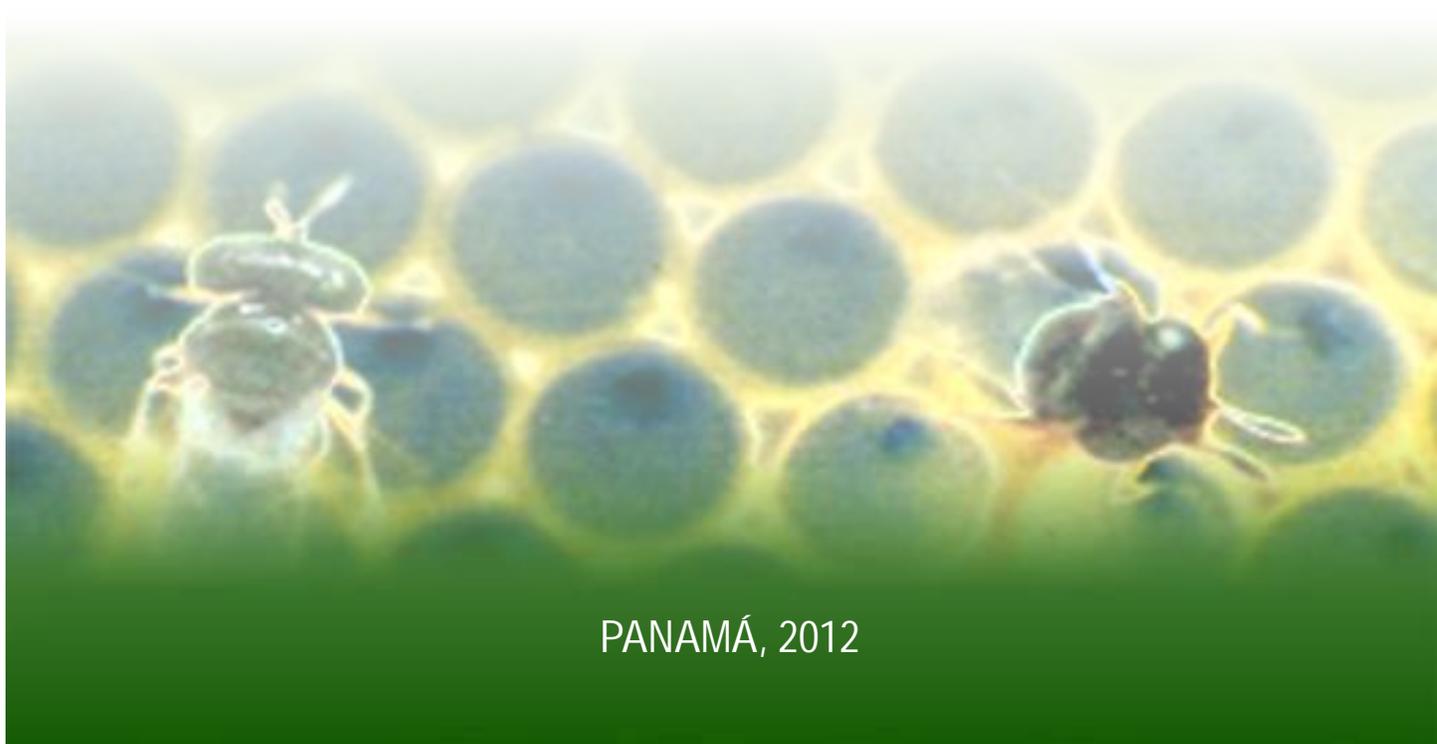




INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

**AVANCES EN EL CONTROL BIOLÓGICO
DE PLAGAS DE ARROZ (*Oryza sativa*),
POR MEDIO DE PARASITOIDES OÓFAGOS,
EN PANAMÁ**



PANAMÁ, 2012

**AVANCES EN EL CONTROL BIOLÓGICO
DE PLAGAS DE ARROZ (*Oryza sativa*),
POR MEDIO DE PARASITOIDES OÓFAGOS,
EN PANAMÁ.**

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.
Departamento de Ediciones y Publicaciones.

PANAMÁ, 2012
20p. ilustr.

ISBN: 978-9962-8960-6-7



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMA

**AVANCES EN EL CONTROL
BIOLÓGICO DE PLAGAS DE
ARROZ (*Oryza sativa*), POR
MEDIO DE PARASITOIDES
OÓFAGOS, EN PANAMÁ**

Bruno Zachrisson

Panamá, 2012

PRÓLOGO

La necesidad de aprovechar los recursos bióticos, en este caso la entomofauna benéfica, para el manejo eficiente y racional en el agroecosistema del cultivo de arroz, ha llevado al Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) a incursionar en esta área temática. No obstante, en la búsqueda de alternativas al uso desmedido de la aplicación de insecticidas, para el combate de los insectos-plagas, hemos enfocado nuestro esfuerzo en identificar y conocer la bioecología del complejo de parasitoides oófagos. Basada en las características bioecológicas de las diferentes especies de parasitoides oófagos, que atacan a las principales plagas en el arroz. El papel de los parasitoides oófagos en los agroecosistemas de cultivos anuales, radica en la reducción de la población de la plaga, en la fase de huevo, antes de que esta cause daños. Además, se destaca la eficiencia y rentabilidad de esta medida de control, coherente con la filosofía de manejo integrado de plagas (MIP) y manejo integrado del cultivo (MIC).

