el cuadro 1 se presenta una lista de algunos áfidos de importancia y sus respectivos parásitos.

### ASPECTOS ANATOMICOS DE LOS APHIDIIDAE

Los huevos de los afidiidos son de dimensiones microscópicas, monoembriónicos porque producen sólo una larva. En la oviposición, que representa la relación inicial del parásito con su huésped, la hembra golpea al áfido con sus antenas, se apoya sobre sus patas, dobla su abdomen bajo el tórax y deposita el huevo pinchando el huésped con el ovipositor (Fig. 1).

La vida larval de los afidiidos se realiza dentro del cuerpo del áfido y consta de cuatro estadios. Durante los primeros tres estadios se alimentan osmóticamente, de los líquidos corporales del huésped. En el cuarto estadio utiliza sus mandíbulas para consumir el interior del cuerpo de los áfidos, dañando así sus órganos vitales y causándoles la muerte. En este último estadio construye un cocón para proteger su estado prepupal y pupal, mediante el cual el áfido parasitado adquiere una forma momificada que lo hace fácilmente distinguible en la colonia.

El estado prepupal es inmóvil y está dentro del cocón. En la pupa, las patas y alas envuelven el cuerpo, las antenas se ubican a lo largo del lado ventral del cuerpo. Sus órganos internos son iguales a los del adulto. La pupa se considera un estado intermedio entre el período de vida parasítico y el de la vida libre del adulto.

\* Conferencia presentada en el Curso Internacional de Capacitación "Los Afidos y su Importancia Económica en la Agricultura de Centro América", Panamá, marzo 30 - abril 3, 1987.

\*\* Asistente de Investigación y Entomólogo, respectivamente, Proyecto MIP/CATIE. 7170, Turrialba, Costa Rica.

**CUADRO 1.** Lista de parasitos de algunos áfidos plaga de cultivos.

---

<u>Rhopalosiphum padi</u>	<u>Ephedrus persicae</u> , <u>E. plagiator</u> , <u>Praon abjectum</u> , <u>Trioxys angelicae</u>
<u>Aphis favae</u>	<u>Ephedrus persicae</u> , <u>E. plagiator</u> , <u>Lysiphlebus ambiguus</u> , <u>L. fabarum</u> , <u>Praon abjectum</u>
<u>Hyperomyzus lactucae</u>	<u>Ephedrus plagiator</u> , <u>Aphidius sonchi</u> , <u>Lysiphlebus fabarum</u> , <u>Praon volucre</u>
<u>Brevicoryne brassicae</u>	<u>Diaeretiella rapae</u> , <u>Praon volucre</u>
<u>Myzus persicae</u>	<u>Ephedrus persicae</u> , <u>Aphidius matricariae</u> , <u>A. picipes</u> , <u>Praon volucre</u> , <u>Diaeretiella rapae</u> , <u>Lipolexis gracilis</u>
<u>Aphis gossypii</u>	<u>Trioxys indicus</u>
<u>Aphis craccivora</u>	<u>Trioxys acalephae</u> , <u>T. angelicae</u> , <u>Praon volucre</u> , <u>Lysiphlebus ambiguus</u>
<u>Acyrtosiphon pisum</u>	<u>Praon dorsale</u> , <u>Aphidius ervi</u>
<u>Toxoptera aurantii</u>	<u>Lysiphlebus ambiguus</u> , <u>Lipolexis gracilis</u> , <u>Ephedrus persicae</u> , <u>Trioxys angelicae</u>

---

El parásito adulto corta con sus mandíbulas una ranura circular en el cocón, presiona hacia afuera con su cabeza la porción central y emerge. Durante este período, deberá obtener un ambiente favorable así como un huésped específico, encontrar su pareja y depositar su progenie. Algunos detalles anatómicos del parásito se presentan en la Fig. 2 y 3.

**ASPECTOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS AFIDIIDOS**

Los parásitos adultos son más activos en días soleados y tibios, recorren las plantas y vuelan en busca de su pareja, huésped y alimento. En la noche son inactivos.

En la alimentación de los adultos, el agua es fundamental y aunque pueden iniciar actividades luego de emerger, se mueren si no encuentran agua. La mielcilla producida por los áfidos es su fuente principal de alimentación.

Una hembra es copulada una sola vez; si este acto es muy rápido o con un macho viejo, se producirán sólo machos en la progenie. Si la hembra inicia la

oviposición partenogénicamente, no habrá apareamiento y se producirán también sólo machos.

