



# Manejo Integrado de los Principales Insectos y Ácaros Plagas del Arroz

Rafael Meneses





# Manejo Integrado de los principales insectos y ácaros plagas del Arroz

**Rafael Meneses Carbonell**

**Colaboradores**

**Lee Calvert**

**Alfredo Gutiérrez Yanis**

**Jorge Gómez Sousa**

**Jorge Hernández Concepción**

**Marzo de 2008**

# **Manejo Integrado de los principales insectos y ácaros plagas del Arroz**

Edición: Rafael Meneses Carbonell  
Corrección: Carmen Rodríguez Ruiz  
Diseño de cubierta: Adrián Fernández Fábrega

© Rafael Meneses, 2008

© Registro de obra literaria protegida No. 716-2008 del Centro Nacional de Derecho de Autor de la República de Cuba.

**A la memoria del Dr. Alfredo Gutiérrez**

# Contenido

	Página
Introducción	1
1. <i>Tagosodes orizicolus</i> (Muir)- Virus Hoja Blanca (Homoptera:Delphacidae)	4
1.1. Introducción	4
1.2. Biología de <i>Tagosodes orizicolus</i>	5
1.3. Ecología de <i>Tagosodes orizicolus</i>	6
1.3.1. Dinámica poblacional de <i>Tagosodes orizicolus</i>	6
1.4. Daños que ocasiona <i>Tagosodes orizicolus</i>	7
1.5. Muestreo o monitoreo de <i>Tagosodes orizicolus</i>	14
1.6. Muestreo de la enfermedad Hoja Blanca	16
1.7. Medidas de control de <i>Tagosodes orizicolus</i>	16
1.7.1. Medidas preventivas	16
1.7.2. Medidas de control cultural	16
1.7.3. Control biológico de <i>Tagosodes orizicolus</i>	20
1.7.3.1. Eficacia de los enemigos naturales	20
1.7.3.2. Control microbiológico	23
1.7.4. Control químico de <i>Tagosodes orizicolus</i>	24
1.8. Recomendaciones para el Manejo Integrado de <i>T. orizicolus</i>	26
1.9. Recomendaciones para el control del Virus Hoja Blanca	27
2. <i>Lissorhoptrus brevirostris</i> (Suffr.) (Coleoptera:Curculionidae)	29
2.1. Introducción	29
2.2. Biología de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	29
2.3. Ecología de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	33
2.3.1. Dinámica poblacional de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	34
2.4. Daño que ocasiona <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	35
2.5. Muestreo directo de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	36
2.6. Medidas de control de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	37
2.6.1. Medidas de control cultural	37
2.6.2. Control biológico de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	39
2.6.2.1. Eficacia de los enemigos naturales	39
2.6.2.2. Control microbiológico	39
2.6.3. Control químico de <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>	43
2.7. Recomendaciones para el Manejo Integrado de <i>L. brevirostris</i>	46

	Página
3. <i>Oebalus insularis</i> (Stal) (Heteroptera: Pentatomidae)	48
3.1. Introducción	48
3.2. Biología de <i>Oebalus insularis</i>	48
3.3. Ecología de <i>Oebalus insularis</i>	50
3.3.1. Dinámica poblacional de <i>Oebalus insularis</i>	50
3.4. Daños que ocasiona <i>Oebalus insularis</i>	50
3.5. Muestreo o monitoreo de <i>O. insularis</i>	54
3.6. Medidas de control de <i>Oebalus insularis</i>	55
3.6.1. Medidas de control cultural	55
3.6.2. Control biológico de <i>Oebalus insularis</i>	56
3.6.2.1. Eficacia de los enemigos naturales	56
3.6.2.2. Control microbiológico	57
3.6.3. Control químico de <i>Oebalus insularis</i>	58
3.7. Recomendaciones para el Manejo Integrado de <i>Oebalus insularis</i>	59
4. <i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae)	61
4.1. Introducción	61
4.2. Biología de <i>Spodoptera frugiperda</i>	61
4.3. Ecología de <i>Spodoptera frugiperda</i>	65
4.3.1. Dinámica poblacional de <i>Spodoptera frugiperda</i>	66
4.4. Daños que ocasiona <i>Spodoptera frugiperda</i>	66
4.5. Muestreo o monitoreo de <i>Spodoptera frugiperda</i>	68
4.6. Medidas de control de <i>Spodoptera frugiperda</i>	70
4.6.1. Medidas de control cultural	70
4.6.2. Control biológico de <i>Spodoptera frugiperda</i>	72
4.6.2.1. Eficacia de los enemigos naturales	72
4.6.2.2. Control microbiológico	74
4.6.2.3. Control con <i>Bacillus thuringiensis</i>	75
4.6.2.4. Control mediante plaguicidas de origen botánico	77
4.6.3. Control químico de <i>Spodoptera frugiperda</i>	79
4.7. Recomendaciones para el Manejo Integrado de <i>Spodoptera frugiperda</i>	80
5. Ácaro plaga del Arroz: <i>Steneotarsonemus spinki</i> Smiley	
5.1. Introducción	81
5.2. Biología de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	81
5.3. Ecología de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	82
5.3.1. Dinámica poblacional de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	83
5.4. Daños que ocasiona <i>Steneotarsonemus spinki</i>	84
5.5. Muestreo o monitoreo de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	85
5.6. Medidas de control de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	86
5.6.1. Medidas de control cultural de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	87
5.6.2. Control biológico contra de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	87
5.6.3. Control químico de <i>Steneotarsonemus spinki</i>	88

	Página
6. Insectos que inciden en el arroz y ocasionalmente constituyen plagas del arroz	89
6.1. <i>Hydrellia</i> sp. (Diptera:Ephydridae)	89
6.1.1. Introducción	89
6.1.2. Biología de <i>Hydrellia</i> sp.	89
6.1.3. Ecología de <i>Hydrellia</i> sp.	92
6.1.3.1. Dinámica poblacional de <i>Hydrellia</i> sp.	92
6.1.4. Muestreo o monitoreo de <i>Hydrellia</i> sp.	93
6.1.5. Daños que ocasiona <i>Hydrellia</i> sp.	93
6.1.6. Medidas de control de <i>Hydrellia</i> sp.	95
6.1.6.1. Medidas de control cultural	95
6.1.6.2. Control biológico de <i>Hydrellia</i> sp.	96
6.1.6.3. Control químico de <i>Hydrellia</i> sp.	97
6.2. <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius)	98
6.2.1. Introducción	98
6.2.2. Biología de <i>Diatraea saccharalis</i>	98
6.2.3. Ecología de <i>Diatraea saccharalis</i>	100
6.2.4. Daños que ocasiona <i>Diatraea saccharalis</i>	100
6.2.5. Medidas de control de <i>Diatraea saccharalis</i>	100
7. Otras plagas del arroz en América Latina no reportadas en Cuba.	103
7.1. <i>Tibraca limbativentris</i> (Stal)	103
7.1.1. Introducción	103
7.1.2. Biología de <i>Tibraca limbativentris</i>	103
7.1.3. Dinámica poblacional de <i>Tibraca limbativentris</i>	105
7.1.4. Daños que ocasiona <i>Tibraca limbativentris</i>	105
7.1.5. Medidas de control de <i>Tibraca limbativentris</i>	106
7.1.5.1. Medidas de control cultural de <i>Tibraca limbativentris</i>	106
7.1.5.2. Control biológico de <i>Tibraca limbativentris</i>	106
7.1.5.3. Control químico de <i>Tibraca limbativentris</i>	107
7.2. <i>Rupela albinella</i> (Cramer)	107
7.2.1. Introducción	107
7.2.2. Biología de <i>Rupela albinella</i>	108
7.2.3. Dinámica poblacional de <i>Rupela albinella</i>	109
7.2.4. Daños que ocasiona <i>Rupela albinella</i>	109
7.2.5. Medidas de control <i>Rupela albinella</i>	110
6.3. <i>Eutheola bidentata</i> (Burmeister)	110
6.3.1. Introducción	110
6.3.2. Biología de <i>Eutheola bidentata</i>	111
6.3.3. Dinámica poblacional de <i>Eutheola bidentata</i>	111
6.3.4. Daños que ocasiona <i>Eutheola bidentata</i>	112
6.3.5. Medidas de control de <i>Eutheola bidentata</i>	112
8. Otros insectos que se alimentan de las plantas de arroz	113
8.1. <i>Caulopsis cuspidatus</i> (Scud.) (Orthoptera:Tettigoniidae)	113
8.2. <i>Xiphidium fasciatum</i> (de Geer) (Orthoptera:Tettigoniidae)	114
8.3. <i>Draeculacephala</i> sp. (Homoptera:Cicadellidae)	114
8.4. <i>Hortensia similis</i> (Walk) (Homoptera:Cicadellidae)	114
9. Bibliografía consultada	116



# **Manejo Integrado de los principales insectos y ácaros plagas del Arroz**

## **INTRODUCCIÓN**

# INTRODUCCIÓN

Pese a su continua consagración a la agricultura desde tiempos remotos y a los adelantos tecnológicos que ha alcanzado en los últimos años, el hombre ha de solventar aún el problema que le supone tener que obtener la cantidad suficiente de alimentos para sus necesidades, problema que debe resolver a la luz del crecimiento demográfico y del agotamiento progresivo de los recursos naturales de tierras y aguas disponibles para el cultivo.

Tanto las plagas como el cultivo son entes vivos, en los que ocurren cambios en todo momento. Ambos están sujetos a factores físicos y biológicos del ambiente que los rodea, que también es dinámico.

La capacidad de la especie de causar daño cambia cualitativamente y cuantitativamente según su estado. Por ejemplo, en el caso del gorgojito de agua (*Lissorhoptrus brevisrostris*), los adultos se alimentan de las hojas y no ocasionan daño económico, mientras que las larvas pueden destruir hasta el 83% del sistema radical de las plantas de arroz y reducir significativamente los rendimientos.

El arroz es afectado por diferentes insectos plagas que en mayor o menor grado inciden sobre el normal desarrollo y rendimiento de las plantas. Dentro de los mismos se encuentran: *Tagosodes orizicolus*, *Oebalus insularis*, *Lissorhoptrus brevisrostris*, *Spodoptera frugiperda* y el ácaro *Steneotarsonemus spinki* y otros insectos que en determinadas épocas ocasionan diversas pérdidas en el cultivo; *Tibraca limbativentris*, *Diatraea saccharalis* y *Eutheola bidentata*.

En la protección de los cultivos, son la resistencia de las plantas y los enemigos naturales, los que ofrecen las mejores posibilidades de perfeccionar constantemente el manejo del cultivo.

Teniendo en cuenta los múltiples factores que entran en juego y sus interacciones complejas, no cabe duda que en la medida que se vayan adquiriendo nuevos conocimientos en todos los aspectos sobre las plagas y el arroz, deben incorporarse al Manejo Integrado del cultivo, con la consiguiente disminución de los costos de producción e incremento de los rendimientos, teniendo en cuenta las limitaciones de orden ecológico y sociológico del ecosistema arrocero y la preservación del medio ambiente y la salud de los trabajadores.

El Manejo Integrado de Plagas no es una tecnología, sino fundamentalmente una cultura, para realizar un mejor manejo del cultivo, con el objetivo de minimizar los daños, incrementar los rendimientos, la protección del medio ambiente, la biodiversidad y la salud de los trabajadores. (Meneses, 1995)

Los conocimientos y la práctica del MIP han ganado enorme atención entre técnico como en la población en general. El efecto sobre el pensamiento ha sido tan profundo que no es razonable creer que pueda haber un retorno a lo que se ha practicado hace más dos décadas.

El objetivo básico es elaborar un programa de ordenación de las actividades en el cultivo del arroz, que proporcionen la mayor cantidad posible de producción con los mínimos insumos necesarios y la menor cantidad de perturbación y contaminación ambiental. El criterio es ecológico, en que no hay que escatimar esfuerzos en mantener las poblaciones de las plagas por debajo de un nivel económico de daños, empleando para ello todos los recursos disponibles de forma compatible. Es necesario determinar e interpretar la función de los factores de mortalidad natural que puedan utilizarse con el máximo provecho.

El MIP es un enfoque ecológico por que toma en cuenta las relaciones que existen entre los diferentes componentes del ecosistema; en particular la relación de la plaga con la planta cultivada (susceptibilidad, resistencia), con sus enemigos naturales (control biológico), con las condiciones físicas, mecánicas y agronómicas del medio (prácticas culturales); y maneja los estímulos que determinan el comportamiento de los insectos (feromonas, atrayentes, repelentes). En el caso de tener que recurrir a los insecticidas, éstos deben ser lo más selectivos posible para reducir sus efectos nocivos sobre otros componentes del ecosistema (que provocan contaminación, residuos, intoxicaciones y destrucción del control biológico)

La planta de arroz debe ser el enfoque central de la protección del cultivo. Los insectos no tienen importancia económica excepto en el sentido que ellos afecten la productividad del cultivo. Un entendimiento de la relación dinámica entre la planta hospedera y la plaga provee al agricultor la lógica para hacer decisiones inteligentes sobre el manejo de las plagas.

El muestreo de cultivo y plagas y el uso de Umbrales económicos permiten decisiones inteligentes y racionales.

Para que el MIP se ponga en práctica es necesario: a) establecer un sistema de evaluación periódica ("monitoreo") de los niveles de las plagas y sus enemigos naturales en el campo y b) tener una idea de los "límites de infestación" que pueden ser tolerados por el cultivo sin que se afecte su rendimiento.

Puesto que el MIP toma en consideración el agroecosistema como base de trabajo (es decir, las condiciones climáticas del lugar, principalmente temperatura y ocurrencia de lluvias; el tipo de cultivo y variedad; las prácticas agrícolas que se acostumbra; los tipos de plagas y sus enemigos naturales presentes; y las condiciones socioeconómicas del agricultor) es obvio que el desarrollo de un programa de MIP tiene que responder a las condiciones particulares de un lugar. La aplicación de estos programas en otros lugares requerirá de ajustes especiales, que serán de menor o mayor grado, según las menores o mayores diferencias entre las localidades.

Un programa de MIP se debe comenzar con estudios efectuados a nivel de la investigación, posteriormente los mejores resultados se deben llevar a un nivel de desarrollo con pruebas de validación que permitan la selección correcta de las mejores tácticas, así como una capacitación a los facilitadores. Por último a nivel de producción se debe efectuar la capacitación de los agricultores, realizar un muestreo sistemático y la toma de decisiones para el correcto manejo de las plagas.

Los conocimientos y la práctica del MIP han ganado enorme atención entre técnico como en la población en general. El efecto sobre el pensamiento ha sido tan profundo que no es razonable creer que pueda haber un retorno a lo que se ha practicado hace más tres décadas.

### Requisitos para un Programa eficiente de MIP en Arroz

<b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b>	
<b>P R E R E Q U I T O S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de las plagas</li> <li>✓ <u>Estructura de variedades de arroz</u></li> <li>✓ Estudios bioecológicos</li> <li>✓ Umbrales económicos</li> <li>✓ Distribución espacial y temporal</li> <li>✓ Métodos de muestreo</li> <li>✓ Control natural</li> </ul>
	Métodos de control
<b>NIVEL DE DESARROLLO o VALIDACIÓN</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Pruebas de validación</li> <li>❖ Ajustes de metodologías</li> <li>❖ <u>Capacitación de los especialistas</u></li> </ul>
<b>NIVEL DE PRODUCCIÓN</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ <u>Entrenamiento de los agricultores</u></li> <li>❖ Muestreos o monitoreos</li> <li>❖ Recopilación de la información</li> <li>❖ Toma de decisiones</li> <li>❖ Vinculación: Investigación - Producción</li> </ul>

Para poder comprender mejor el significado del MIP se deben revisar los factores que están impulsando su desarrollo.

# 1. *Tagosodes orizicolus* (Muir) (Homoptera:Delphacidae) y Virus Hoja Blanca.

## 1.1. Introducción

Recientemente Asche y Wilson (1990) revisaron el género *Sogatodes* y reagruparon varios géneros de importancia económica en América Latina. Entre estos géneros se encuentran *Sogatodes orizicola* y *Sogatodes cubanus*, insectos de importancia económica en esta región.

Pantoja y Hernández (1993) señalaron que dentro de las especies ubicadas bajo el género *Tagosodes* se presentan: *S. orizicola* y *S. cubanus*, respectivamente.

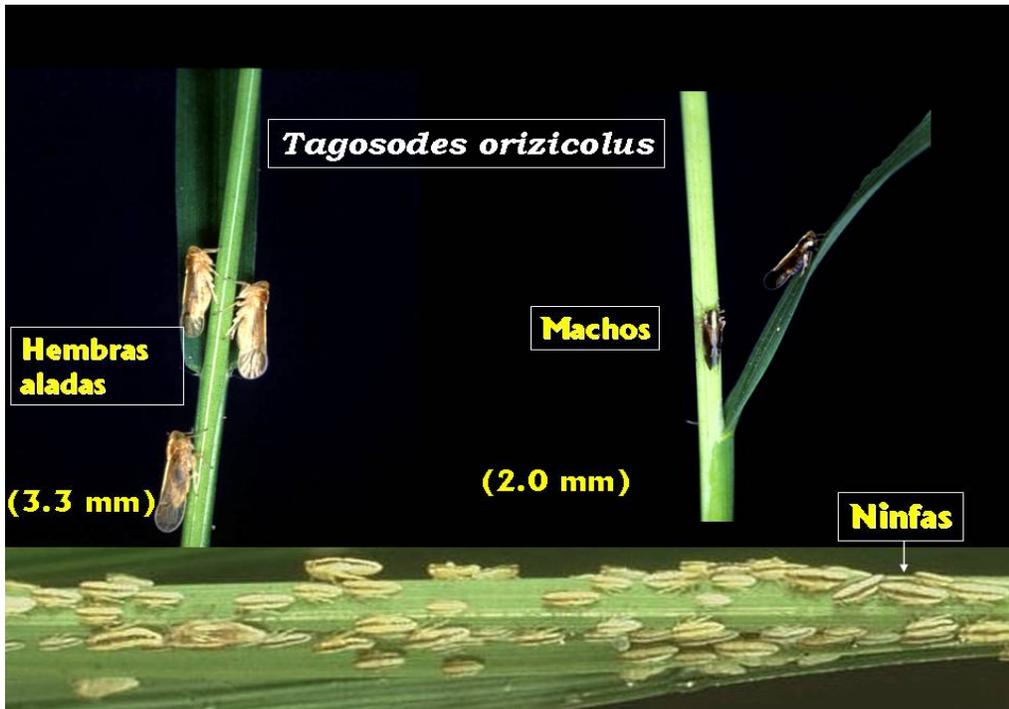
Dentro del complejo de insectos plagas que ocasionan afectaciones al arroz en Cuba, ocupa un lugar relevante *T. orizicolus*, principal vector del organismo causal de la enfermedad Hoja Blanca del Arroz. Este insecto es conocido comúnmente como "Sogata".

### Cronología en Cuba de *Tagosodes orizicolus* y Virus Hoja Blanca

- 1957. Acuña determina experimentalmente que *T. orizicolus* es vector de VHB.
- 1958. Daños entre un 35 a 40% en la Variedad Bluebonnet 50.
- 1960. Daños en Century Patna 231.
- 1960. Crisis en la producción arroceras nacional.  
Se sustituyen B-bonnet 50, Century Patna por nuevas variedades.
- 1970 Daños causados por Sogata y VHB en la Estación Experimental del Arroz "Sur del Jíbaro".
- 1971. Dr. Gutiérrez *et al* reportan severos daños en arroceras "Sur del Jíbaro".
- 1972. Crisis en la producción en la arroceras "Sur del Jíbaro". Rend. = 0.68 t/ha.
- 1973. Zona Oriental. Rend. = 1.10 t/ha
  
- "INICIO INCIPIENTE DEL MANEJO INTEGRADO"
- 1974-82 Introducción de nuevas variedades resistentes.  
Identificación de épocas de siembra con mejor agrotecnia.  
Aún alto consumo de insecticidas químicos
- 1983. Implementación del MIP.
- >1987. Perfeccionamiento del MIP:  
NO Aplicación de insecticidas químicos.  
No daños al cultivo

## 1.2. Biología de *Tagosodes orizicolus*.

Los machos de *T. orizicolus* tienen una longitud aproximada de 2.0 mm., son más pequeños que las hembras y de color pardo oscuro a negro. Las hembras miden de 3.33 a 3.35 mm., de color ámbar y más clara que los machos, el dorso del tórax hasta la quilla lateral es pálido y esta coloración se extiende hasta el ápice de la cabeza. (Fig. 1.1)



**Fig. 1.1. Estados de *Tagosodes orizicolus***

Aunque las hembras son generalmente de color ámbar pueden mostrar formas más oscuras, de apariencia masculina. Por otra parte, las hembras pueden ser aladas o braquípteras, aún en la misma descendencia.

Las ninfas pasan por cinco instares para alcanzar el estado adulto. En su primer instar son de color blanquecino y de pequeño tamaño (0.65 a 0.90 mm. de largo y de 0.20 a 0.30 mm. de ancho) pero a medida que crece, se va incrementando la nitidez de las listas paralelas de color pardo que poseen en el dorso. El tamaño del último instar es de 2.8 a 3.0 mm. de largo y de 1.2 mm. de ancho.

El período de incubación de los huevos de *T. orizicolus* varía en los diferentes meses del año, influido por las temperaturas de estas épocas, oscilando entre 7 a 10 días en verano y hasta 20 días en el invierno. (Tabla 1.1)

**Tabla 1.1. Duración de los diferentes estados de *Tagosodes orizicolus*.**

Estado	Duración promedio (Días)		
Huevo	7.14	a	19.20
Ninfal	14.00	a	21.30
Adulto	14.60	a	31.10

### **1.3. Ecología de *Tagosodes orizicolus*.**

Esta plaga, a pesar de que puede encontrarse sobre plantas de arroz en diferentes estados de desarrollo. Especialmente durante las épocas donde se registran los mayores niveles de población, se ha observado que se alimenta preferentemente sobre plantas jóvenes de arroz (desde germinación a ahijamiento activo) posiblemente, entre otras causas, por ser los tejidos de éstas más tiernos y por lo tanto adecuados para su alimentación y reproducción.

Además del arroz, su principal hospedero, *T. orizicolus* tiene otras malezas donde se alimenta, dentro de ellas: *Echinochloa colona*, *Panicum muticum* (= *Brachiaria mutica*), *E. Crusgalli*, *Diplachne fascicularis* (= *Leptochloa fascicularis*) y *Learcia hexandra*.

#### **1.3.1. Dinámica poblacional de *Tagosodes orizicolus*.**

En temperatura promedio entre 25 a 27°C, se encuentran las condiciones más favorables para el incremento de la densidad de población de *T. orizicolus*.

Las temperaturas inferiores a 25°C, así como las grandes oscilaciones térmicas, tienen influencia negativa sobre el crecimiento y desarrollo de este insecto.

Los máximos valores en la densidad de población de la plaga se presentan entre los meses de abril a noviembre. Este período abarca los meses que se caracterizan por temperaturas más cálidas. De junio a septiembre cuando predominan temperaturas más elevadas, precipitaciones superiores a los 100 mm., se observa un notable descenso en la población de *T. orizicolus*, en este período manifiestan los enemigos naturales una notable actividad. Destacándose dentro de éstos: *Paranagrus perforator*, parasitoide de huevos y *Tytthus parviceps*, predador del mismo estado de desarrollo de la plaga.

Al efectuar el análisis de correlación de rango entre la densidad de población y la temperatura, se obtuvo  $r = 0.884$ , altamente significativo.

En los arrozales el insecto encuentra un microclima adecuado, en los mismos se mantiene lámina de agua, que suministra al medio, donde se desarrolla la plaga, una elevada humedad, de suma importancia para el crecimiento y desarrollo *T. orizicolus*.

En ocho años de estudio en el Distrito de Riego de Guárico, Venezuela, las mayores poblaciones del insecto *T. orizicolus* se manifestaron en las primeras 16 semanas del año, coincidiendo con la época de verano cuando las temperaturas medias se encuentran entre los 27 a 29 °C y la humedad relativa cercana al 68%. (Vivas y Clavijo, 2000)

Estos mismo autores, señalan que en la región arrocera de Guárico, Venezuela, la abundancia poblacional de la sogata se encontró relacionada con las fases de crecimiento del cultivo; la mayor cantidad de individuos de *T. orizicolus* en distintas variedades de arroz ocurrió durante la fase vegetativa y en menor proporción durante la fase de maduración.

#### **1.4. Daños que ocasiona *Tagosodes orizicolus*.**

El insecto comienza a alimentarse de las plantas desde que éstas tienen pocos días de germinadas. Los ataques severos traen como consecuencia un bien definido amarillamiento en las hojas, que progresivamente van tomando color chocolate claro; otro síntoma que indica el ataque es la formación de fumagina en las hojas. Los ataques se observan en los campos en forma de manchas que progresivamente, si no es controlado el insecto, van extendiendo a todo el campo de arroz. (Fig. 1.2)



**Fig. 1.2. Daño mecánico ocasionado por *Tagosodes orizicolus*.**

Los insectos no virulentos no transmiten el virus Hoja Blanca del Arroz, solamente ocasionan daño mecánico y tóxico; los insectos activos en cambio son transmisores del virus, de ahí la gran importancia económica de *T. orizicolus*.

Durante 1960 se colectaron en la zona arrocera de Sancti-Spiritus, 300 o más sogatas en 10 pases sencillos de jamo, lo cual representa una población alta del insecto y en los años de 1971 a 1973, también en esa misma zona se constató un incremento poblacional del insecto, destacándose los seis primeros meses de 1972, que en las parcelas de dinámica

poblacional se colectaron 23652 insectos entre ninfas y adultos, con muestreos semanales en un área de 75 metros cuadrados.

Relacionado con la enfermedad Hoja Blanca del Arroz, durante las décadas de 1960 y 1970, se detectaron fuertes infestaciones en la primera de ellas, sobre las variedades Century Patna y Bluebonnet 50 y en 1970 sobre IR-8 y IR-160. Éstas afectando durante 1973 más de 100 000 ha en todo el país. (Fig. 1.3.)

<b>DAÑOS CAUSADOS EN 1973 POR LAS PRINCIPALES PLAGAS DEL ARROZ</b>		
<b>Localidad</b>	<b>Área Afectada (ha)</b>	
	<b><i>T. orizicolus</i></b>	<b><i>L. brevisrostris</i></b>
<b>Nacional</b>	<b>104,333</b>	<b>10,736</b>
<b>Sancti-Spiritus</b>	<b>18,857</b>	<b>6,710</b>
<b>Granma</b>	<b>85,341</b>	<b>456</b>
<b><u>Disminución de la Producción de Arroz</u></b>		
<b>Granma</b>	<b>35,500 toneladas</b>	
<b>Sancti-Spiritus</b>	<b>21,654</b>	<b>“ “</b>

**Fig. 1.3. Afectaciones ocasionadas en Cuba por *Tagosodes orizicolus* durante 1973.**

En los años de 1972 y 1973, se efectuaron 10,30 y 6,53 aplicaciones por área contra *T. orizicolus* en la arrocera Sur del Jíbaro, con un área de siembra aproximada de 30 mil hectáreas, pero a partir de 1975 con la introducción de variedades resistentes, épocas de siembra y mejores labores agrotécnicas, se disminuyeron hasta menos de 0,5 aplicaciones en 1987 y desde entonces y hasta la fecha no se han realizado aplicaciones de insecticidas para el control de esta plaga.

Pero como se señaló anteriormente el daño más grave es la transmisión del virus de la Hoja Blanca (VHB).

El VHB pertenece, junto con el "Maize Stripe virus" y el "Echinochloa hoja blanca virus" (EHBV), entre otros, al grupo de los tenuivirus. Estos se caracterizan por ser específico de monocotiledóneas (familia Poaceae), no se transmiten mecánicamente y dependen de insectos delfácidos para su transmisión (Homoptera:Delphacidae), tienen genoma segmentado (de 4 a 5 ARNs de hebra simple de polaridad negativa y "ambisense" que en total suman 16 a 18 Kb) e inducen en sus hospederos la formación de inclusiones de valor de diagnóstico.

Los síntomas en las hojas son bandas cloróticas que se fusionan haciendo que las hojas se "tornen" blancas. El virus es sistémico en la planta causando una clorosis completa en las nuevas hojas que emergen. Cuando las plantas son infectadas en edades tempranas presentan enanismo y, en casos severos, necrosis y muerte de las plántulas. En infecciones tardías, las panojas de macollos afectados pueden ser completamente estériles y contener pocas o ninguna semilla. Cuando la infección ocurre luego de la

emergencia de la panícula se presenta muy poca o ninguna reducción en rendimiento. Las variedades de arroz difieren en la expresión de los síntomas de VHB y la infección predispone a las plantas a otras enfermedades como *Helminthosporium oryzae*. (Fig. 1.4)



**Fig. 1.4. Síntomas del Virus Hoja Blanca. (Hojas y Panícula)**

El VHB es transmitido por la hembra a través del huevo a un alto porcentaje de la progenie. El macho también pasa el virus a la progenie a través de los espermatozoides.

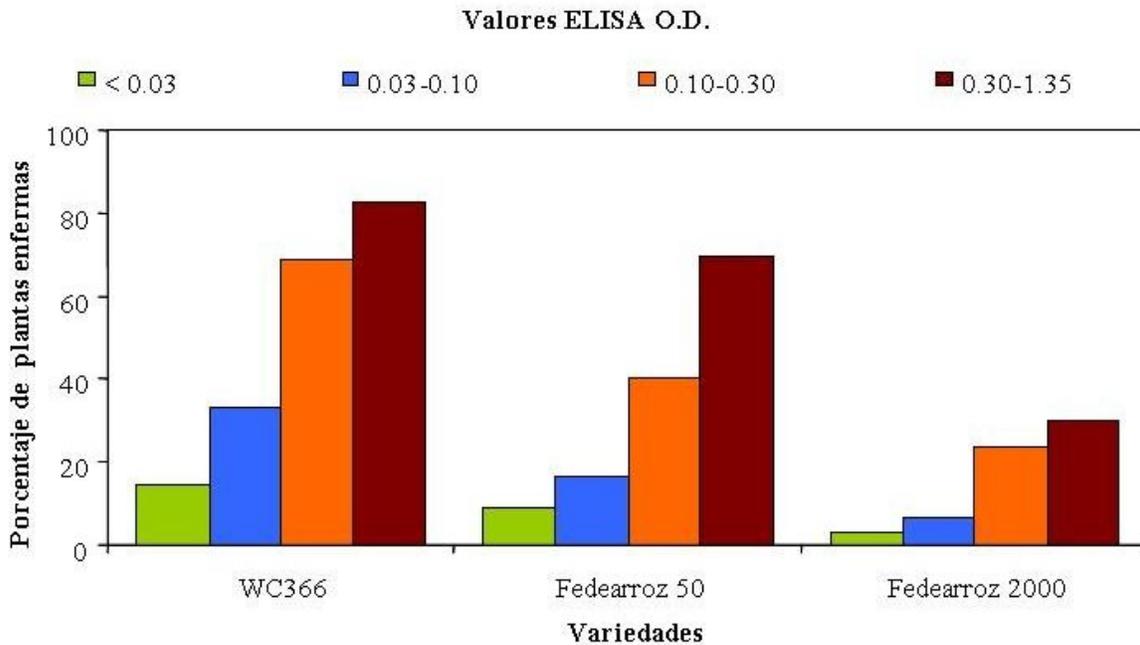
El VHB puede ser adquirido y transmitido por el macho y hembra de *T. orizicolus*, en estado ninfal o adulto. El período promedio de incubación del virus en el insecto es de 20 a 22 días (rango de 10 a 40 días) y en plántulas de 10 días de germinada, éste es de 8 a 9 días; la inoculación es independiente del estado de desarrollo del insecto al momento de hacer la inoculación.

De acuerdo con la capacidad genética de transmisión del VHB en una población de *T. orizicolus* existen diferentes clases de insectos:

- 1.1 Vectores activos: adquieren el virus transováricamente y por alimentación y lo transmiten a las plantas.
- 1.2 Vectores no virulíferos o insectos potenciales: Insectos que nacen sanos pero tienen la capacidad genética de adquirir el virus por alimentación y después de un período de incubación lo pueden transmitir.
- 1.3 Insectos no vectores que no transmiten el virus aun después de que sea adquirido por alimentación y tenga un suficiente período de alimentación

En el CIAT se han logrado producir colonias altamente virulíferas mediante el cruzamiento de insectos vectores alcanzando porcentajes de transmisión entre un 70 a 95%. Estas colonias son usadas para realizar infestaciones en campo con diferente número de insectos vectores para evaluar los materiales de arroz de los programas de mejoramiento de América Latina.

Recientemente se ha determinado que la cantidad de virus que tenga cada insecto, es fundamental en la transmisión de éste a la planta de arroz, siendo más acentuado en las variedades susceptibles, como es el caso de la WC 366 (testigo susceptible) alcanzando hasta el 82% de transmisión a las plantas de arroz. (Fig. 1.5)



**Fig. 1.5. Influencia de la dosis de VHB en *Tagosodes orizicolus* sobre plantas de arroz enfermas**

Las epidemias de VHB han sido documentadas a partir de 1935 presentándose en forma cíclica y coincidiendo los períodos de máxima virulencia con pérdidas en el rendimiento de los campos estimadas entre un 25% a 50%. Las mayores epidemias se presentaron durante los años 1939, 1956, 1961, 1982. En condiciones normales de campo, menos del 2% de la población son vectores, sin embargo cuando se presentan epidemias se alcanzan valores de 12 a 15%. Es probable que el efecto que el virus causa en el insecto, junto con la lenta multiplicación de plantas infectadas en el campo sean los responsables de la naturaleza cíclica de la enfermedad (Calvert y Reyes 1995)

Las epidemias de VHB son cíclicas, presentándose aproximadamente cada 10-15 años, luego la enfermedad virtualmente desaparece. Cuando se presentan epidemias, se han estimado pérdidas en rendimiento entre el 25 y 75%. El VHB se encuentra en toda Colombia y se han documentado epidemias de VHB desde 1935. La última epidemia de VHB se presentó durante los primeros años de la década de los 80s. Actualmente Colombia, Costa Rica, Surinam, República Dominicana y Perú están presentando áreas localizadas con brotes repentinos de VHB e incremento en los niveles del virus. También en Venezuela existe un incremento en los niveles de VHB. Esta parece ser una nueva época de alto riesgo de pérdidas, debido a las epidemias de VHB. De las experiencias anteriores se esperan altas pérdidas.

Durante 1996, en el valle del Huallaga Central (Perú), se reportó un brote severo de VHB. En dicha zona se cultivan 11,000 hectáreas de arroz y en gran parte de esa área se estimaron pérdidas de un 50 % del cultivo. En la misma región, esta vez en el valle del Alto

Mayo, donde se siembran aproximadamente 20,000 has, se inició un nuevo brote a finales del año pasado, con altos niveles de incidencia.

El virus produce efectos negativos en el desarrollo del insecto, como la reducción tanto de la fecundidad de las hembras como de la viabilidad de las ninfas y la longevidad de los adultos. (Tabla 1.2.)

**Tabla 1.2. Longevidad y oviposición de hembras virulíferas y no virulíferas en las variedades; Mudgo y Bluebonnet 50 \***

	Hembras no virulíferas		Hembras virulíferas	
	Mudgo	Bb.50	Mudgo	Bb.50
No. Hembras	48.0	45.0	50.0	46.0
Longevidad hembras (días)	5.9	14.3	2.9	5.1
Huevos/hembra	29.5	190.9	13.3	44.4
Huevos/hembra/día	5.0	13.4	4.6	8.7

\*. Fuente: Jennings, P., y A. Pineda. 1971. El efecto del virus de la Hoja Blanca sobre su insecto vector. *Phytopathology* 61: 142:143

En el Centro Internacional del Arroz recientemente se han realizado diversas investigaciones con el objetivo de determinar la influencia que presenta el Virus Hoja Blanca sobre *T. orizicolus*.

Las sogatas utilizadas fueron colectadas en tres zonas arroceras de Colombia (Costa Atlántica, Tolima y Jamundí) La metodología usada en esta investigación fue similar a los estudios realizados en el CIAT, durante el año 2000. Los insectos provenían de colonias de *T. orizicolus* con altos niveles de individuos infectados con VHB. La colonia de la Costa fue mantenida en cautiverio durante 36 meses, la colonia del Tolima por 9 meses, y la colonia de Jamundí 4 meses. Se hicieron cruces con cuatro posibles combinaciones de insectos: Macho virulento x Hembra virulenta; Macho sano x Hembra virulenta; Macho virulento x Hembra sana; y Macho sano x Hembra sana. Por cada cruce se evaluaron 30 parejas para la longevidad de los adultos, número total de huevos puestos por la hembra, relación macho/hembra. Esta investigación se realizó durante los años de 2003 y 2004.

En la colonia de Costa de *T. orizicolus* la longevidad de hembras y machos, numero total de huevos y la relación entre macho/hembra en todos los cruces no fue influenciada por la presencia del virus en los insectos. No muestran diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones (Tabla 1.3)

**Tabla 1.3. Colonia Costa Original. (3 años. Adultos Noviembre 2003)**

Cruzamiento	Longevidad (días)		Total de huevos	Relación Machos: hembras	Fecundidad diaria
	Machos	Hembras			
MachosanoXHembravirulenta	25.4 a	23.5 a	339.7a	1.00:1.04	14.5 a
MachovirulentoXHembrasana	28.2 a	25.0 a	312.9a	1.00:1.00	12.9 a
Macho sano X Hembra sana	29.7 a	27.9 a	344.8a	1.00:1.00	12.0 a
MachoVirusXHembravirulenta	27.0 a	25.9 a	350.9a	1.00:1.27	13.8 a

Medias con letras iguales no presentan diferencia significativa ( $p=0.05$ ) (Prueba de Duncan)

La colonia Tolima con nueve meses de multiplicación en las jaulas del invernadero, presentó la misma tendencia que la colonia de la Costa y no presentó diferencias significativas entre ninguno de los cruces (Tabla 1.4)

**Tabla 1.4. Colonia Tolima (9 meses; Adultos, 4 de Febrero del 2004)**

Cruzamiento	Longevidad (días)		Total de huevos	Relación Machos: hembras	Fecundidad diaria
	Machos	Hembras			
Macho sano x Hembra virulenta	23.8 a	22.5 a	371.6 a	1.00:1.05	16.8 a
Macho virulento x Hembra sana	22.4 a	27.2 a	300.5 a	1.00:1.16	12.7 a
Macho sano x Hembra sana	24.5 a	24.3 a	338.4 a	1.00:1.06	14.3 a
Macho virulento x Hembra virulenta	24.9 a	21.8 a	379.3 a	1.00:1.05	15.1 a

Medias con letras iguales no presentan diferencia significativa ( $p=0.05$ ) (Prueba de Duncan)

En la colonia de Jamundí con cuatro meses de multiplicación en las jaulas, el comportamiento es diferente al de las colonias de Costa y Tolima, ésta presentó diferencias significativas en la longevidad de machos y hembras, número total de huevos y fecundidad diaria de las hembras. En esta colonia el virus causó efectos deletéreos en el insecto, y los resultados fueron similares a los reportados por Jennings y Pineda (1971) (Tabla 1.5).