El conocimiento de la bioecología de los parasitoides oófagos reportados para el agroecosistema del cultivo de arroz, relacionado con factores climáticos o abióticos, como la temperatura, humedad relativa y radiación solar, entre otros; aporta información valiosa en cuanto al manejo de los insectos-plagas, en las diferentes etapas fenológicas del arroz. De esta forma, se contribuye a la información básica sobre la biología y comportamiento de las especies de parasitoides oófagos reportadas. Aspecto que permite obtener información valiosa para la implementación de programas de multiplicación y cría masiva de insectos benéficos, para que a mediano y largo plazo, puedan liberarse en las áreas de producción de este rubro, favoreciendo su rentabilidad.

CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
EL AGROECOSISTEMA	2
COMPORTAMIENTO DEL PARASITOIDE OÓFAGO	2
DINÁMICA POBLACIONAL INSECTO-PARASITOIDES	4
BIOECOLOGÍA DE PARASITOIDES OÓFAGOS	4
<i>Rupella albinella</i> Cramer	5
<i>Oebalus insularis</i> Stal.	9
ANEXO	9
RESUMEN	10
BIBLIOGRAFÍA	10

AVANCES EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS DE ARROZ (*Oryza sativa*), POR MEDIO DE PARASITOIDES OÓFAGOS, EN PANAMÁ

*Bruno Zachrisson*¹

INTRODUCCIÓN

El control biológico, está relacionado con la filosofía de manejo integrado de plagas (MIP), en donde la utilización de insectos entomófagos (parasitoides y depredadores), controlan las poblaciones de plagas agrícolas por debajo de los niveles de daño económico (NDE). A partir de 1960, se notaron avances significativos en esta área temática, en función del desarrollo de las técnicas de cría masiva y dietas artificiales, con el objetivo de multiplicar las presas en el caso de los depredadores ó del huésped cuando se trata de parasitoides. A nivel mundial, se han reportado muchos casos exitosos de control biológico (ver Anexo). En Panamá, el control biológico no ha alcanzado un desarrollo significativo y a la fecha son pocos los reportes que se registran en la literatura (Quezada 1989). Así, en 1908 se reportó la liberación del depredador *Poecilía reticulata*, dirigida a especies de la familia Culicidae. Ya en 1931, este autor, constató el establecimiento de *Eretmocerus serius*, parasitoide de *Aleurocanthus woglumi*. En el cultivo de caña de azúcar, se realizaron liberaciones de *Lixophaga diatraea* y *Cotesia flavipes*, para el manejo de *Diatraea saccharalis*.

Avances importantes se han alcanzado en el cultivo del arroz, los cuales se han enfocado al control natural de las principales plagas (Cuadro 2). Este fenómeno se atribuye en gran parte a la aplicación desmesurada de insecticidas, lo que ha provocado el desequilibrio en el agroecosistema de arroz. Por otro lado, la influencia directa de los factores abióticos sobre la dinámica poblacional de los insectos-plagas, también ha afectado la tasa de parasitismo natural, en los diversos agroecosistemas, inclusive al cultivo de arroz.

La implementación de programas de control biológico aplicado, alrededor del mundo, se han enfocando principalmente cultivos y plagas de importancia económica. Estos tipos de programas en su mayoría se apoyan con especies de parasitoides pertenecientes a las familias: Trichogrammatidae, Scelionidae, Mymaridae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, Platygasteridae y Tetracampidae. Sin embargo, solamente se destacan tres familias Trichogrammatidae, Scelionidae y Mymaridae, consideradas parasitoides oófagos. La relevancia de estas radica en que los ejemplares pertenecientes a estas familias, presentan como plagas hospederas, a especies de las familias Noctuidae, Pyralidae, Nymphalidae y Pentatomidae (Bin 1994).

La especificidad de la relación insecto-parasitoide, es determinante en el éxito de los programas de control biológico de plagas (Hassan 1994). En donde una de las variables relevantes consideradas en los programas de control biológico, es la fase de desarrollo del insecto objeto de control del parasitoide, que ofrezca mayores ventajas en cuanto a su manejo. En este sentido, se

¹ Ph.D. en Entomología. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOr).

debe analizar cada caso de manera individual, verificándose el impacto de las liberaciones de parasitoides oófagos. La ejecución de investigaciones en la última década se ha enfocado a la identificación del complejo de especies y al estudio de los parámetros bioecológicos, importantes para el establecimiento y multiplicación de parasitoides oófagos. Por lo que este documento registra los avances y proyecciones, en esta línea de investigación.

EL AGROECOSISTEMA

El agroecosistema integra los organismos vivos con los factores abióticos y bióticos, la cual es analizada de manera independiente por medio de las interrelaciones observadas. Razón por la cual, el éxito de un programa de control biológico aplicado, depende en gran parte del conocimiento que se tenga sobre relación Parasitoide-Insecto-Planta; Por lo que se hace necesario conocer las plagas-claves y en este caso, el complejo de parasitoides oófagos. Algunos autores como Botelho (1995) y Hassan et al. (1988), destacan la influencia de la variedad seleccionada, la densidad de siembra y fenología del cultivo, considerados factores que afectan la eficiencia en el parasitismo de la plaga. Estudios realizados por (Zachrisson 2002), sugiere que la arquitectura de la planta, en función de la variedad y la densidad de siembra, influyen sobre la tasa de parasitismo de *Trissolcus basalís* (Himenoptera: Scelionidae), en huevos de *Oebalus insularis* (Heteroptera: Pentatomidae).

COMPORTAMIENTO DEL PARASITOIDE OÓFAGO

La selección del huésped, se determina en primera instancia por la preferencia del hábitat y luego, por la aceptación o rechazo del huevo, la cual depende entre otros factores de la calidad nutricional del huevo y en algunos de su tamaño (Vinson 1976). Posteriormente, la preferencia del hábitat es condicionado por factores internos, como lo es la edad del huésped y su condición fisiológica (Pak y Oatman 1982).