#### LOCALIZACION DEL HUESPED POR LOS AFIDIIDOS

Cada especie parasítica tiene preferencia por una o varias especies de áfidos y en la localización del huésped dentro de un hábitat determinado, podemos enumerar las siguientes fases:

1. El descubrimiento de hábitat: fase en que el parásito se encuentra en un tipo de hábitat definido, al cual está ligado por sus requisitos específicos y buscando a su huésped dentro de ese hábitat. Este paso es fundamental sin considerar la presencia o ausencia del huésped.
2. Descubrimiento del huésped dentro del hábitat. Los parásitos buscan su huésped volando y caminando. Algunos buscan un nicho determinado o un tipo de colonia. El proceso de localización del huésped es una acción compleja de mecanismos químicos y mecánicos. Hay participación de los olores emitidos por los áfidos, por la mielecilla y hay influencia visual por la forma propia de los áfidos.
3. Aceptación del huésped. En esta influye la especie huésped, ya que existen especies preferidas, densidad apropiada, tamaño, forma y estadio del huésped, si éste ha sido o no parasitado, si están vivos o muertos, la conducta del áfido, la cubierta cerosa de su cuerpo y su movimiento.

Si los estímulos determinantes de la aceptación del huésped son los apropiados para la hembra del parásito, ella ovipositará en el huésped seleccionado, en donde se desarrollará hasta alcanzar el estado adulto.

#### RELACION AFIDO - PARASITO - HORMIGA

Entre los áfidos y las hormigas hay tres tipos de relación:

1. Constante, si ésta es continua y se torna en adaptaciones morfológicas y ecológicas de los áfidos.
2. Temporal, si los áfidos son acompañados por las hormigas en toda o en una parte de la estación, sin presentar adaptaciones morfológicas y ecológicas.
3. Facultativa, si las hormigas se presentan en la colonia de áfidos en forma ocasional y no hay una interacción definida entre ellos.

De acuerdo con la relación entre los áfidos y las hormigas, los parásitos pueden agruparse en los siguientes grupos:

1. Parásitos de áfidos no atendidos por hormigas. Este es un grupo numeroso que incluye muchas especies cuyo huésped no tiene relación con las hormigas.

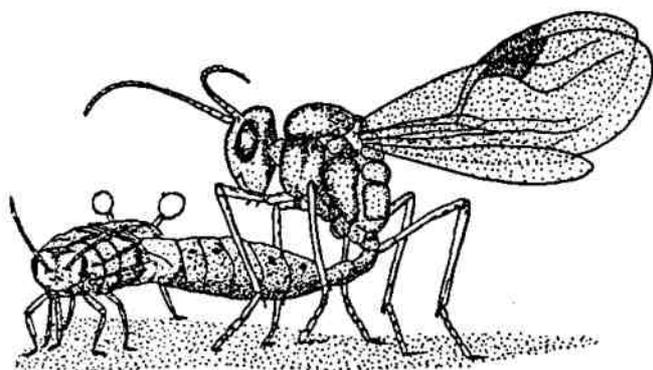


FIGURA 1. Oviposición del parásito *Trioxys angelicae* sobre su áfido huésped *Aphis pomi*. (Stary, 1970).

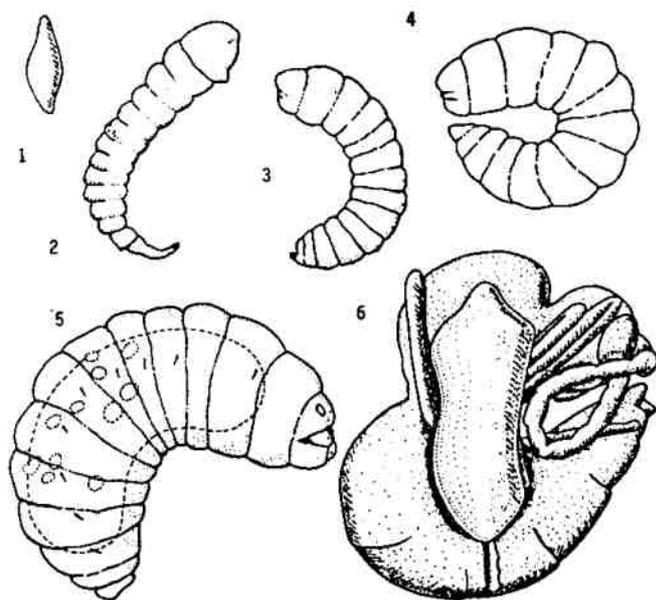


FIGURA 2. Estados de desarrollo de *Lysiphlebus fabarum*. 1. Huevo. 2. Larva de primer estadio. 3. Larva de segundo estadio. 4. Larva de tercer estadio. 5. Larva de cuarto estadio. 6. Pupa. (Stary, 1970).

