

RESULTADOS DE LAS EVALUACIONES DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES COMERCIALES Y NO COMERCIALES FRENTE AL DAÑO MECÁNICO Y TÓXICO PRODUCIDO POR EL INSECTO *TAGOSODES ORIZICOLUS* DURANTE LOS PERIODOS 1981-2000 / 2002-2011

Anaibis Gutiérrez Acosta y Andrés Ginarte Lagart

RESUMEN

El insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir) constituye una de las principales plagas del cultivo del arroz en América Latina y el Caribe debido a las grandes pérdidas en rendimiento que provoca, por ello el empleo de variedades resistentes o tolerantes a este insecto es una necesidad, teniendo en cuenta estos elementos se desarrolla el Programa de Mejoramiento Genético en Cuba que tiene como base entre sus principales objetivos, la obtención de variedades con estas características, además de lograr un alto potencial de rendimiento agrícola e industrial. El trabajo se realizó en el Instituto de Investigaciones de Granos (II Granos) durante los periodos 1981-2000 / 2002-2011, y tiene como objetivo conocer el comportamiento de las principales variedades comerciales y no comerciales frente a las evaluaciones para pruebas de resistencia al Daño Mecánico y tóxico producido por el insecto de *T. orizicolus* realizadas

Los resultados obtenidos mostraron que gracias a la aplicación de una metodología originada en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Colombia, por Jennings y Pineda (1970) modificada por Orrellana y Ginarte (1975), las variedades evaluadas presentan suficiente resistencia a este insecto, lo que les permitió ser incluidas en la estructura varietal, dentro del sistema de Manejo Integrado de Cultivo (MIC), destacándose las variedades IAC-31, IAC-32, IAC-35, Reforma, Perla, LP-7, Selec-1, Selec-2.

Palabras claves: arroz, *Tagosodes orizicolus* (Muir), resistencia, semilla, variedades.

INTRODUCCION

A mediados del siglo pasado varios autores como Acuña (1954), Atkiin (1957), Adair (1957) y Gómez (1971), reportaron a *Sogatodes orizicola* (Sogata) como la principal plaga del cultivo del arroz en Cuba y otros países de América. Según Meneses (2001), este insecto, hoy llamado *Tagosodes orizicolus* (Muir), continúa siendo la principal plaga del arroz en dicha región, causando reducción en los rendimientos por el daño mecánico y tóxico que produce en la planta, al alimentarse de la savia, ovipositar en ella y transmitir el Virus de la Hoja Blanca (VHB). Cuba, por tener poblaciones de insectos en los campos, aunque están por debajo del umbral económico, no está exenta del peligro potencial de la plaga. Es por ello que se continúa dando seguimiento a las diferentes acciones que intervienen en la aplicación del manejo integrado de cultivo (MIC).

Desde 1956 en que se registró por primera vez la presencia del insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir) en nuestro país, el mismo ha sido considerado como la principal plaga de importancia económica en el cultivo del arroz, llegando a provocar entre un 80 y 100% de daño en las áreas cultivadas. Esto se debió en gran medida a que las variedades utilizadas en la producción eran susceptibles al daño mecánico y tóxico y al VHB. Las mismas se conocían como variedades tradicionales, caracterizadas por presentar muy bajos rendimientos agrícolas, porte alto, susceptibilidad a plagas y muy buena calidad molinera. Todo esto propició que con la aparición del *Tagosodes orizicolus* (Muir), el país perdiera hasta un 100% de la producción.

En la década del 70 como parte de la denominada revolución verde, se inició un programa de mejoramiento genético, con el fin de obtener variedades con mayor potencial de rendimiento. Para ello fue necesario la introducción de variedades foráneas con mejores

características que respondieran a los intereses productivos, siendo la variedad IR-8 creada en el IRRI la primera en introducirse y a partir de la cual nuestro país dio inicio al desarrollo del programa de mejoramiento genético del arroz, con el objetivo de incrementar el número de variedades altamente productivas adaptadas a las condiciones de Cuba, muchas de las cuales se utilizan hoy en día en la producción nacional.

Para obtener dicha resistencia se ha llevado a cabo un programa de Mejoramiento Genético, que incluye la evaluación de todo el material que va generando el mismo y la utilización de una metodología que permite la evaluación de estos materiales, con alto grado de confiabilidad.

Dicha metodología tuvo su punto de origen en estudios realizados en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Colombia, por Jennings y Pineda (1970) modificada por Orrellana y Ginarte (1975),

MATERIALES Y MÉTODOS.