Las variables mencionadas, pueden influir en el tamaño del adulto emergido, fecundidad y longevidad, que influyen de manera directa sobre la capacidad reproductiva de los parasitoides oófagos (Vinson 1976).

DINÁMICA POBLACIONAL INSECTO-PARASITOIDE

De acuerdo, a la dinámica poblacional, adaptación, capacidad reproductiva y colonización de la plaga, se han identificado cuatro especies consideradas como importantes o claves para el cultivo del arroz, en Panamá. En donde, las plagas de mayor importancia son: *Hydrellia* sp., *Lissorhoptrus* sp., *Tagosodes orizicolus* y *Oebalus insularis* (Cuadro 1), (Zachrisson 1999). No obstante, la interacción de estas plagas con los agentes de control depende principalmente, de la fase fenológica del cultivo en que ataque la plaga y la estrategia del insecto fitófago. Las estrategias r y k, presentan características contrastantes, entre sí. Los insectos fitófagos que presentan la estrategia r, poseen: a) Ciclo de vida corto; b) Elevada fecundidad; c) Elevada capacidad de multiplicación; d) Elevada plasticidad genética; e) Elevado potencial de control biológico. A diferencia de las plagas que presentan la estrategia k, contrastan de acuerdo: a) Fecundidad reducida; b) Ciclo de vida largo; c) Capacidad de multiplicación reducida; d) Plasticidad genética moderada, e) Moderado potencial de control biológico.

CUADRO 1. GRADO DE IMPORTANCIA DE LOS PRINCIPALES INSECTOS-PLAGAS, QUE AFECTAN EL CULTIVO DEL ARROZ (*Oryza sativa*), EN LA REGIÓN ORIENTAL DE PANAMÁ.

Especie	Época Crítica	Grado de Importancia
<i>Lissorhoptus</i> sp.	Establecimiento	2
<i>Hydrellia</i> sp.	Vegetativo	2
<i>Tagosodes orizicolus</i>	Vegetativo-Reproductivo	1
<i>Diatraea tabemella</i>	Vegetativo-Reproductivo	2
<i>Diatraea saccharalis</i>	Vegetativo-Reproductivo	2
<i>Rupela albinella</i>	Vegetativo-Reproductivo	2
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Vegetativo-Reproductivo	2
<i>Panoquina</i> sp.	Vegetativo	3
<i>Oebalus insularis</i>	Reproductivo-Maduración	1

Grado de Importancia: 1- Importante; 2- Importancia Moderada; 3- Ocasionalmente Importante.

Las plagas reportadas para la región oriental del país, que han causado mermas significativas al cultivo del arroz, en la última década son: *T. orizicolus* y *O. insulares*; por otro lado, la relación existente entre el tipo de estrategia presentada por la plaga y la incidencia natural de los enemigos naturales, ha demostrado que *Rupela albinella*, *Spodoptera frugiperda* y *Oebalus insularis*, son las plagas que presentan mejores perspectivas de manejo mediante el control biológico, por medio de la utilización del complejo de parasitoides oófagos (Cuadro 2). Sin embargo, tanto *S. frugiperda* como *R. albinella*, a pesar de ser consideradas plagas de importancia moderada, su control depende en gran medida de la tasa de parasitismo natural.

La mayoría de los parasitoides oófagos, presentan una elevada capacidad para reducir la población de las plagas, en un corto período de tiempo, siendo que individuos del género *Trichogramma* y *Telenomus*, han sido reportados para las zonas arroceras de la región oriental (Cuadro 2), parasitando huevos de *R. albinella*, *S. frugiperda* y *O. insularis*.

CUADRO 2. AGENTES ENTOMÓFAGOS, ENCONTRADA EN EL CULTIVO DEL ARROZ (*Oryza sativa*), EN LA REGIÓN ORIENTAL DE PANAMÁ. 2002-2006.

Plaga	Enemigo Natural	Localidad	Incidencia Natural/ Complejo de Parasitoides
<i>Diatraea tabernella</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> (Parasitoide oófago); <i>Cotesia flavipes</i> (parasitoide larval)	Chepo, Panamá	Reducida-Moderada
<i>Rupela albinella</i>	<i>Telenomus rowani</i> (Parasitoide oófago)	Felipillo, Chepo	Moderada-Abundante
<i>Spodoptera frugiperda</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> (Parasitoide oófago);	Felipillo, Pacora; Panamá	Moderada
<i>Tagosodes orizicolus</i>	<i>Anagrus</i> sp. (Parasitoide oófago)	Chepo, Panamá	Reducida
<i>Panoquina</i> sp.	<i>Nomureae rileyi</i> (Hongo)	Pacora, Panamá	Reducida
<i>Oebalus insularis</i>	<i>Trissolcus basalís</i> , <i>Telenomus podisi</i> (Parasitoides oófagos)	Río Hato, Coclé; Chepo, Panamá	Moderada-Abundante

BIOECOLOGÍA DE PARASITOIDES OÓFAGOS

- ***Rupella albinella*** Cramer

Esta plaga conocida comúnmente como la Novia del arroz, se presenta en el cultivo entre 35 y 40 días después de la germinación (ddg) y permanece hasta la etapa vegetativa. El daño es causado por la fase larval, la cual durante el primer instar, penetra el tallo en la región superior del cuello de la raíz, abriendo galerías. La destrucción de los vasos conductores de nutrientes y agua (xilema y floema), provocado por la larva al introducirse al interior del tallo, se traduce en el amarillamiento de las hojas localizadas en la región superior de la planta. Los huevos de la plaga ubicados en el haz de las hojas, se presentan agregados y sobrepuestos, cubiertos por una masa algodonosa (Figura 1), los cuales son parasitados por ***Telenomus rowani*** (Him.: Scelionidae) (Zachrisson et al. 2005)



Figura 1. Masa de huevos de *Rupella albinella* (Cramer) parasitados por *Telenomus rowani* Gahan (Him.: Scelionidae).