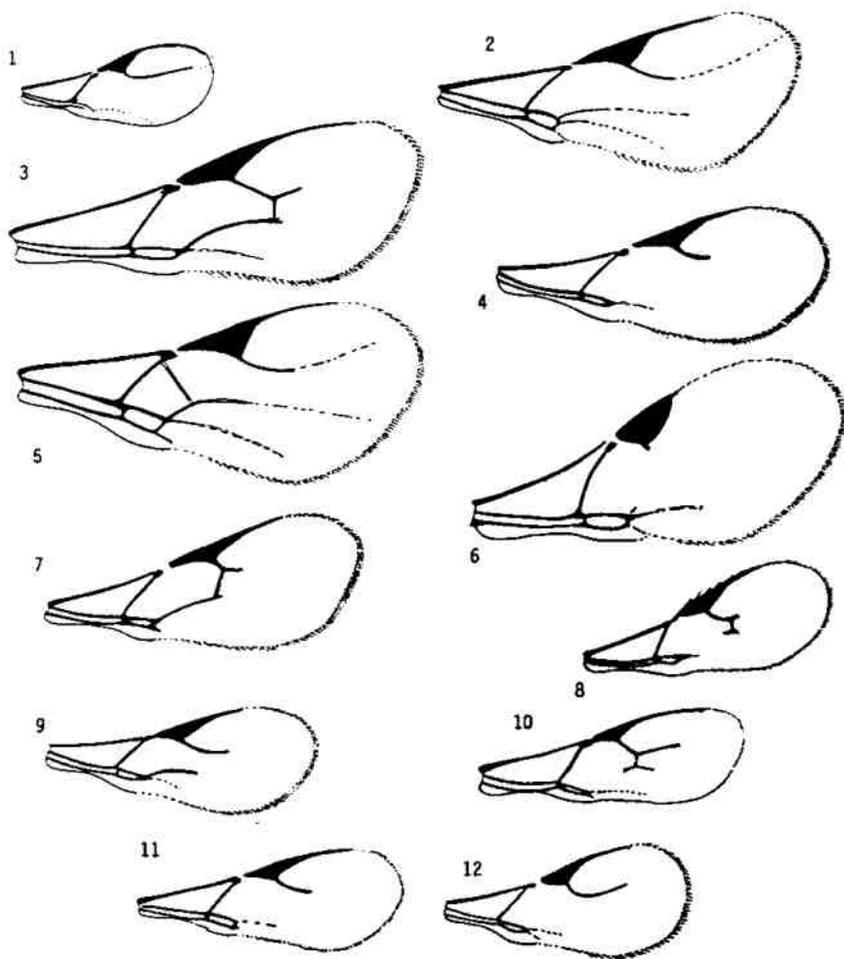


FIGURA 3. Alas delanteras de 1. *Lipolexis gracilis*, 2. *Dyscritulus planiceps*, 3. *Aphidius rosae*, 4. *Monoctonus angustivalvus* (variación), 5. *Praon* sp., 6. *Paralipsis enervis*, 7. *Monoctonus angustivalvus*, 8. *Lysaphidus erysimi*, 9. *Diaeretiella ephippium*, 10. *Lysiphlebus melandricola*, 11. *Diaeretiella rapae* y 12. *Diaeretus leucopterus*. (Sary, 1970).

2. Parásitos de áfidos atendidos por hormigas, dentro del que se encuentran dos grupos:

a) parásitos no especializados en el cual su relación con las hormigas depende más o menos del comportamiento e interacción con el áfido huésped. Las hormigas son indiferentes a los parásitos y los protegen tanto a ellos como a los áfidos parasitados, del efecto de estímulos adversos. El grado de parasitismo, no depende de la presencia o ausencia de hormigas y los parásitos las ignoran. Las hormigas protegen aún las colonias con un alto porcentaje de áfidos momificados.

b) parásitos especializados. En éste, además del parasitismo sobre áfidos atendidos por las hormigas, se ha desarrollado una relación mutualista con las hormigas. Es el caso del parásito Paralipsis enervis y la hormiga Lasius niger, en que el parásito parasita áfidos radiculares que son atendidos por L. niger. La hormiga mutila las alas del parásito el cual, al no poder volar, es transportado a su huésped por la hormiga.