En la misma tabla se observa que la longevidad de machos y hembras presenta influencia negativa por el sexo del insecto virulento. En la fecundidad diaria, los mayores valores se alcanzan con la presencia de hembras sanas, siendo el cruce de macho sano X hembra sana, donde se obtienen los más altos (24.8)

**Tabla 1.5. Colonia Jamundí (4 meses; Adultos, 30 de Junio del 2004)**

Cruzamiento	Longevidad (días)		Total de huevos	Relación Machos: hembras	Fecundidad diaria
	Machos	Hembras			
Macho sano x Hembra virulenta	16.9 b	20.1 a	262.7 b	1.00:1.03	14.4 c
Macho virulento x Hembra sana	23.0 a	18.8 b	471.1 a	1.00:1.17	19.5 b
Macho sano x Hembra sana	22.6 a	22.3 a	548.1 a	1.00:1.05	24.8 a
Macho virulento x Hembra virulenta	17.5 b	16.5 b	255.8 b	1.00:1.31	13.9 c

Medias con letras iguales no presentan diferencia significativa ( $p=0.05$ ) (Prueba de Duncan)

La principal diferencia entre las tres colonias fue el tiempo de cautividad de *T. orizicolus* en las jaulas del invernadero. Mientras factores como la procedencia de la colonia no pueden eliminarse. Parece ser que los insectos se adaptan al VHB en el transcurso de varias generaciones causando que disminuya la influencia negativa del virus en el insecto.

Las colonias de insectos que habían estado en cautiverio por 9 y 36 meses no presentaron un efecto significativo aun con altos porcentajes de individuos que fueron infectados con el virus. En la naturaleza el porcentaje de *T. orizicolus* con la capacidad genética de transmitir el virus fluctúa entre un 1% a un 25%. La epidemia rápidamente alcanza un pico.

Esto puede ser explicado por el efecto deletéreo del virus sobre el insecto. En la naturaleza la presión de selección es alta comparada con los insectos multiplicados en jaulas en el invernadero. En estas condiciones los insectos desarrollan tolerancia al virus.

Existen diversos factores que son requeridos para la aparición de epidemias *T. orizicolus* y de VHB:

- ❖ El abuso de insecticidas, es el principal factor.
- ❖ La siembra de variedades susceptibles, puede aumentar significativamente la posibilidad de transmisión del VHB
- ❖ Incremento en la cantidad de insectos vectores en las poblaciones de *T. orizicolus*
- ❖ Presencia de períodos anormales de baja precipitaciones. (Fenómeno del Niño)

Pero también existen factores que inciden negativamente en la aparición de epidemias de *T. orizicolus* y del VHB:

- ❖ Control biológico efectivo sobre *T. orizicolus*
- ❖ No existen muchas fuentes de VHB en la naturaleza o estas fuentes no son visitadas por *T. orizicolus*.
- ❖ Muy baja proporción de *T. orizicolus* con capacidad de transmitir el virus.
- ❖ Las condiciones climáticas en las cuales se realiza el cultivo, no favorecen al insecto.

### 1.5. Muestreo o monitoreo de *Tagosodes orizicolus*.

El muestreo recomendado para la señalización de la plaga es mediante el Jamo Entomológico, aunque la trampa de luz puede emplearse como método complementario

para la determinación del inicio de los ascensos poblacionales de *T. orizicolus*, en su actividad de invasión hacia campos de arroz jóvenes.

Los muestreos se ejecutan de acuerdo con la programación establecida y con una periodicidad semanal hasta que las plantas hayan alcanzado el cambio de primordio, además, si se efectúa una aplicación de insecticida se evalúa posterior a la misma la efectividad técnica del plaguicida.

En el muestreo por pases de jamo se tomará el primer punto a 20 metros del canal de riego y en el mismo se efectuarán 10 pases de jamo, en los restantes 9 puntos se realizarán también 10 pases de jamo, éstos siguiendo las diagonales del campo y tratando de abarcar toda la longitud y área del mismo ( $\pm 30$  ha). También se ha utilizado tomar la muestra sólo en cinco (5) puntos del lote, realizando 20 pases de jama en cada uno de ellos.

Adicional a este muestreo se toma en cada campo, 100 hojas de arroz, distribuidas estas plantas al azar, con el objetivo de determinar las puestas de *T. orizicolus* y *Tythus parviceps* y el parasitismo por *Paranagrus perforator*, para poder tomar las medidas precisas desde el primer momento de la incidencia de la plaga.

También en campos representativos del área muestreada con presencia del insecto, se colectan un elevado número de *T. orizicolus* (+100) las que se colocan en jaula con plantas de arroz del mismo campo, para ser evaluada la capacidad vectora de dichos insectos por el método de la prueba sobre plántulas pequeñas (2 a 3 hojas). El método del Test de ELISA también puede ser empleado.

En estudios comparativos entre el muestreo de *T. orizicolus* mediante el paso del Jamo Entomológico y la Trampa de luz, se determinó que en el primero se colectaron más hembras del insecto, ocurriendo de forma contraria en las colectas mediante trampa de luz. (Tabla 1.6)

**Tabla 1.6. Estudio comparativo de las colectas mediante jama y trampa de luz**

<b><i>Tagosodes orizicolus</i> colectados</b>	
<u><b>Jama</b></u>	
<b>Machos = 40.4%</b>	
<b>Hembras = 59.6%</b>	
	<u><b>Trampa de Luz</b></u>
	<b>Machos = 67.1%</b>
	<b>Hembras = 32.9%</b>
<b>El macho y la hembra con comportamiento diferente</b>	

Como se señaló en el acápite de la dinámica poblacional del insecto, en Cuba es de suma importancia extremar las precauciones en el muestreo y señalización de *T. orizicolus* a

partir de marzo, época en que generalmente comienza el ascenso de la temperatura, acercándose al óptimo ecológico del insecto; esta previsión debe esmerarse en aquellos campos con pocos días de germinadas las plantas de arroz, etapa más susceptible de las mismas.

Para evitar las pérdidas de rendimiento asociadas con brotes epidémicos de VHB, es necesario establecer un sistema que permita alertar a los agricultores de aquellas áreas que estén en riesgo de presentar brotes repentinos de VHB para que realicen un oportuno manejo integrado del insecto. Para ello es necesario el monitoreo periódico de las regiones arroceras para determinar el porcentaje de sogatas que transmiten el virus y el porcentaje de plantas enfermas.

#### Método para calcular el porcentaje de insectos vectores:

Este porcentaje se determina por dos métodos:

- La técnica de ELISA (Método bioquímico)
- La evaluación de insectos individuales en plantas de arroz.

El método de ELISA requiere de un antisuero contra el VHB y de un laboratorio y personal especializado.

Para la evaluación de insectos individuales es necesario coleccionar los mismos en campos comerciales de arroz y colocar cada uno en plantas sembradas de una variedad susceptible, sembrada en macetas o potes y mantenerlos alimentándose por cinco días y posteriormente realizar la evaluación de las plantas de arroz.

Para la toma de decisiones es importante tener en cuenta todo lo planteado anteriormente, con énfasis en el umbral económico de la plaga en función de la edad de la planta de arroz. (Tabla 1.7.)

**Tabla 1.7. Umbral económico de *Tagosodes orizicolus***

Etapa del Estado fenológico	Umbral económico (insectos/pase de jamo)
A. Germinación a Ahijamiento	9
B. Ahijamiento a cambio de primordio	28

Cuando se detecta más del 30% de insectos virulentos, la toma de decisión de una medida de control se reduce al 20%, con el objetivo de eliminar rápidamente cualquier foco del insecto vector.

Para las condiciones de Colombia, en investigaciones realizadas en el CIAT (2004), se determinó el Umbral Económico para la Variedad Fedearroz 2000 de 227 Sogatas por 10 pases dobles del Jamo Entomológico en sogatas libres de VHB. (Tabla 1.8)

**Tabla 1.8. Umbral económico de *Tagosodes orizicolus* para las condiciones de Colombia (CIAT, 2004)**

<b>Umbral Económico de <i>Tagosodes orizicolus</i></b>		
<b>Variedad</b>	<b>Sogatas sanas</b>	<b>Sogatas hasta 25% virus</b>
Fedearroz 2000	227 *	125
Fedearroz 50	230	42
Oryzica 1	235	53
Oryzica Caribe 8	110	6

\* = Sogatas en 10 pases dobles de jamo.

Álvarez (2004) señaló que para Costa Rica con la variedad CR1851, susceptible a *T. orizicolus* y Virus Hoja Blanca, no debe permitírsele más de 6 a 8 sogatas adultas por pase de jamo, en arrozcs menores de 45 días. Posteriormente a esta fecha un nivel de 14 adultos por pase de jamo. Esto es crítico para variedades susceptibles al insecto como CR 1113, Coprosen 1, CR 4438.

### **1.6. Muestreo o monitoreo de la enfermedad Hoja Blanca del Arroz**

Para evitar las pérdidas de rendimiento asociadas con brotes epidémicos de VHB, es necesario establecer un sistema que permita alertar a los agricultores de aquellas áreas que estén en riesgo de presentar brotes repentinos de VHB para que realicen un oportuno manejo integrado del insecto. Para ello es necesario el monitoreo periódico de las regiones arroceras para determinar el porcentaje de sogatas que transmiten el virus y el porcentaje de plantas enfermas.

En Colombia, se inició en 1995 un proyecto con participación del CIAT-FEDEARROZ-CORPOICA. Hasta noviembre de 1998 se analizaron 341 muestras de insectos por el método de ELISA lo cual permitió determinar el riesgo de brotes de VHB. Este monitoreo encontró diferencias en los niveles de virulencia en las diferentes zonas arroceras de dicho país, indicando que los niveles de insectos vectores e incidencia de VHB dependen de la variedad sembrada, manejo del cultivo y condiciones climáticas. Esta actividad ha permitido alertar a agricultores de zonas de alto riesgo y recomendar prácticas de manejo adecuadas que han llevado a evitar brotes epidémicos. El riesgo puede cambiar con el tiempo y las condiciones climatológicas, por lo cual se recomienda monitorear constantemente las áreas para confirmar el nivel de riesgo.

La toma de las muestras en los arrozales, se realizará de la siguiente manera:

- a. Se tomarán cinco muestras por campo, si se observa visualmente una infección inferior al 50% de las plantas de arroz con síntomas de Hoja Blanca.
- b. Con porcentajes más elevados se utilizará un marco de 0.5 x 0.5 m (0.25 m<sup>2</sup>) para cada muestra, distribuyéndolas al azar en el campo (5 puntos), con el objetivo de determinar las plantas afectadas.

- c. Cuando la evaluación anterior se realice en campos en la Etapa A (germinación a ahijamiento activo) se determinará el total de plantas afectadas por la enfermedad y las sanas. En las Etapas B se cuantificará el daño por el conteo de tallos sanos los afectados por el virus.
- d. Se calculará el porcentaje de afectación del campo para la determinación del nivel de acción a seguir.

### **1.7. Medidas de control contra *Tagosodes orizicolus*.**

En la definición del **MIP** se relacionan armónicamente las diferentes tácticas: culturales, biológicas y químicas, con el objetivo de ejercer buen control de la plaga, con la disminución de los costos de producción y la protección del ecosistema arrocero.

Si se obtienen en el muestreo valores iguales o superiores al Umbral Económico, es necesario ejecutar el control del insecto.

#### **1.7.1. Medidas preventivas**

El objetivo principal de las medidas preventivas de control es disminuir la severidad del ataque de la plaga, de ahí la importancia que tiene la correcta utilización de las mismas. Dentro de éstas juega un papel de suma importancia la selección de variedades.

De acuerdo a diferentes autores algunas medidas preventivas pueden ser tratadas dentro del control cultural, por ejemplo la época de siembra.

También dentro de las medidas preventivas se encuentra el control legal, éstas comprenden aquellas que están regidas por leyes, decretos, reglamentos, etc., con los objetivos siguientes:

- Evitar en lo posible la introducción de plagas procedentes de otros países.
- Evitar y retardar dentro del propio país la dispersión de plagas localizadas en áreas restringidas.
- Reforzar y coordinar a nivel regional el combate de insectos.
- Asegurar la calidad y eficiencia de los productos químicos-biológicos.

#### **1.7.1. Medidas de control cultural.**

En el control cultural se hace uso de prácticas agronómicas rutinarias para crear un agroecosistema desfavorable al desarrollo y sobrevivencia de las plagas o para hacer al cultivo menos susceptible a su ataque. El control cultural tiene una larga historia, siendo alguna de las prácticas tan antiguas como la agricultura misma. El amplio uso de esta táctica en la actualidad es evidencia que resulta útil. (Andrews y Howell, 1989).

Generalmente el control cultural es de naturaleza preventiva, tiene un efecto extendido en el tiempo, implica muy poco o ningún aumento en los costos normales de producción, siendo en muchos casos una táctica de múltiples propósitos.

### **a. Eliminación de restos de cosecha y malezas.**

En muchos cultivos la destrucción de los residuos de cosecha debiera ser considerada como la acción inicial en lugar de final.

Esto se debe a que la destrucción de los rastrojos es importante en el manejo de *T. orizicolus*. Esta práctica es recomendable para todas las plagas del arroz, así también, una correcta preparación del suelo, con el objetivo de la eliminación de las malezas, otras plagas del suelo y buena nivelación que garantice óptima población de plantas de arroz. (Entre 175 a 200/m<sup>2</sup>.)

### **b. Época de siembra del cultivo.**

Con mucha frecuencia se puede evitar el daño de las plagas o reducirse al mínimo, con el cambio o selección cuidadosa de la fecha de siembra.

Por la determinación de la distribución temporal de *T. orizicolus*, mediante los estudios de su dinámica poblacional y con el empleo de épocas de siembras bien definidas, para que la etapa más susceptible de la planta de arroz (germinación a ahijamiento activo) no coincida con la época de mayor incidencia del insecto, se logró reducir en un 78% el total de aplicaciones de insecticidas químicos utilizados contra la plaga, durante el año de 1974, en la zona arrocera del "Sur del Jíbaro",

Esta medida se ha continuado utilizando, en todas las arroceras de Cuba, fundamentalmente en las actuales condiciones, donde todas las variedades comerciales son resistentes a *T. orizicolus*.

### **c. Variedades resistentes.**

La resistencia del cultivo a las plagas es un método ideal para su control, ecológicamente adecuado y altamente compatible con otras tácticas de control.

En Colombia, desde los primeros brotes del ataque de *T. orizicolus* y el Virus Hoja Blanca, en los años 1930s se observó que no todas las variedades comerciales de arroz eran afectadas de la misma manera, a pesar que ninguna era inmune al agente causas. En 1957 se evaluaron 4000 genotipos de la colección mundial de arroz, en Cuba y Venezuela, por su reacción a Sogata y Hoja Blanca. Aquí se corroboró que había materiales con una alta incidencia y algunos con baja incidencia.

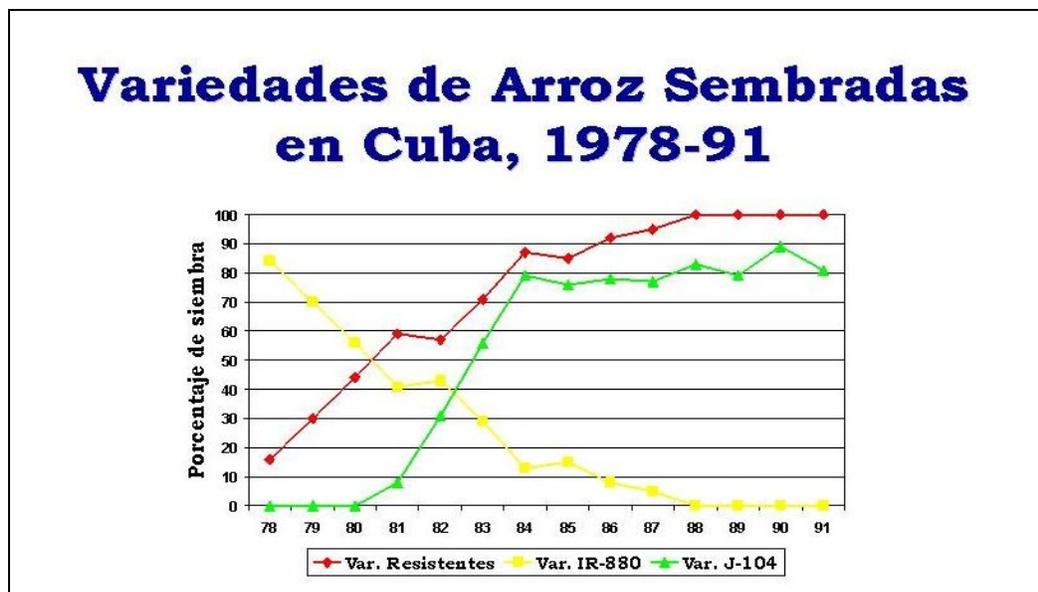
La obtención de variedades resistentes constituye un método efectivo de lucha contra esta plaga del arroz, ya que el mismo juega un papel importante como factor primario en la reducción de la población de *T. orizicolus*, porque los insectos tienen menos posibilidades de alimentarse en las variedades resistentes, lo que da lugar a individuos menos vigorosos y de menos longevidad.

Las condiciones ambientales pueden tener mucha influencia sobre la resistencia, así que se debe tratar de seleccionar en condiciones lo más cercana posibles en que se sembrará el cultivo.

Investigaciones efectuadas por García et al (1973) determinaron que las pérdidas fueron ampliamente reducidas a partir de ese año, con la introducción de variedades resistentes. Sin embargo, aisladas informaciones de investigadores han indicado algunas contradicciones en la resistencia al insecto sobre las variedades comerciales, donde colonias de diferentes zonas arroceras han mostrado comportamientos diferentes, sugiriendo la posibilidad de una especialización fisiológica de esta plaga.

Estudios iniciados por Orellana et al (1982) y continuados por Arias et al (1990) en el Instituto de Investigaciones del Arroz en Cuba y el Instituto Internacional de Investigaciones del Arroz (IRRI) determinaron que las diferencias morfológicas, citogenéticas y de comportamiento alimentario en colonia de *T. orizicolus* proveniente de la zona arroceras del Sur de Yara (Provincia Granma), permite afirmar que en dicha zona se ha desarrollado un nuevo **Biotipo** del insecto, capaz de desarrollarse en un futuro sobre las variedades con cierta resistencia al mismo, recomendándole por tal motivo la realización de las pruebas de resistencia al daño mecánico de *T. orizicolus* con colonias provenientes de dicha zona. En el Programa de Mejoramiento del Arroz, de varios países de América Latina es factor discriminatorio la resistencia a *T. orizicolus*, por lo que todas las variedades comerciales sembradas son resistentes a este insecto.

En Cuba a finales de la década del 70 y principio del 80, el porcentaje de variedades resistentes a *T. orizicolus* no sobrepasaba el 70%, a los finales el 100% mostraban resistencia. Estas variedades como señalamos anteriormente muestran resistencia a esta plaga no así a los otros insectos plagas que inciden en los campos arroceros. (Fig. 1.6)



**Fig. 1.6. Variedades sembradas en Cuba a partir de 1978**

En el Distrito de Riego de Guárico, Venezuela, las variedades Araure 1 y Araure 4 presentaron las mayores poblaciones del insecto *T. orizicolus*, mientras que las variedades Palmar y Cimarrón las menores. La variedad Cimarrón presentó las menores poblaciones

del insecto *T. orizicolus* tanto en la época de verano como de invierno y durante las tres fases estudiadas. (Vivas y Clavijo, 2000)

Desde sus inicios en el CIAT, la búsqueda de variedades resistentes a *T. orizicolus* y a VHB ha sido uno de sus principales objetivos, de ahí cada año se evalúen aproximadamente más de 5000 genotipos a Sogata y 20000 a VHB.

Las variedades comerciales en Colombia: Fedearroz 2000, Fedearroz Victoria I, Fedearroz Victoria II, con alto grado de resistencia tanto al insecto como al virus, de forma similar ocurre en Venezuela con la variedad Fundarroz PN1. (Tabla 1.9.)

**Tabla 1.9. Variedades comerciales de arroz sembradas en Colombia y Venezuela.**

Variedad	Reacción	
	Virus Hoja Blanca	<i>Tagosodes orizicolus</i>
Fedearroz 2000	R ++	R
Fedearroz Victoria I	R	R
Fedearroz Victoria II	R	R
Fedearroz 50	I	R ++
Fundarroz PN1	R	R
Colombia XXI	I	R
Oryzica 1	I	R
Oryzica 3	I	R
Oryzica Caribe 8	S	R
Cica 8	S	I
Tailandia	S	S
Cimarrón	S	R

### 1.7.2. Control biológico contra *Tagosodes orizicolus*.

Es indudable que el control biológico constituye un componente de gran valor en los programas de Manejo Integrado de Plagas. En la mayoría de los casos es tan efectivo que puede por sí sólo mantener las poblaciones de insectos potencialmente nocivos a niveles suficientemente bajos.

#### 1.7.2.1. Eficacia de los enemigos naturales

Dentro de los factores ecológicos que ejercen acción sobre *T. orizicolus* en los agroecosistemas arroceros, ocasionando en determinadas épocas del año marcadas depresiones en sus niveles de población, se encuentran diversas especies de parasitoides y depredadores, que actúan como enemigos naturales de dicha plaga.

Si se tiene en cuenta lo difícil que resulta obtener un buen control de la plaga y que contra el mismo es prácticamente ineficaz el empleo de insecticidas químicos como único medio de control, sino que requiere de la interacción de otros métodos para mejorar los

resultados, es que los enemigos naturales juegan un papel fundamental en el manejo de *T. orizicolus*.

La protección de los enemigos naturales constituye uno de los aspectos más importantes para establecer un equilibrio en la biorregulación de la plaga. Dentro de éstos revisten mayor valor, el parasitoide de huevo *Paranagrus perforator* Perkins y el depredador del mismo estado y de larvas pequeñas de la plaga, *Tytthus parviceps* (Reuter). (Tabla 1.10.)

**Tabla 1.10. Principales parasitoides y depredadores de *Tagosodes orizicolus* en Cuba**

Familia	Especie	Parasi- toide	Depre- dador	Estado de <i>Tagosodes orizicolus</i>		
				Huevo	Ninfa	Adulto
Mymaridae	<i>Paranagrus perforator</i>	X		X		
Miridae	<i>Tytthus parviceps</i>		X	X	X	
Elenchidae	<i>Elenchus</i> sp	X			X	X
Drynidae	<i>Gonatopus</i> sp.	X			X	X
Coccinelidae	<i>Coleomegilla cubensis</i>		X	X	X	
Tetragnatidae	<i>Tetragnata pallescens</i>		X		X	X

En los estudios del parasitismo de *P. perforator* sobre *T. orizicolus*, en condiciones de campos de producción, se observó que de un total de 4 027 huevos analizados de la plaga en un período de 20 meses, mediante muestreos semanales, este parasitismo alcanzó 34,6%. El mayor porcentaje de parasitismo se registró en la etapa de germinación a ahijamiento activo de la planta de arroz, disminuyendo con la edad de la planta, de forma similar ocurrió con el número de huevos de *T. orizicolus*, que decrece en relación a la preferencia de este insecto con la edad del cultivo. (Tabla 1.11.)

**Tabla 1.11. Parasitismo de *Paranagrus perforator* sobre los huevos de *Tagosodes orizicolus***

	ESTADO FONOLÓGICO DE LA PLANTA DE ARROZ		
	Germinación a ahijamiento	Ahijamiento a cambio de primordio	Cambio de primordio a floración
Total de huevo <i>T. orizicolus</i>	2304	1045	190
Porcentaje de parasitismo	50,7	39,2	8,4

En las investigaciones efectuadas en la zona arrocera de Granma, relacionadas con la actividad de los enemigos naturales de *T. orizicolus*, se apreció una marcada disminución de los niveles poblacionales de la plaga, desde la germinación hasta la floración, con un incremento de los biorreguladores en aquellos campos donde no se aplicó insecticidas químicos para el control de la plaga, al compararlos con aquellos donde se realizaron entre dos y tres aplicaciones. En estos trabajos realizados en campos de producción interactuaron las variedades resistentes y los enemigos naturales, dos componentes fundamentales en el Manejo Integrado de *T. orizicolus*.

Además, de esos enemigos naturales mencionados anteriormente, el arácnido *Tetragnata pallescens* constituye uno de los principales en la regulación de la plaga, ya que sus niveles poblacionales guardan relación con los de *T. orizicolus*, lo que ha sido corroborado en los estudios de dinámica poblacional del insecto, así como también se ha comprobado que se alimenta de este insecto, no siendo un depredador específico, pues además le sirven de alimento especies de cicadélidos abundante en el arroz como; *Hortensia similis* Walk y *Draeculacephala portola portola* Ball.

Cuevas (1993) determinó que las hembra de *T. orizicolus* son parasitadas en mayor porcentaje que los machos. Esto debido posiblemente a que presentan un abdomen más voluminoso y atractivo a la acción de los parasitoides. Las hembra alcanzaron un parasitismo entre el 55 y 65% más o menos constante, desde los 8 a los 65 días de germinadas las plantas de arroz y los machos entre el 15 y 20% en las mismas etapas de evaluación.

En Colombia se mencionan como importantes controles biológicos de *T. orizicolus* a:

Parasitoides:

- ❖ *Haplogonatopus hernandezae*. Hymenoptera:Drynidae
- ❖ *Atrichopogum spp.* Diptera:Ceratopogonidae.
- ❖ *Elenchus sp.* Strepsiptera:Elenchidae.

Depredadores:

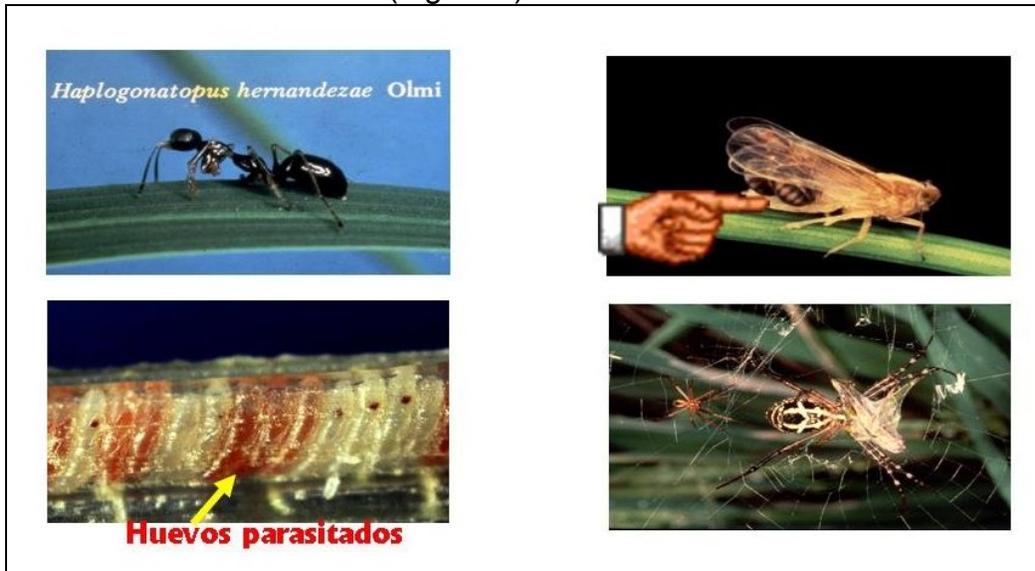
- ❖ *Tetragnata sp* Araneae:Tetragnathidae.
- ❖ *Argiopes sp* Araneae:Araneidae
- ❖ *Lycosa sp* Araneae:Lycosidae.
- ❖ *Oxiopes sp.* Araneae:Oxyopidae.
- ❖ *Alpaida sp.* Araneae:Araneidae.
- ❖ *Eustala sp.* Araneae:Araneidae.
- ❖ *Coleomegilla maculata* (De Geer) Coleoptera:Coccinellidae
- ❖ *Cicloneda sanguinea*. L. Coleoptera:Coccinellidae.
- ❖ *Zellus longipes* Hemiptera:Reduviidae.

En la zona de los Llanos Orientales de Colombia, se presenta un control natural por parasitoides como *Haplogonatopus hernandezae*; *Atrichopogum sp* y *Elenchus sp*. El mas abundante es *H. hernandezae* quien es también predador; en condiciones naturales presenta un parasitismo del 12%.

Dentro del grupo de depredadores de Sogata, los mas importantes son las arañas, entre las que sobresalen seis géneros: *Tetragnata sp*, *Argiopes sp*, *Lycosa sp*, *Oxiopes sp*, *Eustala sp* y *Alpaida sp* Cada araña, dependiendo la especie, puede consumir entre 2 y 5

*T. orizicolus* por día. Sus poblaciones van incrementándose en la medida en que se va desarrollando el cultivo, siempre y cuando no se apliquen insecticidas de amplio espectro.

En Colombia se ha detectados diversos enemigos naturales de *T. orizicolus* destacándose dentro de ellos las arañas. (Fig. 1.7.)



**Fig. 1.7. Parasitoides y depredadores de *Tagosodes orizicolus* en Colombia**

Otro factor importante a tener en cuenta, para las zonas arroceras de Colombia, es que con las aplicaciones sucesivas de *Metarhizium anisopliae*, se está induciendo patogenicidad hacia otros insectos plagas susceptibles a este hongo, como *Tibraca sp*, *Lissorhoptus oryzophilus* y *Eutheola bidentata*

#### **1.7.2.2. Control microbiológico.**

Con el advenimiento de los programas de **MIP** que enfatizan el uso armónico de múltiples medidas de control, se considera que los entomopatógenos pueden jugar un papel decisivo en la reducción de los insectos plagas. (Bustillo, 1989).

En trabajos efectuados en el Instituto de Investigaciones del Arroz, por García et al (1990) relacionados con el control de *T. orizicolus* mediante diferentes cepas de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* se determinó que todas las cepas de los hongos ocasionaron la muerte de los adultos del insecto, destacándose la cepa *Empoasca* de *B. bassiana* que alcanzó 87% de mortalidad a los 9 días de efectuado el tratamiento.

Al analizar el control de los adultos del insecto, atendiendo al sexo se determinó que las hembras fueron más susceptibles que los machos, alcanzando el 88% de control de las primeras con la cepa *Empoasca* de *B. bassiana* y con esta misma el 83% en los machos.

Este aspecto es fundamental si se tiene en cuenta la capacidad de las hembras de *T. orizicolus* de transmitir la enfermedad Hoja Blanca a través del huevo, lo que obtener un

insecticida microbiológico con estas condiciones es factor prioritario en el manejo de la plaga. (Tabla 1.12.)

**Tabla 1.12. Evaluación final del control de hembras y machos de *Tagosodes orizicolus***

Cepa	Porcentaje de Control	
	Hembras	Machos
B.b. Empoasca	88	83
M. a. Niña bonita	78	66
M. a. 1750	40	70

Independientemente de los beneficios del control biológico aplicado mediante la liberación de entomófagos y aplicaciones de entomopatógenos, la conservación de los enemigos naturales juega un papel más importante y económico, siempre que éstos sean capaces de mantener las poblaciones de la plaga por debajo del Umbral Económico, siendo este el caso de *T. orizicolus* para las arroceras de Cuba.

### 1.7.3. Control químico de *Tagosodes orizicolus*.

Sin duda las aplicaciones de los insecticidas químicos son las actividades fitosanitarias más discutidas. Han sido y son armas peligrosas en el control de las plagas, pero es de suma importancia que su utilización sea sólo en aquellos momentos donde con los otros métodos no se disminuya las poblaciones de los insectos plagas y si es necesario utilizar insecticidas químicos se debe aplicar los más selectivos y que ocasionen menos disturbios en el agroecosistema arrocerero.

Está establecido aplicar los insecticidas químicos solamente cuando el número de *T. orizicolus* colectados en los muestreos de los campos, iguallen o sobrepasen el umbral económico establecido. La utilización indiscriminada de los insecticidas químicos puede producir efectos negativos, como la destrucción de parasitoides y depredadores útiles, con la consiguiente recurrencia de la plaga.

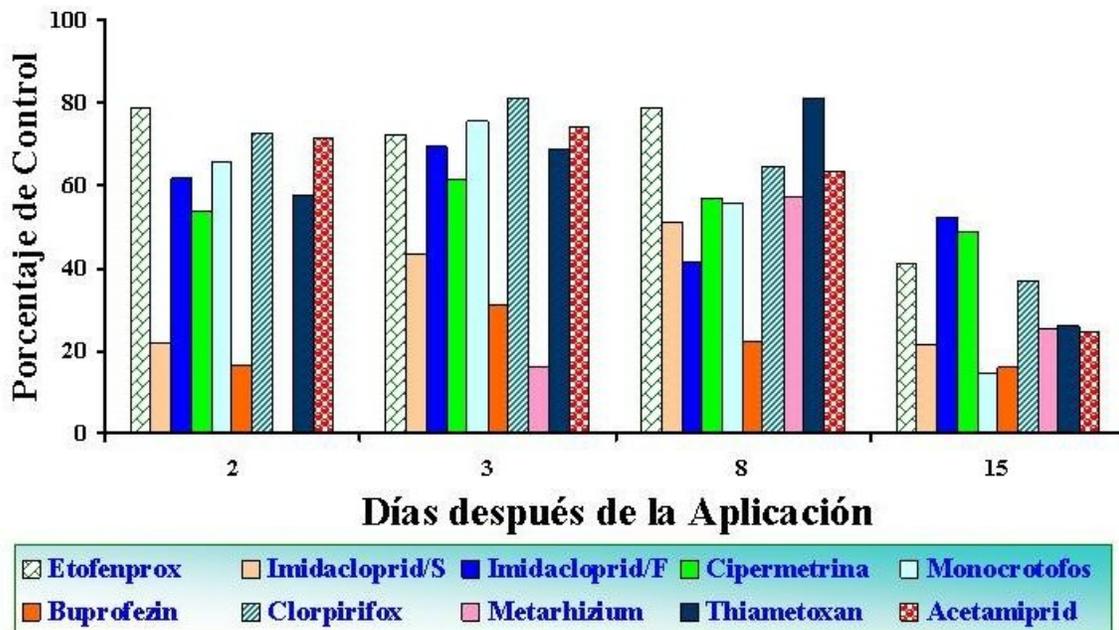
El insecticida piretroide Lambda-cyhalothrina a dosis de 12,5g ia/ha ha mantenido 100% de control de *T. orizicolus* a los 4 días posteriores a la aplicación del insecticida. Por coincidir la incidencia de *T. orizicolus* en las primeras etapas del cultivo y realizarse las aplicaciones del herbicida Propanil en la misma, se debe tener presente la incompatibilidad de los insecticidas anteriormente señalados con dicho herbicida.

En el CIAT se han realizados diferentes investigaciones relacionadas con la evaluación de diversos insecticidas en condiciones de lote arrocerero. (Tabla 1.13.)

**Tabla 1.13. Insecticidas evaluados para el control de *Tagosodes orizicolus***

Nombre	Grupo	Dosis	Tipo
Imidacloprid	Cloronicotinyl	100 ml/ha	Foliar
Imidacloprid	Cloronicotinyl	50g/ia100kg	Semilla
Cipermetrina	Piretroide	0.5 l/ha	Foliar
Monocrotofos	Organofosforado	1 l/ha	Foliar
Buprofezin	I.C.S. <sup>1</sup>	0.5 l/ha	Foliar
Clorpirifox	Organofosforado	1 l/ha	Foliar
Metarhizium	Bioplaguicida	1x10 <sup>10</sup>	Foliar
Thiametoxan	Nitroguanidina	100 g/ha	Foliar
Acetamiprid	Cloronicotinyl	150 g/ha	Foliar

En relación con el control ejercido sobre los machos de *T. orizicolus* se registró una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. El Thiametoxan aparece, a través de las evaluaciones, como el insecticida más eficiente para el control de los machos del insecto, lo siguen el Monocrotofox; Etofenprox; Cipermetrina y Imidacloprid/foliar. (Fig. 1.8.)



**Fig. 1.8. Control de adultos de *Tagosodes orizicolus* mediante la aplicación de insecticidas**

En el control de *T. orizicolus*, al octavo días después de la aplicación del Buprofezin este no tiene ningún control sobre el insecto y sólo el Imidacloprid (foliar) presenta más del 50% de control a los 15 días.

El control de hembras de *T. orizicolus* tiene un papel importante en el Manejo Integrado del complejo Sogata-Hoja Blanca, ya que las hembras pueden transmitir el virus transováricamente. Por consiguiente, los productos que ejercen buen control de éstas, darán seguramente mayor protección del cultivo y, por ende, mayores rendimientos y menor costo de producción.

### **1.8. Recomendaciones para el Manejo Integrado de *Tagosodes orizicolus***

Para la implementación del Manejo Integrado de esta importante plaga del arroz en Cuba es necesario además de todos los aspectos sociales, económicos y relacionados con el adiestramiento de los especialistas y técnicos, se debe:

2. Realizar todas las siembras con semilla certificada de las variedades resistentes a la plaga, utilizando las dosis recomendadas para cada tecnología de siembra, con el objetivo de obtener poblaciones de arroz entre 175 a 200 plantas/m<sup>2</sup>.
3. Efectuar preferentemente las siembras de diciembre a febrero pues son menos afectadas por *T. orizicolus* que las que se realizan en la campaña de siembra de primavera.
4. En la preparación de suelo destruir todos los restos de cosecha y malezas que resultan hospedantes de la plaga y de la Hoja Blanca del Arroz.
5. Mantener las terrazas libres de malezas, poaceas en general, pero fundamentalmente de *E. colona*, especie donde se ha logrado transmitir la Hoja Blanca del Arroz.
6. Conservar limpios diques y canales de riego y drenaje, con similares objetivos anteriores consideraciones.
7. Buena nivelación de las terrazas, para la realización rápida del manejo del agua y control de las malezas.
8. Efectuar el muestreo mediante pases de jamo, desde los cinco días de germinadas las plantas de arroz, con una frecuencia semanal, fundamentalmente de marzo a septiembre.
9. Protección de los enemigos naturales del ecosistema arrocero mediante la utilización mínima de los plaguicidas químicos.
10. Ordenar una medida de control cuando se alcance el **UMBRAL ECONÓMICO** para las diferentes edades del arroz:
11. En el control del insecto se tendrá en consideración:

- a. Aplicar un insecticida solo en el caso que en el muestreo del campo se obtenga valores similares o superiores al Umbral Económico de *T. orizicolus*.
- b. Utilizar los insecticidas más selectivos y menos tóxicos para los enemigos naturales y el ecosistema arrocero.