Observaciones de campo realizadas en la zona oriental de Panamá, indicaron tasas de parasitismo, entre 79 y 88%, en diferentes localidades muestreadas (Cuadro 3). Sin embargo, se presume que en los últimos años las aplicaciones indiscriminadas de insecticidas de amplio espectro en la zona, han eliminado el complejo de enemigos naturales de esta plaga, lo que ha favorecido el incremento en la población de ***R. albinella***. A raíz de este hecho, se ha observado el desplazamiento de ***Diatraea saccharalis*** y ***D. tabernella***, las cuales también son consideradas especies de insectos barrenadores en el cultivo del arroz.

CUADRO 3. TASA DE PARASITISMO DE *Rupella albinella* (CRAMER) POR *Telenomus rowani* (GAHAN), EN LA REGIÓN DE PANAMÁ. 2001-2005

Localidad	Parasitismo (%)	Número de Masas de Huevos Evaluadas
Chepo	82.5 b	50
Tocumen	79.3 b	50
Chichebre	88.0 a	50

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente, entre sí (P>0.05).

Otros parámetros relacionados con la biología de *T. rowani*, que se consideraron en los estudios realizados, tenemos: a) la longevidad de los adultos; b) la tasa de emergencia de los

CUADRO 4. BIOLOGÍA DE *Telenomus rowani* (HIM., SCHELIONIDAE), A 28 OC DE TEMPERATURA, 70+10% DE HUMEDAD RELATIVA Y FOTOPERÍODO DE 12 HORAS DE FOTOFASE: 12 DE ESCOTOFASE.

Sexo/ Parasitoide	Duración/ciclo huevo-adulto (días)	Longevidad/ adultos (días)	Tasa de emergencia/ adultos (%)	Proporción de sexos
Hembras ()	11.90 a	12.38 b	93.30±12.1 a	0.67
Machos ()	13.57 a	16.0 a	90.00±10.2 a	0.33

Medias seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente, entre sí (P>0.05).

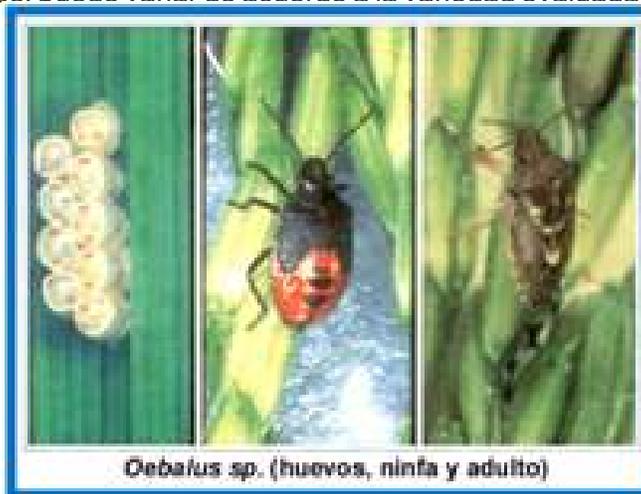
El chinche del arroz como se le conoce a *Oebalus insularis*, es considerado una de las principales plagas del cultivo del arroz y se alimenta de granos recién formados (estado lechoso), succionando el contenido interno y provocando granos vanos e inyectando toxinas, lo cual afecta la apariencia del grano y calidad de molinería (Rice Production Handbook, 1977). El vaneamiento y manchado del grano, es producto de las frecuentes picadas del insecto en el grano, lo cual permite la entrada del complejo de patógenos en la fase de estado lechoso. La capacidad de causar daño se reduce, a medida que el cultivo entra en la fase de maduración, aspecto asociado a la fragilidad del aparato bucal del insecto a medida que se endurece el grano (King y Saunders 1984).

De acuerdo a su ciclo de vida es considerado un insecto hemimetabolo, en donde se presentan tres fases de desarrollo (huevo, ninfa y adulto) (Figura 2), el cual es regulado principalmente por la temperatura. El huevo tiene forma de barril, los cuales son ovipositados de manera ordenada y agrupada, cuya disposición se da en filas sobre el envés de la hoja, aunque también se pueden encontrar en la panícula y tallo. La coloración de estos puede variar, inicialmente son opacos, claros y posteriormente se tornan rojizo, tonalidad que se acentúa a medida que llega a la etapa de eclosión de la ninfa (King y Saunders 1984).

Actualmente, no se ha registrado resistencia varietal para *Oebalus insularis*, lo que dificulta su control debido a lo antieconómico que puede ser el control químico, a inicios de la floración (Galvis et al. 1982). Además, el control químico no evita el manchado de grano, producto de las picadas de las ninfas de segundo instar. Esto hace viable considerar el control biológico aplicado dirigida a la fase de huevo, lo cual evita la entrada de patógenos al interior del grano, producto del daño ocasionado por ninfas y adultos de *Oebalus insularis*. En este sentido, se han registrado varias especies parasitando *Oebalus insularis*, entre las cuales se pueden citar, *Telenomus latrifrons*, *T. podisi* (Ashmead) (Fam. Scelionidae) y *Encyrtus anasae* (Ashmead) (Fam. Encyrtidae) (Pantoja et al. 1997). Trabajos realizados recientemente en Panamá, registraron dos especies de parasitoides oófagos (*Trissolcus basalis*, *Telenomus podisi*) parasitando huevos de *O. insularis* (Figura 3) (Zachrisson 2002).