### **BENEFICIO DE LAS HORMIGAS A LOS PARASITOS**

Las hormigas ignoran la presencia de los parásitos en las colonias de áfidos, por lo que el parasitismo no depende de la presencia o ausencia de hormigas.

Las hormigas protegen indirectamente a los parásitos, ya que defienden las colonias de áfidos del daño que les puedan causar los de depredadores; ésto es debido a que ellas ignoran la presencia de los parásitos adultos en la colonia, resguardando su oviposición e incrementando el porcentaje de parasitismo. Así mismo, las hormigas protegen a los parásitos indirectamente, puesto que protege las colonias de áfidos momificados de igual forma que a los áfidos vivos.

### **ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE AFIDOS**

Cuando se pretende implementar el control biológico de un áfido en particular, debemos conocer el ecosistema en que este se encuentra, ya que el ambiente influye drásticamente sobre sus enemigos naturales. Así mismo, deberá conocerse si la planta o cultivo huésped del áfido es anual o perenne, si representa un refugio apropiado a los parásitos; también debemos conocer las fases de crecimiento de la planta, en correlación con el daño de la plaga y su potencial como planta huésped para cría masiva de la plaga en el laboratorio.

En cuanto al áfido, se debe conocer su taxonomía, origen y distribución; ciclo de vida, hábitos y plantas huésped, así como disponer de información de laboratorio para su cría, como son, aspectos biológicos de desarrollo, fecundidad y requisitos ambientales.

Así mismo, se requiere llevar a cabo un reconocimiento de los parásitos nativos considerando varios aspectos, a saber:

1. El complejo de los parásitos nativos que atacan a la plaga, mediante colección y cría de los áfidos.
2. Area de distribución y hábitats en que se encuentran los parásitos.

3. Información de campo sobre las especies de parásitos localizados, relacionada con el tipo de hábitat en que se han encontrado, rango de huéspedes y registros de efectividad.
4. Cría de los mismos en el laboratorio para estudiar su influencia en la limitación de la plaga en un hábitat dado.
5. Comparación de la información de campo y laboratorio para determinar el papel de los parásitos nativos en la regulación de la plaga y su efectividad en diferentes ambientes.
6. Utilización del potencial natural para el control biológico, considerando varios aspectos, éste es, si los parásitos nativos no están suficientemente adaptados a un área en particular, se pueden introducir razas más adaptadas de la misma especie, o bien pueden ser desarrolladas si no existieran en las fuentes naturales. También se pueden realizar liberaciones inoculativas, éste es, recolección de áfidos parasitados en el campo, y su posterior liberación en los primeros estados de ocurrencia de la plaga. Así como la colonización periódica, esto es, una recolonización después de períodos adversos para reestablecer el balance parásito-huésped. Finalmente, la protección del reservorio natural, ya sea en el cultivo o en la vegetación natural, puesto que en estas áreas naturales existen huéspedes alternos para los parásitos.

Otro aspecto de mucha importancia a considerar en el control biológico es la importación de parásitos exóticos. Primeramente, se debe reunir información sobre los parásitos de una especie en particular de áfidos, que ataca la plaga en varias partes de su área de distribución. Es útil elaborar tablas en que se registran los parásitos y el área en que se sabe que atacan a su huésped; así mismo, en lo posible, destacar su distribución y rango de huésped y datos biológicos clasificados en base a la información encontrada en la literatura.

Los parásitos que atacan a los áfidos en su lugar de origen, son una posible fuente a la que podemos acudir. Son también importantes aquellas áreas en que el áfido se encuentra y en las cuales existen complejos faunísticos de parásitos, de los cuales algunos podrían ser efectivos. Asimismo, los parásitos ocasionales de especies de áfidos, relacionados con la plaga problema tanto ecológica como taxonómicamente, pueden también ser considerados en la búsqueda.

Un requisito indispensable en la introducción de parásitos, es contar con un laboratorio de cuarentena. Este es importante para prevenir la introducción simultánea de especies indeseables tanto vegetales como animales. Se debe propagar como mínimo una generación del parásito. Los datos obtenidos en este laboratorio, son puestos a disposición del laboratorio de control biológico, en el cual el mismo personal continuará el trabajo.

#### **PRODUCCION MASIVA DE PARASITOS EN EL CONTROL BIOLOGICO**

La cría masiva de parásitos comprende una serie de procedimientos tales como: la producción masiva de las plantas huésped del áfido, cría masiva de los áfidos sobre las plantas y cría masiva de los parásitos sobre los áfidos.