### 1.9. Recomendaciones para el control del Virus Hoja Blanca.

Para manejar el complejo sogata-VHB son necesarias tanto variedades resistentes como prácticas culturales adecuadas. En períodos de alta virulencia de sogata, el manejo debe concentrarse en la siembra de variedades resistentes y en la reducción de poblaciones del insecto vector.

Para determinar si se requiere una variedad resistente en la próxima siembra, se debe estimar el nivel de plantas infectadas con VHB en la siembra actual. Si la incidencia del VHB es menor de 3% se puede sembrar cualquier variedad y el control se debe efectuar cuando el nivel de sogata sea mayor de 200 insectos por 10 pases dobles de jama (PDJ). Si se observa del 3 al 10% de infección, se recomiendan variedades intermedias o resistentes y hacer un control cuando el nivel de sogata sea mayor que 50 insectos por 10 PDJ.

Si la incidencia del VHB es mayor que 10%, se recomiendan variedades resistentes y hacer un control cuando el nivel de sogata sea mayor de 10 insectos por 10 PDJ. (Tabla 1.14.)

**Tabla 1.14. Recomendaciones para decidir el control del complejo sogata-VHB**

Plantas Infectadas (%)	Nivel de Riesgo	Nivel de Control (insectos/10 PDJ)	Variedad Recomendada
< 3	Bajo	> 200	Cualquiera
3-10	Medio	> 50	Intermedia / Resistente
> 10	Alto	> 10	Resistente

Para todas las variedades, los primeros 25 días después de la emergencia (DDE) son los más críticos. Si la variedad es susceptible al VHB, se requiere controlar las poblaciones de sogata hasta la emergencia de la panícula.

Se recomienda que los cultivos de arroz sean examinados cada 2 ó 3 días durante las tres primeras semanas, para poder detectar insectos adultos de sogata que migran de lotes contiguos. Cuando la primera migración de los insectos es muy temprana o se presentan

problemas con otras plagas, se debe aplicar un insecticida. Después de los 12 DDE se deben emplear insecticidas selectivos de bajo impacto ambiental para conservar la fauna benéfica. Durante el ciclo del cultivo, no se debe repetir la aplicación del mismo producto, ni aplicar productos distintos que tengan el mismo mecanismo de acción.

Estos datos indican que, si se continúa la siembra de variedades susceptibles al VHB y no se toman medidas adecuadas de protección, se mantiene el riesgo de una epidemia de la enfermedad hoja blanca del arroz.

**En consecuencia se recomienda a los agricultores:**

1. Conocer la incidencia del VHB y la virulencia del insecto en su área y en lotes vecinos para determinar la variedad que debe sembrar en cultivos futuros.
2. Si siembra en zonas de riesgo de epidemia, usar variedades con resistencia alta ó intermedia al VHB. Si se siembran variedades susceptibles, se debe tener mucho más cuidado en el manejo de plagas.
3. En las zonas de riesgo es necesario, cualquiera que sea la variedad, vigilar con especial cuidado los lotes menores de 25 días porque a esa edad las plantas tienen mayor susceptibilidad al VHB.
4. Mantener los canales, los caballones y el interior del cultivo libres de malezas gramíneas, porque se ha reportado que éstas son hospederos de sogata.
5. En caso de que se requiera controlar sogata durante la etapa inicial del cultivo se debe aplicar un insecticida. Después de los 12 DDE, se deben emplear insecticidas selectivos. Los insecticidas seleccionados deben preservar la población de insectos benéficos para no causar resurgencia del insecto.
6. Durante el ciclo del cultivo, no se debe repetir la aplicación del mismo producto, ni aplicar productos que tengan el mismo mecanismo de acción.

## **2. *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffr.)** (Coleoptera:Curculionidae)

### **2.1 Introducción.**

El picudo acuático del arroz, nombre común del insecto, (conocido en diverso países de América Latina como “gorgojito de agua”) es una plaga que infesta fuertemente los arrozales de Cuba. Ataca a las plantas durante el estado adulto y larval y cuando su población es numerosa provoca considerables pérdidas al cultivo, siendo el daño principal producido por las larvas, las cuales se alimentan de las raíces de las plantas hospedantes.

Otras especies del género son informadas como principales plagas del arroz en varios países del Norte, Centro y Suramérica y en Asia (Japón, Corea, República Democrática de Corea).

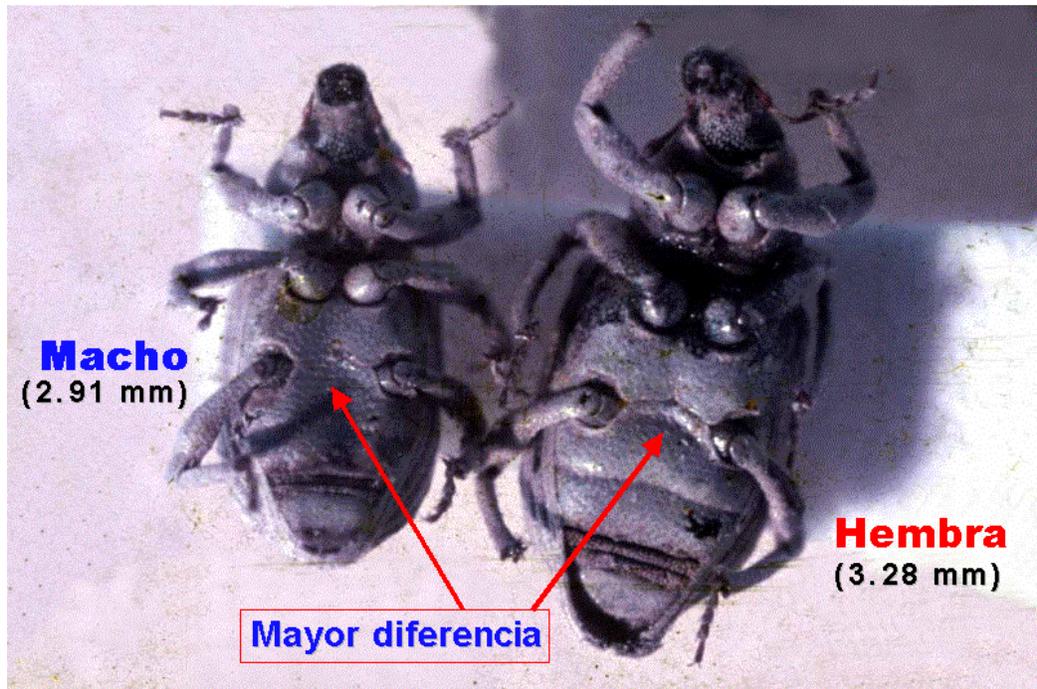
*L. brevirostris* sólo ha sido reportada para Cuba, estando considerado como la segunda plaga en importancia económica del arroz y la de más difícil control. Recientemente se han reportado varias especies de *Lissorhoptrus* en Venezuela y Colombia: *L. kuschel* O'Brien, *L. persimilis* O'Brien, *L. isthmicus* Kuschel, *L. panamensis* Kuschel, *L. venezolanus* Kuschel.

Martins y Ferreira (1980) expresaron que actualmente el picudo acuático del arroz (*Oryzophagus oryzae*) otra especie, es la plaga más importante en Rio Grande do Sul y Santa Catarina, donde se cultiva arroz de aniego. En esta zona se puede producir una reducción del rendimiento del 30 al 100 % en dependencia de la intensidad del ataque.

### **2.2. Biología de *Lissorhoptrus brevirostris*.**

Los adultos de ambos sexos son de color grisáceo oscuro con una sombra más oscura marcando el centro del dorso, presentan los élitros fuertemente unidos en la zona de la sutura central por 1 + 1 pequeñas láminas que se superponen al entrar en contacto los élitros, al cerrarse. Por los bordes laterales ostentan una cortinilla de pelos finos y cortos que aseguran un ajuste hermético de los élitros con la parte ventral del abdomen. Al efectuar la separación de los élitros de insectos vivos, previamente sumergidos en agua, se encuentran retenidas burbujas de aire entre los pliegues de las alas posteriores y debajo de éstas, comprobándose también que los espiráculos abdominales están situados en la zona latero dorsal del abdomen, modo en que pueden aprovechar el aire retenido y permanecer varias horas introducidos en la lámina de agua ubicada en los arrozales y permanecer varias horas introducidos en la lámina de agua ubicada en los campos de arroz..

La longitud promedio corporal de los machos de *L. brevirostris* es de 2.91 mm. y de las hembras de 3.28 mm. aunque esta diferencia puede ser de 0.1 mm., lo que dificulta en grado sumo la separación del sexo atendiendo al tamaño de los adultos, ésta se realiza con mayor precisión atendiendo a la forma del abdomen de los insectos. (Fig. 2.1.)



**Fig. 2.1. Diferenciación de los adultos de *Lissorhoptrus brevirostris***

Los huevos son blancos perlados, cilíndricos, ligeramente curvados en la zona media y con los extremos redondeados, teniendo como promedio; 0.865 mm. de longitud X 0.285 mm. de ancho.

Las larvas son de color blanco amarillento, ápodas, con la cabeza de color carmelita, pequeña en relación con el cuerpo, acentuándose este carácter en los últimos instares. En la parte dorsal de los segmentos (II al VII) exhiben un par de espiráculos abdominales en cada segmento, aquellos tienen forma de pequeños ganchos afilados y dirigidos hacia el extremo anterior de la larva, con estos espiráculos extrae el oxígeno necesario para su respiración, de los canales lagunales de las raíces de las plantas hospedantes.

El estado larval consta de cuatro instares, sirviendo para su diferenciación, el diámetro de la cápsula cefálica y la longitud total del cuerpo. (Fig. 2.2.)

Se considera que ambas mediciones (diámetro de la cápsula cefálica y longitud total del cuerpo) sirven para separar con seguridad los diferentes instares larvales del *L. brevirostris* pues no se encontró superposición de valores en instares consecutivos. Esta determinación es muy importante en el Manejo Integrado de esta plaga.

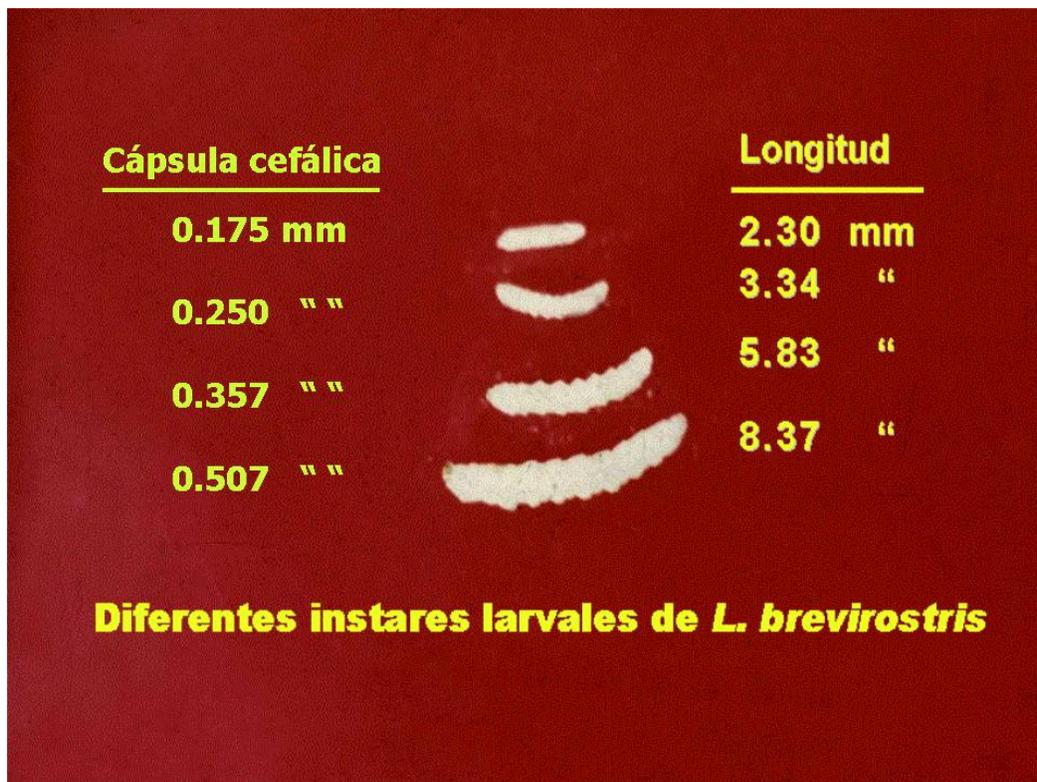


Fig. 2.2. Diferentes instares larvales de *Lissorhoptrus brevirostris*

La pupa recién formada es de color blanco, similar al adulto en tamaño y forma, con la cabeza dirigida hacia el orificio de conexión con la raíz de la planta hospedante. (Fig. 2.3.)

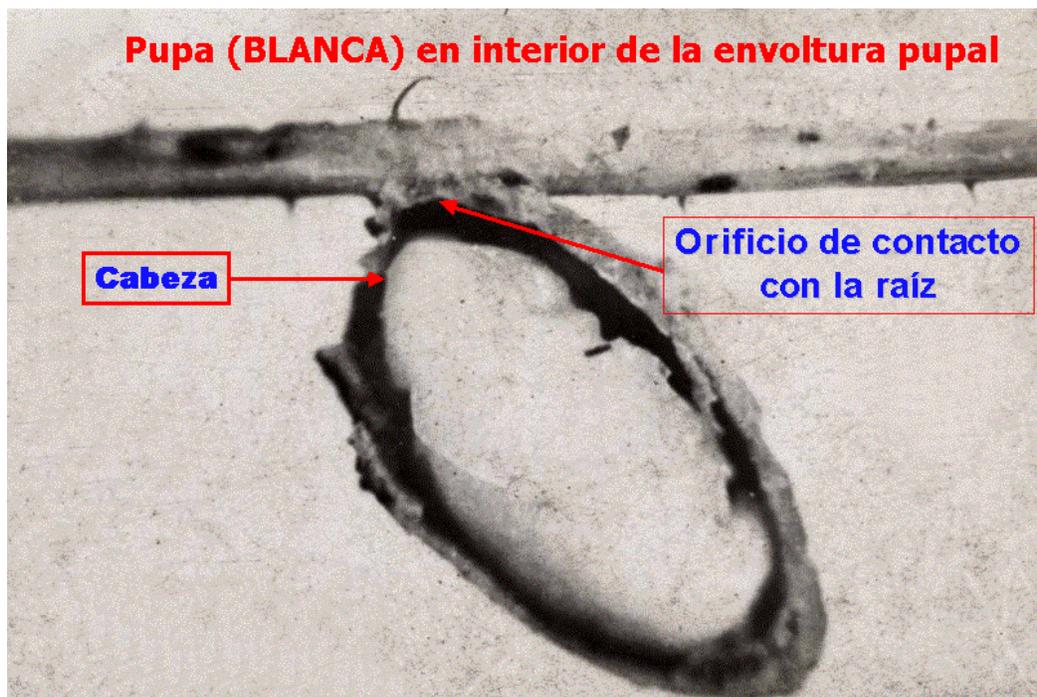


Fig. 2.3. Corte de la envoltura pupal de *Lissorhoptrus brevirostris*.

La duración promedio desde la oviposición hasta la emergencia de los adultos es de 50 días, viviendo éstos alrededor de 714 días. (Tabla 2.1.)

**Tabla 2.1. Duración de los diferentes estados de *Lissorhoptus brevirostris*.**

ESTADOS DEL INSECTO	DURACIÓN (días)
<b>De oviposición hasta el abandono de la vaina foliar</b>	7.32
<b>Primer instar larval</b>	5.69
<b>Segundo instar larval</b>	6.96
<b>Tercer instar larval</b>	7.48
<b>Cuarto instar larval</b>	9.36
<b>Pupal</b>	13.14
<b>Adulto</b>	714.50

Principales aspectos de los hábitos de *L. brevirostris* que se deben considerar en el Manejo Integrado de la plaga.

➤ **ADULTO:**

- Pueden permanecer hasta 52 horas sumergidos en el agua sin morir, debido a que pueden aprovechar, por los espiráculos abdominales, el aire retenido entre los pliegues de las alas.
- Poseen hábitos sedentarios, abandonando las plantas solamente al ser molestados, por escasez de alimento, o en los vuelos nocturnos hacia los campos de arroz joven.
- Cuando las condiciones climáticas son desfavorables para los adultos (temperatura media menor de 25° C.) permanecen inmóviles en los lugares más bajos de los arrozales, pudiendo estar sin ingerir alimentos hasta 205 días, como promedio.
- Los adultos viven como promedio 714.5 días, sólo se alimentan entre el 8 al 10 % de estos días y en el 97 % lo realizan en horas de la noche.

➤ **LARVAS:**

- ❖ Poco tiempo después de la eclosión la larva se traslada por el parénquima lagunar de la vaina foliar de la planta, donde comienza a comer de los tabiques transversales, saliendo del interior de ésta por uno de los orificios donde estaba

insertado el huevo o uno hecho por ella, moviéndose por gravedad dentro del agua hacia el suelo y las raíces, en uno o dos minutos.

- ❖ Las larvas extraen de las raíces de las plantas hospedantes, el oxígeno necesario para su respiración, con sus espiráculos abdominales.
- ❖ Viven generalmente hasta una profundidad de 5 a 7 cm., en suelo inundado, prefiriendo para su alimentación raíces de 0.600 a 1.375 mm. de grosor.
- ❖ Son capaces de trasladarse horizontalmente hasta una distancia de 20 cm. bajo suelo inundado.
- ❖ Pueden permanecer vivas en suelo inundado carente de raíces entre 24 a 52 horas en dependencia del instar larval.

Por todos estos aspectos señalados, es que *L. brevirostris* es el insecto en el cultivo del arroz de más difícil control, de ahí la búsqueda constante de nuevas tácticas y dentro de éstas novedosas formas de control del insecto, con el objetivo principal de disminuir al mínimos sus afectaciones y mantener por debajo del Umbral Económico la población del mismo.

### 2.3. Ecología de *Lissorhoptrus brevirostris*.

Existe una estrecha relación entre el establecimiento de la lámina de agua en los arrozales y el inicio del ciclo del insecto. No se colectan huevos, larvas y pupas de *L. brevirostris* en aquellos campos que se mantienen con la humedad a capacidad de campo, sin lámina de agua.

Dos o tres semanas después que los adultos se han establecido en un campo y las hembras han efectuado las oviposiciones, se trasladan de nuevo hacia otros arrozales jóvenes, con lámina de agua, donde inician nuevamente un ciclo.

Las poaceas (= gramíneas) son las principales hospederas para los diferentes estados de desarrollo de *L. brevirostris*, destacándose por su abundancia en los campos: *Brachiaria mutica*, *Paspalum distichum*, *Echinochloa colona*, *E. Crus-galli*.

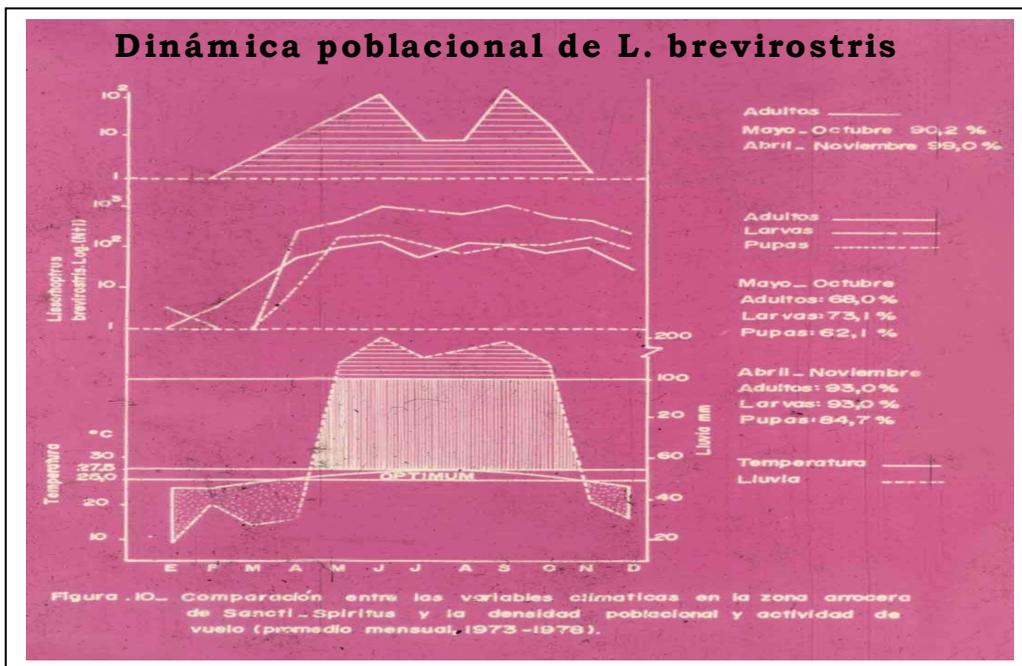
Además, de las poaceas antes mencionadas son también hospedantes del *L. brevirostris*, 25 especies de poaceas, 6 de ciperáceas, 2 de onagráceas, 2 de conmelináceas, 2 de pentoderáceas, 1 de thypáceas, y 1 de alismanáceas.

En el Estado de Portuguesa, Venezuela, donde *Lissorhoptrus* sp. es la plaga más importante del arroz, se han detectado numerosas poaceas, ciperáceas y hojas anchas hospederas de los diferentes estados de desarrollo del insecto. Dentro de éstas se destacan: *E. colona*, *Ischaemum rugosum*, *Leptochloa filiformis*, Arroz rojo, *Cyperus feraz*, *Eleucine indica*, *Sorghum halepense*, *Heteranthera limosa*, *Jussiaea letocarpa*, *Eclipta alba*.

### 2.3.1. Dinámica poblacional de *Lissorhoptrus brevirostris*

Las mayores densidades de población de *L. brevirostris* en todos sus estados de desarrollo se producen en la época del año en que se combinan temperaturas entre 25.0 y 27.5 °C y precipitaciones cercanas o superiores a los 100 mm.

Los adultos que inician este estado a principio de diciembre, se ocultan en los lugares más húmedos de las terrazas y canales, preferentemente en las malezas, donde se mantienen en quiescencia sin ingerir alimentos, durante varios meses (205 días, como promedio) hasta que se presenten condiciones climáticas favorables para su actividad y desarrollo. (Fig. 2.3.)



**Fig. 2.3. Dinámica poblacional de *Lissorhoptrus brevirostris* en Sancti-Spiritus (1973-78)**

Los primeros adultos comienzan a presentarse en los campos de arroz con las primeras precipitaciones, a partir de la segunda quincena de marzo, especialmente en los campos con plantas de arroz joven (con lámina de agua) donde realizan las primeras cópulas y dan lugar a una nueva generación. Después del establecimiento de los adultos en el arrozal, comienza a observarse, aproximadamente entre los 8 y 10 días posteriores, las primeras larvas, que se incrementan notablemente en las próximas semanas, con valores máximos en junio y septiembre.

Cuando las condiciones climáticas son desfavorables para los adultos de *L. brevirostris*, éstos permanecen en estado de total inmovilidad (quiescencia) siendo colectados en los lugares más bajos de los campos, en los diques y canales, preferentemente en las

malezas, destacándose entre ellas, *B. mutica*, pudiendo estar en estos sitios hasta 205 días, sin alimentarse.

Los adultos que inician este estado a principio de diciembre, se ocultan en los lugares más húmedos de las terrazas y canales, preferentemente en las malezas, donde se mantienen en quiescencia, sin ingerir alimentos, durante varios meses (promedio, 205 días) hasta que se presenten condiciones climáticas favorables para su actividad y desarrollo.

La mayor actividad de vuelo, evaluada durante seis años, mediante trampas de luz, se manifiesta de mayo a octubre, período donde se presentan condiciones óptimas para esta especie. (fig. 2.3.)

Por lo anteriormente señalado, los meses de marzo y abril son críticos para la señalización de *L. brevirostris* con el objetivo de disminuir las posibilidades de incremento poblacional de la plaga,

#### 2.4. Daños que ocasiona *Lissorhoptrus brevirostris*

El adulto se alimenta de las plantas de arroz y de otras especies que le sirven de hospedante secundario, dejando una cicatriz horizontal donde es separada la superficie de la hoja, con un promedio de 6.00 mm. y ancho de 0.45 mm. El daño principal es producido por la larva, las cuales se alimentan de las raíces de las plantas hospedantes, a las que pueden podar intensamente, llegando hasta el 82 %, si éstas no son controladas a tiempo.

En estudios realizados en condiciones semicontroladas con las larvas de *L. brevirostris*, se determinó que en las plantas de arroz de la variedad IR-880, donde fueron inoculadas; 8; 12; y 16 larvas por planta, una disminución del 61,2 al 72,2 % del volumen radical y del 36,2 al 63.8 % del total de tallos, obteniendo diferencia altamente significativa, al compararlo con las plantas sin larvas. (Fig. 2.4.)



Fig. 2.4. Daño ocasionado por las larvas de *Lissorhoptrus brevirostris*

En trabajo en campos de arroz, con control del insecto y testigo sin control, realizados durante dos años, se determinó que los adultos hacen su aparición en los mismos, con el establecimiento de la lámina de agua y que el número de tallos por plantón es menor en las plantas sin control que en las libres de insectos, existiendo diferencia de hasta 30 y 35 %, respectivamente. El número de panículas por plantón es afectado por la población de *L. brevis* obteniendo un promedio de 7.5 panículas por plantón, en el campo donde se controló el insecto y 3.7 en el que no tuvo control, con un rendimiento promedio de 8.46 y 3.92 t/ha, respectivamente, con una disminución del rendimiento del 53.7 %. El sistema radical es disminuido en un 83 % por la alimentación de las larvas, en el campo sin control al compararlo con el libre de insectos.

En otros estudios efectuados en Cuba, se ha obtenido una afectación en el rendimiento entre el 37.3 al 61.1 % al comparar plantas con diferentes disminuciones del sistema radical y plantas de arroz sin afectación.

Se determinó la ecuación de regresión existente entre el volumen radical (X) y el rendimiento (Y).

$$Y = -0.46 + 0.19X$$

Mediante la misma se puede calcular, aproximadamente, las pérdidas en el rendimiento causadas por el ataque de las larvas de *L. brevis*

El área afectada como promedio a nivel nacional por esta plaga oscila entre el 20 al 45 %, alcanzando los mayores valores de abril a octubre. En la provincia de Matanzas en determinadas épocas del año la afectación puede llegar hasta más del 80 % de toda el área sembrada. Le siguen en importancia la zona arrocera de Sancti-Spiritus, en las otras áreas arroceras del País, esta afectación es menor.

## **2.5. Muestreo directo de *Lissorhoptrus brevis***

Por los hábitos del insecto el muestreo para la señalización (para la toma de decisión) resulta difícil y después de probar varios métodos, se demostró que el muestreo directo (Manual) refleja con más precisión los niveles de densidad de la población adulta de *L. brevis* que el muestreo mediante el pase del jamo entomológico. Además, con el primer método se contabiliza también las larvas y pupas, lo que permitirá tomar las decisiones más correctas, de las medidas establecidas del Manejo Integrado de la plaga.

Para la señalización de *L. brevis* se recomienda efectuar 6 a 8 muestreos, comenzando en las siembra de abril a julio a los 15 días de germinadas las plantas, con el objetivo de determinar la presencia de adultos en esta etapa fenológica del arroz, antes del aniego permanente.

En los campos se seleccionan 10 puntos y en cada uno de ellos 20 plantas. Los puntos se escogerán aproximadamente a 20 metros del borde del campo, próximo al canal de riego y con una separación entre ellos de 80 a 100 metros, aunque debe ser proporcional a la longitud del campo.

Del total de puntos se evaluarán tres (3) en los lugares más bajos del campo.

Se evaluará el total de adultos en las 20 plantas en cada uno de los puntos seleccionados del campo y las hojas con síntomas del daño de los adultos (3 últimas hojas de cada tallo).

Si el promedio de todo el campo es de 3 a 4 adultos/20 plantas y/o si el 50 % del total de plantas evaluadas tienen cicatrices en las hojas nuevas, en el campo debe realizarse una medida o táctica de control.

Si el porcentaje es menor del 50 % y mayor del 30 % se seleccionarán 2 nuevos puntos, similar si la población de adultos es menor de 3 y mayor de 1.

El método de decisión de control de *L. brevirostris* mediante el daño foliar disminuye su confiabilidad después de los 15 días del aniego permanente, por lo que este método debe realizarse por última vez a los 32 a 35 días de germinadas las plantas de arroz, donde se comenzará a evaluar la incidencia de las larvas, seleccionando para la misma 2 plantas para cada uno de los 10 puntos descritos anteriormente.

Si el promedio es de 4 ó 5 larvas por planta, el campo debe ser tratado químicamente, pues hasta el presente no existe ningún bioplaguicida que actúe contra este estado de desarrollo de *L. brevirostris*.

Si el valor determinado es de 2 a 3 larvas por planta se debe tomar 2 nuevos puntos en el campo.

En los arrozales que germinen en diciembre y enero no es necesario muestrearlos, por ser esta época del año de condiciones desfavorables para la actividad y desarrollo de la plaga. Los muestreos se comenzarán a partir del 15 de marzo, aunque es de suma importancia seguir muy de cerca las variables climáticas, fundamentalmente la temperatura. Los que germinen durante el mes de febrero, también se evaluarán a partir del 15 de marzo.

## **2.6. Medidas de control contra *Lissorhoptrus brevirostris*.**

De forma similar que en otras plagas del arroz, es necesario ejecutar una táctica de control, cuando en los muestreos efectuados en los campos, se obtienen valores similares o superiores al Umbral Económico.

### **2.6.1. Medidas de control cultural.**

#### **a. Drenaje de los campos de arroz.**

Dentro de las medidas utilizadas tradicionalmente se encontraba el drenaje de los campos de arroz para el control de las larvas de *L. brevirostris*. Aunque éstas se presentan donde mayor es la lámina de agua, pueden soportar grandes períodos de drenaje, colectándose como promedio 2.5 larvas por plantón cuando el suelo tiene 39.7 % de humedad, lo que demuestra la gran capacidad de resistencia de las larvas de esta plaga al desecado de los campos.

Además, la mayor infestación del insecto ocurre de abril a noviembre, época lluviosa del año, por lo que debido al tipo de suelo utilizado en el cultivo del arroz, el agua aportada por las precipitaciones es suficiente para mantener el suelo húmedo.

También puede ocurrir que la etapa de mayor afectación de las larvas, coincida con la de mayor demanda de agua por el cultivo y un drenaje en esta época puede causar similares o mayores daños.

Se ha comprobado que existe, si es drenado el campo, mayor incidencia de malezas que compiten con el arroz, además son hospedantes de las principales plagas del cultivo.

**Por lo anteriormente expuesto, no es recomendable el drenaje de los campos de arroz con el objetivo de controlar las larvas de *L. brevis***

b. Época de siembra del cultivo.

El arroz que se siembra en la campaña de frío, principalmente de diciembre a mediados de enero, es menos afectado por la plaga, ya que cuando el insecto comienza a invadir los campos (finales de marzo a abril) las plantas han alcanzado un desarrollo radical muy profundo, por lo que les permiten ser más tolerantes al ataque del picudo acuático del arroz.

c. Eliminación de restos de cosecha y malezas.

Además, de las medidas agrotécnicas antes señaladas, es de suma importancia la eliminación de restos de cosecha y malezas, fundamentalmente en la preparación y siembra en fangueo y lámina de agua, pues en estas plantas, dada las características del suelo, los adultos pueden ovipositar y aún con las plantas pequeñas se pueden coleccionar las larvas de *L. brevis*, las cuales atacarán rápidamente a las plantas de arroz recién germinadas.

Siempre es preferible la preparación del suelo y la siembra en seco, por todos los beneficios que reportan, pero si es necesaria la preparación en fangueo, en éste se debe eliminar todas las plantas existentes para garantizar que los adultos no puedan ovipositar en las mismas.

En las siembras en seco el suelo se mantiene sólo a pases de agua, durante las primeras fases del cultivo y por ende en esta etapa las hembras de *L. brevis* no pueden ovipositar, lo que realizarán cuando las plantas tengan un sistema radical más profuso y con ello mayor tolerancia al daño de la plaga, independientemente de la variedad que se trate.

En el aspecto relacionado con la eliminación de malezas y la población del picudo acuático del arroz, se señaló que los adultos pueden permanecer ocultos durante varios meses en *Panicum muticum* (*Brachiara mutica*) por lo que es de suma importancia mantener los diques (caballones) y canales libre de ésta y otras malezas, resultando la mencionada la más abundante en estas zonas de los campos arroceros. Este control es fundamental durante los meses de noviembre a marzo, etapa en que los adultos de *L. brevis*

permanecen en esos lugares, pues con el incremento de la temperatura a partir del último mes señalado comienzan a invadir los arrozales.

d. Variedades resistentes.

En cuanto a la resistencia de las variedades de arroz a *L. brevirostris*, los estudios realizados en Cuba indican que hasta el momento no se ha encontrado diferencias significativas entre un numeroso grupo de variedades estudiadas, por lo que todas las variedades comerciales deberán tener iguales medidas de protección contra los daños de este insecto.

El gorgojo del agua del arroz, *L. oryzophilus*, es la plaga más destructiva del arroz en los Estados Unidos y es una plaga particularmente severo en Luisiana. La comparación de las densidades de las larvas del gorgojo en las raíces de varios cultivares comerciales indicó que el cultivar de grano largo “Jefferson” era más resistente a la infestación por el gorgojo del agua del arroz que los otros cultivares. Las variedades “Bengala” del medio grano, el “Earl” y “Marte” y la variedad de grano largo “Cocodrie” eran los más susceptibles a la infestación. (Rice y col. 2001)

## **2.6.2. Control biológico de *Lissorhoptus brevirostris***

### **2.6.2.1. Eficacia de los enemigos naturales.**

Hasta el presente en Cuba no se ha observado en los campos de arroz acción de enemigos naturales, en ninguno de los estados de desarrollo de *L. brevirostris*.

Tsuzuki y Mochida (1983) informaron que en Japón no se han encontrado enemigos naturales de *L. oryzophilus*.

Weber (1988) comunicó que no se conocen controles biológicos para *Lissorhoptus* en las zonas arroceras de Estados Unidos.

Puissegur (1976) en áreas arroceras del Estado de Luisiana, Estado Unidos, determinó la predación de *L. oryzophilus* por ranas. Tanto como 200 *Hyla cinerea* Daudin y *H. squirella* Bosc, fueron colectadas individualmente en campos de arroz, el 9.3 % de ellas contenían adultos de *L. oryzophilus*, adicionalmente señaló que el estado inmaduro de *Pantela flavescen* (F.) reduce significativamente la población larval del picudo acuático del arroz.

### **2.6.2.2. Control microbiológico.**

Todas las cepas evaluadas de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* han manifestado acción depresiva sobre la población adulta de *L. brevirostris*, destacándose en las primeras evaluaciones la cepa *B. bassiana* 32 que logró el 65 % de mortalidad del insecto a los 4 días posteriores al tratamiento y el 95 % a los 20 días. Las otras cepas evaluadas mostraron menor control. (Tabla 2.2., Fig. 2.5.)

**Tabla 2.2. Evaluación final de la mortalidad de *Lissorhoptrus brevirostris* ocasionada por diversas cepas de hongos entomopatógenos.**

Tratamientos	ADULTOS DE <i>Lissorhoptrus brevirostris</i>				
	Inoculados	Muertos	Hembras	Machos	Control (%)
<i>B. bassiana</i> 24	150	126	69	57	84
<i>B. bassiana</i> 32	150	143	74	69	95
<i>M. anisopliae</i> 72	150	120	61	59	80
<i>M. anisopliae</i> 4	150	84	46	38	56



**Fig. 2.5. Apariencia de *Beauveria bassiana* en los adultos de *Lissorhoptrus brevirostris***

Respecto a la viabilidad de las esporas de *B. bassiana* 32, éstas se mantuvieron viables, con desarrollo normal hasta los 44 días posteriores a la sumersión en agua, simulando las condiciones de riego de los campos de arroz. Durante esta etapa y entrando en contacto con los adultos de *L. brevirostris* humedecidos por el agua, el control de *B. bassiana* 32 es del 100 %, efectuándose esta mortalidad entre los 8 a 10 días posteriores al tratamiento.

En condiciones de campos de arroz, en el CAI Arrocero “Sur” de Matanzas, fue aplicado *B. bassiana* 32 para el control de los adultos del picudo acuático del arroz, alcanzando como promedio durante los años de 1981 y 1982, el 83 % de control.

Estudios recientes muestran que la cepa Niña Bonita de *M. anisopliae* resulta ser muy agresiva al provocar la mortalidad de los adultos de *L. brevisrostris* en un período menor de tiempo que el que necesita la cepa *B. bassiana* 32.

En ambos hongos entomopatógenos se comienza a observar la mortalidad a partir del cuarto día de ponerse en contacto con el cuerpo de los insectos, y se aprecia los mayores valores de mortalidad entre el sexto y octavo día.

En estudios de laboratorio de ha determinado que existe un 24 % de incremento en el control de *L. brevisrostris* cuando *M. anisopliae* ( $1 \times 10^7$  conidias/ml) cuando es mezclado con el insecticida Parathion (Tabla 2.3.)