El Cuadro 5, presenta la tasa de control natural en huevos de *O. insularis* en diferentes zonas productoras de arroz, en donde se destaca *T. basalis* como la especie predominante para las localidades muestreadas (Zachrisson 2002). Las variedades IDIAP L-7 e IDIAP – 38,

presentaron resultados semejantes, sobresaliendo *T. basalis* con una tasa de parasitismo superiores a 84%. La variación encontrada para la variedad Prosequisa, fueron contrastantes en relación a los resultados anteriores, lo que sugiere que la masa foliar de la planta, interfiere en la capacidad de búsqueda del huésped (Puterka et al. 1985). Además, la concentración de metabolitos secundarios, puede variar de acuerdo a la variedad evaluada, lo que también afecta el



Fuente: King y Saunders 1984.

Figura 2. Fase de desarrollo de *Oebalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae)

comportamiento de búsqueda del huésped (Vinson 1991).

CUADRO 5. TASA DE CONTROL NATURAL DE *Oebalus insularis* STAL (HETEROPTERA: PENTATOMIDAE), POR MEDIO DEL COMPLEJO DE PARASITOIDES (*Telenomus podisi* y *Trissolcus basalis*), EN PANAMÁ.

Localidad/año	Variedad	Tasa de Parasitismo (%)	Especie de Parasitoide
Río Hato – 2001	IDIAP L-7	89.10	<i>T. basalis</i>
		10.90	<i>T. podisi</i>
Chepo - 2002	IDIAP -38	95.00	<i>T. basalis</i>
		5.00	<i>T. podisi</i>
		84.90	<i>T. basalis</i>
Chepo - 2004	Prosequisa	14.10	<i>T. podisi</i>
		43.00	<i>T. podisi</i>
		38.30	<i>T. basalis</i>
		18.70	Otros

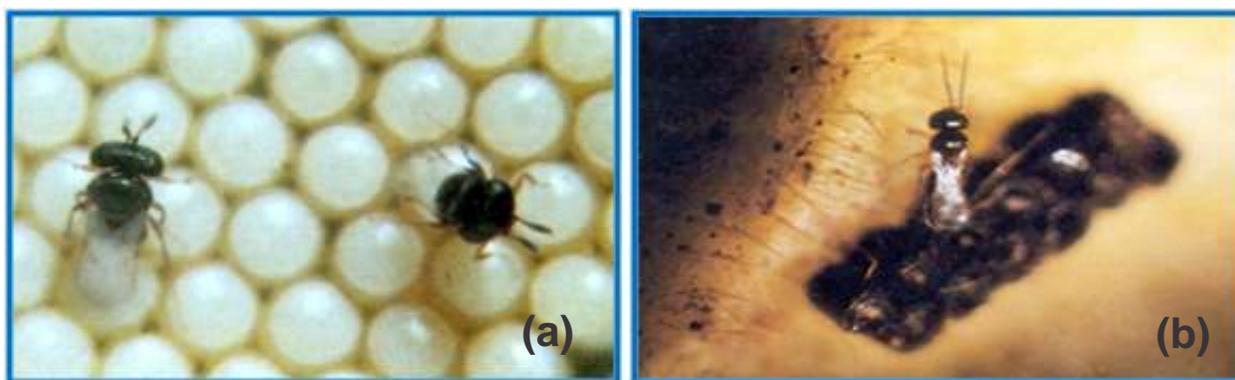


Figura 3. Parasitoides oófagos: *Telenomus podisi* (a) y *Trissolcus basalís* (b) de *Oebalus insularis* Stal (Heteroptera: Pentatomidae).

El Cuadro 6, presenta la biología de los parasitoides *T. podisi* y *T. basalís*, definiendo parámetros bioecológicos, como la duración del ciclo (huevo-adulto), la tasa de emergencia y de sobrevivencia de los adultos, así como la proporción de hembras, sugiere la selección de *T. basalís*, para la implementación de un programa de control biológico, dirigido a la fase de huevo de *O. insularis* (Zachrisson et al. 2007).

La tasa de parasitismo obtenida en campo y el análisis general de los parámetros biológicos, indican que la especie seleccionada para la implementación de un programa de multiplicación masiva, es *T. basalís*.

CUADRO 6. BIOLOGÍA DE *Telenomus podisi* Y *Trissolcus basalís* (HIM., SCALIONIDAE), A 28 OC DE TEMPERATURA, 70+10% DE HUMEDAD RELATIVA Y FOTOPERÍODO DE 12 HORAS DE FOTOFASE: 12 DE ESCOTOFASE.

Parámetros/Especie	<i>T. basalís</i>	<i>T. podisi</i>
Ciclo (Huevo-Adulto)	11.60±0.50 a	14.10±2.30 b
Longevidad (Hembra)	10.05±0.30 a	15.70±4.70 b
Tasa de Emergencia (%)	98.10±0.20 a	91.60±0.28 a
Tasa de Sobrevivencia (%)	94.00±0.50 a	87.00±3.70 b
Proporción de Hembras	0.80	0.71

Medias seguidas de la misma letra, no difieren entre sí (P>0.05). La comparación se da entre las especies de parasitoides.