Las plantas usadas, son cultivadas en potes dentro del invernadero, en forma escalonada para un suministro permanente de plantas, de tal forma que se mantenga una continua producción de áfidos.

Los áfidos y parásitos son criados en unidades o cajas de propagación, los cuales son colocados en salas de cría bajo luz fluorescente o bien, directamente en un invernadero, con temperatura, luz y humedad controlada.

En la sala de cría, se controla tanto la densidad del huésped como la del parásito, para obtener mejores resultados. Es necesario añadir fuentes de alimento para los parásitos adultos, tales como miel y agua.

Existen unidades de propagación artificial para la producción y liberación masiva en el campo. En este sistema, se usan cajas de madera como recipientes de cría. A éstas se les coloca una capa de suelo y se siembran plántulas de la planta huésped. Posteriormente, las plantas jóvenes son infestadas con áfidos y expuestas al ataque de los parásitos. Uno o dos días después, cuando una suficiente cantidad de áfidos haya sido parasitado, las unidades son trasladadas al campo, a los sitios de liberación donde sirven como foco artificial de donde saldrán los adultos a buscar su huésped y esparcirse en el campo.

La cría masiva directamente en el campo es otro sistema de cría utilizado. En éste, se utilizan cajas de gran tamaño, situadas en el campo, su ventaja es que se facilita el crecimiento de las plantas, pero tiene la desventaja de la posible contaminación con hiperparásitos.

## COLONIZACION

Constituye la etapa de transferencia al campo del material criado en el laboratorio. Luego de la selección del sitio se procede a la liberación del parásito, haciendo las previsiones necesarias para enfrentar posibles factores ambientales adversos.

Se deben seleccionar sitios ambientales estables en que existan otros huéspedes alternos además de la plaga. Las liberaciones en cultivos anuales son riesgosas, debido a que los parásitos no pueden permanecer ni dispersarse. Asimismo, el parásito requiere una alta densidad del huésped, para asegurar una sucesiva reproducción. De existir una diversidad de plantas huéspedes del áfido, se facilita que el parásito encuentre un huésped apropiado.

La presencia de huéspedes alternos en el sitio de liberación, es útil porque permite al parásito sobrevivir en períodos en los cuales la densidad del huésped es baja. El tiempo atmosférico tiene mucha influencia en el proceso de la liberación, por lo cual se debe seleccionar el momento adecuado, o bien, asegurar sitios protegidos para el parásito. El tratamiento del cultivo con pesticidas, debe suspenderse durante las liberaciones o bien usarlos en forma selectiva.

Se pueden liberar áfidos parasitados vivos y áfidos momificados; sin embargo, el mejor material para liberación son los parásitos adultos, ya que éstos vendrán apareados y su establecimiento cuenta con mayores posibilidades de éxito. Los adultos tienen mayor capacidad para localizar un refugio y un microclima adecuados.

## EFFECTIVIDAD DE LOS PARASITOS

Existen varios métodos para determinar la efectividad de los parásitos, sin embargo, los siguientes son los dos métodos de muestreo más útiles:

1. **Método de conteo de tallo.** Se corta un número determinado de tallos de la planta, en un lote dado y se cuentan los áfidos presentes en ellos, incluyendo las momias, los cuales se conservan para realizar los cálculos de porcentaje de parasitismo.
2. **Método de conteo de hojas.** Se colecta un cierto número de hojas, el cual constituye la unidad de muestreo, y se recogen los áfidos presentes incluyendo las momias. Debe tenerse el cuidado de usar un tipo de hoja similar o clasificarse en hojas nuevas, intermedias y viejas, o bien de la parte superior de la planta (cogollos), parte baja e intermedia.

Para determinar el porcentaje de parasitismo se usan varios métodos. El mejor método es la disección de áfidos vivos, pero consume mucho tiempo. Otro método es el conteo de momias presentes en las colonias; los áfidos vivos deben criarse, ya que muchos de ellos podrían estar parasitados. Sin embargo, la efectividad basada en porcentaje de parasitismo con el método de conteo de momias, podría ser errónea, debido a que no se conoce la intensidad de migración de los áfidos.