**Tabla 2.3. Mortalidad de *Lissorhoptrus brevisrostris* por *Metarhizium anisopliae* solo o mezclado con Parathion methyl.**

Tratamientos	DIAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN			
	4	10	14	17
	( Porcentaje de Control)			
<i>M. anisopliae</i>	16	50	65	68
<b>M.a + Pm 10PPM*</b>	15	51	58	66
M.a + Pm 100PPM	36	75	86	92
<b>Pm 100PPM</b>	11	18	21	24

- Pm = Parathion methyl

Este resultado permite la utilización de menor cantidad de *M. anisopliae* por área tratada, con la posibilidad de aplicar mayor área con la misma cantidad de bioplaguicida obtenido en los CREE (Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos). El costo del Parathion methyl es mínimo y favorece considerablemente el incremento del control de *M. anisopliae* sobre los adultos de *L. brevisrostris*.

Basado en los resultados investigativos y de validación en el País, desde 1990, en el CAI Arrocerero "Sur del Jíbaro" se ha introducido este control biológico de *L. brevisrostris*, el cual es obtenido en su CREE, con los beneficios de la utilización de este método, fundamentalmente, en lo relacionado con la preservación de los enemigos naturales de todas las plagas del cultivo, la salud de los trabajadores y la conservación del ecosistema de las zonas arroceras.

Las aplicaciones de *M. anisopliae* durante varios años ha permitido incrementar el porcentaje de control de *L. brevisrostris* con la consiguiente disminución de las aplicaciones de insecticidas químicos. (Tabla 2.4.)

**Tabla 2.4. Efectividad de *Metarhizium anisopliae* sobre *Lissorhoptrus brevisrostris* (CAI Arrocero “Sur del Jíbaro”, 1976-1997)**

ÁREA AFECTADA POR *Lissorhoptrus brevisrostris*

Años: 1976 a 1992 = 18.2 al 28.0 %
Años: 1993 a 1997 = 10.0 al 11.9 %

Aplicaciones de *Metarhizium anisopliae* e insecticidas químicos contra *Lissorhoptrus brevisrostris*

Año	<i>Metarhizium anisopliae</i>		Insecticida químico	
	Aplicado (ha)	(%) *	Aplicado (ha)	(%) *
1990	200	6.6	4707	14.1
1991	900	2.6	4426	12.1
1992	2600	7.6	2662	7.8
1993	7040	33.7	569	2.7
1994	4400	26.4	539	3.2
1995	7500	37.5	154	0.8
1996	14147	48.0	97	0.3
1997	13445	54.6	183	1.0
98 – 2001	No datos			
2002	13590	99.2	32	0.8
2003	8935	75.6	251	2.1
2004	8333	65.0	263	2.0
2005	5710	85.0	189	2.8
2006	8914	79.2	202	1.8
2007	9485	58.9	268	1.7

\* = Porcentaje de área aplicada contra área sembrada.

Este CAI Arrocero ha aplicado en sus campos, *M. anisopliae* (cepa Niña Bonita) que ha alcanzado virulencia de hasta del 97 % y una efectividad técnica en el campo del 83 % de control de los adultos de *L. brevisrostris*, lo que ha motivado que el porcentaje de área afectada por esta plaga durante los últimos años haya disminuido, así como las aplicaciones de Carbofuran.

Dentro de los aspectos importantes investigados se encuentra la pérdida de la efectividad de *M. anisopliae* en función del tiempo de la preparación de la suspensión conidial y su aplicación en los campos arroceros, destacándose que entre las 4 y 8 horas posteriores a su preparación disminuyó del 80 al 52 % el control de los adultos de *L. brevisrostris*. (Tabla 2.5).

**Tabla 2.5. Pérdidas de efectividad de *Metarhizium anisopliae* contra *Lissorhoptrus brevisrostris* en función del tiempo de preparación de la suspensión conidial.**

Tratamientos	Porcentaje de control a los:		
	4 días	8 días	12 días
Aplicación inmediata	98	100	100
Aplicación a las 4 horas	80	98	98
Aplicación a las 8 horas	52	78	84
Aplicación a las 16 horas	13	62	77
Aplicación a las 24 horas	3	52	62

Este aspecto es muy importante fundamentalmente para aquellos lugares donde las condiciones para el almacenamiento del bioplaguicida no son las mejores, por lo que lo más recomendado es la preparación de la suspensión conidial en función de las posibilidades de la aplicación.

Dentro del manejo de esta plaga, el control de los adultos mediante los hongos entomopatógenos debe ocupar un lugar de suma importancia, por todos los aspectos antes señalados.

### **2.6.3. Control químico de *Lissorhoptrus brevisrostris*.**

Sin duda las aplicaciones de los insecticidas químicos son las actividades fitosanitarias más discutidas. Han sido y serán armas poderosas e inclusive indispensables en el control de los insectos. En un alto porcentaje de programas de MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP), juegan un papel de suma importancia y resultan ser muy rentables. Sin embargo su uso está asociado con muchos factores secundarios negativos, de ahí que su aplicación sólo se realizará cuando la población de los insectos sea igual o sobrepase el Umbral Económico.

Entre las causas que han influido en nuestro País en el determinadas épocas y zonas arroceras, el incremento de las pérdidas ocasionadas por esta plaga se encuentra lo difícil que resulta su control mediante los insecticidas químicos, motivado esto, dentro de otras causas, por los hábitos de *L. brevisrostris* y su resistencia a algunos insecticidas en algunas zonas arroceras.

El insecticida Carbofuran a dosis entre 0.55 a 0.75 Kg. ia/ha en la mayoría de las áreas arroceras, es el de mejor control de la plaga, con porcentaje de hasta el 95 %.

Esta dosis en los últimos años ha sido necesaria incrementarla, con el objetivo de que el porcentaje de control de *L. brevisrostris* ha disminuido a las dosis recomendadas por los Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz.

Con el objetivo de buscar nuevas alternativas en el **MIP**, se hace necesario la introducción y aplicación de plaguicidas con sustancias activas con nuevas y amplias dimensiones en la protección de los cultivos, que preserven una agricultura sostenible y sean compatibles con el medio ambiente, por ser esta táctica, en la actualidad, un factor económico fundamental en la agricultura.

Por tal razón a partir de 1993, se iniciaron diversas investigaciones con el Fipronil, en la Estación Experimental del Arroz (EEA) "Sur del Jíbaro" y posteriormente en el Instituto de Investigaciones del Arroz (IIArroz). En el año de 1995 se comenzaron las Pruebas de Validación o Extensiones Agrícolas de este insecticida en el Complejo Agroindustrial (CAI) Arroceros "Sur", Matanzas. Este es la principal área del País afectada por *L. brevisrostris*, insecto sobre el cual se han realizado el mayor número de investigaciones y validaciones con este insecticida. Meneses (1988) reportó que esta zona arroceras es la más proporcionalmente afectada por esta plaga, llegando este daño hasta más del 80 % del total del área sembrada. Este aspecto se mantiene en la actualidad.

Los mejores resultados se alcanzaron con el Fipronil a las dosis de 75 y 100 g ia/ha y el Carbofuran, obteniendo más del 90 % de control de las larvas de *L. brevisrostris*.

En Luisiana (Estados Unidos) durante 1990, se alcanzó con Fipronil (100 g ia/ha) un control del 89 y 97 %, a las 2 y 3 semanas después de la aplicación, sin diferencia significativa con el Carbofuran (600 g ia/ha) que alcanzó el 92 % de control de las larvas de *L. oryzaophilus*, en similar fecha (Research and Development Direction, 199?)

Los mismos autores señalaron que en Arkansas (1990) se obtuvo control a las 2 y 3 semanas posteriores a la aplicación del Fipronil ( 100 g ia/ha ) del 97 y 98 %, no presentando diferencia significativa con el Carbofuran ( 600 g ia/ha ) que alcanzó el 97 y 90 % de control.

Oliveira (1994) expresó que la aplicación del Fipronil (Regent 20G) a dosis de 60 y 80 g ia/ha y Carbofuran a 500 g ia/ha, ocasionaron el 95.5 % de mortalidad de las larvas de *Oryzophagus oryzae*, sin diferencia significativa en el rendimiento.

En investigaciones con este mismo insecto, Martins *et al.* (1993) obtuvieron el 81.1 % de control de las larvas, cuando aplicaron una dosis de 100 g ia/ha de Fipronil, formulación granular, a los 21 días posteriores al aniego.

De forma semejante que en las investigaciones en condiciones semicontroladas ejecutadas durante 1993, ambas formulaciones de Fipronil, alcanzaron elevados porcentajes de control de las larvas de *L. brevisrostris*, no ocurriendo de modo similar con los valores obtenidos con el Carbofuran, sólo el 75 % a los 10 días posteriores a la colocación de las larvas. (Tabla 2.6.)

**Tabla 2.6. Dosis de los insecticidas y porcentaje de control de las larvas de *Lissorhoptrus brevisrostris*. (EEA. "Sur del Jíbaro, 1997)**

Nombre Técnico	Formulación	Dosis g/ha	CONTROL %
<b>Fipronil</b>	200 SC	62.5	97.48 b
<b>Fipronil</b>	200 SC	75.0	94.99 b
<b>Fipronil</b>	800 WG	62.5	97.48 b
<b>Fipronil</b>	800 WG	75.0	97.48 b
<b>Carbofuran</b>	5 G	650.0	75.00 a

Medias con letras iguales no presentan diferencia significativa ( $p=0.05$ )  
(Prueba de Duncan)

## PRUEBAS DE VALIDACIÓN EN COMPLEJO AGROINDUSTRIAL (CAI) ARROCERO "SUR", MATANZAS.

Estas pruebas de validación se realizaron a partir la campaña de primavera de 1995 hasta finales del 1998 en el CAI Arrocero "Sur", Matanzas, utilizando en la primera el Fipronil al 5 % Granular.

En las evaluaciones de la población larval de *L. brevisrostris* efectuadas el día anterior a la aplicación de los insecticidas se colectó 2.8 larvas/plantón, como promedio, de los 10 lugares evaluados en cada área. (Tabla 2.7.)

**Tabla 2.7. Mortalidad ocasionadas sobre *Lissorhoptrus brevirostris*.**

Nombre Técnico	Formulación	Dosis g/ha	PORCENTAJE DE CONTROL			Rend. t/ha
			7*	14	21	
Fipronil	5G	124	** 83.6	86.3	97.3	4.24
Carbofuran	5G	1 860	22.9	27.1	66.7	3.36

\* = Días posteriores a la aplicación de los insecticidas.

\*\*= Valores calculados en función de la población larval colectada en el testigo.

Estos resultados son similares a los obtenidos en el control de las larvas de *Lissorhoptrus* sp. y *Oryzophagus oryzae*, picudos acuáticos del arroz, ambos importantes plagas del cultivo en diferentes zonas arroceras del mundo.

Oliveira (1995) expresó que las aplicaciones de Fipronil (Regent 20 G) a dosis de 80 y 100 g/ha efectuadas a los 4 días posteriores a la inundación, alcanzaron el 92.5 y 100 % de control de las larvas de *O. oryzae*, en la evaluación realizada a los 34 días después de la inundación, obteniendo en similar fecha el Carbofuran a 750 g/ha el 92.5 % de control.

En las condiciones de esta prueba de validación, en la evaluación efectuada a los 21 días después de la aplicación de los insecticidas, no se colectó larvas de *L. brevirostris*, en los 10 lugares evaluados, no ocurriendo de igual modo en el área testigo donde aún se colectó un promedio de 1,8 larvas/plantón, lo que redundará en una disminución significativa de los rendimientos.

## **2.7. Recomendaciones para el Manejo Integrado de *Lissorhoptrus brevirostris***

En el Manejo Integrado de esta importante plaga es de suma importancia la observancia de los siguientes aspectos

1. En las áreas seleccionadas para la campaña de frío y que sistemáticamente presentan una fuerte infestación de *L. brevirostris*, es conveniente realizar las siembras en las mismas en los meses de diciembre y enero, con ello, cuando los adultos comienzan a invadir los campos a finales de marzo y abril, las plantas tendrán más de 70 días de germinadas, lo que contribuye a una mayor tolerancia ante el ataque del insecto por presentar un sistema radical más profuso.
2. Incorporar con la preparación del suelo, fundamentalmente en fanguero, todos los restos de cosecha y malezas, pues resultan hospedantes importantes de la plaga.

3. Mantener limpios diques y canales, principalmente donde crece *P. muticum* pues debajo de estas plantas se protege el insecto a partir de septiembre hasta finales de marzo, de donde vuela hacia los campos de arroz.
4. Contar con buenas poblaciones de arroz (superiores a 175 plantas/m<sup>2</sup>) así con buena nivelación de las terrazas, pues generalmente el insecto comienza sus ataques por los lugares más bajos y despoblados de éstas.
5. Debe incrementarse los muestreos en todos los campos en aniego permanente a partir de marzo por ser este mes crítico para la señalización de *L. brevirostris* y continuarse hasta septiembre debido a que este período resulta de máxima actividad de la plaga.
6. Orientar una medida de control cuando se alcance el Umbral Económico de *L. brevirostris* de acuerdo a la edad de las plantas y el ataque de adultos o larvas del insecto.
7. En el control del insecto se deberá tener en cuenta:
  - 7.1. No efectuar el drenaje de los campos, con el objetivo del control de las larvas de *L. brevirostris*, por resultar generalmente esta práctica más perjudicial para el cultivo.
  - 7.2. Aplicar para el control de los adultos de la plaga los hongos entomopatógenos (*M. anisopliae* o *B. bassiana*) a las dosis de  $1 \times 10^{12}$  conidias/ha.
  - 7.3. Si es factible durante el mes de febrero o principio de marzo, aplicar el control microbiológico en diques y canales de aquellas áreas endémicas de la plaga.
  - 7.4. El control de las larvas se debe efectuar mediante la aplicación de un insecticida químico (Carbofuran o Fipronil).
  - 7.5. Dado los hábitos del insecto todas las aplicaciones se realizarán con avión en horas tempranas de la mañana o finales de la tarde, fundamentalmente para el adulto.

### **3. *Oebalus insularis* (Stal)** **(Heteroptera:Pentatomidae)**

#### **3.1. Introducción**

Este insecto es conocido vulgarmente como "Chinche del arroz", es considerado como una de las tres plagas más importante del cultivo en Cuba. Esta especie también afecta el arroz en otros países de Latino América, estando dentro de ellos, México, Colombia, Brasil, Nicaragua y El Salvador. En un país se pueden presentar varias especies de chinche, aparentemente esta variación está relacionada con la presencia de determinadas malezas y plantas hospedantes.

La chinche del arroz, *O. ypsilon* fue reportada por primera vez en La Florida en campos de arroz durante 1994. Durante 1994 y 1995 se realizaron muestreos y se determinó que en el 100% de los casos, se encontraba presente, constituyendo 10.4% de todos los pentatómidos colectados. (Cherry y col. 1996)

En Colombia se señalan a *O. insularis*, *O. ornatus*, *O. pugnax*, *O. ypsilon* como plagas del arroz.

El daño se produce por la alimentación del insecto sobre el grano del arroz, al succionar con su aparato bucal el contenido del mismo, observándose en los arrozales, durante la fase lechosa o y yesosa del grano, panículas vacías o con crecimiento retardado y la presencia de granos lesionados.

#### **3.2. Biología de *Oebalus insularis***

Los adultos son de color carmelita claro o pajizo, observándose unas depresiones amarillentas en el tórax, que semejan dos medias lunas. El macho es ligeramente menor que la hembra, con longitud del cuerpo de 8.30 y 9.22 mm., como promedio, respectivamente. La cabeza de ambos sexos es pequeña, hipógnata y triangular. (Fig. 3.1.)

La hembra de *O. insularis* generalmente efectúa sus oviposiciones sobre las hojas y raquis de las panículas de las plantas de arroz y de las plantas hospederas, en dos líneas paralelas, estando localizadas las puestas, tanto por el haz como por el envés de las hojas, determinándose un promedio de 16.5 huevos por puesta, con un 89% de fertilidad de los mismos. El total de huevos ovipositados por una hembra osciló desde 127 a 288 con un promedio de 167.3. Estos tienen forma de barril y miden como promedio 1 mm de alto por 0.7 mm de diámetro. Recién eclosionados son verdes y se tornan de color rojo oscuro al acercarse la eclosión.

Las ninfas pasan por cinco instares, siendo en los dos primeros de color verde, éstas se tornan más oscuras con el tiempo. La longitud corporal es de 1.11 a 6.11 mm, como

promedio de los diferentes instares larvales. Éstas son semejantes al adulto, pero con alas rudimentarias.

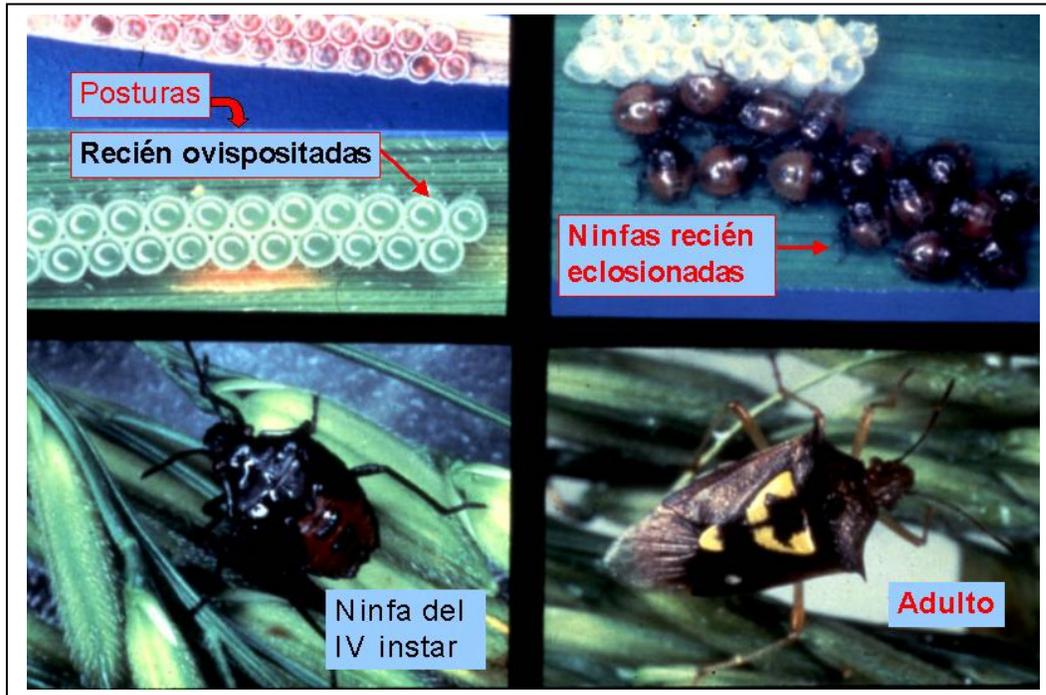


Fig. 3.1. Diferentes estados de desarrollo de *Oebalus insularis*

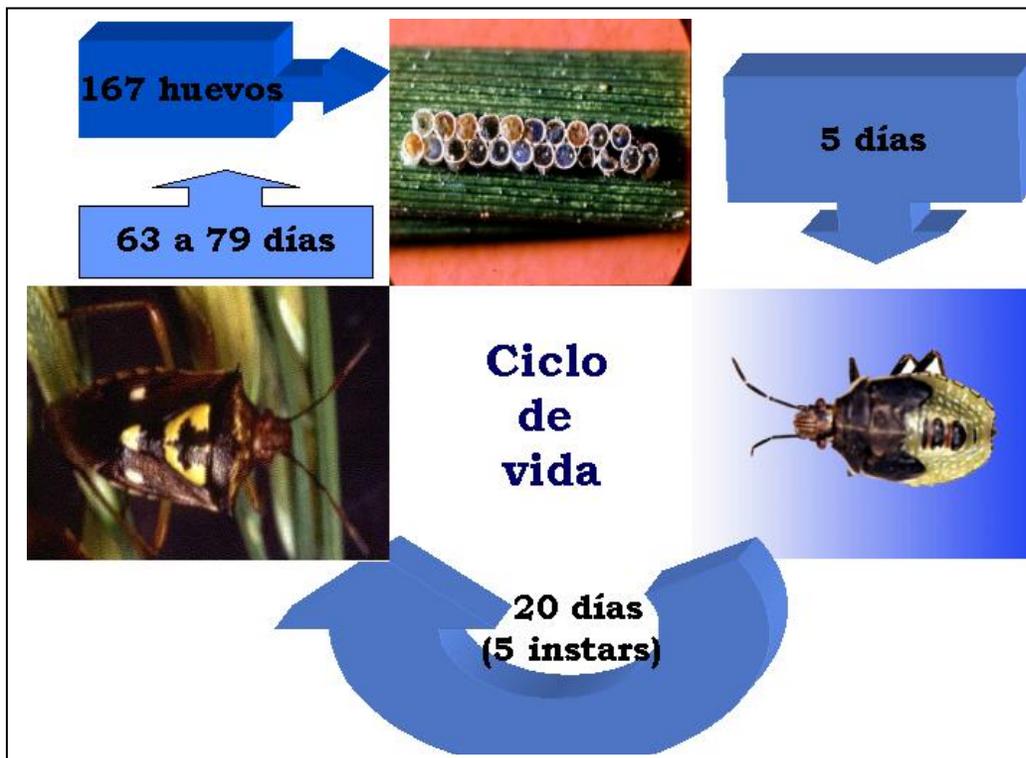


Fig. 3.2. Ciclo de vida de *Oebalus insularis*

El tiempo desde la oviposición hasta la eclosión de las ninfas, es de 5 días, pasando las ninfas por 5 instares larvales. (Fig. 3.2)

### **3.3. Ecología de *Oebalus insularis***

Existe una estrecha relación entre la incidencia de la plaga y la paniculación del arroz y de otras poaceas que crecen y se desarrollan en los arrozales. Los campos de arroz con alta infestación de gramíneas son generalmente más atacados por la chinche que los campos libres de malezas, ya que el insecto prefiere ovipositar y desarrollar su estado ninfal en las poaceas (=gramíneas), fundamentalmente del género *Echinochloa*.

Dentro de las principales hospedantes de *O. insularis* se encuentran las poaceas y ciperáceas, determinando 22 especies en ambas familias, destacándose dentro de ellas: *E. colona*; *E. crusgalli*; *B. mutica*; *D. fascicularis* y Arroz rojo.

*E. colona*, se señala como la más preferente, sobre la cual el insecto realiza sus puestas y se desarrollan las ninfas hasta el último instar.

En Colombia, dentro de las principales malezas que resultan hospederas de *Oebalus* spp. se encuentran las *Echinochloa*. (Pantoja et al, 1997)

#### **3.3.1. Dinámica poblacional de *Oebalus insularis***

Las mayores densidades de población de *O. insularis* se registran en la zona arrocera del Sur del Jíbaro en Sancti-Spiritus entre los meses de mayo a octubre en los cuales se presentan temperaturas promedio entre 26 a 28°C, así como alta humedad relativa (por lo general entre 75 a 85%) e intensas precipitaciones.

En los análisis de correlación efectuados se obtuvo, coeficiente  $r = 0.93$  (altamente significativo) entre la población de *O. insularis* y la temperatura y de  $r = 0.80$  (significativo) con las precipitaciones.

Además de los factores abióticos señalados anteriormente también ejercen su acción sobre *O. insularis*, la paniculación del arroz y la floración de las poaceas silvestres que le sirven de hospedante, así como también la influencia que ejercen los enemigos naturales, en especial los parasitoides de huevos; *Telenomus* que en determinadas épocas afecta intensamente las puestas de la plaga.

En los estudios de dinámica poblacional efectuados en ambas zonas arroceras de Cuba, se precisó que la especie de mayor incidencia es *O. insularis* (92.4% del total colectado), siguiéndole en importancia *O. pugnax*.

### **3.4. Daños que ocasiona *Oebalus insularis***

Este insecto afecta al arroz tanto en estado ninfal como adulto, el daño lo ocasionan al chupar los granos lechosos o yesosos por medio de su estilete, aunque en los estudios de dinámica poblacional sólo se colectó del total de *O. insularis*, el 4,6% de ninfas, lo que significa que el daño causado por esta plaga al arroz, lo produce fundamentalmente el adulto. Los estudios realizados en Cuba han permitido determinar la magnitud de las

pérdidas tanto agrícola como industrial, en dependencia de las densidades poblacionales de *O. insularis* y la relación con el estado fenológico de la panícula. (Fig. 3.3.)



**Fig. 3.3. Daño ocasionado por *Oebalus insularis* en diferentes fases del arroz.**

La afectación en el rendimiento agrícola es entre el 27 al 65% con poblaciones entre 0.3 a 1.1 *O. insularis* por panícula de arroz, al ser comparados con el testigo libre de insectos.

Se calculó la ecuación de regresión existente entre el porcentaje de afectación (Y) y el número de insectos por panículas (x):

$$Y = 0.75 + 87.01 x \quad r = 0.99 **$$

Mediante esta ecuación se puede precisar las afectaciones ocasionadas por la alimentación de *O. insularis* en la fase lechosa del grano de arroz.

En Cuba durante 1982 a 1987 se realizaron diversas investigaciones con diferentes poblaciones de *O. insularis*, determinándose que las afectaciones significativas al rendimiento comienzan a partir de 0,3 insectos por panícula. (Tabla 3.2.)

**Tabla 3.2. Rendimiento agrícola obtenido en investigaciones realizadas con diferentes poblaciones de *Oebalus insularis* en la fase lechosa del grano del arroz.**

Tratamiento	R E N D I M I E N T O (t/ha)				
	1982	1983	1984	1984	1985
Testigo sin insecto	7.92 a*	4.51 a	6.33 a	4.79 a	5.99 a
0.05 insecto/panícula	--	--	6.20 a	--	--
0.10 insecto/panícula	--	4.10 ab	6.17 a	4.57 ab	4.92 bc
0.20 insecto/panícula	--	3.71 ab	5.96 a	4.38 ab	--
0.30 insecto/panícula	5.80 b	3.37 b	--	3.53 c	4.12 c
0.70 insecto/panícula	5.09 b	--	--	--	--
1.10 insecto/panícula	2.71 c	--	--	--	--

\* = Letras iguales no presentan diferencia significativa al 1%.

El arroz destinado para semilla presenta una disminución de la germinación entre 6 y 14 % cuando es afectado por poblaciones entre 0.3 y 1.1 chinches por panículas.

El rendimiento industrial también es afectado por la alimentación de *O. insularis* llegando, esta hasta el 9% cuando incidieron 0.3 insectos por panícula.

Además de las evaluaciones de las pérdidas agrícolas e industriales durante la fase lechosa del grano de arroz, se ha precisado éstas en la fase yesosa, no presentando diferencias significativas en ninguno de los parámetros evaluados a pesar de haber utilizado altas poblaciones de *O. insularis*. (Tabla 3.3).

**Tabla 3.3. Afectaciones ocasionadas por diferentes poblaciones de *Oebalus insularis* en la fase yesosa del grano.**

TRATAMIENTOS	GRANOS DE ARROZ			
	Llenos (t/ha)	Vanos (t/ha)	Pulido (%)	Entero (%)
Testigo sin insecto	7.59 a*	0.20 a	66.18	39.96
0.5 insecto/panícula	6.98 a	0.24 a	64.38	63.87
0.7 insecto/panícula	6.59 a	0.26 a	63.82	35.08

\* = Letras iguales no presentan diferencia significativa al 5%.

Poblaciones de 0.1 y 0.3 *O. insularis* por panícula en la fase yesosa del grano, no influyeron negativamente en la germinación del grano de arroz, alcanzando entre el 93 y 94%, respectivamente, a los 90 días posteriores a la cosecha. En las fases de floración del arroz y yesosa del grano se presentan afectaciones en el rendimiento, pero con la diferencia de que dichos estados son más tolerantes a determinados niveles poblacionales del insecto a los que estos causan en el estado lechoso del grano del arroz, por lo que esta última fase es donde se debe extremar las precauciones en el control de la plaga.

En la fase de floración también fueron calculadas las pérdidas agrícolas, determinando que poblaciones de 0.2 insectos por panículas no causaron daños de significación, presentándose éstos a partir de 0.6 *O. insularis* por panícula, lo que representa una disminución del 25.3% del peso de los granos llenos al compararlo con el testigo sin insectos. (Tabla 3.4.)

**Tabla 3.4. Efecto de diferentes poblaciones de *Oebalus insularis* en la fase de floración del arroz.**

Tratamientos	Granos llenos (t/ha)	Granos vanos (t/ha)	Peso 1000 granos (g)
Testigo sin insecto	6.96 a ●	1.02 ab	27.49 a
0.2 insecto/panícula	7.93 a	0.90 b	27.95 a
0.6 insecto/panícula	5.20 b	1.13 ab	27.90 a
1.0 insecto/panícula	3.31 c	1.23 a	27.65 a

● = Letras iguales no presentan diferencia significativa al 1%

En todas las fases de desarrollo del grano de arroz, *O. insularis* hacen frecuentes picaduras en los mismos y éstas permiten la entrada de microorganismos patógenos que manchan el grano y afectan la germinación y su calidad.



**Fig. 4.4. Aspecto de los granos dañados por *Oebalus insularis***

### **3.5. Muestreo o monitoreo de *Oebalus insularis***

Tomando en consideración que la distribución de *O. insularis* en el campo es agregada, se determinó que para la evaluación del insecto deberá tomarse las muestras preferentemente en los lados correspondientes al frente y fondo del campo, paralelo a los canales de riego y de drenaje secundario, respectivamente.

Cada muestra constará de 10 pases sencillos de la red ó jama entomológica, estando el número total de muestras en dependencia de las densidades de población de *O. insularis*: de 6 a 8 muestras para densidades menores de 1 insecto por 10 pases de jama; de 3 a 5 para densidades de 1 a 4 por 10 pases de jama; y de 1 a 2 para 4 o más *O. insularis* por 10 pases de jamo.

En el muestreo se deberá incluir muestras cercanas a los canales de riego y de drenaje. Entre mayo a noviembre se incrementará la vigilancia sobre *O. insularis*, en especial en los campos cuyo estado de desarrollo coincida con las fases de floración y llenado del grano, fundamentalmente en estado lechoso, etapa donde la planta de arroz, independientemente de la variedad, es más susceptible al ataque de la plaga.

Pantoja et al (1997) expresaron que el muestreo se realice con 20 pases del jamo entomológico en cinco sitios de muestreo, para un total de 100 pases de jamo en el arrozal, antes de decidir la acción correctiva. Recomiendan que el muestreo del campo se haga en sentido diagonal; se sobrestimaría la población si el muestreo se hiciera a lo largo del campo.

Este muestreo para la señalización de *O. insularis* se puede realizar de forma similar al explicado para *T. orizicolus*.

El umbral económico de *O. Insularis* varía de acuerdo a la etapa del grano de arroz. (Tabla. 3.5.)

**Tabla 3.5. Umbral económico de *Oebalus insularis* para las condiciones de Cuba**

Estado Fonológico	Umbral Económico Insectos/pase de jamo
Floración	2.20
<b>Grano lechoso</b>	<b>0.67</b>
Grano ceroso	4.34

Para Colombia, FEDEARROZ (2001) establece que si al evaluar el campo, en 10 sitios, se colectan 6 chinches/m<sup>2</sup>, como promedio y hay 10% de granos con daño, realice una medida de control.

### **3.6. Medidas de control contra *Oebalus insularis***

De forma general, posterior a la realización del muestreo de campo, si se obtiene en éste valor igual o superior al umbral económico de la plaga, relacionado con las diferentes etapas de desarrollo de la planta de arroz, es necesario ejecutar una medida de control, fundamentalmente aquellas donde se preserve los enemigos naturales de los insectos plagas.

#### **3.6.1. Medidas de control cultural**

Como se señaló anteriormente, generalmente, el control cultural es preventivo antes que curativo y debe realizarse algunos cambios en las prácticas agrotécnicas, aunque su propósito sea de manejo de plagas y no la mejoría agronómica en si.

Existe una amplia gama de manipulaciones agrotécnicas que se pueden aprovechar para reducir las poblaciones de los insectos plagas.

##### **a. Eliminación de restos de cosecha y malezas**

Teniendo presente el elevado número de malezas que sirven de hospedante a *O. insularis* deber incluirse en los programas de control la limpieza sistemática de los diques, canales y caminos, así como la rápida destrucción e incorporación al suelo de los restos de la cosecha, ya que frecuentemente se observan en los retoños numerosas puestas de

huevos de este insecto, porque en muchas ocasiones se puede lograr la completa prevención de ataques de las plagas al eliminar especies de malezas que inciden en el campo y sus zonas aledañas. La destrucción de las malezas cuando ayuda al control de estas plagas, constituye una práctica cultural de doble propósito.

#### b. Época de siembra del cultivo

La sincronización de la fecha de siembra dentro de una zona es una forma de uso ampliado de las tácticas para manejar las plagas.

El ajuste de la fecha de siembra debe realizarse para que los picos de actividad de *O. insularis* no ocurran en los períodos críticos del arroz (floración y estado lechoso del grano), de ahí que los campos sembrados en diciembre y enero son más tolerantes a la incidencia de la plaga, cuando ésta ocurre, el grano se encuentra en una fase avanzada de desarrollo que lo capacita más al ataque del insecto.

En el período de mayo a noviembre deberá estrecharse la vigilancia sobre esta plaga, en especial de las plantaciones arroceras cuyo estado de desarrollo coincida con la fase de floración al llenado del grano.

#### c. Variedades resistentes

Painter (1951) definió la resistencia de los cultivos a insectos como la cantidad relativa de cualidades hereditarias de una planta que influyen sobre el grado de daño causado por insectos.

Esto significa para la agricultura práctica la capacidad de ciertas variedades de producir una mayor cosecha de buena calidad que las variedades comunes con igual población de insectos. En cuanto a la resistencia de las variedades de arroz a *O. insularis*, los estudios realizados en Cuba indican que hasta el momento no se han encontrado diferencias significativas entre un numeroso grupo de variedades estudiadas, por lo que todas las variedades comerciales deberán tener iguales medidas de protección contra los daños de este insecto.

### **3.6.2. Control biológico contra *Oebalus insularis***

#### 3.6.2.1. Eficacia de los enemigos naturales

La acción de los organismos entomófagos que ocurren de forma natural dentro de los agroecosistemas, es uno de los factores más importantes en la protección de los cultivos. (Schotman y Lacayo, 1989).

A pesar que son conocidos muchos parasitoides y depredadores que afectan diferentes especies de chinches, en Cuba sólo se ha informado a *Telenomus* sp. como parasitoide de los huevos de *O. insularis*

En determinadas épocas del año se ha observado elevado parasitismo de *Telenomus* en campos del CAI Arrocerero "Sur del Jíbaro". Aún con este importante parasitoide de huevos

no se han realizado investigaciones en el cultivo del arroz, aspecto que su utilización pudiera ser muy beneficiosa en el Manejo Integrado de *O. insularis*.

Pantoja et al (1997) expresaron que en Colombia, cerca del 1% del total de chinches presentes en un arrozal son atacadas por parasitoides.

En los arrozales se observa en determinadas épocas una fuerte presencia de arañas, fundamentalmente si esos campos no han sido tratados con insecticidas químicos. Estas arañas son excelentes depredadoras de muchos insectos, dentro de ellos, *O. insularis*. (Fig. 3.5)



**Fig. 3.5. Adulto de *Oebalus insularis* capturado por araña.  
(República Dominicana, 2002)**

#### 3.6.2.2. Control microbiológico

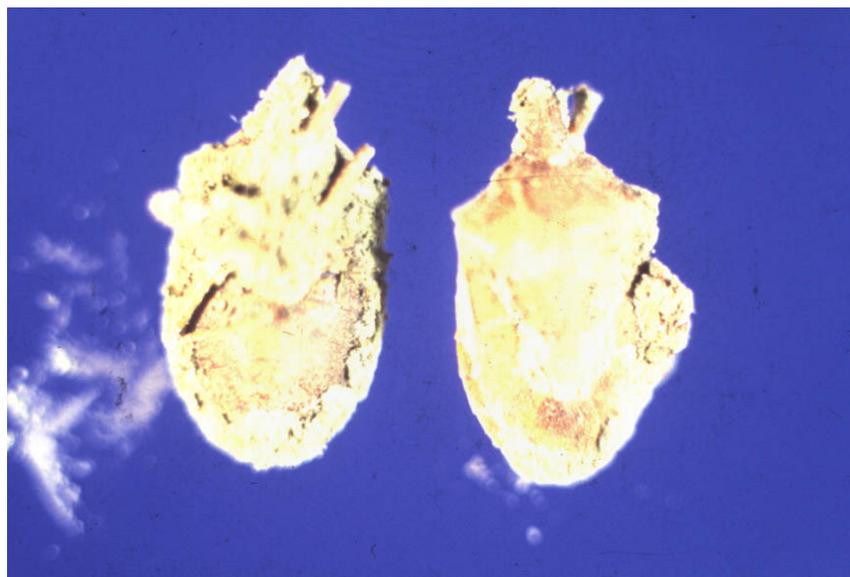
Las infecciones fúngicas son muy comunes en insectos y relativamente fáciles de detectar, debido a que generalmente sus cuerpos aparecen cubiertos por el micelio del hongo.

Estudios recientes en el Instituto de Investigaciones del Arroz, han demostrado que la cepa Niña Bonita de *M. anisopliae* logra un buen control sobre *O. insularis*, pero esta técnica necesita de estudios complementarios que aún no han concluido.

Todas las cepas mostraron buen control de los adultos de *O. insularis* destacándose la cepa Niña Bonita que ocasionó el 32 % de mortalidad a los 4 días posteriores a su aplicación y un 96 % a los 10 días, resultando la de menor control inicial a cepa Filipina que sólo disminuyó la población de adultos en un 10 %, aunque al final de la investigación ejerció un control del 94 %, la peor fue la cepa 4, sólo controló a los 10 días el 88 % de *O. insularis*. (Tabla 3.6, Fig. 3.6.)

**Tabla 3.6. Efectividad de diferentes cepas de *Metarhizium anisopliae* sobre *Oebalus insularis***

CEPAS	Días después de la aplicación		
	4	7	10
	CONTROL (%)		
Filipina	10	84	94
Pic	28	72	98
4	14	58	88
Niña Bonita	32	84	96
Carimagua 1	18	80	96



**Fig. 3.6. Aspecto de los adultos parasitados por *Metarhizium anisopliae***

### 3.6.3 Control químico de *Oebalus insularis*

Los plaguicidas de síntesis química se están tornando ecológicamente inaceptables porque producen, en primer lugar, efectos adversos sobre los organismos benéficos y, en segundo lugar, desarrollan resistencia en insectos, hongos, bacterias y malezas, lo que

conlleva a la aplicación de dosis cada vez más altas, con un mayor riesgo de intoxicación humana y también al aumento de la contaminación ambiental

El control químico sólo será empleado cuando los índices poblacionales alcancen o sobrepasen los Umbrales Económicos establecidos para las diferentes fenofases de la paniculación y no se haya disminuido esta población con las otras tácticas de control.