Otras medidas de manejo son importantes, cuando se establece un programa de control biológico aplicado. El buen manejo del complejo de malezas, específicamente *Echinochloa colona*, previene el incremento de la población de *O. insularis* por encima de los niveles comúnmente encontrados, en las parcelas de producción, lo cual se atribuye en gran parte a la calidad nutricional de esta maleza. Los parámetros biológicos de *O. insularis*, alimentados por *E. colona* y *Oryza sativa*, demuestran la preferencia nutricional de esta plaga por la primera (Cuadro 7) (Zachrisson et al. 2008b).

CUADRO 7. BIOLOGÍA COMPARADA DE *Oeobalus insularis*, EN DOS DIETAS NATURALES (*Oryza sativa*, *Echinochloa colona*).

Dieta Natural	Duración Fase de Huevo	Duración Fase de Ninfa	Ciclo Huevo- Adulto (Total)
<i>Oryza sativa</i>	5.42±0.87 a	18.88±2.43 a	24.3±2.97 a
<i>Echinochloa colona</i>	4.97±0.98 a	12.83±1.42 b	17.80±1.71 b

Medias seguidas de la misma letra, no difieren entre sí ($P>0.05$). La comparación se da entre las especies de parasitoides.

El estudio de la biología de *O. insularis* en *O. sativa* y *E. colona*, indica una reducción significativa en cuanto al ciclo desde la fase de huevo hasta adulto, cuando la plaga se alimenta de la maleza (*E. colona*), lo que sugiere un mejor aprovechamiento energético (Cuadro 7). Esto indica que para efectos de la cría y multiplicación de *O. insularis*, el contenido nutricional encontrado en *E. colona* podría sugerir la proporción de nutrientes incorporados a la dieta artificial, la cual facilitará la automatización de la producción de parasitoides en condiciones controladas.

ANEXO. CASOS EXITOSOS DE CONTROL BIOLÓGICO, A NIVEL MUNDIAL.

Insecto-Plaga	Enemigo Natural (Parasitoide-Par./Depredador-Dep.)	Fuente
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Aphidius smithi</i> (Par.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Aleurocanthus woglumi</i>	<i>Eretmocerus serius</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Anthonomus grandis</i>	<i>Brac on mellitor</i> (Par.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> (Par.) <i>Trichogramma rojasi</i> (Par.)	Zachrisson 1997. Foerster <i>et al.</i> 1994.
<i>Antonina graminis</i>	<i>Anagyrus antoninae</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Aonidiella aurantii</i>	<i>Aphytis</i> spp. (Par.)	
<i>Aspidiotus destructor</i>	<i>Cryptognatha nodiceps</i> (Par.) <i>Chilocorus nigritus</i> (Par.)	Gomez-Menor 1937. Moutia y Mamer 1942.
<i>Chilo partellus</i>	<i>Xanthopimpla faveolata</i> (Par.)	Smith 1994.
<i>Chilo supressalis</i>	<i>Xanthopimpla favlata</i> (Par.) <i>Xanthopimpla stemmator</i> (Par.)	Smith 1994. Smith 1994.
<i>Chromaphis juglandicola</i>	<i>Tryoxis pallidus</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Cosmopolites sordidus</i>	<i>Plaesius javanus</i> (Par.) <i>Plaesius laevigatus</i> (Par.)	Bennett <i>et al.</i> 1979. Walker y Deitz 1979.
<i>Diatraea sacharalis</i>	<i>Trichogramma galloi</i> (Par.) <i>Cotesia flavipes</i> (Par.) <i>Lixophaga diatraeae</i> (Par.)	Parra <i>et al.</i> 1990. Ables y Ridgway 1981. Ables y Ridgway 1981.
<i>Erythroneura elegantula</i>	<i>Anagrus epos</i> (Par.)	De Bach 1964.
<i>Grapholita molesta</i>	<i>Macrocentrus anclivorus</i> (Par.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Heliothis virescens</i>	<i>Chrysopa carnea</i> (Dep.) <i>Trichogramma pretiosum</i> (Par.) <i>Campoletis sonorensis</i> (Par.) <i>Microplitis croceipes</i> (Par.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Icerya purchasi</i>	<i>Rodolia cardinals</i> (Dep.)	De Bach 1963.
<i>Limantria dispar</i>	<i>Apanteles melanoscelus</i> (Par.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Liriomyza</i> spp.	<i>Dygliphus begini</i> (Par.) <i>Chrysocharis parksii</i> (Par.)	Lai y Funasaki 1985. Nakao y Funasaki 1979.
<i>Manduca sexta</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Nezara viridula</i>	<i>Trissolcus basalus</i> (Par.) <i>Trissolcus mitsukurii</i> (Par.)	Caltagirone 1999. Callan 1964.
<i>Oligonychus punicae</i>	<i>Stethorus picipes</i> (Dep.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Operophtera brumata</i>	<i>Cyzenis albicans</i> (Par.) <i>Agrypon flaveolatum</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Oryctes rhinoceros</i>	<i>Scalia ruficirnis</i> (Par.)	Clausen 1978.
<i>Ostrinia nubilalis</i>	<i>Trichogramma pretiosum</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Parlatoria oleae</i>	<i>Aphytis maluricornis</i> (Par.) <i>Coccophagoides utilis</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Pectinophora gossypiella</i>	<i>Brac on kirkpaticki</i> (Par.) <i>Chelonus blackburni</i> (Par.)	Ables y Ridgway 1981.
<i>Pieris rapae</i>	<i>Trichogramma evanescens</i> (Par.) <i>Apanteles rebecca</i> (Par.)	Van den Bosch y Messenger 1973. Ables y Ridgway 1981.
<i>Plutella xylostela</i>	<i>Apanteles plutellae</i> (Par.)	Cock 1985.
<i>Pseudaulacaspis pentagona</i>	<i>Encarsia berlesei</i> (Par.)	Liebregts 1986.
<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>	<i>Prosaltella perniciosi</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Steneotarsonemus pallida</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i> (Dep.)	Caltagirone 1999.
<i>Terioaphis trifolii</i>	<i>Praum exsolentum</i> (Par.) <i>Tryoxis complanatus</i> (Par.) <i>Aphelinus aschys</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Tetranychus urticae</i>	<i>Phytoseiulus persimilis</i> (Dep.)	Caltagirone 1999.
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (inv.)	<i>Encarsia formosa</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Trichoplusiani</i>	<i>Voria ruralis</i> (Par.)	Caltagirone 1999.
<i>Unaspis citris</i>	<i>Aphytis lingnanensis</i> (Par.)	Brooks y Vitelli 1976.