## IMPORTANCIA DE LOS PARASITOS DE ACUERDO AL TIPO DE DAÑO DE LOS AFIDOS

El debilitamiento y la deformación de la planta, causados por los áfidos es un daño que se manifiesta después de un período muy prolongado, además los parásitos no actúan en los períodos iniciales de la infestación. Por lo tanto, la acción de los parásitos no puede prevenir el daño causado a las plantas y la acción de los áfidos es limitada por el parásito, únicamente después de que han ocurrido las deformaciones en la planta. De tal forma, la acción de los parásitos necesita de otros medios adicionales de control.

Los parásitos no son capaces de prevenir la transmisión de enfermedades. Esto se debe a que el virus es transmitido principalmente por áfidos alados, en tanto que los parásitos prefieren áfidos en sus primeros estadios; sin embargo, aún los áfidos parasitados tienen suficiente tiempo para transmitir el virus.

En todo caso, el parásito únicamente es capaz de reducir la población de vectores potenciales dentro del cultivo, o en su sitio de dispersión, pero aún así, el número de áfidos sobrevivientes es suficiente para diseminar la enfermedad. Por lo tanto, los parásitos únicamente son potencialmente útiles en el control de vectores. El uso de enemigos naturales de los áfidos, unido a otras tácticas como las variedades resistentes a enfermedades, prácticas culturales, etc, constituyen parte de las estrategias del manejo integrado de plagas.

**BIBLIOGRAFIA**

- CAMERON, P.J.; POWELL, W.; LOXDALE, H.D. 1984. Reservoirs for Aphidius ervi Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae) a polyphagous parasitoid of cereal aphid (Homoptera: Aphididae). Bulletin of Entomological Research 74(4):647-656.
- CLOUTIER, C.; McNEIL, J.N.; REGNIERE, J. 1981. Fecundity, longevity, and sex ratio of Aphidius nigripes (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitizing different stages of the host, Macrosiphum euphorbiae (Homoptera: Aphididae). Canadian Entomologist 113(3):193-198.
- DEAN, G.J., JONES, M.G. and POWELL, W. 1981. The relative abundance of the hymenopterous parasites attacking Metopolophium dirhodum (Walker) and Sitobion avenae (F.) (Homoptera: Aphididae) on cereals during 1973-79 in Southern England. Bulletin of Entomological Research 71:307-315.
- DEAN, G.J. 1974. Effects of parasites and predators on the cereal aphids. Metopolophium dirhodum (Wlk.) and Macrosiphum avenae (F.) (Hem., Aphididae) Bulletin of Entomological Research 63:411-422.
- GILSTRAP, F.E.; KRING, T.J.; BROOKS, G.W. 1984. Parasitism of aphids (Homoptera: Aphididae) associated with Texas sorghum. Environment Entomology 13(6):1613-1617.
- HAGEN, K.S. and VAN DEN BOSCH, R. 1968. Impact of pathogens, parasites and predators of aphids. Ann. Rev. Ent. 13:325-384.
- HOLMAN, J. 1974. Los áfidos de Cuba. La Habana, Instituto Cubano del Libro. 304 p.
- KUMAR, A.; TRIPATHI, C.P.M. 1985. Parasitoid-host relationship between Trioxys (Binodoxys) indicus Subba Rao & Sharma (Hymenoptera: Aphidiidae) and Aphis craccivora Koch (Homoptera: Aphididae): effect of host plants on the area of discovery of the parasitoid. Canadian Journal of Zoology 63(1):192-195.
- LLO, S.S. and CARVER, M. 1985. Studies on the biology of Aphidius sonchi Marshall (Hymenoptera: Aphidiidae), a parasite of the sowthistle aphid, Hyperomyzus lactucae (L) (Homoptera: Aphidiidae). Bulletin of Entomological Research 75(2):199-208.
- PIMENTEL, D. and RAFI, AL-HAFIDH. 1963. The coexistence of insect parasites and host in laboratory ecosystems. Ann. Ent. Soc. Amer. 56:676-678.
- POWELL, W. 1980. Toxares deltiger (Haliday) (Hymenoptera: Aphidiidae) parasitizing the cereal aphid, Metopolophium dirhodum (Walker) (Homoptera: Aphididae), in Southern England: a new host-parasitoid record. Bulletin of Entomological Research 70:407-409.
- READ, D.P.; FENNY, P.; ROOT, R.B. 1970. Habitat selection by the aphid parasite Diaeretiella rapae (Hymenoptera: Braconidae) and hyperparasite Charips brassicae (Hymenoptera: Cynipidae). Canadian Entomologist 102:1567-1578.
- STARY, P. 1970. Biology of aphid parasites (Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control. The Hague, Junk. 642 p.