Diversos insecticidas organofosforados y carbámicos ejercen buen control del insecto, fundamentalmente el Parathion methyl por su elevado porcentaje de mortalidad y menos costos de la aplicación. (Tabla 3.7.)

**Tabla 3.7. Insecticidas químicos y dosis recomendadas para el control de *Oebalus insularis*.**

Insecticidas	Dosis kg ia/ha
Parathion methyl	0.50
Cipermetrina	0.50
Methamidophos	0.30
Lambda cyhalothrina	0.07

Todas las aplicaciones de insecticidas, actualmente químicos y en un futuro microbiológico, se realizarán con avión en la mañana o en las últimas de la tarde, debido a los hábitos del insecto, que se encuentran en las panículas, preferentemente en las horas anteriormente señaladas.

Pantoja et al (1997) señalaron que la aplicación de un agroquímico temprano en la mañana no es efectiva, ya que las chinches están ocultas a esas horas en la parte baja de las plantas. La actividad alimentaria y cópula comienza varias horas después de la salida del sol.

### **3.7. Recomendaciones para el Manejo Integrado de *Oebalus insularis***

De forma similar que en los otros insectos plagas del arroz, para la implantación del Manejo Integrado de *O. insularis*, se deben tomar diversas medidas agrotécnicas generales, que sirven también para el control de las otras plagas.

Dentro de las mismas se encuentran:

1. Realizar las siembras del arroz, preferentemente en diciembre y enero, para que cuando ocurran los incrementos poblacionales de la plaga, las plantas de arroz hayan pasado las etapas más susceptibles a *O. insularis*
2. Incorporar en la preparación del suelo, todos los restos de la cosecha y malezas presentes en el campo, con el objetivo de la eliminación de estos hospedantes, que

pueden florecer y fructificar antes que el arroz, permitiendo de este modo que la plaga se desarrolle y multiplique en las mismas.

3. Efectuar las siembras en campos bien nivelados, que garanticen buen manejo del agua y poblaciones de arroz entre 175 a 200 plantas/m<sup>2</sup>.
4. Destruir las malezas de diques, canales y las terrazas sembradas, con objetivos similares al control de las mismas en la preparación del suelo.
5. Realizar los muestreos mediante pases de jama, según la metodología descrita en el presente trabajo, desde la etapa de la floración hasta el estado yesoso del grano de arroz, con una frecuencia semanal
6. Iniciar estos muestreos desde finales de marzo, incrementando la vigilancia de los campos a partir de mayo hasta noviembre, época de condiciones climáticas óptimas para el insecto.
7. Protección de los enemigos naturales, principalmente *Telenomus* mediante la utilización mínima de los plaguicidas químicos.
8. Ordenar una medida de control cuando en los muestreos de campo se alcance o sobrepase el Umbral Económico de las diferentes fases del arroz.

El mayor valor de lo citado anteriormente es poder integrar todas sus partes y éstas con el resto de las actividades del cultivo, con el objetivo de ejercer un óptimo control de la plaga, con el mínimo costo y la protección del ecosistema arrocero y de sus trabajadores.

## **4. *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera:Noctuidae)**

### **4.1 Introducción.**

La existencia de esta plaga en Cuba fue reportada en el siglo pasado, pero para la ciencia este insecto es conocido desde 1797 (Bruner y Deschapelles, 1946).

Este insecto se conoce comúnmente como “Palomilla” (en varios países de América Latina, como gusano soldado, gusano cogollero) es considerado actualmente como una importante plaga del arroz en Cuba.

Es una especie polifítófaga que puede causar serias pérdidas en el arroz. Se encuentra distribuida en todo el continente americano. Es señalada como una de las más importantes en Colombia, debido a la diversidad de plantas cultivadas y no cultivadas sobre las que se puede alimentar. Se registra como plaga de importancia económica en cultivos de maíz, sorgo, arroz, pastos, caña de azúcar y algunos cultivos de hoja en las zonas cálidas.

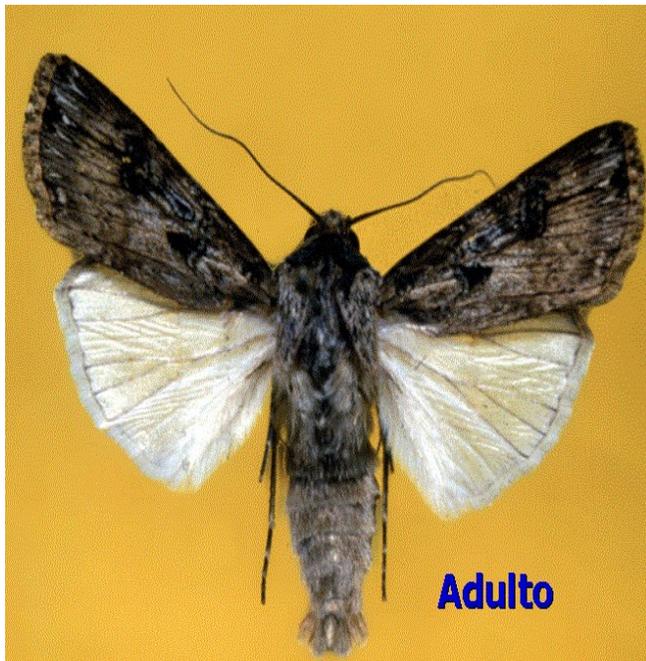
Esta plaga comienza a atacar al arroz, inmediatamente después de la germinación y si las larvas no son controladas a tiempo, pueden ocasionar hasta la muerte de las plantas, además, los daños que ocasionan indirectamente por la dificultad en el control de las malezas que inciden en los arrozales.

Pantoja (1990) expresó que el arroz es atacado por unas cien especies de insectos y dentro de los de importancia económica, *S. frugiperda* es considerado como el lepidóptero de mayor importancia económica del arroz en el nuevo mundo.

### **4.2. Biología de *Spodoptera frugiperda***

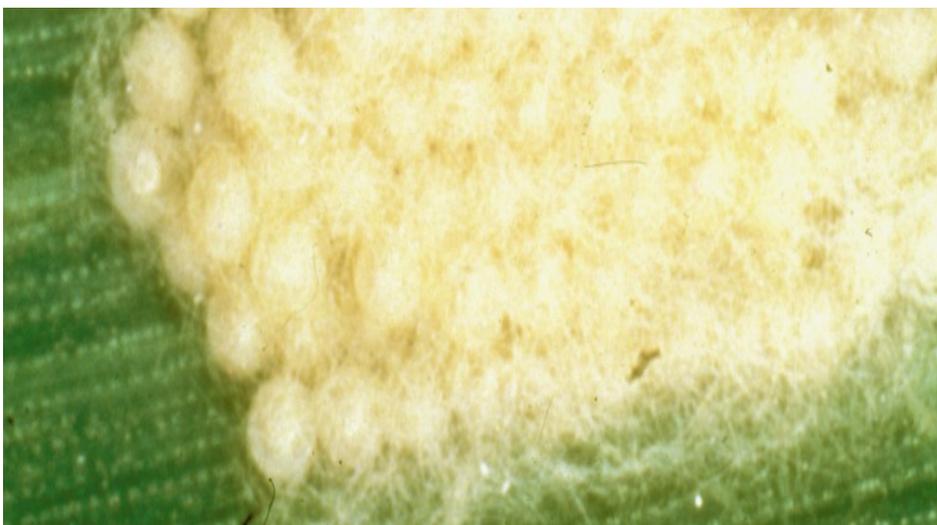
Los adultos tienen unos 25 mm de longitud y 30 mm de envergadura, la hembra es generalmente mayor que el macho. Las hembras tienen alas traseras de color blancuzco, mientras que los machos tienen arabescos o figuras irregulares llamativas en las alas delanteras, y las traseras son blancas. En reposo doblan sus alas sobre el cuerpo, formando un ángulo agudo que permite la observación de una prominencia ubicada en el tórax. Este es el estado más difícil de observar dada las características de los hábitos nocturnos de los adultos, aunque es atraída por la luz. (Fig. 4.1.)

Los adultos comienzan a copular entre el segundo y tercer día de arribo a ese estado, las hembras depositan los huevos corrientemente durante las primeras horas de la noche, tanto en el haz como en el envés de las hojas, estos son puestos en varios grupos o masas cubiertas por segregaciones del aparato bucal y escamas de su cuerpo. El total de huevos por hembra se encuentra entre 1 241 a 1 993 durante todo su ciclo. Una hembra puede poner como promedio 1000 huevos en grupos de 10 a 350 en cada puesta, en arroz se ha determinado hasta 627 huevos en una masa, un promedio de 385.5 huevos/hembra/día.



**Fig. 4.1. Adulto de *Spodoptera frugiperda*.**

Los huevos de esta especie son ovalados, con dimensiones de 0.45 a 0.50 mm, son puestos generalmente por la noche, presentando variados colores, entre ellos gris oscuro y diversas tonalidades de verde. Las oviposiciones son en grupos o camadas (dos o tres) lo que lo capacita para mostrar mayor resistencia al ataque de los parasitoides de huevos, fundamentalmente del género *Trichogramma*. (Fig. 4.2.)



**Fig. 4.2. Masa de huevos de *Spodoptera frugiperda*.**

Se han observado puestas sobre *Echinochloa colona* desde 35 a 110 huevos y en arroz desde 120 hasta 627 huevos.

Las larvas se encuentran dobladas en forma de “U” dentro del huevo, en el momento de la eclosión se mueven dentro del mismo y rompe con su aparato bucal el corium, en un lapso de 4 minutos, aproximadamente, logra salir totalmente en 11 minutos, incluyendo el anterior tiempo. Después de 9 a 10 minutos, comienza a alejarse de la puesta en busca de alimento. Cuando las larvas emergen son oscuras con el casquete cefálico más ancho que el cuerpo, durante todo desarrollo su color varía, con tres rayas longitudinales más claras por el dorso hasta el último segmento. Se aprecian cerdas repartidas por las regiones laterales y superiores. La larva de *S. frugiperda* presenta una sutura en forma de “Y” invertida. (Fig. 4.3 y 4.4. b)



**Fig. 4.3. Cabeza de la larva de *Spodoptera frugiperda* presentando “Y” invertida.**

Las larvas en el primer instar miden alrededor de 5 mm de longitud, con la cabeza y la región distal son de color negro, pero a medida que la larva crece su color varía de verde a gris, en dependencia del alimento, llegando hasta 40 mm en el último instar. (Fig. 4.4.)



**Fig. 4.4. Larvas de *Spodoptera frugiperda*: a. segundo instar. b. último instar**

El diámetro de la cápsula cefálica para el primer instar es de 0.305 mm, con una longitud de 1.50 a 1.70 mm, en este instar la larva se alimenta del tejido parenquimatoso de la hoja de la planta hospedante. Al segundo día de eclosionada y todavía en el primer instar la larva ha incrementado su longitud hasta 2.75 mm, manteniendo el mismo valor de la cápsula cefálica, en el último instar la longitud corporal es de 35 a 40 mm. (Tabla 4.1.)

**Tabla 4.1. Longitud promedio del cuerpo y diámetro de la cápsula cefálica de las larvas de *Spodoptera frugiperda* alimentada de arroz.**

Instar	Longitud (mm)	Cápsula cefálica (mm)
I	1.50 a 2.75	<b>0.305</b>
II	4.75 a 5.30	<b>0.507</b>
III	7.50 a 8.50	<b>0.709</b>
IV	12.00 a 17.00	<b>1.380</b>
V	20.40 a 25.50	<b>2.250</b>
<b>VI</b>	<b>35.00 a 40.00</b>	<b>3.050</b>

La pupa se encuentra en el suelo o adherida a la planta hospedante, variando su color desde marrón claro a oscuro en dependencia de los días de arribado a ese estado. Su extremo abdominal terminado en 2 espinas o ganchos en forma de “U” invertida. Su longitud es de aproximadamente de 15 mm, ya en este estado se puede diferenciar las hembras de los machos. Cuando las larvas se alimentan de arroz, el peso promedio de las pupas es de 152.63 mg. (Fig. 4.5)



**Fig. 4.5. Pupas de *Spodoptera frugiperda*.**

El alimento tiene importancia sobre el desarrollo de *S. frugiperda*, en maíz las pupas pesaron 170.31 mg, en millo 154.02 mg, y en hierba de guinea 126.70. En dietas artificiales estos pesos son de 233.59 mg.

En Estados Unidos se describió mediante un análisis de iso-enzimas la existencia de dos biotipos en las poblaciones de *S. frugiperda*. Estos presentan diferencias genéticas y difieren en la preferencia alimenticia donde se desarrollan sus poblaciones. Las larvas del “biotipo maíz” se alimentan de maíz, sorgo y algodón; mientras que las del “biotipo arroz” sobre gramón y arroz. Investigaciones sobre el genoma nuclear y mitocondrial revelaron diferencias significativas entre los dos biotipos, existiendo también mecanismos de aislamiento reproductivo, diferentes patrones de dispersión y respuesta a insecticidas. Estudios similares se han realizado en Argentina y se han detectado dos biotipos diferentes, uno colectado sobre maíz y el otro sobre otros hospederos.

En estudios realizados en el Instituto de Investigaciones de Sanidad de Vegetal de Cuba se ha determinado que *S. frugiperda* en condiciones de laboratorio, alimentada con napier presenta un mayor porcentaje de mortalidad, con frijol de terciopelo las pupas tuvieron más peso y con maíz el ciclo biológico fue más corto, mientras con sorgo el porcentaje de machos aumentó.

La duración promedio del ciclo de vida de *S. frugiperda* alimentada de arroz, es influenciado por la temperatura, destacando que los machos viven más que las hembras, excepto en el estado adulto. (Tabla 4.2.)

**Tabla 4.2. Biología de *Spodoptera frugiperda* alimentada de arroz. (temp. 26.1°C)**

DURACIÓN DE CADA ESTADO DEL INSECTO (días)				
Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Sexo
2	16.57	8.71	14.57	Macho
2	15.43	8.00	15.71	Hembra

En colonias de *S. frugiperda* de Louisiana y de Puerto Rico, el ciclo de hembra y macho en el primer lugar es de 17.5 y 17.6 días como promedio, en el segundo de 19.1 y 18,6 días, ambas colonias alimentadas de arroz.

### 4.3. Ecología de *Spodoptera frugiperda*

La población de una especie determinada, asentada en un agroecosistema, puede variar, estas modificaciones dependen de múltiples factores, bióticos y abióticos.

De forma contraria que *L. brevisrostris* existe una relación negativa entre la incidencia de *S. frugiperda* y el establecimiento de la lámina de agua en los campos de arroz, afectando esta plaga, fundamentalmente, entre los 5.52 a 8.50 días de germinadas las plantas, etapa fenológica donde no hay agua en los mismos, aspecto éste determinado durante cuatro años, en el CAI “Sur del Jíbaro”.

Las larvas de *S. frugiperda* son polífagas y se encuentran en más de 80 especies de 23 familias pero atacan principalmente gramíneas como el maíz y millo; no obstante se ha detectado en los cultivos de frijol, tomate, maní, soya, cebolla, alfalfa, col, arroz, eucalipto, gladiolo, pepino, tabaco, espinaca, nabo y algodón.

Las larvas de *S. frugiperda* se alimentan de un gran número de especies vegetales, destacándose dentro de ellas las poaceas y para las condiciones de los campos de arroz de Cuba, *Echinochloa colona* constituye un hospedante de suma importancia, motivado por la gran incidencia de esta maleza en los arrozales, además que germina conjuntamente con el arroz y *S. frugiperda* completa su ciclo de vida, en esta planta indeseable en un tiempo similar al empleado por el insecto en el arroz. (Huevo = 2 días; larva = 7 a 8 días; Pupa = 11 a 12 días).

*S. frugiperda* es plaga de importancia económica en cultivos de maíz, sorgo, arroz, pastos, caña de azúcar y algunos cultivos de hoja en las zonas cálidas. Las larvas de este insecto son polifitófagas.

Además se ha comprobado que puede desarrollarse en: *E. crusgalli*; *P. muticum*; *L. fascicularis* y otras que se presentan en las terrazas, diques y canales de los campos de arroz.

La destrucción de malezas en el campo y sus alrededores reduce la probabilidad de oviposición, porque el insecto prefiere al arroz cuando llega el tiempo de ovipositar.

#### **1.3.1. Dinámica poblacional de *Spodoptera frugiperda***

Las mayores poblaciones de las larvas de *S. frugiperda* se colectan entre los meses de abril a septiembre, influido entre otras causas fundamentales, por la temperatura, encontrándose el óptimo para esta especie entre 25 y 27 °C. De forma similar ocurre con la actividad de vuelo de esta plaga.

El coeficiente de correlación, altamente significativo, entre la población de *S. frugiperda* y la temperatura, siendo  $r = 0.98$ .

#### **4.4. Daños que ocasiona *Spodoptera frugiperda***

Como se señaló anteriormente las larvas comienzan a atacar al arroz, cuando existen condiciones climáticas favorables, acrecentándose con coincide con plantas de arroz de 5.52 a 8.50 días de germinadas, etapa donde generalmente se realizan aplicaciones de Propanil, éste incompatible con los insecticidas organofosforados y carbámicos, aspecto que dificulta el control de la plaga y por ende, motivado por la poca área foliar de las plantas de arroz, ocurre el mayor daño.

La determinación del área foliar consumida por la larva de *S. frugiperda* es de suma importancia, con el objetivo de cuantificar el daño ocasionado por diferentes poblaciones larvales del insecto.

En estudios realizados durante 1989, en condiciones de laboratorio, se determinó que en la variedad IACuba-14, la larva hasta el tercer instar sólo consume el 3.41 % (5.226 cm<sup>2</sup>) del total que ingiere durante todo el estado larval; en el sexto instar destruye el 80.73 % (123.631 cm<sup>2</sup>), durante todo el estado larval consume 153.157 cm<sup>2</sup>. (Fig. 4.6)



**Fig. 4.6. Daño en las hojas ocasionado por larvas de *Spodoptera frugiperda***

Relacionando la edad de las plantas de arroz en todas las variedades, cuando fueron inoculadas las larvas de *S. frugiperda*, se alcanzó diferencia significativa en el promedio del rendimiento obtenido en la primera fecha de inoculación (7 D.D.G.) con el resto de los momentos de colocación de los insectos, teniendo esta primera inoculación entre el 44.0 y 55.8 % de disminución en las variedades de ciclo medio y del 26.0 % en la variedad de ciclo corto. (Tabla 4.3)

**Tabla 4.3. Efecto de *Spodoptera frugiperda* sobre el rendimiento cuando fueron inoculadas a diferentes edades de las plantas de arroz.**

E D A D (D.D.G.) ●	R E N D I M I E N T O (t/ha)		
	J-104	IACUBA-14	PERLA
7 a 11	3.07 a	4.37 a	4.94 a
14 a 18	6.78 b	7.67 b	6.67 b
21 a 25	6.97 b	7.80 c	6.68 b

● = Días de germinado

Letras iguales no difieren de forma significativa según Prueba de Student-Newman-Keuls. (p=0.1)

El coeficiente de nocividad como expresión de la reducción del rendimiento es influenciado por la abundancia de las larvas y la edad del cultivo, oscilando este valor para la variedad J-104 entre 5.6 al 100 %; Para la IACuba-14 es del 7.6 al 97.35 %; y para la PERLA del 7.3 al 78.2 %, cuando el insecto ataca a las plantas de arroz entre los 7 a 11 días de germinadas. Al analizar el rendimiento en otras fechas de incidencia de las larvas, se aprecia la misma tendencia que en los 7 a 11 días, aunque las diferencias con el rendimiento del testigo sin insecto son menores.

Otro aspecto importante determinado por el autor es la respuesta matemática de las diferentes variantes estudiadas: Rendimiento = (Y); el total de larvas/m<sup>2</sup> = (x<sub>1</sub>); y la edad de la planta de arroz = (x<sub>2</sub>). El cálculo de las diferentes ecuaciones de regresión y de los coeficientes de correlación se realiza con el objetivo de utilizarlo en la deducción de las posibles pérdidas ocasionadas por la alimentación de las larvas de *S. frugiperda* cuando ésta ocurre por seis días y las mismas no son controladas.

Las ecuaciones de regresión y coeficientes de correlación son:

- Variedad J-104

$$Y = 4.02931 - 0.05392x_1 + 0.26559x_2 \quad r = 0.81^{**}$$

$$Y = 7.75571 - 0.05392x_1 \quad r = 0.60^{**}$$

- Variedad IACuba-14

$$Y = 4.75002 - 0.04975x_1 + 0.22024x_2 \quad r = 0.81^{**}$$

$$Y = 8.23717 - 0.04975x_1 \quad r = 0.59^{**}$$

- Variedad PERLA

$$Y = 5.57126 - 0.04388x_1 + 0.12595x_2 \quad r = 0.76^{**}$$

$$Y = 7.83840 - 0.04388x_1 \quad r = 0.67^{**}$$

Mediante ambas ecuaciones se puede calcular, aproximadamente, las pérdidas ocasionadas por la alimentación de las larvas de *S. frugiperda*.

Se ha obtenido coeficiente de correlación altamente significativa, entre el área afectada en el CAI “Sur del Jíbaro” y la temperatura;  $r = 0.93$ .

#### **4.5. Métodos de muestreos de *Spodoptera frugiperda***

La selección del método de muestreo debe ser una de las cuestiones decisivas y fundamentales en los trabajos de señalización de la plaga.

En Cuba para el muestreo de *S. frugiperda* en el cultivo del arroz se ha desarrollado el método de recuento relativo sobre la base del número de insectos (pase del jamo entomológico) y por el recuento real de insectos por superficie unitaria (insectos por metro cuadrado).

Además, para la determinación de la actividad de vuelo se han utilizado las trampas de luz, similares para todos los insectos del arroz.

El método de muestreo directo en el campo se realizará en 10 puntos del campo, seleccionados de forma similar que para *T. orizicolus*, efectuando el conteo de los insectos en cada punto seleccionado mediante un marco de 0.50 X 0.50 m.

El método de muestreo mediante el jamo entomológico es recomendado utilizarlo a intervalos no mayores de 7 a 10 días en el período crítico del ataque de la plaga. Para la toma de la muestra se seleccionarán de forma similar los 10 puntos y se realizarán 10 pases de jamo en cada uno de ellos. La señal para la ejecución de una medida de control será emitida cuando se detecte 2 larvas por pase de jamo, durante el período crítico del cultivo.

En ambos métodos de muestreos se comenzará su realización a partir de los 5 D.D.G. las plantas de arroz hasta el establecimiento permanente de la lámina de agua en el campo, con un intervalo semanal.

El cálculo del Umbral Económico es uno de los requisitos básicos a la hora de adoptar medidas de control, dentro del Manejo Integral de Plagas. Si no se dispone de esta información, no es posible decidir si el insecto constituye una plaga en determinada situación.

En Cuba, motivado que la incidencia de *T. orizicolus* es prácticamente nula, el único insecto que afecta el cultivo del arroz, desde la germinación hasta el aniego permanente es *S. frugiperda*, por lo que la utilización del Umbral Económico de este insecto es válida en la toma de decisiones para la protección del cultivo. (Tabla 4.4)

**Tabla 4.4. Umbral Económico para *Spodoptera frugiperda* en tres variedades.**

VARIEDAD	U M B R A L			E C O N O M I C O					
	7	a	11	14	a	18	21	a	25
J-104	1.03 *			8.21			10.39		
IACuba-14	1.61			8.05			11.31		
PERLA	2.60			7.90			13.84		

\* = Larvas/m<sup>2</sup>

La dificultad fundamental en la mayoría de los cultivos en el cálculo del Umbral Económico es que con frecuencia más de una especie de insectos pueden intervenir simultáneamente durante una misma etapa del ciclo del cultivo.

En Venezuela el umbral económico para *S. frugiperda* es de 8 o más larvas por pase doble de jamo o por metro cuadrado de terreno. Para las zonas arroceras de Colombia el umbral económico es de 30 % de hojas afectadas o 2 larvas por pase doble de jamo a los 8 días después de germinado.

#### **4.6. Medidas de control contra *Spodoptera frugiperda***

Si después de realizado el muestreo al campo y en su evaluación se determina valores iguales o superiores al del Umbral Económico para las diferentes etapas del cultivo, se debe ejecutar una medida de control.

##### **4.6.1. Medidas de control cultural.**

Las prácticas culturales que consisten en manipulaciones que influyen en el medio ambiente de las plagas, figuran entre algunos de los controles más efectivos que se disponen. Muchas de estas prácticas han quedado olvidadas o han pasado ignoradas durante los últimos años, pero al implicar métodos reales de cultivo, con sólo ligeras modificaciones en los procedimientos, constituyen algunos de los métodos menos costosos y más eficientes.

Mejores métodos culturales de control deben ser objetos de mayor prioridad en la elaboración de programas de Manejo Integrado.

Dentro de las medidas agrotécnicas se encuentran:

##### **a. Eliminación de restos de cosecha y malezas.**

Se calcula en aproximadamente más de la mitad de la superficie de arroz el cultivo no es continuo. Si no se destruyen los rastrojos y malezas, en la preparación del suelo y durante el ciclo del cultivo, éstas sirven de fuente de infestación de las plagas, especialmente porque se alimentan de diversas malezas que crecen en los campos de arroz.

##### **b. Época de siembra.**

Aunque las condiciones atmosférica, incluso en las zonas tropicales, varían notablemente junto con la incidencia de la infestación, muchas veces resulta posible maniobrar con la fechas de siembras, para evitar una alta incidencia de la plaga, con la etapa de las plantas de arroz más susceptible al ataque del insecto.

Como se señaló anteriormente *S. frugiperda* aumenta sus daños en los campos a partir de marzo hasta septiembre y su incidencia relacionada con la germinación de las plantas de arroz ocurre entre los 5.52 a 8.50 D.D.G., por lo que las siembras de diciembre hasta febrero son menos afectadas que en los otros meses, debido a que cuando ocurre el ataque del insecto, las plantas han desarrollado mayor área foliar, lo que

independientemente de la variedad, hace que las plantas sean más tolerantes a la plaga, además, estos campos se encontrarán en aniego permanente.

c. Variedades resistentes.

Se reconoce que el desarrollo de variedades de arroz resistentes a las plagas, es uno de los elementos más eficaces para la utilización del MIP.

En Cuba todas las variedades que actualmente se siembran en la producción son resistentes a *T. orizicolus* no ocurriendo de similar modo contra los otros insectos plagas del cultivo, dentro de ellos, *S. frugiperda*. A partir de 1990, las líneas y variedades de arroz estudiadas por el Departamento de Mejoramiento Varietal de la Estación Experimental del Arroz "Sur del Jíbaro" han sido evaluadas para determinar al insecto. Hasta el presente no se han encontrado ninguna resistencia a *S. frugiperda*.

Pantoja (1995) estudió más de 5 000 variedades de arroz y sólo encontró el 0.5 % con moderada resistencia a *S. frugiperda*.

Por lo anteriormente expresado, actualmente no se cuenta con variedades comerciales resistente a la plaga, por lo que en las mismas se deberán tomar similares tácticas de protección.

d. Manejo del agua.

El abastecimiento suficiente de agua y en el momento óptimo es un elemento indispensable para la obtención de altos rendimientos en el cultivo del arroz.

La utilización del agua como táctica de control de *S. frugiperda* es factible de realizar, fundamentalmente con los métodos de preparación del suelo y siembra en fangueo, donde este factor es limitante para el desarrollo de la plaga.

Con la construcción de los sistemas de riego y drenaje modernizados, donde las terrazas son planas, es muy factible la inundación de las mismas, con el objetivo del control de las larvas y pupas de *S. frugiperda*.

El tiempo requerido para ocasionar la muerte de las larvas de los diferentes instares osciló entre 5.31 a 9.40 horas y para las pupas de 19.2 horas. La sumersión de las plantas con el objetivo de controlar a *S. frugiperda* debe ser total, pues generalmente el insecto se encuentra en los lugares más altos del campo, lo que dificulta esta operación en aquellos con mala nivelación del suelo, además para garantizar un buen control de la plaga, debe efectuarse por no menos de 20 horas. Esta inundación generalmente coincide con el aniego posterior a la aplicación del herbicida Propanil, por lo que no incrementan considerablemente los costos de la actividad fitosanitaria. (Tabla 4.5)

**Tabla 4.5. Control de *Spodoptera frugiperda* mediante la lámina de agua.**

ESTADO Larval	TIEMPO LETAL (TL) T.L. 50	(TL) T.L. 95	Coefficiente de correlación
II instar	4.09 ●	5.31	0.98
III instar	4.32	5.61	0.99
IV instar	5.38	8.77	0.99
V instar	5.85	9.40	0.99
Estado PUPAL	15.20	19.20	0.95

● = Horas de sumersión

En observaciones de campo se ha determinado que además de la lámina de agua, juega un papel importante en el control de las larvas de la plaga, las fuertes precipitaciones, cuando las gotas de las lluvias golpean a las larvas y las introducen en el agua, favoreciendo de ese modo al control de las larvas de *S. frugiperda*.

La realización de todas estas actividades culturales es en extremos eficientes y por ende factibles de realizar con la consiguiente protección del medio ambiente, los enemigos naturales de las plagas y la salud de los trabajadores vinculados a las actividades fitosanitarias en el cultivo del arroz.

#### **4.6.2. Control biológico de *Spodoptera frugiperda***

La lucha biológica se plantea como un método indispensable dentro del contexto general del MIP y dentro de los objetivos de este método de control está la utilización de organismos vivos o de sus productos, para evitar o reducir las pérdidas o los daños ocasionados por las plagas.

##### 4.6.2.1. Eficacia de los enemigos naturales.

Dentro de los factores que ejercen acción sobre *S. frugiperda* en los agroecosistemas arroceros, ocasionando en determinadas épocas del año depresiones en sus niveles de población, se encuentran diversas especies de parasitoides y depredadores, que actúan como enemigos naturales de dicha plaga.

Dentro de los principales parasitoides y depredadores de *S. frugiperda* colectados en el CAI "Sur del Jíbaro" se encuentra *Coleomegilla cubensis* (Tabla 4.6)

**Tabla 4.6. Principales parasitoides y depredadores de *Spodoptera frugiperda* colectados en el Complejo Agropecuario e Industrial “Sur del Jíbaro”.**

Especie	Orden	Parasitoide	Depredador	Estado	
				H	L
<i>Coleomegilla cubensis</i>	Coleoptera		X	X	X
<i>Chelonus texanus.</i>	Hymenoptera	X		X	
<i>Telenomus spp.</i>	Hymenoptera	X	X	X	
Avispa sin Identificar.	Hymenoptera				X

El depredador más colectado es *C. cubensis* cuya acción más depresiva la ejerció durante los meses de abril a junio. En observaciones directas efectuadas en campos del CAI “Sur del Jíbaro” y en parcelas de la Estación Experimental del mismo nombre, se apreció la acción que ejercen tanto las larvas como los adultos de *C. cubensis* fundamentalmente sobre las puestas y larvas pequeñas de *S. frugiperda*. Este depredador aunque no es específico de esta plaga, en determinados épocas del año, ejerce buen control de huevos y larvas de la “Palomilla.

*C. texanus* presentó un nivel de parasitismo superior al 80 % en las parcelas experimentales y hasta un 78 % en muestras obtenidas en el CAI “Sur del Jíbaro”.

Otro parasitoide importante es *Telenomus spp.*, colectándose muestras procedentes de ambos lugares, con un porcentaje de huevos parasitados entre el 58 y 93 % en puestas de una a cuatro camadas de huevos de *S. frugiperda*.

Para El Caribe se han reportado como parasitoides de *S. frugiperda* a insectos de las familias: Braconidae, Eulophidae, Tachinidae, Sarcophagidae, Trichogrammatidae y Scelionidae. (Tabla 4.7)

**Tabla 4.7. Parasitoides de *Spodoptera frugiperda* en El Caribe.**

Familia / Especie	Estado del insecto atacado
Braconidae: <i>Apanteles</i> sp. <i>A. marginiventris</i> Cress <i>Chelonus antillarum</i> Marshall <i>C. insularis</i> Cress <i>Palinzele</i> sp.	Larva Larva Huevo – larva Huevo – larva Larva
Eulophidae: <i>Euplectrus plathypenae</i> How	Larva
Tachinidae: <i>Archytas analis</i> Fab. <i>A. marmoratus</i> Townsend <i>A. pilventris</i> Wulp <i>Eucelatoria</i> sp. <i>Gonia crassicornis</i> F. <i>Winthemia</i> sp.	Larva – pupa Larva – pupa Larva – pupa Larva Larva Larva
Sarcophagidae: <i>Sarcophaga lambens</i> Wd.	Larva
Trichogrammatidae: <i>Trichogramma fasciatum</i> Perk	Huevo
Scelionidae: <i>Telenomus nawai</i> Ashm. <i>T. remus</i> Nixon	Huevo Huevo

#### 4.6.2.2. Control microbiológico.

En el género *Metarhizium* existen más de 200 especies atacando siete órdenes de insectos. La especie *Metarhizium anisopliae* es la más difundida geográficamente, por lo cual es la más estudiada. En Brasil esta especie es objeto de estudio para desarrollar una preparación comercial que contenga conidias de larga vida.

*Metarhizium anisopliae* cepa Niña Bonita alcanzó mejor control que la Belice, lo que facilita que la aplicación de esta cepa, pueda controlar más de una especie de insectos plagas del cultivo del arroz, ya que ejerce buen control de *Lissorhoptrus brevisrostris* y *Oebalus insularis*. (Tabla 4.8)

**Tabla 4.8. Mortalidad ocasionada por *Metarhizium anisopliae* sobre las larvas de *Spodoptera frugiperda* (Est. Exp. Arroz “Sur del Jíbaro”, 1988-89)**

<b>CEPA</b>	<b>Método de Aplicación</b>	<b>“%” de Control</b>
<b>Belice</b>	Seco sobre los insectos	80.6
<b>Belice</b>	Aspersión húmeda a los insectos	73.4
<b>Belice</b>	Aspersión húmeda a las plantas	69.3
<b>Niña Bon.</b>	Seco sobre los insectos	88.5
<b>Niña Bon.</b>	Aspersión húmeda a los insectos	80.0
<b>Niña Bon.</b>	Aspersión húmeda a las plantas	82.5

Además, en las colectas efectuadas, en esa misma área, se capturaron en campos de arroz, larvas de *S. frugiperda* afectadas por el hongo *Nomurea rileyi* donde se detectaron hasta el 38 % de larvas atacadas por este hongo entomopatógeno.

En zonas arroceras de Colombia se ha determinado entre un 5.2 y 24.3 % de mortalidad de las larvas de *S. frugiperda* por el hongo *N. Rileyi*. Además el aislamiento de *Beauveria bassiana* 99 mostró eficacia para el control de esta plaga con 83.3 % de mortalidad en la concentración de  $5.4 \times 10^8$  conidias/ml.

#### 4.6.2.3. Control con *Bacillus thuringiensis*

Con relación a la efectividad de *B. thuringiensis* se debe tener presente: cepa correcta, calidad del producto, dosis correcta, estado del insecto, momento de aplicación, calidad de la aplicación y manejo del agua.

Dentro de las principales ventajas de *B. thuringiensis* se encuentran que no es tóxico a los hombres ni animales, no es necesario de especiales medios de protección para su aplicación, no afecta los enemigos naturales de las plagas y puede resultar económico

Este bioplaguicida tiene como ingrediente activo *B. thuringiensis* (Var. Kurstaki) con 24 000 unidades internacionales de potencia por centímetro cúbico. Con una concentración de endotoxina de lepidóptero de 72 g/l.

En la evaluación se alcanzó como promedio a los tres días posteriores a la aplicación de los bioplaguicidas, se alcanzó más del 60 % de control de las larvas de *S. frugiperda* con las dosis de 0.4 y 0.6 l/ha del bioplaguicida, presentando diferencia significativa con el

valor obtenido con Thurisav 24, biopreparado en base a *B. thuringiensis* que sólo alcanzó del 48.3 % como promedio de mortalidad. (Tabla 4.9)

**Tabla 4.9. Mortalidad ocasionada sobre *Spodoptera frugiperda*.\*  
(Condiciones semicontroladas. Est. Exp. Arroz “Sur del Jíbaro”)**

Insecticidas Dosis	Porcentaje de Mortalidad **			
	3	5	7	8 ***
<i>Beauveria bassiana</i> 0.4 l/ha	61.7 b	70.0 b	85.0 b	88.3 a
<i>Beauveria bassiana</i> 0.6 "	71.1 c	90.0 c	91.7 c	95.0 b
Thurisav 24 1.0 kg/ha	48.3 a	65.0 a	80.0 a	85.0 a

Letras iguales no difieren de forma significativa según Prueba de Student-Newman-Keuls. (p=0.1)

\* Promedio de cuatro pruebas.; \*\* Datos corregidos según fórmula de Schneider-Oreilly.

\*\*\* Días posteriores a la colocación de las larvas.

Aún a los 7 días posteriores a la aplicación de los bioplaguicidas el tratamiento con *B. bassiana* a 0.6 l/ha obtuvo un porcentaje (91.7 %) éste superior y con diferencia significativa con el resto de los tratamientos. (Tabla 7).

En condiciones de los campos arroceros se han realizado aplicaciones de *B. thuringiensis* y los resultados en el control de las larvas de *S. frugiperda* han resultados satisfactorios. (Tabla 4.10)

**Tabla 4.10. Control de *Spodoptera frugiperda* mediante aplicación de *Bacillus thuringiensis* (LBT-24) en el CAI “Sur del Jíbaro”**

Dosis (l PC/ha)	Área (ha)	Fecha (1996)	“%” control
3.13	79.8	28 de junio	90
3.05	49.1	28 de junio	80
3.33	61.2	7 de julio	95 ●
3.09	34.9	7 de julio	75
3.04	36.5	11 de julio	65

● *B. thuringiensis* + Lambda-cyhalothrina (5.5 g ia/ha)

En la tabla 4.10 se aprecia que los resultados del control fueron variables, dependiendo éstos dentro de otros factores de la calidad del biopreparado, de la aplicación aérea, etc.

Se pudo observar que el daño ocasionado en las plantas de arroz se detuvo a partir de las 24 horas posteriores a la aplicación del *B. thuringiensis*. Esta puede resultar una buena alternativa del Manejo Integrado de *S. frugiperda*, aunque debe perfeccionarse la calidad del biopreparado.