RESUMEN

El control biológico de insectos-plagas en el agroecosistema del cultivo de arroz, por medio de parasitoides oófagos, es una de las medidas de manejo recientemente implementadas en Panamá. La eficiencia y viabilidad del uso de la estrategia de manejo, en la reducción de plagas, garantiza en gran parte el manejo sostenible del cultivo. Los resultados presentados en este documento, obtenidos en las áreas productoras de Coclé y la zona Oriental de la provincia de Panamá, sugieren la situación actual en cuanto a la tasa de parasitismo natural de especies como *Telenomus rowani*, *Telenomus podisi* y *Trissolcus basalís*. Aspectos sobre su biología y comportamiento en condiciones controladas de temperatura y humedad relativa, indican el elevado grado de adaptación en las regiones estudiadas; además de distinguirlas como especies promisorias para el manejo de *Rupella albinella* y *Oebalus insularis*. Las características específicas del ataque de las plagas al cultivo, la fenología y las variedades recomendadas, son algunas variables que definen los esfuerzos de la implementación de programas de control biológico, en relación a la especie de insecto alvo.

BIBLIOGRAFÍA

- ABLES, JR; RIDGWAY, RL. 1981. Augmentation of entomophagous arthropods to control insect-pests and mites. In Papavizas, G. Biological Control in Crop Production. Osmun Publication eds. London. p. 273-305.
- BENNETT, FD; CLAUSEN, J. 1979. Introduction to the biological control of *Cosmopolites sordidus*. In Waterhouse, DF; Norris, KR. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 155-156.
- BIN, F. 1994. Biological control with egg parasitoids other than *Trichogramma*. In Wajnberg, E; Hassan. S. Biological Control in Egg Parasitoids. CAB International. p. 145-153.
- BOTELHO, PSM. 1995. Eficiencia de *Trichogramma* em campo. In Parra, JRP; Zucchi, RA. *Trichogramma* e o Controle Biológico. Editora FEALQ. p. 303-318.
- BROOKS, R; VITELLI, E. 1976. Introduction to the biological control of *Unaspis citris*. In Waterhouse, DF; Norris, KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 75-78.
- CALLAN, H. 1964. Introduction to the biological control of *Nezara viridula*. In Waterhouse, DF; Norris; KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 84-85.
- CALTAGIRONE, CE. 1999. Landmark examples in classical biological control. *Ann. Rev. Entomology* 26: 213-32.
- CLAUSEN, J. 1978. Introduction to the biological control of *Cosmopolites sordidus*. In Waterhouse, DF; Norris, KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 155-156.
- COCK, R. 1985. Introduction to the biological control of *Plutella xylostela*. In Waterhouse, DF; Norris, KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. 185-187 p.
- DE BACH, P. 1963. Biological Control of Insect Pests and Weeds. Reinhold, New Cork. 844 p.

-
- FOERSTER, LA; MELLO, ER; AVANCI, MRF. 1994. Ciclo evolutivo e necesidades térmicas de *Trichogramma rojasi* (Hymenoptera:Trichogrammatidae) e *Telenomus* sp. (Hymenoptera: Scelionidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). In Simposio de Controle Biológico. 5., Foz de Iguaçu. Resumos. Londrina, Embrapa, 24 p.
- GALVIS, Y; GONZALEZ, J; REYES, J. 1982. Descripción y daño de los insectos que atacan al arroz, en América Latina. CIAT, 36 p.
- GOMEZ-MENOR, L. 1937. Introduction to the biological control of *Aspidiotus destructor*. In Waterhouse, DF; Norris, KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 64-66.
- HASSAN, S; KOLHER, E; ROST, WM. 1988. Mass production and utilization of *Trichogramma*: 10. Codling moth, *Cydia pomonella* and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* (Lepidoptera: Tortricidae). Entomophaga 33: 413-420.
- HASSAN, S. 1994. Strategies to select Trichogramma species for use in biological control. In Wajnberg, E; Hassan, S. Biological Control In Egg Parasitoids. CAB International. p. 55-68.
- KING, ABS; SAUNDERS, JL. 1984. The invertebrate pests of annual food crops in Central America. London, Overseas Development Administration. 166 p.
- LAI ER; FUNASAKI Y. 1985. Introduction to the biological control of *Liriomyza* spp. In Waterhouse, DF; Norris, KR, 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. 174 p.
- LIEBREGTS, HR. 1986. Introduction to the biological control of *Pseudaulacaspis pentagona*. In Waterhouse, DF; Norris, KR, 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 59-60.
- MOUTIA, R; MAMER, H. 1942. Introduction to the biological control of *Aspidiotus destructor*. In Waterhouse, DF; Norris, KR, 1987. Biological Control: Pacific Prospects. p. 64-66, Intaka Press.
- NAKAO, Q; FUNASAKI, Y. 1979. Introduction to the biological control of *Liriomyza* spp. In Waterhouse, DF; Norris, KR, 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. 174 p.
- PAK, GA; OATMAN, ER. 1982. Biology of *Trichogramma brevicapillum*. Entomología Experimentalis et Applicata 32: 61-67.
- PANTOJA, A; FISHER, A; CORREA-VICTORIA, F; SANINT, LR; RAMÍREZ, A. 1997. Artrópodos relacionados con el arroz en América Latina. In MIP en Arroz: Manejo Integrado de Plagas-Artrópodos, enfermedades y malezas. Ed. CIAT. Colombia. 141 p.
- PARRA, JRP; ZUCCHI, RA; SILVEIRA NETO, S. 1990. *Trichogramma* species associated with some lepidopterous pests in Brazil. In International Symposium sur les *Trichogramma*, 3., Paris, INRA. p. 131-134.
- PUTERKA, GH; SLOSSER, JR; PRICE, JR. 1985. Parasites of *Heliothis* spp. (Lepidoptera: Noctuidae): parasitism and seasonal occurrence for host crops in the Texas rolling plains. Environmental Entomology 14 (4): 441-446.