Por los resultados obtenidos y las posibilidades de obtención de este importante control biológico siempre debe estar presente en el Manejo Integrado de *B. thuringiensis* una de las principales plagas del cultivo del arroz.

Hasta el presente es recomendable dentro de la lucha biológica contra *S. frugiperda* es el mantenimiento y cuidado de los enemigos naturales de la plaga, que se encuentran en el ecosistema arrocero, pues como se señaló anteriormente, varios de ellos, pueden disminuir la población de *S. frugiperda* en elevados porcentajes en determinadas épocas del año.

#### **4.6.3. Control mediante plaguicidas de origen botánico.**

Dentro de otras alternativas de manejo de *S. frugiperda* se encuentra las aplicaciones de insecticidas a base de extractos de plantas que además de ser muy eficientes, más baratos, no atacan a los insectos benéficos, se producen fácilmente y no ocasionan contaminación ambiental; contribuyendo de esta manera a solucionar la problemática generada por el uso de insecticidas químicos.

Dentro de los insecticidas naturales se han utilizado diversas plantas, dentro de las cuales se destaca *Azadirachta indica* (Nim) por sus propiedades medicinales, repelencia y efectos antialimentarios sobre los insectos.

El Nim es un árbol originario del sudeste asiático, cuyas hojas y semillas se utilizan para el control *S. frugiperda* al actuar sus extractos como inhibidores del desarrollo. Todas las partes del árbol de Nim contienen químicos naturales que se utilizan como insecticida, pero es la semilla la que contiene mayor cantidad de extracto que se usa para hacer el insecticida. El efecto insecticida se lo da una sustancia que se llama azadirachtin que detiene la alimentación del insecto y no lo deja reproducirse o desarrollar metamorfosis completa. (Fig. 4.7. a)

Además del Nim se menciona como planta con propiedades insecticidas a *Melia azedarach* (Paraíso) donde las hojas y frutos contienen Azadirachtina (triterpenoide) inhibe la alimentación y la oviposición de la plaga. (Fig. 4.7. b)



a

b

**Fig. 4.7. a. *Azadirachta indica* (Nim) b. *Melia azedarach* (Paraíso)**

En condiciones semicontroladas, se determinó que los extractos de *A. indica* y *M. azedarach* mostraron repelencia hacia las larvas de *S. frugiperda* (Tabla 4.11)

**Tabla 4.11. Respuesta de orientación de *Spodoptera frugiperda* que se le permitió una selección entre plantas de arroz tratadas con *Azadirachta indica* y *Melia azedarach* y el testigo sin control.**

Concentración del extracto	Porcentaje de repelencia a 1 hora
<i>A. indica</i> 12 %	80
<i>A. indica</i> 25 %	100
<i>M. azedarach</i> 50 % (3 l/ha)	70
<i>M. azedarach</i> 50 % (5 l/ha)	70
<i>M. azedarach</i> 50 % (7 l/ha)	60

Se ha obtenido hasta 100 % de repulsión con el Nim a concentración del aceite del 25 %. Esta repelencia decrece con el tiempo, pero aún a las 72 horas posteriores a la aplicación de los insecticidas botánicos, nunca es menor del 50 % en ninguno de los tratamientos.

Tenga presente las siguientes recomendaciones

- Aplique los extractos sólo en las horas de la mañana o de las tardes o en días poco soleados ya que las sustancias activas se descomponen por acción del calor y la luz solar.
- Los extractos a base de hojas y frutos pierden la efectividad después de 48 horas de preparado, por lo tanto úselo antes que pierda su efecto.

#### 4.6.4. Control químico de *Spodoptera frugiperda*

Para que los beneficios de los insecticidas químicos se realicen y se minimicen sus desventajas, deberán utilizarse de una forma tan selectiva como sea posible. Se dice que una aplicación es selectiva, si tiene un efecto mayor sobre ciertos organismos que sobre otros. Para el MIP una aplicación puede ser considerada como selectiva si resulta en la muerte de un mayor porcentaje de la población de la plaga. Además, las aplicaciones selectivas no reducen las poblaciones de los enemigos naturales de otros insectos fitófagos, evitándose así que estas plagas potenciales se conviertan en verdaderas plagas. (Andews et al, 1989)

El MIP puede comprender varios métodos para conseguir el control óptimo de las plagas. La tarea más importante consiste en integrar los medios disponibles, incluido el empleo de insecticidas químicos, de la forma más eficaz y de la manera más económica posible. El control químico en un programa de Manejo Integrado de Plagas se basa en el empleo mínimo de estos plaguicida, preferentemente selectivo, aplicados en momentos determinados en función de la abundancia de la plaga (Umbral Económico) y de sus enemigos naturales. Además, es requisito importante que el producto químico debe dar lugar a una mortalidad relevante de la plaga y sólo afectar en niveles mínimos a los benéficos de la misma.

Por lo anteriormente señalado, es necesario la búsqueda de nuevos métodos de control de la plaga, que éstos sean compatibles con la aplicación del Propanil, para realizarlo a los pocos días posteriores a la germinación de las plantas, de ahí la importancia de obtener nuevos insecticidas que combinen un buen control y compatibilidad con el herbicida. (Tabla 4.12)

**Tabla 4.12. Insecticidas químicos y dosis recomendadas para el control de *Spodoptera frugiperda*.**

Insecticidas	Dosis kg ia/ha
Parathion methyl	0.50
Cipermetrina	0.50
Lambda cyhalothrina	0.10

#### 4.7. Recomendaciones para el Manejo Integrado de *Spodoptera frugiperda*

Dentro de las principales consideraciones para la implantación del Manejo Integrado de la plaga se encuentran:

1. Incorporar en la preparación de suelo los restos de cosecha y malezas, pues resultan hospedantes importantes de la plaga.
2. Mantener buena nivelación de las terrazas, con el objetivo de alcanzar poblaciones de arroz entre 175 a 200 plantas/m<sup>2</sup>, importante para el buen control de las malezas y las plagas.
3. Para incrementar la resistencia de las variedades, efectuar las siembras, dentro de las posibilidades, preferentemente en diciembre y enero.
4. Mantener libre de malezas las terrazas, diques y canales de riego y drenaje, fundamentalmente de *E. colona* importante hospedante de *S. frugiperda*.
5. Realizar los muestreos semanales de la plaga a partir de los cinco días de germinadas las plantas de arroz y hasta el aniego permanente.
6. Durante diciembre y enero los muestreos se realizaran quincenalmente, pero a partir de marzo y hasta septiembre, motivado por el aumento de la temperatura, debe incrementarse la vigilancia de todos los campos, principalmente en aquellos de pocos días de germinados, etapa más susceptible al insecto.
7. Orientar una medida de control cuando se alcance el Umbral Económico de *S. frugiperda*.
8. En el control del insecto se deberá tener en cuenta:
  - 8.1. Realizarlo cuando las larvas sean pequeñas, debido a que su alimentación es poca y mayor su susceptibilidad a las medidas que se adopten.
  - 8.2. Utilizar la inundación de los campos por 20 HORAS, con el objetivo de controlar todos los estados del insecto.
  - 8.3. Proteger los enemigos naturales, con la disminución de las aplicaciones de los plaguicidas químicos.
  - 8.4. Aplicar preferentemente Lambda-cyhalothrina a dosis entre 6.25 a 10.00 g ia/ha, solo o mezclado con el Propanil, dentro de las necesidades de control de las malezas.
  - 8.5. Las aplicaciones de *B. thuringiensis* deben resultar una buena alternativa en el control de *S. frugiperda*.
  - 8.6. Dado los hábitos de la plaga las aplicaciones por avión se deben realizar preferentemente en horas tempranas del día.

La mayor importancia de todo lo señalado anteriormente es saber integrar sus aspectos, con el objetivo de ejercer un mejor control de la plaga, pero es fundamental la conservación del ecosistema arrocero y la salud de los trabajadores.

## **5. *Steneotarsonemus spinki* Smiley. (Acari: Tarsonemidae)**

### **5.1 Introducción**

Este ácaro fue colectado por primera vez en 1965, en Baton Rouge, Luisiana, Estados Unidos, sobre *T. orizicolus* y descrito por R. Smiley en 1967 como *Steneotarsonemus spinki*. Conocido comúnmente como el “ácaro del vaneado del arroz y ácaro spinki”.

Es considerado como una plaga del arroz en Asia Tropical, fundamentalmente en Taiwán, donde ocasionó severos daños en 1977, con porcentajes de granos vanos, entre el 20 y 60 %, equivalente a 20 000 toneladas de arroz.

Los primeros reportes en América datan de 1997, cuando fueron colectados por primera vez en La Habana, Cuba. Al siguiente año se señala la presencia del ácaro en República Dominicana y Haití, con pérdidas en más del 40% en algunas zonas. Recientemente en el 2004 se informa que el ácaro se encuentra en; Costa Rica, Panamá y Nicaragua. En el primer país, fue afectado ente el 15 y 20% de la cosecha y en Panamá el 30 % de pérdidas. En marzo de 2005, fue reportado en Colombia.

Aunque la presencia del acaro, como se señaló anteriormente, fue reportada por primera vez en el continente americano en Estados Unidos, su presencia no ha sido reportada desde 1967 y un monitoreo detallado realizado en el año 2005 en todas las zonas productoras de arroz en el estado de Louisiana determinaron que el acaro *S. spinki* no estaba presente.

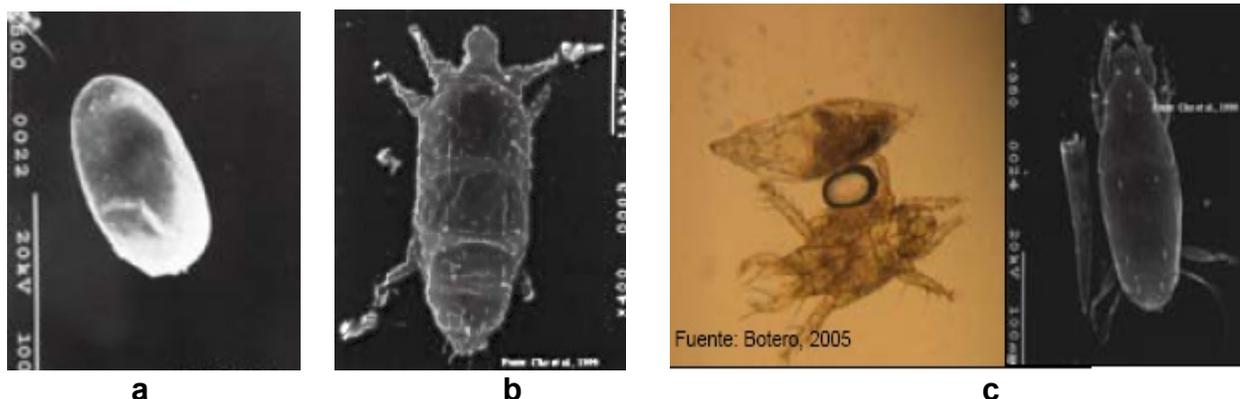
En muchas ocasiones la incidencia de *S. spinki* está asociada con la presencia de hongos, fundamentalmente *Sarocladium oryzae*, con afectaciones hasta del 20% en la presencia de granos vanos.

### **5.2. Biología de *Steneotarsonemus spinki***

El ciclo biológico es corto, de forma similar que en el resto de los miembros de la familia Tarsonemidae, presentando tres estados: huevo, larva y adulto.

Tanto la hembra como el macho de *S. spinki* tienen el cuerpo alargado, más anchos en la región del histerosoma. El largo y ancho promedio de la hembra es de 272 x 209  $\mu\text{m}$ , presenta órganos pseudoestigmáticos ovoidales, con el primer par de apodemas en forma de “y”. El macho con 217 x 120  $\mu\text{m}$  de largo y ancho, respectivamente. La característica distintiva de la especie es la presencia de un par de setas en forma de cuchillo sobre el fémur y la gema IV.

El huevo es redondo, blanco, su superficie pegajosa, con un largo y ancho aproximado de 110 y 74  $\mu\text{m}$ . La larva de coloración similar a los huevos, tres pares de patas, tiene el cuerpo alargado, con longitud entre 147 y 186  $\mu\text{m}$ ., ancho de 73 a 110  $\mu\text{m}$ . El macho adulto levanta las patas traseras y aprisiona la larva inactiva cargándola sobre sí durante 6 horas, durante ese tiempo la hembra se ha convertido en adulta y concluida la cópula se separa del macho. (Fig. 5.3.1)



**Fig. 5.3.1. Estados de *Steneotarsonemus spinki*. a. huevo b. larva c. adulto**

La fecundidad de la hembra es de 30 a 80 huevos durante todo su ciclo, repartidos éstos en 2 a 6 posturas. En el mes de junio esta plaga puede tener hasta 8 generaciones, influenciado entre otras causas por la temperatura, ocurriendo en Enero solamente 2. (Tabla 5.3.1.)

**Tabla 5.3.1. Ciclo de vida de *Steneotarsonemus spinki***

Fase	Duración en días		
	Mínimo	Máximo	Media
Huevo	1.75	4.77	2.99
Larva	2.02	2.87	2.22
Ninfa	2.00	3.95	2.47
Adulto	11.00	16.00	13.50
<u>Total de generaciones/año: 35</u> <u>Máxima/mes: 8 (Junio)</u> <u>Mínima/mes: 2 (Enero)</u>			

### 5.3. Ecología de *Steneotarsonemus spinki*

*S. spinki* se ha colectado dañando el cultivo del arroz junto a otros ácaros, pero es considerado una de las especies más importante por los altos niveles poblacionales que puede alcanzar en determinados momentos.

En China, en 1979 fueron evaluadas 73 especies de malezas pertenecientes a 17 familias, éstas en y cerca de los arrozales, no resultando ninguna de ellas hospederas del ácaro, como tampoco se ha colectado en muestras de suelo de campos en barbechos y en las raíces de retoños. Posteriormente en 1998 se ha señalado que ha sido detectado la presencia de *S. spinki*, en diferentes malezas, dentro de las cuales se encuentran: *Eleusine indica*, *Lingnania chungii*, *Schizostachyum funghumi*, *Imperata cilíndrica*, *Leersia hexandra* y *Paspalum sp.*

El principal hospedero del acaro es el arroz, reportándose que es estrictamente fitófago. Algunas malezas también se han reportado como hospederas. En Costa Rica y Panamá se ha reportado que el acaro también completa su ciclo biológico sobre la especie silvestre *Oryza latifolia*.

### **5.3.1. Dinámica Poblacional de *Steneotarsonemus spinki***

Las altas temperaturas, disminución de las lluvias, alta aplicación de fertilizante nitrogenado o un mal manejo de la fertilización en general, son factores que favorecen la incidencia de *S. spinki*.

Generalmente las poblaciones comienzan con el incremento de la temperatura, alcanzando los niveles máximos entre agosto a octubre, en estos meses ocurren temperaturas entre 25.5 y 27.5 °C y humedad relativa entre 80 y 90%. Durante los meses de diciembre a finales de febrero, sobreviven en los restos de la cosecha anterior. Se considera que máxima población de *S. spinki* concurre en el estado lechoso del grano de arroz, coincidiendo durante la translocación de nutrientes sintetizados

Almaguel y col. (2003) señalaron que para Cuba, el comportamiento de *S. spinki* estuvo determinado por la fase fenológica y las fechas de siembras. Los picos de población coinciden con la emersión de la panícula. La población más alta fue observada en las siembras de verano, más bajas en frío. La primera detección fue de los 60 a 75 días en frío, por debajo de 60 días en la primavera y verano. Estos mismos autores expresaron que en las condiciones del occidente cubano, presenta dos momentos del año, que limitan la expresión potencial del crecimiento de su población; uno, de diciembre hasta marzo, donde las temperaturas promedio por debajo de 24 °C, retienen la tasa de multiplicación y los niveles de población aún en la etapa crítica del cultivo y otro a partir de julio y hasta mediados de septiembre, durante el cual ocurren disminuciones drásticas por la mortalidad directa provocada por las lluvias. Los efectos negativos del ambiente son determinantes desde la germinación hasta el ahijamiento y durante el “embuchamiento de la espiga”. Las mayores afectaciones se presentan en las siembras de abril, mayo y junio.

Columna (2004) señaló que la presencia de *S. spinki*, en República Dominicana está muy relacionada con la fase fenológica del cultivo del arroz, apreciándose las etapas de inflorescencia y apertura de la panícula como las más susceptibles a la presencia de la plaga. (Tabla 5.3.2.)

**Tabla 5.3.2. Poblaciones de *Steneotarsonemus spinki* de acuerdo a la fase fenológica**

Fase fenológica	Presencia
Plántula	muy baja
Macollamiento	baja
Inicio de primordio	más
Inflorescencia	mayor
Apertura de panícula	mayor
Llenado del grano	Menor

#### **5.4. Daños de *Steneotarsonemus spinki***

Los diferentes daños que ocasionan los ácaros:

- Mecánicos o directos: Lesiones o raspaduras que surgen por la alimentación de los ácaros, que se producen en las hojas y en las vainas de las hojas, en las flores y los frutos.
- Producen decoloración y posteriormente necrosamiento de las zonas afectadas.
- Causan deformaciones diversas en los tejidos y órganos atacados.
- Tienen impacto negativos sobre el crecimiento, la floración y la producción.
- Facilitan penetración de hongos, bacterias y microplasma al interior de las plantas.
- Pueden ser transmisores de virus.

Las afectaciones provocadas por *S. spinki* son conocidas como “síndrome de la esterilidad del grano” y ocasionan:

- Pérdida y bronceado de la vaina de la hoja bandera.
- Torcedura del cuello de la panícula.
- Desarrollo irregular del grano, resultando granos vanos o parcialmente llenos, con manchas oscuras y panículas que permanecen erectas.

Esto se produce con las partes bucales del ácaro, debido a que remueve tejido de las vainas produciendo necrosis oscuras que pueden ser visibles en la superficie externa de la vaina. Cuando el número de *S. spinki* es alto, se mueven a las panículas, se alimentan de las espiguillas en formación y provocan la aparición de granos vanos y deformados en forma de “Pico de Loro”. Además de los daños directos, este ácaro transporta las esporas del hongo *Sarocladium oryzae*, el cual ocasiona el manchado de la vaina y el grano. Las pérdidas pueden llegar hasta el 35%. (Fig. 5.3.2)



**Fig. 5.3.2. Daños ocasionado por *S. spinki*: A. Tejido deshidratado y necrosado. B. Deformación en el grano en forma de “Pico de Loro”.**

Dentro de los factores asociados al daño ocasionado por *S. spinki* se encuentra la diseminación de la plaga, factor este importante en la invasión de nuevas áreas arroceras.

Entre estos factores de diseminación se encuentran:

- El viento. Las hembras copuladas se colocan en el ápice de las hojas de las plantas y son trasladadas por las corrientes de vientos hacia nuevos campos arroceros.
- El agua de riego.
- Maquinaria agrícola, herramientas de trabajo, las ropas de los agricultores.
- Insectos.

Los daños ocasionados por *S. spinki* en arroz en China son normalmente de 5 a 20% en algunos casos éstos superiores al 90%. En Taiwán el acaro es considerado una de las plagas mas importantes del arroz. En Cuba se reportaron perdidas cercanas al 70% de la producción cuando apareció el acaro en 1997, y perdidas de 85% pasando el rendimiento de 5.6 a 0.8 toneladas por hectárea bajo la presencia del complejo acaro-*Sarocladium* en 1998. En Costa Rica se reportaron perdidas hasta del 100% en algunas áreas, disminuyendo estas perdidas cuando se implementaron medidas de control recomendadas para Cuba y Republica Dominicana. El acaro del arroz fue reportado por primera vez en Panamá en el 2003 asociado al hongo *S. oryzae*, provocando vaneamiento y manchado del grano. Las perdidas ocasionadas por este complejo en el 2004 en Panamá llegaron a ser de 40 a 60% causando un impacto económico en el país. En Colombia, la presencia del acaro fue reportada por primera vez en el 2005, encontrándose en todas las zonas productoras de arroz, aunque no se reportan datos exactos sobre su incidencia y pérdidas en el rendimiento.

### **5.5. Muestreo o monitoreo de *Steneotarsonemus spinki***

Por el tamaño y los hábitos del insecto el muestreo para la señalización (para la toma de decisión) resulta difícil; debe realizarse semanalmente, tomando 30 tallos distribuidos en el

lote arrocero. En cada tallo se observará la base, el centro y el collar de las vainas, éstas en dependencia del estado fenológico de la planta de arroz, ya que el ácaro varía su localización en base de la edad de la planta.

En el Instructivo Técnico para el cultivo del arroz se expresa, que los monitoreos se realizarán decenalmente desde octubre a marzo y semanalmente de abril a septiembre, en dos etapas fenológicas:

- Desde que la plantación esté en inicio de ahijamiento hasta la diferenciación del primordio.
- Inicio del embuchamiento de la espiga hasta que la plantación alcance la fase de grano almidonoso
- Se evaluará 30 tallos al azar por campo. La observación de la vaina puede realizarse con lupa 10X o al estereoscopio, en tres puntos (base, centro y ápice) por vaina de las dos primeras hojas viables desde que las plantas estén en inicio de ahijamiento hasta la diferenciación del primordio, e incluir la de la hoja bandera, desde el inicio del embuchamiento de la espiga hasta que las plantas alcancen la fase de grano almidonoso. Siempre se observarán las vainas de las hojas indicadas hasta tanto aparezca la primera infestada por al menos un adulto ( no es necesario observar todas las vainas)

La información obtenida en los muestreos permitirá establecer un índice de infestación del campo, el cual dará una idea de la población de ácaro. Para calcular el porcentaje de infestación o índice de campo se aplica la siguiente fórmula:

$\% \text{ de infestación} = \text{N}^\circ \text{ de plantas infestadas (n)} / \text{N}^\circ \text{ de plantas muestreadas (N)} \times 100 (\%)$

Se considerará la siguiente escala para expresar la intensidad de infestación:

- **Libre** Sin plantas infestadas.
- **Presencia** Hasta 15% de plantas infestadas (equivale a 5 plantas infestadas de 30 muestreadas)
- **Ligero** Entre 15% y 25 % de plantas infestadas (entre 5 y 8 plantas infestadas de 30 evaluadas)
- **Medio** Entre 25% y 50% de plantas infestadas (entre de 8 y 15 plantas infestadas de 30 muestreadas)
- **Intenso** Más de 50% de plantas infestadas (más de 15 plantas infestadas de 30 evaluadas).

## 5.6. Medidas de control de *Steneotarsonemus spinki*

Según se expresó anteriormente, debido al tamaño y ubicación de *S. spinki* resulta muy difícil su evaluación en el campo, por lo que la realización del monitoreo de la plaga, con el objetivo de tomar decisiones sobre el método de control a utilizar, resulta decisivo en el manejo de esta plaga.

Por lo tanto, es necesario realizar un manejo que contemple diversas tácticas de control, dentro de las cuales se incluyen: Medidas culturales, biológicas y químicas.

### 5.6.1. Medidas de control cultural.

Dentro de las principales medidas de control cultural están:

- Calidad en la preparación del suelo
- Eliminar restos de cosecha, y malezas, dentro del lote y canales de riego, para que no sean focos de ingestación del ácaro y otros patógenos, fundamentalmente las primeras para *S. spinki*
- Establecer épocas de siembra, por zonas con el objetivo de tener el cultivo con diferentes edades, para romper de ese modo el ciclo de la plaga.
- Realizar las siembras contrarias a la dirección de los vientos y la circulación del agua de riego.
- Siembra de variedades resistentes o tolerantes.
- Utilizar bajas densidades de siembra.
- Fertilización adecuada, relacionada con el momento de aplicación, dosis y fraccionamiento.
- Siembras con semilla certificada.
- Rotación de cultivo, con el objetivo de romper el ciclo de *S. spinki*
- Lavar y desinfectar la maquinaria agrícola para su traslado de una zona a otra.

La realización de estas medidas conllevan a minimizar los daños ocasionado por *S. spinki* y por ende disminuir los costos de producción.

### 5.6.2. Control biológico de *Steneotarsonemus spinki*

La determinación de los enemigos naturales de *S. spinki* es de suma importancia y de forma similar que en las otras plagas, el control biológico constituye un componente de gran valor en los programas de Manejo Integrado de Plagas. En la mayoría de los casos es tan efectivo que puede por sí sólo mantener las poblaciones de insectos potencialmente nocivos a niveles suficientemente bajos.

Los ácaros predadores pertenecientes a las familias Phytoseiidae y Ascidae están presentes todo el año y sus poblaciones se incrementan con un patrón similar al de *S. spinki*

Han sido colectados ejemplares de *S. spinki* con presencia de hongos de los géneros *Beauveria* y *Hirsutella nodulosa*

Evaluaciones efectuadas por el IDIAP (Panamá), con productos biológicos como *Beauveria bassiana* a dosis de 1 kg/ha; *Phacelomyces lilacinius* 10% + *Metarhizium anisopliae* 5% *B. bassiana* 5% a una dosis total de 300 gr./ha; *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* a 500 gr/ha y *M. anisopliae* a 1kg/ha, indican que a los 36 días después de aplicados los productos demostraron eficiencia de control entre 89 y 98%. No obstante, una vez se suspendió la aplicación de los productos, la población del ácaro se incrementó significativamente de manera que la época y frecuencia de aplicación tiene efecto importante en la eficacia Biológica.

### 5.6.3. Control químico de *Steneotarsonemus spinki*

De forma similar a lo expresado en la sección de control químico de *T. orizicolus*, las aplicaciones de los insecticidas químicos son las actividades fitosanitarias más discutidas. Han sido y son armas peligrosas en el control de las plagas, pero es de suma importancia que su utilización sea sólo en aquellos momentos donde con los otros métodos no se disminuya las poblaciones de los insectos plagas y si es necesario utilizar insecticidas químicos se deben aplicar los más selectivos y que ocasionen menos disturbios en el agroecosistema arrocero.

En Cuba se recomienda que el control químico se realice entre los 60 a 90 días después de la germinación, pero debe tenerse en cuenta el ciclo de la variedad y el monitoreo de las poblaciones del acaro. Las aplicaciones solo se recomiendan cuando las poblaciones del acaro son altas, aunque no se tiene establecido un umbral económico definido para esta plaga. Las aplicaciones también se recomiendan hacer en los períodos tempranos del desarrollo de la panícula. Se ha encontrado que la mayor dispersión de los ácaros ocurre de 12:00 a las 15:00 horas, por lo tanto las aplicaciones deben ser realizadas antes de las 12:00 horas para tener un mejor control. En general, los ácaros desarrollan rápidamente resistencia a los acaricidas, por lo que se recomienda utilizar diferentes productos y de forma alterna.

Columna (2004) al referirse al control químico de *S. spinki* señaló que “no aplique si no es necesario”. En este caso particular se ha observado que una mala elección del plaguicida o la aplicación en una etapa fenológica no aconsejable, los problemas inducidos al cultivo, son más perjudiciales que los beneficios del control.

Dentro de las actividades referidas por Hernández (2004) relacionada con el control químico de la plaga se encuentran:

- Desinfección de la semilla; puede ser químico o biológico (*Trichoderma*)
- Desinfección de posturas en las siembras de trasplante (Solución acaricida al 2%)
- Selección correcta del plaguicida a utilizar.

La desinfección de la semilla, se realiza, además de los beneficios conocidos, con el objetivo de disminuir al máximo la presencia de otros patógenos y así evitar introducirlos al cultivo y que *S. spinki* los disemine.

Almaguel y col. (2003) señalaron que el control de *S. spinki* se debe realizar entre los 60 y 90 días de germinadas las plantas de arroz para variedades de ciclo corto en las siembras desde diciembre hasta marzo. Para las de finales de la primavera o verano, antes de los 60 días, en función de las lluvias y las poblaciones de la plaga.

## **6. Insectos que inciden en el arroz y ocasionalmente constituyen plagas del cultivo.**

Además de las plagas anteriormente señaladas y que ocasionan los mayores daños en el cultivo del arroz, en éste capítulo se presentan diversas especies que en determinadas etapas sus poblaciones se incrementan hasta el punto que es necesario efectuar una medida de control contra ellas, destacándose en este aspecto *Hydrellia* sp., y *Diatraea saccharalis*. No ocurriendo de forma similar con otros donde se realizan medidas de control sin que éstos causen daños económicos.

### **6.1. *Hydrellia* sp. (Diptera:Ephydridae)**

#### **6.1.1. Introducción**

Esta plaga ha incrementado su incidencia en varios países, lo cual dentro de otros aspectos, es motivado por el incremento en el uso de plaguicidas químicos.

De este género se han reportado cuatro especies en América Latina: *H. griseola*, *H. wirthi*; *H. deonieri*, y *H. spinicornis*. La distribución de estas especies no es bien conocida en esta región.

Las primeras observaciones de *Hydrellia* en Cuba, fueron realizadas en campos de arroz del CAI Arrocero "Sur del Jíbaro" durante 1981 y al año siguiente en parcelas de la Estación Experimental del Arroz del mismo nombre. Meneses (1986) reportó a *Hydrellia* sp., como un nuevo insecto plaga del arroz en la zona del Sur del Jíbaro, Sancti-Spiritus.

La Organización Norteamérica de Protección de Plantas (2005) ha señalado que la mosca que aún no se ha identificado, y que se ha descubierto recientemente causando daños a los cultivos de arroz en Luisiana y Texas se le ha dado el nombre científico de *Hydrellia wirthi* Korytkowski. Esta mosca de la familia de las Ephydridae se conoce comúnmente como el minador del follaje del arroz.

Este género se considera plaga ocasional del arroz de riego, aunque puede atacar el arroz de secano durante períodos de alta precipitaciones.

#### **6.1.2. Biología de *Hydrellia* sp.**

Los huevos son de color blanco perlado de forma ovoide con una longitud promedio de 0.705 mm y ancho de 0.270 mm. Estos son ovipositados generalmente por el haz de la hoja, no presentando preferencia la hembra por ninguna sección de la hoja. (Fig.6.1.1.)

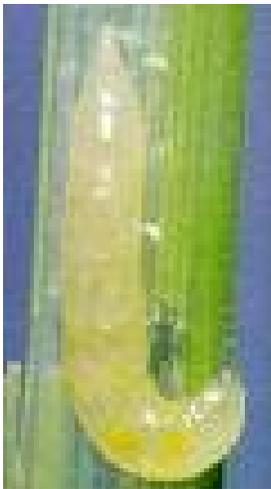


**Fig. 6.1.1. Huevos de *Hydrellia* depositado sobre el haz de la hoja**

Se han encontrado hasta 115 huevos en una sola planta de *Panicum muticum* y 38 huevos en una hoja de dicha especie de maleza.

La duración desde la oviposición hasta la emergencia de la larva es de 5.5 días como promedio. La humedad relativa es importante para la incubación y sobrevivencia de los huevos, cuyo nivel óptimo de desarrollo se logra con 98 % de misma.

Éstas son de color pálido a crema con el aparato bucal negro, típico de los minadores. Se ha observado larvas que en ocasiones comienzan a realizar minas que miden desde 0.5 a 10.0 cm. de longitud, durante todo su ciclo. Ya desarrolladas tiene como promedio 2.76 mm de largo y 0.30 mm de ancho. La duración del estado larval es como promedio 9.5 días. (Fig. 6.1.2.)



**Fig. 6.1.2. Larvas de *Hydrellia* sp.**

La pupación generalmente ocurre en la misma mina que ocupaba la larva. La pupa es de color carmelita claro hasta carmelita oscuro al arribo del estado adulto, de forma ovoide con longitud promedio de 3.43 mm de largo y 1.01 mm de ancho. La duración de este estado de desarrollo es como promedio de 6.0 días. (Fig. 6.1.3.)



**Fig. 6.1.3. Pupas de *Hydrellia* sp.**

El adulto de *H. griseola* mide aproximadamente de 3 a 4 mm. de envergadura alar, de color gris claro con reflejos iridiscentes y una mancha frontal de color dorado. Las hembras son generalmente más grandes que el macho. (Fig. 6.1.4.)



**Fig. 6.1.4. Adultos de *Hydrellia* sp.**

Los adultos muestran mayor actividad en aquellas zonas donde la lámina de agua es mayor y en las primeras y últimas horas del día, alimentándose de sustancias orgánicas en descomposición.

Pantoja et al (1997) señalan que el adulto de *H. wirthi* es una mosca negra de alas translúcidas, de 2 a 3 mm de largo y 3 a 4 mm de envergadura alar. Tienen antenas de tipo plumoso. El tórax está marcado con franjas de color gris claro.

En la zona arrocera de Tumbes en el Perú (2003) se ha determinado que la duración del ciclo de desarrollo de *H. wirthi* fluctúa entre 18.17 a 25.4 días en machos y 16.85 a 24.22 días en hembras durante las 10 generaciones estudiadas. La duración de cada uno de los estados de desarrollo ha oscilado entre: Huevo 2.76 a 3.92 días; Larva: primer instar: 2 días, segundo instar: 2.16 a 3.48 días, tercer instar: 3.56 a 6.88 días; Pupa: 5.79 a 10.42 días en machos y 5.30 a 9.18 días en hembras; con rango de temperatura de 21.92 a 26.92 °C y humedad relativa 75.68 a 86.85 %. El número total de huevos por hembra fluctuó entre 39 a 52 huevos. La longevidad de los adultos fluctuó entre 3.0 a 3.2 días para

machos y 6.2 a 7.3 días para hembras. El comportamiento de los adultos de *H. wirthi* son de vida libre y la hembra prefiere ovipositar sobre hojas de tejido tierno.

En la zona arrocerera del Valle del Cauca en Colombia se ha determinado que el adulto *H. wirthi* es una mosca pequeña cuya longitud varía entre 4 a 5 mm, de coloración café a verde oliva. En los estados iniciales de establecimiento del arroz (primeras semanas después de emergencia) y principalmente en las épocas lluviosas, la hembra deposita sus huevos de manera individual sobre la superficie de las hojas del arroz. Los huevos son alargados de coloración blanco-crema. Para la eclosión de los huevos es necesaria una alta humedad relativa (80 a 90%), influida por la densidad de siembra (kg/semilla/ha) y por el grosor de la lámina de agua. Una vez la larva sale del huevo comienza a penetrar o minar la lámina de las hojas. La larva puede empupar en la misma hoja donde se encuentra o migrar a otro sitio y crear una nueva mina. El tiempo que transcurre de huevo a adulto es aproximadamente 2 semanas a temperaturas de 29 a 32 grados centígrados. Las moscas también ponen sus huevos en las malezas gramíneas del arrozal. (Jaramillo, 2004)

### **6.1.3. Ecología de *Hydrellia* sp.**

Dentro del agroecosistema arrocerero, además de la relación de los insectos con la planta de arroz, juega un papel importante la presencia de malezas que en una época determinada sirven de hospedantes alternos a estos insectos.

En Cuba se han clasificado más de 20 especies hospederas de *Hydrellia*, pero las Poaceas resultaron las principales, destacándose *Panicum muticum* por su abundancia y el alto número de plantas con huevos, larvas y pupas del insecto.

No se señala la presencia de adultos del insecto dada sus características de alimentarse sobre sustancias nectaríficas o en descomposición.

Se han detectado hojas de *Typha domingensis* con 44 huevos y como se señaló anteriormente, en una planta de *P. muticum* hasta 115 huevos y 38 de ellos en una sola hoja.

También se señalan como hospederos de esta plaga a: *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *Echinochloa* sp., *Brachiaria* sp., *Leersia hexandra*, y arroz rojo.

#### **6.1.3.1. Dinámica poblacional de *Hydrellia* sp.**

La población del insecto comienza a incrementarse desde marzo, manteniéndose elevada hasta junio, en dependencia de las condiciones climáticas, siendo la temperatura media más favorable a partir de 24°C hasta los 27°C.

En un análisis de correlación entre la población de *Hydrellia* y la temperatura, la asociación resultó altamente significativa ( $r = 0,98^{**}$ ).

En las trampas amarillas se han obtenido resultados similares a los citados anteriormente,

los mayores valores de colecta de adultos fueron desde marzo a mayo, decreciendo a partir de julio.

Un máximo de tres generaciones se han obtenido en arroz, pero cada una de ellas resulta, progresivamente más pequeña, debido a las adversidades de la temperatura, parasitismo y rápido crecimiento del cultivo.

#### **6.1.4. Muestreo o monitoreo de *Hydrellia* sp.**

Jaramillo (2004) señaló que en la zona arroceras de Jamundí, Departamento del Valle del Cauca en Colombia el monitoreo se debe realizar semanalmente entre las 2 y 4 semanas después de siembra del arroz, para observar la dinámica poblacional de la plaga. Además, señala que se debe tener en cuenta que el ataque de este insecto se acentúa en la época de lluvias. Este se efectúa marcando un transecto en el campo sobre el cual se tomarán de 10 a 15 muestras de un metro cuadrado cada una.

En cada muestra de un metro cuadrado se debe contar el número de plantas totales y las plantas con huevos o minas de *Hydrellia* en las hojas superiores. El número promedio de plantas afectadas se multiplica por 100 y se divide entre el número promedio de plantas totales; esto le dará la incidencia de la plaga en su campo, si ésta es mayor al 25% se debe drenar el campo u otra medida de control.

La defoliación o síntomas de daño ocasionado por *Hydrellia* sobre la hoja son tardíos como para ser utilizados como unidad de medida o umbral de acción, razón por la cual se ha sugerido el muestreo de este insecto hacia los huevos. Se recomienda evaluar en campo vecino sembrado con una antelación de una o dos semanas, seleccionando las zonas más bajas del campo, preferentemente las inundadas.

En Colombia se orienta una medida de control si al evaluar el arroz de 1 a 2 hojas en 10 sitios del lote arroceras, se encuentra 30% de hojas con minas. (Pérez y col. 2001)

#### **6.1.5. Daños que ocasiona *Hydrellia* sp.**

La afectación es causada por las larvas que minan las plantas, ocasionando necrosis de la hoja en la parte superior al lugar del ataque, siendo más severo cuando se presenta en edades más tempranas del arroz.

El daño típico consiste en la degeneración de tejidos a lo largo de las márgenes internas de las hojas en emergencia. A medida que las mismas se expanden, las áreas afectadas de color amarillo se tornan visibles. Se reduce el macollamiento y la maduración puede retardarse. El daño se presenta generalmente en los campos de arroz con alta lámina de agua desde el estado de plántula hasta el máximo ahijamiento. (Fig. 6.1.5)

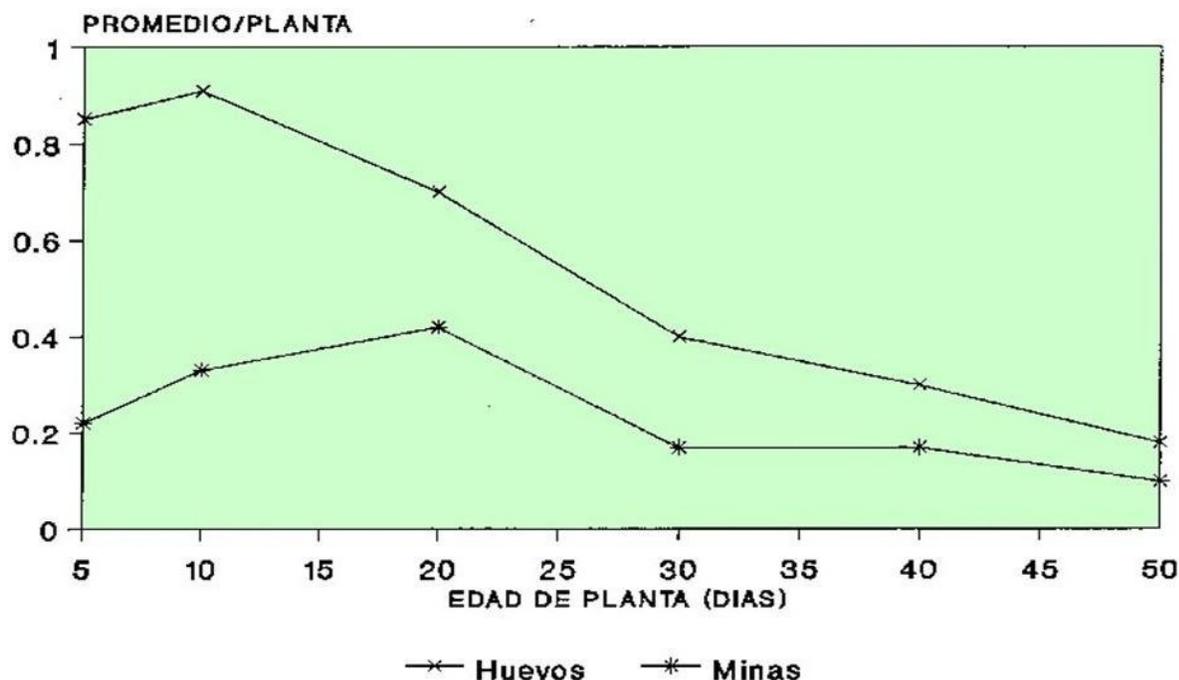
Las minas miden inicialmente de 1 a 2 mm de ancho y cuando se agrupan o se fusionan esa porción de la hoja finalmente se necrosa.

Al eclosionar el huevo las larvas perforan la lámina foliar y se alimentan del tejido esponjoso, dejando en él cicatrices (o minas) de color claro; si la larva ataca el punto de crecimiento de la plántula puede retardar el desarrollo de ésta y hasta causarle la muerte; si ataca la lámina foliar enrollada produce áreas blancas en la hoja ya desplegada o la deforma causando un enrollamiento en su parte apical. Cuando la población del insecto es alta, la densidad de las plantas puede disminuir drásticamente, facilitando el establecimiento de las malezas y afectando significativamente los rendimientos.



**Fig.6.1.5. Daños típico de *Hydrellia* sp.**

En Colombia se señala que las mayores presencias de *H. wirthi* ocurre cuando las plantas de arroz tienen entre 10 a 20 días de germinadas. (Fig. 6.1.6)



**Fig. 6.1.6. Preferencia de *Hydrellia wirthi* a plantas de arroz. (Pantoja et al, 1997)**

Relacionado con el daño de *Hydrellia* sp. se ha determinado que existe cierta preferencia varietal, fundamentalmente con respecto a la oviposición. Aunque se conoce poco el mecanismo de oviposición, en áreas arroceras donde la plaga es endémica se debe evitar sembrar estas variedades preferidas por el insecto.

Características como bajas densidades de siembra, mala nivelación del suelo y desuniforme lámina de agua, vigor de la planta, alto contenido de nitrógeno, las aplicaciones de Propanil, y sistema de preparación de suelos por fangueo, predisponen a las plantas a ser más fácilmente afectadas por *Hydrellia* sp. Una vez atacadas las plantas disminuyen su capacidad fotosintética, reducen su macollamiento y son más susceptibles al ataque de otras plagas y patógenos. Los ataques severos de *Hydrellia* pueden disminuir la población de un campo hasta en un 60%; además ocasionan disparidad en la floración lo que dificulta la cosecha oportuna.

Valencia y Mochida (1985) expresaron que el rango de daño ocasionado por *Hydrellia* osciló desde 1.8 a 6.5% en las macetas tratadas con insecticidas y de 11.4 a 43.5% en el testigo sin tratamiento. El coeficiente de correlación entre el daño de *Hydrellia* y el rendimiento fue de 0.57, no significativo.

La especie *H. wirthi* prefiere ovipositar en plantas jóvenes y en siembra de arroz de baja densidad (100 a 150kg/ha de semilla) aunque no reduce el rendimiento del cultivo; la oviposición decrece en plantas mayores de 20 días y a densidades de 200 y 300 kg/ha de semillas. (Salazar, 1991).

Si la larva ataca el punto de crecimiento de la plántula, puede retardar el desarrollo de ésta y hasta ocasionarle la muerte. La arquitectura de la planta de arroz parece ser un factor importante de la oviposición de *Hydrellia* sp. y del daño causado por la larva. Las variedades de crecimiento lento y con este su segundo tipo de hoja podrían sufrir más daño si se siembran en áreas donde esta plaga es endémica.

El ataque de *Hydrellia* puede confundirse en muchas ocasiones con el de *Diatraea saccharalis*, ya que produce lo que se conoce como "corazón muerto".

Relacionado con el daño de *Hydrellia*, exceptuando que afecte el punto de crecimiento terminal, tiene poca influencia sobre el rendimiento del arroz, por dos razones:

- Solo afecta pequeñas áreas de las hojas
- Suele ocurrir que en las primeras etapas del crecimiento de las plantas, se pueden recuperar de estas lesiones en lo que resta del ciclo vegetativo.

Se ha planteado que la ausencia de correlación entre la oviposición y el rendimiento del arroz indica que *H. wirthi* tiene poca importancia económica para el cultivo.

#### **6.1.6. Medidas de control contra *Hydrellia* sp.**

##### **6.1.6.1. Medidas de control cultural**

El insecto presenta preferencia por los lugares más bajos de los campos (similar a *L. brevisrostris*) por lo que una buena nivelación de estos, la utilización de lámina de agua no

muy profunda y poblaciones de arroz entre 175 a 200 plantas/m<sup>2</sup>, también hace posible disminuir los daños de la plaga. Se ha planteado que el drenaje del lote de 1 a 4 días favorece el control de *Hydrellia*, pero en esta medida se debe tener sumo cuidado con la incidencia de las malezas. Un eficiente control de las malezas disminuye el ataque de la plaga. Es de señalar que el drenaje del campo, al igual que para *L. brevirostris* tiene un efecto adverso sobre el control de las malezas, por lo que es necesario evaluar en cada caso en particular esta medida cultural para el control de *Hydrellia*.

En el Valle del Cauca, Colombia, se señala que el control adecuado de malezas, una buena nivelación y el drenaje por 2 a 3 días del campo contribuyen a reducir la incidencia de ataque de *Hydrellia*, sin embargo, el control no es total si no se combina con óptimas densidades de siembra y uniformidad en la lámina de agua. La resistencia de las variedades a este insecto no es bien conocida en el medio, sin embargo en la zona de Jamundí se ha reportado una mayor susceptibilidad de la variedad Fedearroz 50. (Jaramillo, 2004)

Pantoja y col. (1997) señalaron que existe evidencia que el insecto tiene cierta preferencia varietal en la oviposición. Colectaron mayor número de huevos de *H. wirthi* en las variedades IR 8, CICA 9, Bluebonnet 50, Oryzica 1 y Oryzica 3 que en las variedades Metica 1, Oryzica Caribe 8 y Oryzica 2.

En Perú se ha observado cierta preferencia de *Hydrellia* por algunas variedades comerciales; en IR 43, Idal 2 y Capirona, se colectaron mayor número de larvas de la plaga que en Viflor y Pitipo. (Bruzzzone, 2003).

En Colombia las variedades Fedearroz 50 y Colombia XXI toleran el daño del insecto porque sus hojas son erectas y el vigor inicial es rápido. (Pérez y col. 2001)

Además de los factores antes señalados, puede hacerse el control cultural de esta plaga, tomando las mismas medidas aplicadas para *L. brevirostris*.

#### **6.1.6.2. Control biológico contra *Hydrellia* sp.**

Se han señalados varios himenópteros como controles biológicos de *Hydrellia*. Los más efectivos son *Chorebus aquaticus* y *Opius hydrelliae*. Este parasitismo en la primera generación de la plaga es bajo, pero se incrementa en un 70 a 80% sobre la segunda y tercera generación, respectivamente. Normalmente una combinación de parasitoides depredadores y altas temperaturas causan una rápida caída de la población del insecto.

También para la zona arroceras de Jamundí, Colombia se ha señalado que: Existen algunos reportes de avispas que parasitan huevos y larvas de *Hydrellia*. Entre estos se mencionan los géneros *Chorebus aquaticus* y *Opius Hydrelliae*, sin embargo, no existe la disponibilidad comercial de estos parasitoides en nuestra zona. Estudios adelantados de Fedearroz mencionan las liberaciones de *Trichogramma* sp. como una alternativa de manejo.

En Perú se encontraron tres especies de parasitoides; dos de ellas pertenecen al género *Opius* y una al género *Halticoptera*.

En diversas zonas arroceras se han señalado como depredadores de *Hydrellia* sp. diferentes especies, dentro de ellas a: *Gerris* sp. y *Pirata piraticus*. (Fig. 6.1.7)



**Fig. 6.1.7. Depredadores de *Hydrellia* sp. a = *Gerris* sp. b = *Pirata piraticus*.**

Weber (1988) expresó que el corto ciclo de vida de *Hydrellia*, da poco tiempo para que el control biológico pueda actuar. Además, si el primer ataque resulta de la migración del insecto, no existe población de benéficos establecidos en el lote arrocerero recién sembrado.

#### **6.1.6.3. Control químico contra *Hydrellia* sp.**

Dado que *Hydrellia* se presenta esporádicamente en algunas zonas, se han aplicado hasta el presente los mismos insecticidas recomendados para *T. orizicolus* obteniéndose buen control.

En Perú se ha obtenido buen control de la plaga con Fipronil aplicado en el almácigo siete días antes del trasplante. (Bruzzone, 2003)

En el Valle del Cauca, Colombia, se han obtenido buenos resultados de control con el insecticida Diazinon, teniendo en cuenta que **No debe ser aplicado 15 días antes o después de la aplicación de Propanil**. Además, señalan que el tratamiento a las semillas para el sistema pregerminado, usando Imidacloprid, en dosis de 24 ml/litro de agua, durante las primeras 24 horas del proceso de pregerminación, ha presentado también buenos resultados en el control inicial.

En investigaciones realizadas en arrozales de Perú durante 2003, los insecticidas mostraron efecto inmediato sobre el nivel poblacional de larvas y adultos de *H. wirthi*., destacando por su efectividad sistémica y de contacto la combinación de metamidophos + cyfluthrina, a la dosis de 0.3 y 0.5 l/ha; thiacloprid en la dosis de 0.15 y 0.2 l/ha y por su buena actividad de contacto y traslaminar el spinosad a la dosis de 0.05 y 0.075 l/ha y etofenprox a la dosis de 0.5l/ha.

## 6.2. *Diatraea saccharalis* (Fabricius) (Lepidoptera:Pyralidae)

### 6.2.1. Introducción

Este insecto, de amplia distribución geográfica, se conoce como "Borer de la caña de azúcar", cultivo donde es una plaga de suma importancia, además como barrenador del tallo o diatrea.

Esta especie afecta diferentes cultivos dentro de ellos; la caña de azúcar, donde es la principal plaga en numerosos países, arroz, maíz, sorgo y los pastos. Se encuentra distribuida en el área de El Caribe, dentro de ellas, Haití, Puerto Rico, Antigua, Cuba, Jamaica, República Dominicana, en Centro América, Nicaragua, Costa Rica, El Salvador, Honduras, Panamá y en América del Sur, Colombia, República Bolivariana de Venezuela, Surinam, Ecuador, Perú Bolivia, Brasil, Paraguay y Argentina. Estos reportes son fundamentalmente de caña de azúcar y arroz de secano, donde también es una importante plaga.

### 6.2.2. Biología de *Diatraea saccharalis*

La hembra es una mariposa de color gris pajizo con estrías bien marcadas en las alas; se caracteriza por tener los palpos extendidos a manera de pico corto. El tamaño de los adultos varía de 20 a 25 mm. Presenta hábitos nocturnos, con una longevidad de 4 a 6 días, como promedio. La hembra generalmente oviposita durante la noche, tanto por el haz como en el envés de las hojas superiores de las plantas de arroz. Los huevos son ovalados de 1 mm de longitud, estos de color crema recién ovipositados y rojizos próximo a la eclosión. Los huevos son colocados en masas imbricadas, como promedio 60 huevos. El período de incubación es de 5 a 8 días, en dependencia de las condiciones climáticas. (Fig. 6.2.1.)

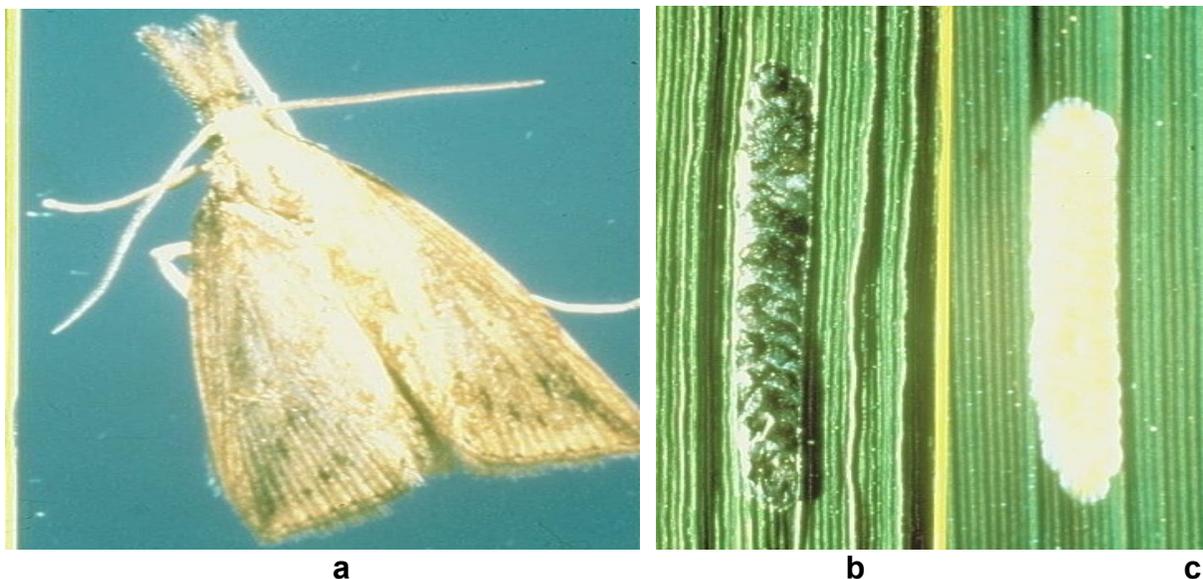


Fig.6.2.1. a. Adulto de *D. saccharalis*; b. puesta parasitada; c. puesta no parasitada.

Cuando la larva está completamente desarrollada mide de 25 a 35 mm, la cabeza es de color amarillo a pardo oscuro y el resto del cuerpo es de color habano. En la parte dorsal de cada uno de los segmentos del cuerpo tiene cuatro manchas ovaladas de color gris oscuro, dispuestas en forma de trapecio y de cada una de ellas sale un pelo o seta. La larva vive dentro del tallo y se alimenta de él, dejando en la base de la planta, residuos y excrementos semejantes al aserrín (Fig. 6.2.2.)



**Fig.6.2.2. Larvas de *Diatraea saccharalis* en el tallo del arroz**

La pupa es de forma alargada y de color café claro, mide de 10 a 20 mm de longitud; este estado y el larval, transcurren dentro del tallo de la planta hospedante, construyendo una pequeña cámara cerca de la corteza para facilitar la salida del adulto. En este periodo permanece de 10 a 14 días, al final del cual emerge la mariposa. (Fig.6.2.3.)



**Fig. 6.2.3. Pupa de *Diatraea saccharalis* dentro del tallo del arroz**

El ciclo de vida de *D. saccharalis* es aproximadamente de 35 a 53 días, en dependencia de los parámetros climáticos, teniendo las larvas una duración de 18 a 25 días, etapa donde ocasiona los daños a las plantas de arroz.

### **6.2.3. Ecología de *Diatraea saccharalis***

Como se señaló anteriormente, además del arroz el insecto puede completar su ciclo en otros cultivos como: caña de azúcar, maíz, sorgo, millo, pastos y diversas poaceas que le sirven de hospederos alternos.

Los adultos comienzan a invadir los arrozales aproximadamente a los 30 días de germinada las plantas, aunque motivado por sus hábitos nocturnos, resulta difícil observarlos durante el día, aunque son atraídos por las trampas de luz durante la noche, lo que evidencia su presencia en el área.

En Bolivia se reporta que *Diatraea* sp. es atraída hacia la trampa de luz negra, con picos poblacionales durante los meses de febrero y abril que es cuando el cultivo esta en estado de floración y madurez de cosecha respectivamente.

### **6.2.4. Daño ocasionado por *Diatraea saccharalis***

El daño es más evidente en arroz de secano, aunque también afecta los arrozales irrigados. En América Latina, este insecto es considerado de poca importancia económica, pero puede ocasionar daño si la densidad de su población es alta.

Las larvas recién emergidas se alimentan de hojas tiernas; posteriormente dentro del tallo se localizan en los entrenudos superiores donde se alimentan del tejido esponjoso y destruye el punto de crecimiento lo que produce "corazones muertos". Cuando estas larvas atacan plantas de arroz que inician la floración, las hojas se secan, los granos no se forman, dando lugar a la aparición de panículas blancas, vanas y erectas, las cuales al ser haladas, se desprenden fácilmente.

Se ha observado que la mayor cantidad de las plantas atacadas crecen en terrazas con dificultades de riego y de nivelación o en los diques de las terrazas.

*D. saccharalis* puede ocasionar daños de importancia económica cuando se rompe el equilibrio biológico del agroecosistema, fundamentalmente por las aplicaciones indiscriminadas de plaguicidas químicos; normalmente los porcentajes de infestación son bajos, entre 0.2 y 0.3 % y no causan pérdidas económicas.

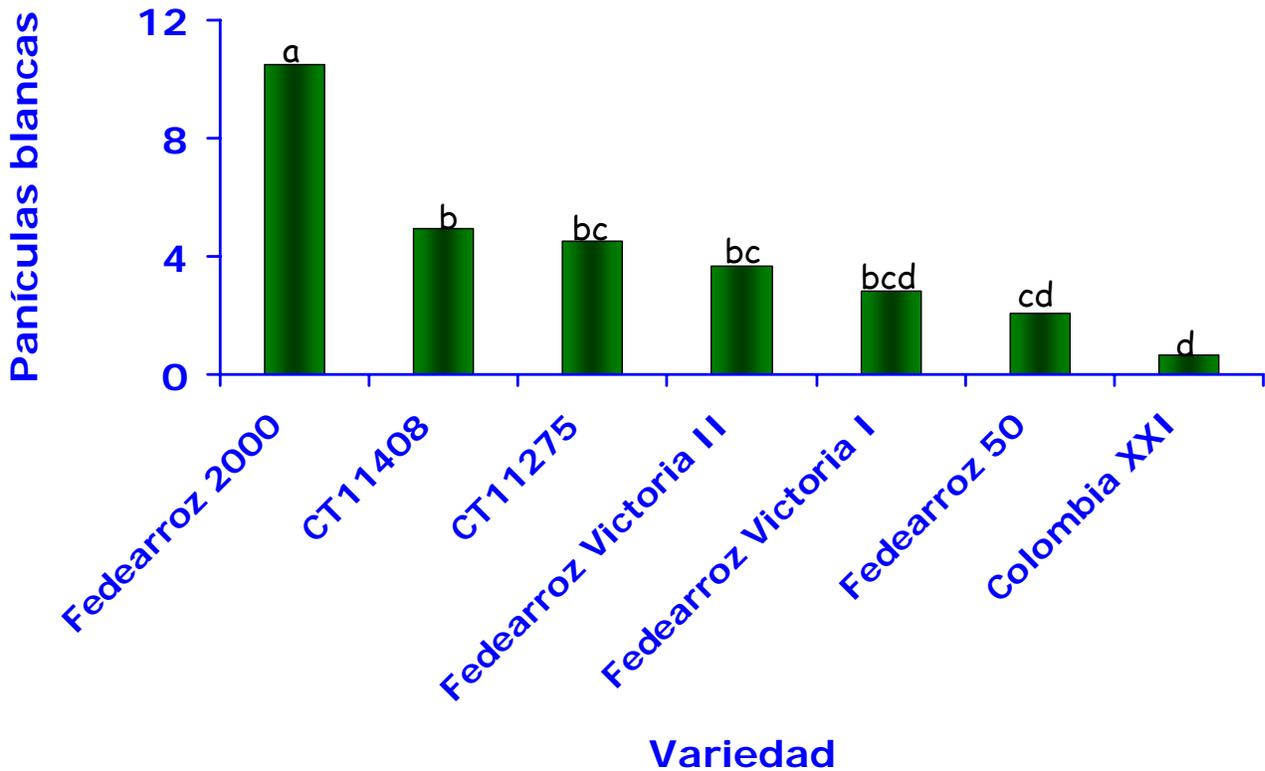
### **6.2.5. Medidas de control contra *Diatraea saccharalis***

Dentro de las prácticas culturales se recomiendan:

- Quema de rastrojos y paja después de la cosecha.
- Elevar el nivel de la lámina de agua, evitando la fuga de ésta.
- Eliminar malezas hospederas.
- Evitar la rotación con cultivos que sean hospederos de la plaga como; caña de azúcar, maíz, sorgo, aunque se recomienda con cultivos no afectado por *D. saccharalis*.

La destrucción de malezas y resto de cosecha elimina las larvas y pupas que permanecen en los tallos después de la cosecha. Si no es posible esta destrucción la inundación del arrozal ayudará a eliminar las larvas y pupas encerradas en los tallos.

En Colombia se evaluó el nivel de resistencia que presentan algunas variedades comerciales al daño ocasionado por *D. saccharalis*, encontrándose que la Fedearroz 50 y Colombia XXI muestran el mejor comportamiento. (Fig. 6.2.4)



**Fig. 6.2.4. Comparación de variedades al daño ocasionado por *Diatraea saccharalis*.**

Antes de tomar cualquier medida de control químico debe considerarse el control natural y el cultural. Esta plaga tiene enemigos naturales, especialmente parasitoides de huevos y larvas que disminuyen notablemente su población, dentro de ellos: *Telenomus* sp., y *Trichogramma* sp. Los huevos de *D. saccharalis* parasitados por estos enemigos naturales toman un color café oscuro. Se ha destacado como importante depredador de las posturas de la plaga a *Coleomegilla maculata*.

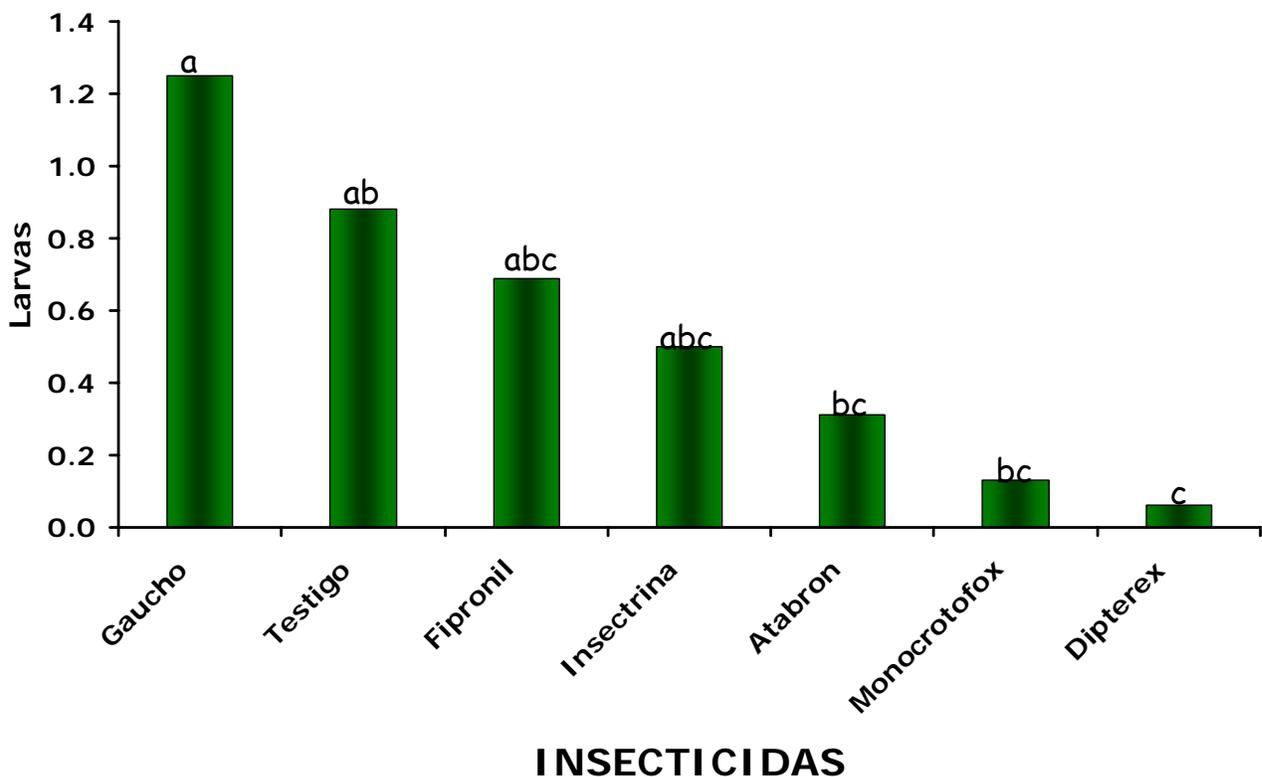
En Colombia, el parasitismo de las larvas de *D. saccharalis* es bastante alto y lo hacen especialmente las larvas de moscas de la familia Tachinidae dentro de ellas; *Paratheresia claripalpis*, *Metagonistylum minense* y *Jayneleskia jaynesi*, las cuales pasan su estado larval y a veces el de pupa dentro del huésped. Además se señalan: los himenópteros, *Apanteles flavipes*, un braconido y *Venturia* sp., que son parasitoides de *D. saccharalis*. Las avispas *Polistes* spp. en determinadas épocas ejercen buen control natural de la plaga.

En Venezuela se señala dentro de los controles biológicos de *D. saccharalis* a: Insectos: *Lydella minense*, *Trichogramma*, *Apanteles flavipes*. Nematodo: *Heterorhabditis* sp. Bacteria: *Bacillus thuringiensis*. En este país se ha evaluado la patogenicidad de diferentes cepas de *B. thuringiensis*, obteniendo con la cepa HD-1, 90 % de control de las larvas de la plaga

En Cuba para el control de *D. saccharalis* en caña de azúcar se recomienda la aplicación de 1 kg/ha de *Beauveria bassiana*.

Estos enemigos naturales, generalmente en condiciones de campo, suelen mantener la población del insecto en equilibrio, sin ocasionar daño económico, por lo que esta plaga no se considera de gran importancia económica.

En Colombia se ha evaluado diferentes insecticidas para el control de *D. saccharalis* destacándose algunos fosforados en el control de las larvas de la plaga. (Fig. 6.2.5)



**Fig. 6.2.5. Control de *Diatraea saccharalis* mediante la aplicación de diferentes insecticidas.**

No se recomienda el control químico si ya han aparecido las panículas blancas. En la etapa de paniculación, el daño ya ha sido causado y las medidas correctivas que se apliquen no lo reducirán ni aumentarían el rendimiento.

## 7. Otras plagas del arroz en América Latina no reportadas en Cuba.

### 7.1. *Tibraca limbativentris* (Stal) (Hemiptera:Pentatomidae)

#### 7.1.1. Introducción.

Este insecto se ha reportado en diversas ocasiones como una plaga de poca importancia, aunque desde hace varios años sus poblaciones han venido en aumento, por lo que ha sido necesario a los agricultores, recurrir a las aplicaciones de insecticidas, lo que ha traído como consecuencia la eliminación de la fauna benéfica.

Ha sido señalado como plaga en: Brasil, Argentina, Bolivia, Uruguay, Colombia, Venezuela, República Dominicana, Perú, Costa Rica, Panamá, Guyana, Ecuador. Otras especies de *Tibraca* son reportadas: *T. fusca* (Brasil); *T. obscurata* (Colombia, Guyana, Perú).

En estudios efectuados en Perú en la zona arrocera de Loreto, se ha colectado *T. limbativentris* y *T. obscurata*, representando esta última especie entre el 5 y 10 % del total, capturando entre 12 a 15 individuos por planta.

Esta plaga presenta mayor importancia en el arroz de secano, favorecida por la ausencia de la lámina de agua, lo que posibilita la permanencia de los insectos en la base de las plantas.

#### 7.1.2. Biología de *Tibraca limbativentris*.

Los huevos miden 0.9 mm de largo por 0.6 mm de ancho, muy similares a los de *Oebalus*. Recién ovipositados son de color verde oliva, tornándose rojizos a medida que avanza la incubación. Son depositados en grupo y su número en condiciones de campo es muy variable. En las condiciones semicontroladas, el promedio de oviposición por hembra es 15 huevos.

Existen cuatro picos en la cantidad de huevos depositado por el insecto relacionado con el desarrollo del ciclo de la planta de arroz:

1. Oviposición de 51 huevos a los 35 días después de la germinación de las plantas.
2. Oviposición de 69 huevos, 49 días después de la germinación del cultivo.
3. Oviposición de 62 huevos a los 63 días de germinación
4. Oviposición de 133 huevos a los 77 días, coincidiendo con la época de menor pluviosidad y el momento de formación de la inflorescencia.

La hembra oviposita sus huevos uno a uno, colocándolos generalmente en hileras dobles, preferiblemente sobre las hojas, pero también puede ovipositar en tallos y hojas de otras especies vegetales, como las gramíneas u otras familias botánicas. Comienza a ovipositar 2 a 10 días después de la cópula, en cada postura se depositan como promedio, 32

huevo y la capacidad de oviposición puede llegar hasta 900 huevos en todo la vida del insectos, en las condiciones de Colombia.

El color de las ninfas va desde un rojo intenso en el primer instar, pasando por castaño hasta café en los últimos instares. La ninfa recién emergida mide aproximadamente 1.1 mm. de largo por 0.79 mm. de ancho, pero en el quinto y último instar el tamaño es de 8,45 mm. de largo por 5.49 mm. de ancho. El color dominante es café.

Los adultos después de la emergencia son de color amarillento, pero posteriormente se transforman a color café. Éstos miden aproximadamente 14,72 mm. de largo por 8.64 mm. de ancho, aunque la hembra es mayor que el macho. El dorso es de color castaño claro y la parte ventral de color castaño oscuro. *T. limbativentris* es mayor que las especies del género *Oebalus*. (Fig. 7.1.1.)



**Fig. 7.1.1. Adulto y puesta de *Tibraca limbativentris***

La duración desde la oviposición hasta el arribo al estado adulto es aproximadamente de 43 días, por lo que el insecto puede tener hasta 4 generaciones en un año. (Tabla 7.1.1)

**Tabla 7.1.1. Duración de los diferentes estados de *Tibraca limbativentris*.**

Estado	Duración (días)
Huevo	6.10
Ninfa 1er. Instar	3.16
Ninfa 2do. Instar	6.74
Ninfa 3er. Instar	6.21
Ninfa 4to. Instar	7.91
Ninfa 5to. Instar	13.61
Adulto Hembra	44.31
Adulto Macho	42.99

En las horas frescas del día el insecto se mueve hasta el follaje de la planta y cuando la temperatura se incrementa, busca refugio en la base de la planta o en lugares frescos.

### **7.1.3. Dinámica poblacional de *Tibraca limbativentris*.**

En Venezuela se señala la presencia de *T. limbativentris* fundamentalmente en los campos de arroz entre los meses de febrero a junio.

Las gramíneas que crecen en los borde y en los caballones y los residuos de cosechas anteriores son importantes hospederos del insecto. Dentro de las principales malezas que resultan hospederos se encuentran:

Poaceas: *Echinochloa colona*, *Andropogum lateralis*, *Brachiaria mutica*,  
*Rottboelia exaltata*, *Digitaria sanguinalis*, *Ischaemun rugosum*

Ciperáceas: *Cyperus sp.*

Conmelinas: *Aneilema nudiflora*

### **7.1.4. Daños que ocasiona *Tibraca limbativentris*.**

Tanto adultos como ninfas atacan las plantas. El daño se manifiesta como una quemazón que puede llegar hasta la muerte de la planta

El daño es similar al causado por los barrenadores del tallo, pero el inicial es en la parte superior del entrenudo. El daño es más grande en arrozales bajo condiciones de secano o escasa humedad, favorecido por la ausencia casi permanente de la lámina de agua, lo que posibilita la permanencia de los insectos en la base de las plantas, entre los tallos, en contacto con la humedad, superficial del suelo, condición favorable para el crecimiento de la población. A medida que el cultivo madura, las poblaciones de ninfas y de adultos disminuyen, producto de la lignificación de los tallos, lo que dificulta la penetración del estilete del insecto para succionar la savia.

El daño conocido como "Corazón muerto" que consiste en la muerte de la hoja más nueva y en algunos casos la muerte de todo el tallo, es causado en las primeras etapas del cultivo por insectos como *Hydrellia* y *Euchistus*, mientras que en etapa de macollamiento es por *Tibraca* y *Diatraea*.

En la etapa de la floración, se hace visible el síntoma denominado "Panícula blanca" ocasionado por el vaneamiento de las panículas que es producido por *T. limbativentris* en la etapa de iniciación del primordio floral. Lo realizan al introducir su estilete por encima del último nudo y succionando los líquidos vitales de la planta en la parte más suculenta de ésta, lo que provoca un estrangulamiento que impide el paso de nutrientes hacia la panícula, produciendo el vaneamiento. A la vez que la *Tibraca* chupa la savia, también introduce o inyecta una saliva tóxica. (Fig. 7.1.2.)



**Fig. 7.1.2. Daño ocasionado por *Tibraca limbativentris***

### **7.1.5. Medidas de control de *Tibraca limbativentris*.**

#### **7.1.5.1. Medidas de control cultural**

La preparación de suelo, con una buena destrucción de los restos de cosechas y malezas son importantes en el control de la plaga, así como, la eliminación de socas y lotes abandonados evitan el desarrollo de altas poblaciones de *T. limbativentris*, que pueden emigrar al nuevo campo de arroz.

Esta plaga prefiere siembras con altas densidades de plantas, que ofrecen un microclima favorable para el desarrollo de las ninfas y las protegen contra los enemigos naturales, por consiguiente las densidades de siembra deben manejarse con sumo cuidado, tratando no sobrepasar las 150 plantas/m<sup>2</sup>.

#### **7.1.5.2. Control biológico de *Tibraca limbativentris*.**

Los huevos son parasitados por *Telenomus* sp. Éstos al ser parasitados toman una coloración negruzca y al final se vuelven calcáreos, pudiéndose observar un orificio en el opérculo por donde emerge el parasitoide.

En investigaciones realizadas en República Dominicana se ha determinado hasta el 100 % de parasitismo por *Telenomus* sp. en condiciones de laboratorio y arrozales hasta una eficacia del 90 %

También han sido identificados como enemigos naturales: *Efferia* sp. (Depredador de adultos) y los entomopatógenos; *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* sp. *Cordyceps nutans*. (Fig. 7.1.3.)



**Fig. 7.1.3. Adulto de *Tibraea limbativentris* parasitada por *Beauveria bassiana*.**

En Brasil se ha logrado controlar a *T. limbativentris* con la cepa CP 172 de *M. anisopliae* entre el 52.6 y 61.8 %. aplicado en forma de suspensión de conidias sobre las plantas de arroz.

Para las zonas arroceras de Costa Rica se ha señalado que entre los enemigos naturales que tiene la Tibraea se pueden mencionar los hongos benéficos como *Paecilomyces lilacinus* y *Beauveria bassiana*. Se recomienda una aplicación de 2 a 6 kilogramos por hectárea de arroz impregnado con el hongo.

#### **7.1.5.3. Control químico de *Tibraea limbativentris*.**

Generalmente es el método más utilizado por los arroceros, se debe aplicar aquellos insecticidas que sean más selectivos para los enemigos naturales y el medio ambiente. Su control se ha realizado fundamentalmente con insecticidas fosforados, piretroides o carbámicos.

## **7.2. *Rupela albinella* (Cramer) (Lepidoptera:Pyralidae)**

### **7.2.1. Introducción**

Entre los insectos plagas del arroz, los barrenadores constituyen un grupo que en determinadas ocasiones puede ocasionar pérdidas en el cultivo. Su nombre se deriva de la forma como atacan la planta para alimentarse de ella.

Se denomina comúnmente como “Novia del Arroz” motivado por su color blanco. Se observa generalmente un gran número posados en las plantas de arroz, pero su presencia no se ha correlacionado con pérdidas de rendimiento en el arroz.