-
- QUEZADA, JR. 1989. Utilización del control biológico clásico. *In* Andrews, K L; Quezada, JR. (Ed.). Manejo de Plagas insectiles: Estado actual y futuro. Honduras; Escuela Agrícola Panamericana, p. 195-210.
- RICE PRODUCTION HANDBOOK. 1977. Louisiana State University. Agricultural Center. Louisiana. US.
- SMITH, RG. 1994. Introduction to the biological control of ***Chilo supressalis*** and ***C. partellus***. *In* Waterhouse, DF; Norris, KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 122-124.
- VAN DEN BOSCH, R; MESSENGER, PS. 1973. Biological Control. Intext Educational Publishers, New York, 180 p.
- VINSON, SB. 1976. Host selection by insects parasitoids. Annual Review of Entomology, 21: 109-133.
- VINSON, SB. 1991. Chemical signals used by insect parasitoids. Redia, 124: 15-42.
- WALKER, L; DEITZ, RE. 1979. Introduction to the biological control of ***Cosmopolites sordidus***. *In* Waterhouse, DF; Norris, KR. 1987. Biological Control: Pacific Prospects. Intaka Press. p. 155-156.
- ZACHRISSON, BA. 1997. Bioecología de ***Trichogramma pretiosum*** (Riley, 1879), para o controle de ***Anticarsia gemmatalis*** Hübner, 1818, na cultura da soja. Piracicaba. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo; São Paulo, BR. 106 p.
- ZACHRISSON, BA. 1999. Identificación y monitoreo de insectos-plagas, en el cultivo del arroz y sus enemigos naturales. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOr), Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); Panamá, PA. 3 p.
- ZACHRISSON, BA. 2002. Registro del complejo de parasitoides oófagos del chinche del arroz (***Oebalus insularis*** Stal) (Heteroptera: Pentatomidae), para la región oriental de Panamá. *En* Resúmenes del Primer Congreso Latinoamericano y del Caribe de Control, Aseguramiento de la Calidad e Inocuidad de Vegetales Frescos y Procesados, 1. Panamá, PA. 31 p.
- ZACHRISSON, BA; GONZALEZ, J; SÁNCHEZ, M. 2005. Reporte para Panamá de ***Telenomus rowani*** (Scelionidae), parasitoide de huevos de ***Rupela albinella*** (Cramer) (Lepidoptera: Pyralidae). *Separata Especial*, (Reportero Agropecuario), Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); Panamá, PA. Agosto. 1 p.
- ZACHRISSON, BA; GONZÁLEZ, J; SÁNCHEZ, M. 2007. Bioecología de ***Telenomus podisi*** (Ashmead) y ***Trissolcus basalís*** (Wollaston), parasitoides del chinche del arroz (***Oebalus insularis*** Kulghast), Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, 12 p. *En prensa*.
- ZACHRISSON, BA, GONZÁLEZ, J; SÁNCHEZ, M. 2008a. Biología de ***Telenomus rowani*** sobre huevos de ***Rupela albinella***. *In* Resumen de Congreso IDIAP, 3. Río Hato, Penonomé, PA. 34 p.
- ZACHRISSON, BA; POLANCO, P; MARTÍNEZ, O; GUTIÉRREZ, J. 2008b. Evaluación de dietas artificiales para la cría y multiplicación de ***Oebalus insularis*** (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae). *In* Avances de Proyecto, Dirección I+D, FID07-081, SENACYT. 6 p.

FOLLETO TÉCNICO

AVANCES EN EL CONTROL
BIOLÓGICO DE PLAGAS DE
ARROZ (*Oryza sativa*), POR
MEDIO DE PARASITOIDES
OÓFAGOS, EN PANAMÁ

Es una Publicación del



Comité de Revisión Técnica

Victor Escudero, M.V.
Felipe González, M.Sc.
Rimsky Rettally, Lic

Revisores Técnicos

Jorge O. Aued H, Dr.
Carmen Y. Bieberach Forero, M.Sc

Edición

Neysa Garrido, M.Sc.
Magdalena Justavino, M.Sc.

Colaboración

Betsy Rodríguez

Diagramación

Neysa Garrido, M.Sc.
Magdalena Justavino, M.Sc.

Colaboración

Miguel Sarmiento, M.Sc.
Gregoria Hurtado

Fotografías

Archivos del IDIAP

Tiraje

500 ejemplares

Impresión

Departamento de Publicaciones
Nivel Central , Panamá



" UN NUEVO IDIAP PARA TRANSFORMAR LA AGRICULTURA PANAMEÑA "