### 7.2.2. Biología de *Rupela albinella*

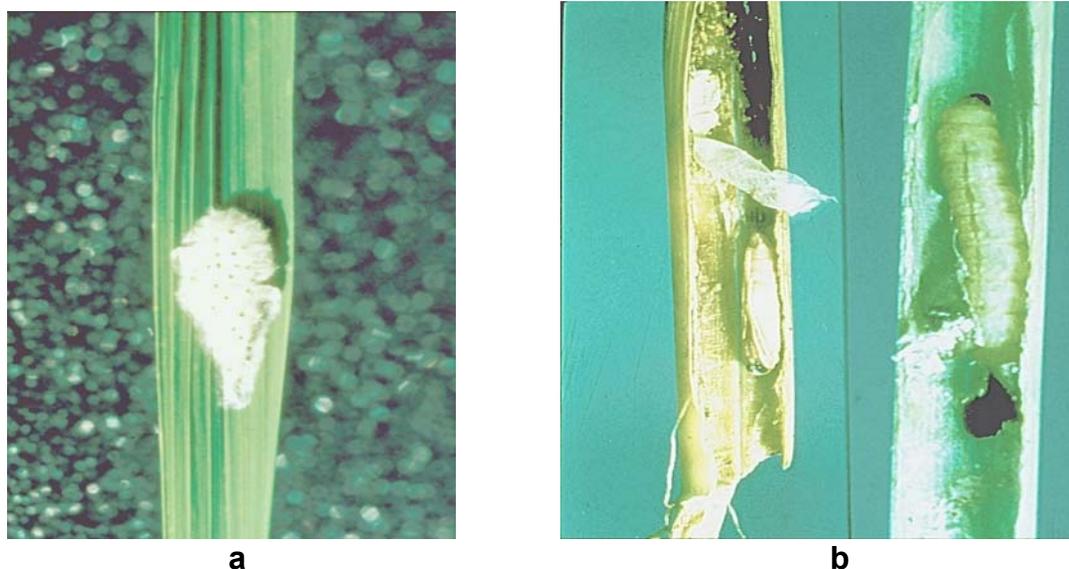
El adulto es una mariposa de color blanco brillante, con el cuerpo cubierto de escamas superpuestas, los ojos prominentes y de color negro. Los machos miden como promedio 32 mm, la hembra 40 mm, presenta una franja de color naranja en el último segmento abdominal y su oviscapto cubierto por un mechón de pelos amarillos. La hembra vive de 5 a 8 días y el macho de 4 a 6 días. (Fig. 7.2.1)



**Fig. 7.2.1. Adultos de *Rupela albinella*.**

Los huevos son ovalados, planos, de color habano claro, tornándose casi negro antes de la eclosión, de 0.75 mm de largo y 0.5 mm de ancho. La hembra en las hojas jóvenes efectúa 2 ó 3 oviposiciones, cada uno de 80 a 120 huevos, protegidos por escamas depositadas por la hembra. El período de incubación es de 7 días. (Fig. 7.2.2 a)

Las larvas son blancas o de color crema, se reconocen fácilmente por su cabeza pequeña y rojiza. El abdomen que termina en punta, tiene una línea dorsal longitudinal de color marrón claro. El estado larval es de 6 instares y en dependencia de las condiciones climáticas y alimentación puede durar de 35 a 50 días. En el último instar la larva tiene una longitud de 25 a 30 mm. La larva taladra el tallo del arroz y en su interior realiza todo el estado. (Fig. 7.2.2. b)



**Fig. 7.2.2. a. Postura de *Rupela albinella*. b. Larvas en el interior del tallo**

La pupa es de color blanca cremosa a marrón claro, se encuentra dentro del tallo de arroz, en un capullo de seda. Cuando está completamente desarrollada mide como promedio 20 mm de longitud. El estado pupal tiene una duración de 7 a 12 días.

### **7.2.3. Dinámica poblacional de *Rupela albinella***

Aunque no se tiene muchos conocimientos sobre los hospederos alternos de *R. albinella*, se ha planteado que puede desarrollarse en numerosas poaceas que se encuentran en los arrozales. En Venezuela se señala que solamente afecta al arroz.

Por la poca importancia económica de *R. albinella* no se ha determinado un método apropiado de muestreo en el arroz, y como ocurre con *D. saccharalis* el conteo de los tallos afectados no es eficiente. Debe realizarse conteo de huevos, aunque en el arroz no se determinó correctamente este método, aunque la inspección de los mismos, facilita la observación de los huevos parasitados por los enemigos naturales, lo que ayuda a entender la poca importancia del daño.

### **7.2.4. Daños que ocasiona *Rupela albinella***

Las afectaciones de *R. albinella* comienzan cuando la larva pequeña, que después de emergida del huevo, hacen un orificio en el tallo y luego perfora los entrenudos y abre galerías. Esta acción interfiere con la translocación de alimento hacia la parte apical de la planta. Como consecuencia de este ataque en dependencia de la edad de la planta, en algunos casos se presenta amarillamiento de las hojas inferiores o el daño denominado panícula blanca.

Si el daño de *R. albinella* ocurre después del inicio de la paniculación, no se afecta la translocación de nutrientes y no se aprecia la panícula blanca y sin granos llenos. El daño en general es de poca importancia económica, aunque en ocasiones puede aparecer en altas poblaciones en determinadas áreas arroceras.

En investigaciones realizadas en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) se ha determinado que las mayores poblaciones de *R. albinella* se encuentran entre los 60 y 90 días después de la emergencia de las plantas de arroz.

### **7.2.5. Medidas de control de *Rupela albinella***

Normalmente en los arrozales se presenta un control natural excelente, principalmente por parasitoides de huevos, predadores de larvas y otros factores que, generalmente, disminuyen la población de *R. albinella* de la cual solo sobrevive el 8.5 %.

En Colombia se señala como importantes parasitoides de huevos a: *Telenomus rowani*, el cual puede parasitar hasta el 96 % de los huevos. Estos se reconocen por las manchas oscuras y el deterioro que sufre la masa algodonosa que cubre los huevos. Otro importante parasitoides de huevos es *Trichogramma* sp.

Las larvas de *R. albinella* pueden ser atacadas por *Polybia occidentalis* y parasitadas por *Strabotes abdominales* y *Trathala* sp. Los adultos en ocasiones son predados por algunas especies de arañas.

De forma similar que para *D. saccharalis* la eliminación de los restos de cosecha y malezas presentes en el arrozal ayudan a destruir las larvas y pupas de *R. albinella* en los tallos después de la cosecha. La inundación del campo destruye las pupas remanentes en los tallos y en el suelo.

Por la alta incidencia de parasitismo de los huevos de *R. albinella* en sentido general no se recomienda la aplicación de insecticidas químicos motivado entre otras causas que este insecto ocasiona pocos daños en el cultivo del arroz.

## **7.3. *Eutheola bidentata* (Burmeister) (Coleoptera:Scarabaeidae)**

### **7.3.1. Introducción**

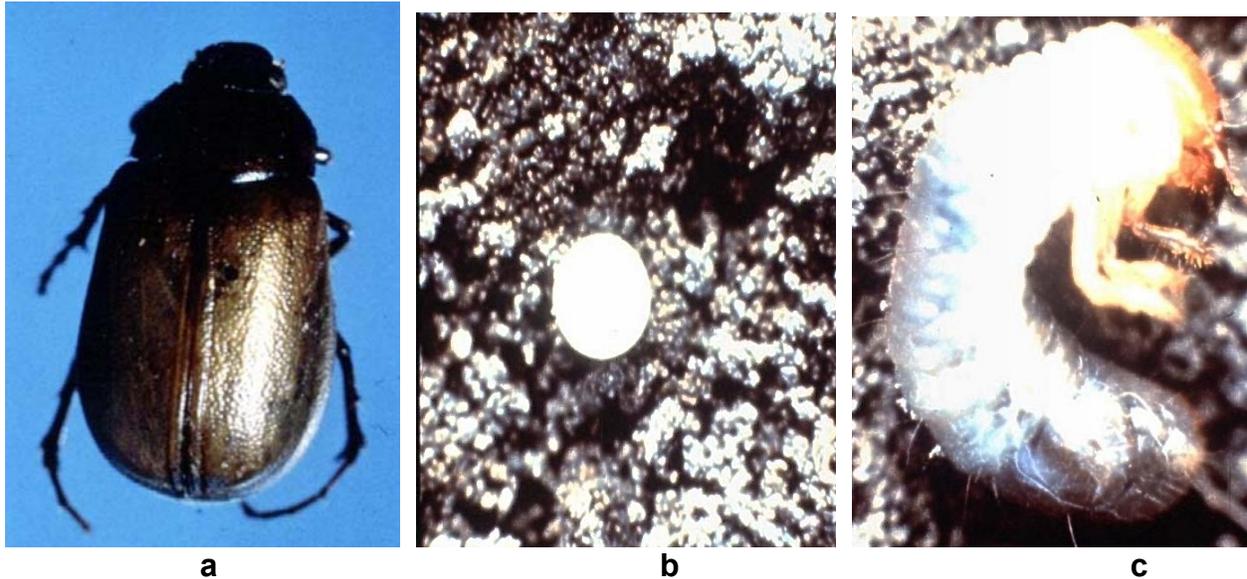
Este insecto ha sido reportado como plaga esporádica del arroz en varios países de Centro América, dentro de ellos a Nicaragua, Panamá, Costa Rica y Belice y en México, Colombia y Venezuela.

Es una plaga ocasional del arroz, especialmente en suelos húmedos que hayan sido sembrados con anterioridad de pastos, donde también pueden ocasionar daños.

Recibe varios nombres comunes como; cucarro, cucarrón negro de las gramíneas, Coco jui-juao, cucarrón bocarriba, carapacho y congovejo.

### 7.3.2. Biología de *Eutheola bidentata*

El adulto tiene aproximadamente entre 10 a 13 mm de longitud finamente rayado en los élitros o alas exteriores, su color pasa de crema, cuando emerge de la pupa, al negro cuando sale a la superficie del suelo. Las hembras prefieren los suelos sueltos y arenosos para ovipositar, esta actividad la pueden realizar a diferentes profundidades del suelo, en ocasiones hasta 30 cm. (Fig. 7.3.1 a)



**Fig. 7.3.1. Estados de desarrollo de *Eutheola bidentata***

Los huevos de *E. bidentata*, son blanco opaco, de superficie lisa y pueden tener hasta 2 mm de diámetro. (Fig. 7.3.1. b)

Las larvas tienen forma de “C”, son de color blanco, a excepción del extremo posterior abultado de tonalidad oscura, la cabeza negra y quitinosa, con una longitud de 25 mm., viven en el suelo alimentándose de materia orgánica y de raíces, aunque no son problema en el cultivo del arroz. (Fig. 7.3.1. c)

El estado pupal se desarrolla en el suelo, la pupa generalmente está cubierta por una membrana negra, generada por la larva a su paso a este estado. Su color es crema o marrón, en dependencia del tiempo de desarrollo.

### 7.3.3. Dinámica poblacional de *Eutheola bidentata*

Las poaceas constituyen hospederas alternas a *E. bidentata*, (larvas y adultos), por lo que los arrozales cubiertos con malezas o áreas con pastos son hábitat para el insecto, de donde pueden pasar al arroz y comenzar sus ataques.

En Colombia se señala que la aparición de *E. bidentata* está muy relacionada con la temporada de lluvias, cuando emerge del suelo en busca de alimento. En los Llanos Orientales colombianos, importante zona arrocera, el ataque es más intenso al inicio de la temporada lluviosa, los arrozales sembrados durante los meses de marzo y abril se ven más atacados que los sembrados en mayo y éstos más que los de junio.

No existe un método de muestreo rápido y efectivo para la determinación de las poblaciones de *E. bidentata*, algunos asistentes técnicos toman como muestra 20 puntos de 1m<sup>2</sup> cada uno, para establecer la presencia, distribución y abundancia de las larvas. Aunque este método no se recomienda su utilización, por la cantidad de plantas de arroz que es necesario destruir para el muestreo.

Relacionado con el umbral económico, aún no está determinado para este insecto, aunque en Colombia se utiliza como nivel de riesgo de 3 a 5 larvas por m<sup>2</sup> o de 2 plantas trozadas por m<sup>2</sup>, en promedio. Sin embargo falta un método eficaz de muestreo que permita aplicar este umbral empírico.

#### **7.3.4. Daños que ocasiona *Eutheola bidentata***

Los adultos ocasionan los daños importantes, corta las plantas de arroz a ras del suelo o ligeramente bajo la superficie de este. En infestaciones severas, se reduce el total de plántulas en algunas áreas del arrozal y en esas zonas sin plantas, germinan las malezas, que ocasionan otra afectación al cultivo. En algunos momentos se hace necesario resembrar nuevamente el campo

Los daños, se observan pocos días después de la germinación, y se reconoce por la muerte de los cogollos. Los ataques severos se presentan en terrenos recién deforestados o que hayan sido utilizados como potreros.

Según la humedad del suelo y el tipo de daño ocasionado por *E. bidentata* las plantas dañadas pueden recuperarse. Este insecto no causa afectaciones en el arroz de riego.

Además del arroz, puede ocasionar daño en; Caña de Azúcar, Sorgo, Maíz y en algunos pastos.

#### **7.3.5. Medidas de control de *Eutheola bidentata***

*E. bidentata* constituye una plaga ocasional del arroz, por lo tanto no se ha elaborado un método de control que contenga diferentes metodologías de manejo.

Como las larvas y pupas viven en el suelo, en la preparación del mismo, muchas larvas quedan expuestas a sus enemigos naturales y otras son destruidas mecánicamente por los implementos utilizados. Los campos que años tras años presentan altas poblaciones de *E. bidentata* deben ser evaluados antes de la siembra y durante la preparación de los mismos. Con esta acción se puede estimar, la población del insecto y por ende el control de las larvas que se alcanzará. Donde esta plaga sea endémica, se recomienda antes de la siembra la inundación de los campos, la preparación intensiva del suelo y el control de malezas. Se debe evitar las siembras en campos que tengan alta incidencia de larvas de *E. bidentata*.

Presenta diversos enemigos naturales, dentro de ellos hongos, nematodos, aves y batracios. Las larvas y adultos son afectadas por *Metarhizium anisopliae*. Las aves y batracios devoran las larvas que quedan expuestas en la superficie del suelo durante la preparación del campo.

En Venezuela se han recomendados diversos insecticidas químicos para el control de *E. bidentata* dentro de ellos; Carbofuran, Fentoato, Clorpirifos, Metamidofos.

## **8. Otros insectos que se alimentan de las plantas de arroz.**

Dentro de este grupo se incluyen a aquellos insectos que están frecuentemente en los arrozales, pero rara vez o nunca causan daños económicos. Tanto en arroz de riego como de secano, se les puede colectar y en ocasiones en grandes cantidades, como ocurre con los saltahojas (*Draeculacephala* sp. y *Hortensia similis*)

### **8.1 *Caulopsis cuspidatus* (Scud.) (Orthoptera:Tettigoniidae)**

Este insecto es conocido vulgarmente como Grillo verde del arroz, las hembras son mayores que los machos, midiendo ésta alrededor de 48 mm. y los últimos 38 mm.

Como su nombre lo indica es totalmente verde pero con una mancha amarillenta en el dorso del tórax y tiene el cuerpo largo y estrecho de aspecto delicado con las antenas largas.

Se encuentra en todas las etapas del arroz, aunque también puede colectarse en diversa malezas hospedantes, destacándose dentro de éstas las poaceas.

En evaluaciones realizadas durante diferentes meses y edades de las plantas de arroz, se determinó que la población se incrementa con la edad del cultivo, colectando como promedio 2 ninfas en plantas de 28 D.D.G. y 67 ninfas y 12 adultos cuando el arroz tenía 115 D.D.G. Relacionando las colectas con los meses, las mayores capturas generalmente ocurren desde junio a septiembre, mayoritariamente en arroz de edades avanzadas.

Este aspecto es muy importante su determinación con el objetivo de realizar un buen manejo de *C. cuspidatus*.

El insecto se come las hojas, destruyendo áreas extensas del limbo, a veces comen los bordes y lo más conspicuo es que las puntas de las hojas quedan totalmente rpiadas. Cuando el ataque es severo, se observa en los campos la casi totalidad de las hojas están deflecadas y cuando las panículas son atacadas, se aprecia los granos tiernos comidos y pueden emerger totalmente vanas las panículas.

También fueron probado los mismos extractos de plantas (*A. americana* y *P. hysterothorus* sobre *C. cuspidatus* y hasta las 72 horas no existió control del insecto por ninguno de ellos.

## **8.2. *Xiphidium fasciatum* (de Geer) (Orthoptera:Tettigoniidae)**

También es conocido como Grillito verde del arroz, es menor que los adultos de *C. cuspidatus*. Las hembras miden 28 mm. y los machos 25 mm. Su cuerpo es de color verde oscuro, con una zona pardusca sobre el tórax y el extremo del abdomen amarillento o anaranjado oscuro.

Los daños que ocasionan son muy similares a los realizados por *C. cuspidatus*, aunque las poblaciones de *X. fasciatum* son menores que las del primer insecto.

Este insecto no es controlado por los mismos extractos que fueron probados para el control de *C. cuspidatus*.

## **8.3. *Draeculacephala* sp. (Homoptera:Cicadellidae)**

El adulto es de color verde y las alas son atravesadas por unas rayas blancuzcas longitudinales muy fina. Tiene la cabeza larga y puntiaguda, de ahí su nombre vulgar de salta hojas de cabeza puntiaguda, mide alrededor de 7 mm de largo y 1,5 mm de ancho, siendo las hembras más grandes que los machos.

En condiciones de laboratorio el ciclo biológico ha durado aproximadamente un mes. Las hembras una vez fecundadas, ponen los huevos en hendiduras hechas por ellas en el parénquima foliar y en el tallo.

Los adultos se desplazan saltando y las ninfas moviéndose lentamente. Se presenta tanto en arroz de riego como de secano, la mayor población se presenta generalmente a los 60 días después de la siembra, coincidiendo con *T. orizicolus* y *Hortensia similis*.

Es uno de los cicadélidos más abundantes de Cuba y en algunos países de América Latina, el daño lo ocasiona tanto en estado adulto como ninfal, realizan sus afectaciones al succionar con su aparato bucal las hojas y partes tiernas de la planta, causando amarillamiento en la punta de las hojas. Aunque a veces se encuentra en altas poblaciones, su daño es de poca importancia y se ha comprobado que este insecto no transmite la enfermedad Hoja Blanca del Arroz.

En la zona arrocera de Sancti Spiritus, se ha observado al arácnido *Tetragnata pallescens* y algunos odonatos como predadores de este insecto, así como el parasitismo intenso por un hongo entomopatógeno.

Generalmente no es necesario tomar medidas de control. Se ha encontrado en el arroz de riego adultos infestados por patógenos entre otros por *Beauveria* sp. El control químico de la Sogata también afecta la población de *Draeculacephala*. Inundación o riego puede contrarrestar el daño de los chupadores.

#### **8.4 *Hortensia similis* (Walk) (Homoptera:Cicadellidae)**

Los adultos tienen un color verde pálido brillante con una serie de dibujos negros constante y característico en la cabeza y el pronoto. Miden de 5 a 6 mm. (Mendoza y Gómez, 1982).

Las hembras ponen sus huevos en las hojas y a veces en el tallo de las poaceas, en grupos de 3 a 7 huevos. Las ninfas nacen a los 6 a 7 días, viven de forma gregaria y se alimentan de la savia de las plantas hospedantes, efectúan cinco mudas en un período de 20 a 30 días para alcanzar el estado adulto; completan su ciclo en 5 a 6 semanas.

Este insecto aunque se presenta en grandes cantidades en los arrozales, sus daños carecen generalmente de importancia económica, además, se ha comprobado que no trasmite la enfermedad Hoja Blanca del Arroz.

Se encuentra distribuido en todas las zonas arroceras de Cuba y diversos países de América, se ha observado durante los últimos años, fuertes epizootias provocadas por un hongo entomopatógeno, que actúa con intensidad sobre los adultos de esta especie.

En Puerto Rico se ha colectado adultos de *H. similis* aparentemente muertos por el hongo *Empusa muscae* Cohn; y en Venezuela se ha detectado que *Metarhizium anisopliae* afecta a este insecto. (Wolcott, 1948; Guaglumi, 1962)

## 9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Almaguel, Lérica, J, Hernández, P, de la Torre, A, Santos, R. Cabrera, A, García, L, Rivero, L, Báez, I. Cabrera, y A, Ginarte. Evaluación del comportamiento del ácaro *Steneotarsonemus spinki* (Acari:Tarsonemidae) en los estudios de regionalización desarrollados en Cuba. Rev. Fitosanidad 4(1-2):15-19, 2000.
- Almaguel, Lérica, A. Santos, P. de la Torre, E. Botta, J: Hernández, I. Cáceres, y A. Ginarte. Dinámica de población e indicadores ecológicos del ácaro *Steneotarsonemus spinki* Smiley 1968 (Acari:Tarsonemidae) en arroz de riego en Cuba. Rev. Fitosanidad, 7(1):23-30, 2003.
- Andrew, K. y J. Quezada. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 623 pp. 1989.
- Aristizábal, D., J. Baquero y D. Leal. Manejo Eficiente de variedades mejoradas de arroz en los Llanos Orientales. CORPOICA. Boletín Técnico No.21, 52 p., 2001.
- Armenta, J. Proceedings of a monitoring tour and workshop on Integrated Pest Management in The Caribbean. CRIN/CIAT/IRRI/IICA/SEA. 152 p., 1993.
- Bruzzone, C. Métodos alternativos en el control de *Hydrellia* en Perú. CIAT, Noviembre, 2003.
- Bustillo, A. Utilización de agentes microbiológicos. pp. 211 – 218. en Andrew, K. y J. Quezada. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura: Estado Actual y Futuro. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Honduras. 623 pp. 1989.
- Calvert, L. y R. Meneses. Caracterización de la Interacción Plaga-Hospedero. Informe Anual. Proyecto Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 32 pp. 2000.
- Calvert, L. y R. Meneses. Caracterización de la Interacción Plaga-Hospedero. Informe Anual. Proyecto Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 14 pp. 2001.
- Calvert, L. y R. Meneses. Caracterización de la Interacción Plaga-Hospedero. Informe Anual. Proyecto Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 16 pp. 2002.
- Calvert, L. y R. Meneses. Caracterización de la Interacción Plaga-Hospedero. Informe Anual. Proyecto Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 16 pp. 2003.
- Calvert, L. y R. Meneses. Caracterización de la Interacción Plaga-Hospedero. Informe Anual. Proyecto Arroz. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 6 pp. 2004.
- Calvert, L., R. Meneses, L. Reyes and M. Triana. Developing Rice Hoja Blanca Virus resistant rice. 2do. Encuentro Internacional de Arroz. 10 al 12 de Julio del 2002. La Habana, Cuba.

- Calvert, L., C. Pardey, M. Triana y R. Meneses. Avances en la búsqueda de mecanismos de resistencia a *Tagosodes orizicolus* (Muir) plaga del arroz en América Latina. 3er. Encuentro Internacional de Arroz. La Habana, Cuba, 6 al 10 de Junio del 2005.
- Cheng, Ch, K, Hsiao and K. Hsiao. Bionomics of *Steneotarsonemus spinki* attacking Rice Plants in Taiwan. Recent Advances in Acarology. 1:111-117, 1979.
- Columna, C. Los ácaros del arroz en la República Dominicana. I Seminario Taller sobre Manejo Integrado del Cultivo del Arroz. Nicaragua, Septiembre 27 a Octubre 2 del 2004.
- Estrada, J. y M. T. López Los Bioplaguicidas en la Agricultura Sostenible Cubana. Centro Latinoamericano de desarrollo sostenible. CLADES. [www.clades.cl](http://www.clades.cl)
- Estrada Ortiz, J., R. Montes de Oca, R. Avilés, J. M. Dueñas, N. González, A. González, B. Castillo, L. González, E. Álvarez. Situación Actual y Perspectiva del Nim y sus Bioplaguicidas en Cuba. Memorias del I Simposio Internacional y IV Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Acapulco, Guerrero, México. 1998.
- Farías Díaz de León, F. El aceite del Nim para su uso agrícola en México. Memorias del VI Simposio Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Acapulco, Guerrero, México. 2000.
- Gómez, J y R. Meneses Empleo de la fecha de siembra como medida de control cultural contra *Sogatodes orizicola* (Muir) en el cultivo del arroz en la Agrupación Arrocería "Sur del Jíbaro", Las Villas, Cuba. Centro Agrícola:3(3), 1976.
- Gómez, J., R. Meneses y W. Sarmiento. Dinámica poblacional de *Lissorhoptrus brevis* (Suffr.) (Coleoptera:Curculionidae) en la región arrocería del Sur de Las Villas, Cuba. Centro Agrícola:4(2), 1977.
- Gómez, J. y R. Meneses. Relación entre el insecto *Sogatodes orizicola*(Muir) (Homoptera:Delphacidae) y la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) Centro Agrícola:4(3), 1977.
- Gómez, J. y R. Meneses. Algunas observaciones sobre los hábitos y biología de *Paranagrus perforator* Perkins (Hymenoptera:Mymaridae) enemigo natural de *Sogatodes orizicola* (Muir). Centro Agrícola:5(1), 1978.
- Gómez, J. y R. Meneses. Principales enemigos naturales de *Sogatodes orizicola* (Muir) (Homoptera:Delphacidae) en la zona arrocería del Sur de Las Villas, Cuba. Centro Agrícola:6(3), 1979.
- Gómez, J. y R. Meneses. Dinámica de población de *Solubea insularis* (Stal) en la región arrocería del Sur de Jíbaro, Las Villas, Cuba. Centro Agrícola:7(2), 1980.

- Gómez, J. y R. Meneses. Evaluación de hembras y machos de *Sogatodes orizicola* mediante trampas de luz y jamo, Centro Agrícola:7(1), 1980.
- Gómez, J. y R. Meneses. Dinámica poblacional de *Sogatodes orizicola* (Muir) en la Agrupación Arrocería Sur del Jíbaro, Sancti-Spiritus. Centro Agrícola:9(1), 1982.
- Gómez, J. y R. Meneses. Biología de *Oebalus insularis* sobre *Echinochloa colona*. Cienc. Tec. Agric. Arroz:8(2), 1985.
- González, G. Biología de la "Mosca Minadora del Arroz" *Hydrellia wirthi* Korytkowski 1973 en Tumbes. Tesis presentada para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Tumbes, Perú. 2003.
- Gutiérrez, A., R. Meneses y R. Corona. Pérdidas ocasionadas por la alimentación de *Oebalus insularis* (Stal) en la fase lechosas del grano. Cienc. Tec. Agric. Arroz:5(1), 1982.
- Gutiérrez, A. Distribución, muestreo, dinámica de población, niveles críticos poblacionales y control de *Oebalus insularis* Stal. Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Las Villas, Cuba. 110 p., 1988.
- Hernández, J. Síndrome del vaneado del grano y pudrición del arroz. I Seminario Taller sobre Manejo Integrado del Cultivo del Arroz. Nicaragua, Septiembre 27 a Octubre 2 del 2004.
- Instituto de Investigaciones del Arroz. (IIArroz, Cuba) Instructivo Técnico del Arroz. IIArroz, 119 p., 2000.
- Jaramillo, S. Principales plagas del cultivo del arroz en el Valle del Cauca. Arrocería La Esmeralda S.A. Jamundí, Valle del Cauca, Colombia. 2004.
- Meneses, R., J. Gómez, D. Brito y O. Viamonte. Principales aspectos sobre los hábitos de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Suffr.) (Coleoptera:Curculionidae) en la región arrocería de Sancti-Spiritus, Cuba. Centro Agrícola:5(1), 1978.
- Meneses, R., Silvia Monzón y G. Echevarría. Efectividad de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin en el control de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Suffr.)(Coleoptera:Curculionidae). Centro Agrícola:7(1), 1980.
- Meneses, R., Silvia Monzón y Magaly González. Viabilidad de las esporas de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin y *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin, en agua y su virulencia sobre *Lissorhoptrus brevisrostris* (Suffr.) (Coleoptera:Curculionidae). Agrociencia de Cuba:12(1), 1980.
- Meneses, R. y J. Gómez. Estudios ecológicos de *Lissorhoptrus brevisrostris* (Suffr.) (Coleoptera:Curculionidae) en la región arrocería del Sur de Sancti-Spiritus, Cuba. Agrociencia de Cuba:13, 1981.

- Meneses, R. y J. Hernández. Pérdidas ocasionadas por *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffr.) y costo de su control en la Empresa Arrocería Sur del Jíbaro. *Agrotecnia de Cuba*:14(1), 1982.
- Meneses, R., A. García y A. Bisco. Estudio de la biología de *Oebalus insularis* sobre plantas de arroz. *Agrotecnia de Cuba*:14(1), 1982.
- Meneses, R. y J. Gómez. Algunos parámetros biológicos de *Tytthus parviceps* (Reuter) (Hemiptera:Miridae) enemigo natural de *Sogatodes orizicola* (Muir) *Cienc. Tec. Agric. Arroz*:5(2), 1982.
- Meneses, R. Bionomic of the Rice Water Weevil *Lissorhoptrus brevirostris* (Suffr.) in Cuba. *Int. Rice Res. Newsl*:7(5), 1982.
- Meneses, R. Effect of Pathogens and Nematodes on the control of the Rice Water Weevil, *Lissorhoptrus brevirostris* in Cuba. *Int. Rice. Res. Newsl*:8(3), 1983.
- Meneses, R. Rice Water Weevil host plant in Cuba. *Int. Rice Res. Newsl*:10(1), 1985.
- Meneses, R. e I. Sánchez. Principales plantas hospederas de *Oebalus insularis* en la zona arrocería del Sur de Sancti-Spiritus, Cuba. *Cienc. Tec. Agric. Arroz*:8(2), 1985.
- Meneses, R. Major insect pest of rice in Cuba. *Int. Rice Res. Newsl*:11(5), 1986.
- Meneses, R., M. Casas, M. García y L. Grillo. Efectividad del Carbofuran y Ethoprofos contra *Lissorhoptrus brevirostris* en el cultivo del arroz. *Cienc. Tec. Agric. Arroz*:11(2), 1988.
- Meneses, R. Influence of Carbofuran dose and time of application on control of Rice Water Weevil (RWW). *Int. Rice Res. Newsl*:13(1), 1988.
- Meneses, R., V. Cordero e I. Sánchez. Oviposición de *Spodoptera frugiperda* en dos variedades de arroz. *Centro Agrícola*:15(2), 1988.
- Meneses, R. y J. García. Principales malezas hospederas de *Hydrellia* sp. en la zona arrocería de Sancti-Spiritus. *Centro Agrícola*:15(3), 1988.
- Meneses, R y V. Cordero. Principales aspectos biológicos de *Spodoptera frugiperda* alimentada en arroz y *Echinochloa colona*. *Cien. Tec. Agric. Arroz*:12(1), 1988.
- Meneses, R. Bionomía, Ecología, Daños y Métodos de Control de *Lissorhoptrus brevirostris*. (Suffr.) en el cultivo del arroz en Cuba. Tesis para optar por el título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Central de Las Villas, Cuba. 122 p., 1988.
- Meneses, R. y V. Cordero. Estudios de parásitos y depredadores importantes de *Spodoptera frugiperda* y su capacidad de parasitismo bajo condiciones semicontroladas y naturales. *Arroz el Caribe (CRIN)*:4(2), 1990.

- Meneses, R., A. Gutiérrez, E. Arias, A. Hernández, A. García y Magaly Amador. Resultados de los estudios realizados en Cuba para el Manejo de *Sogatodes orizicola* (Muir), *Oebalus insularis* (Stal), *Lissorhoptus brevisrostris* (Suffr.) e *Hydrellia* sp. en el cultivo del arroz. Mesa redonda sobre Protección Vegetal, Santa Clara, Cuba. Red de Mejoramiento de Arroz para el Caribe. (CRIN): p. 52-107, 1991.
- Meneses, R., M. García y V. Cordero. Disminución de la dosis de Methyl parathion utilizada contra *Spodoptera frugiperda* y costo de su control en el Complejo Agroindustrial (CAI) Arrocero "Sur del Jíbaro". Rev. Cultivos Agroindustriales:1(2-3), 1991.
- Meneses, R. y V. Cordero. Influencia de la población de adultos de *Lissorhoptus brevisrostris* sobre el rendimiento en el cultivo del arroz. Agrot. de Cuba:23(1-2), 1991.
- Meneses, R. y V. Cordero. Principales parámetros biológicos de *Hydrellia* sp. alimentada de arroz. Centro Agrícola:18(2), 1991.
- Meneses, R. y col. FIPRONIL. Nueva alternativa en el Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del Arroz. 50p. 1997.
- Meneses, R.; Gutiérrez, A.; García, A., Antigua, G.; Gómez, J.; Correa, F.; Calvert, L. Guía para el trabajo de campo en el Manejo Integrado de Plagas del Arroz. CIAT/IIArroz/FLAR. IV Edición (Revisada y ampliada) 71pp. 2001.
- Meneses, R. y M. Triana. Determinación del nivel de daño de *Spodoptera frugiperda* en tres variedades de arroz. Revista INFOCIENCIA Volumen 10 No. 4, Diciembre 2006. ISSN 1029-5186.
- Moquete, César. Generalidades del Cultivo de Arroz en la República Dominicana, Santo Domingo, República Dominicana. IDIAF. Primera edición. 2004. 57 p.
- Oliveira, J. V. de. Controle químico da bicheira da raiz. (*Oryzophagus oryzae* Costa Lima, 1936) em arroz irrigado. XXI Reunião da Cultura do Arroz Irrigado, 1995. Porto Alegre Anais... IRGA. Porto Alegre, RS, Brasil. p.223-224, 1995.
- Organización Norteamérica de Protección de Plantas. Sistema de Alerta Fitosanitario. Se identifica en EE.UU. nueva plaga del arroz como *Hydrellia wirthi* Korytkowski. 4 de mayo de 2005.
- Pérez, C., A. Cuevas, y L. Reyes. Manejo Integrado de insectos en el cultivo del arroz. Federación de Arroceros (FEDEARROZ) Colombia, 51 p., 2001.
- Pantoja A., y M. Hernández. Sinonimia y evaluación a daño mecánico. Arroz. FEDEARROZ. (Colombia) 42 (382):30-31, 1992.
- Pantoja, A., A. Fischer, F. Correa, L. Sanint y A. Ramírez. MIP en Arroz. Manejo Integrado de Plagas. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) 147 p., 1997.

- Pérez, C. y R. Vergara. Patogenicidad de hongos entomopatógenos de plagas del arroz. Rev. Arroz (Colombia) Vol. 47(417):24-30, 1998.
- Quinan, Ch., Ch. Jianchong, S. Wenyin y H. Kuncui. El medio en que vive el ácaro del arroz (*Steneotarsonemus spinki* Smiley) y su relación con la aparición del síndrome del grano estéril. Bol. Sobre Protección de plantas (Taiwán) 22:63-82, 1980.
- Ramos, Maida y H, Rodríguez. *Steneotarsonemus spinki* Smiley (Acari:Tarsonemidae): nuevo informe para Cuba. Rev. Protección Vegetal (La Habana) 13(1):25-28, 1998.
- Reyes, L., R. Meneses, J. Holguín, M. Triana, y L. Calvert. Frente al Virus de la Hoja Blanca: Fedearroz 2000, la más resistente. Revista ARROZ de FEDEARROZ. Vol.50. No. 431: 4-6. Marzo- Abril, 2001.
- Reyes, L.; Cruz, M.; Triana, M.; Holguín, J.; Meneses, R.; Calvert, L. Expresión de la resistencia al Virus de la Hoja Blanca en plántulas de arroz (*Oryza sativa*). FEDEARROZ. Memorias Seminario Técnico sobre Manejo Integrado de Insectos Fitófagos en el Cultivo del Arroz. Colombia pp. 41-47, 2001.
- Reissky, W., E. Heinrichs, J. Letsinger, K. Moody, L. Fudler, T. Mew and T. Barrion. Illustrated guide to management in rice in Tropical Asia. IRRR. p. 228-232, 1985.
- Salazar, A. Manejo cultural y aspectos ecológicos del minador del arroz, *Hydrellia wirthi* Korytkowski (Diptera:Ephidridae) en el Valle del Cauca. Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.55p, 1991.
- Santos, A. *Steneotarsonemus spinki* (Acari:Tarsonemidae): Biología, Comportamiento poblacional, Daños y Control en el Cultivo del Arroz. Rev. Fitosanidad 3(1):85-91, 1999.
- Suyón, P. Evaluación de cuatro insecticidas y tres dosis en el control de la mosca Minadora del Arroz (*Hydrellia wirthi* Korytkowski) en el cultivo de arroz en Tumbes. Tesis presentada para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Tumbes, Perú. 2003.
- Texas Agricultural Experiment Station. 2005 Rice Production Guidelines. 80 p. 2005.
- Villar Morales, C., M. A. Tiscareño I., A. Delgadillo P., A. B. Abad D., M. Martínez Z., I. M. Martínez G. Soluciones acuosas de plantas arvenses en el control del gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith. Memorias del VI Simposio Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas. Acapulco, Guerrero, México. 2000.
- Weber, G., J. Gibbons y K. Eichelkraut. Manejo de *Hydrellia* spp. Rev. Arroz en América. 9 (2):11-14, 1988.



Rafael Meneses Carbonell

(Sancti Spiritus, 1945) Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Camagüey (1975), Doctor en Ciencias Agrícolas de la Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas (1988), Profesor titular (1989).

Desde 1974 hasta la fecha tiene 74 publicaciones en revistas cubanas e internacionales, dentro de las que se destacan: Agrotecnia de Cuba, Centro Agrícola, Ciencia y Técnica en la Agricultura: Arroz, Infociencia (CITMA), International Rice Research Newsletter (IRRI; Filipinas), Arroz en Las América (CIAT, Colombia), Arroz en El Caribe (CRIN, República Dominicana), Revista Correos (FEDEARROZ, Colombia), Arroz (FEDEARROZ, Colombia), Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (CATIE, Costa Rica).

Desde 1996, ha participado como organizador y/o profesor de 31 cursos, en diversos países de América Latina, (Colombia, República

Bolivariana de Venezuela, Cuba, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, República Dominicana, Guyana, Trinidad y Tobago, Ecuador, Brasil, Paraguay, Perú, Bolivia, Guatemala) todos relacionados con el Manejo Integrado de Plagas.

Desde 1972, ha participado y/o presentado conferencias en 68 eventos científicos, tanto nacionales como internacionales.

Dentro de los principales proyectos que ha liderado se encuentran: Implementación del Manejo Integrado de Plagas en el cultivo del Arroz (1991-95), Jefe de proyecto del Programa Nacional Científico-Técnico "Producción de Alimentos por Métodos Sostenibles. (1996 a 2002), Entomólogo del Proyecto de Arroz del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, Colombia) y Jefe del Proyecto de Manejo Integrado de Plagas (1998 a 2005) en el mismo centro y Jefe del Proyecto "Formas alternativas de capacitación en el Manejo Integrado de Plagas del Arroz , reto para los profesionales y técnico en Cuba". (2006 a 2008)