El trabajo se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Granos (II Granos), situado en Autopista Novia del Mediodía, Km 161/2, Bauta, La Habana, durante los años 1981-2000 / 2002-2011, en el área de la casa vegetativa del departamento de Mejoramiento Genético, con techo de tejas de policarbonato celular blanco-translúcido, paredes de malla metálica y se utilizaron jaulas de estructura metálicas forradas de malla de nylon de 52 mesh.

Las pruebas se realizaron en los meses de verano (Abril–Octubre) porque es cuando se produce la mayor incidencia de esta plaga en el cultivo, puesto que existen condiciones óptimas para el desarrollo del insecto y su multiplicación ya que en período de bajas temperaturas se afecta su ciclo biológico y el desarrollo de la planta de arroz lo cual puede enmascarar los resultados de las pruebas.

1- Formación de colonias sanas libres del Virus de la Hoja Blanca (VHB).

Recolección de insectos en el campo:

Para establecer una colonia sana se inició con la recolección de insectos en el campo. Esta se realizó en los campos ubicados en áreas del instituto de granos empleando para ello un jamo entomológico de 30 cm de diámetro, partiendo de un primer punto a 20 metros del canal de riego y realizando 10 pases dobles de jamo, siguiendo las diagonales del campo lo cual se repitió desde varios puntos, tratando de abarcar toda la longitud y área del terreno.

El jameo se realizó después que se hubo eliminado el roció, aproximadamente 10-12 de la mañana, se debe evitar realizarlo en horarios donde las temperaturas sean muy elevadas puesto que el insecto se protege en la parte baja de la planta, dificultando su captura.

Cada insecto se seleccionó del jamo entomológico con la ayuda de un tubo de ensayo adaptado para esa función y se depositó en una jaula de transporte de estructura metálica, forrada con malla plástica de 52 mesh, acondicionada con una planta de la variedad IR-8 previamente preparada para este fin.

Selección de los insectos en el invernadero:

En el invernadero se realizó la selección de los insectos adultos y ninfas que estaban en buen estado, separándolos de otros insectos depredadores traídos del campo por descuido. El objetivo es eliminar parasitoides de huevos (*Anagrussp.*), depredadores de huevos (*Tytthusparviceps*), depredadores de ninfas y adultos (arañas *Tetragnatapallescens*, *Argiopecatenulata*) o delfácidos infectados con *Haplogonatopusspp.* Y observar otros problemas como infección con hongos entomopatógenos (*Beauveriabassiana* o *Metarhiziumanisopliae*) (Meneses *et al.*, 2001) (Calvert y Reyes, 1999). Los insectos

recolectados se depositaron en jaulas con plantas sanas para su reproducción hasta alcanzar una alta población en la segunda o tercera generación, los cuales se sometieron a cuarentena durante al menos dos ciclos de multiplicación, en jaulas separadas.

Inoculación individual de los insectos para identificar virosos y no virosos:

Los insectos en sus primeros estados de desarrollo se sometieron a evaluación individual. Para ello fue necesario seleccionar estos en estado de ninfa, entre el tercer y cuarto estadio.

Una vez seleccionados los insectos se efectuó la inoculación en Plántulas de 3 días de edad, depositando una ninfa en cada tubo de cristal de 25x3 cm cubierto con una tela o malla fina que permita la circulación de aire sobre una planta utilizada como testigo susceptible al VHB. En este caso se utilizó la variedad (IR-8) de probada susceptibilidad. Las ninfas se mantuvieron sobre las plantas hasta que estas comenzaron a desarrollar su segunda hoja.

Formación de colonias independientes virosas y no virosas:

Transcurridos 12 días después de la inoculación, al término de este período, se evaluó si la planta estaba sana o presentaba algún síntoma diferente al daño causado por la alimentación del insecto, como el ocasionado por la enfermedad virosa Hoja Blanca, separando los individuo inoculados que se encontraban sobre plantas sanas (no virosos) y los que se encontraban sobre plantas con síntomas de Hoja Blanca (virosos).

Traspaso a jaulas de cría:

Se prepararon dos jaulas previamente desinfectadas, con plantas desarrolladas de la variedad susceptible IR-8, garantizando que no se encontraran en ellas depredadores como, hormigas, arañas y lagartijas.

Los insectos clasificados como virosos y no virosos fueron depositados en distintas jaulas hasta obtener una alta población de cada colonia, haciendo mayor énfasis en los insectos (machos y hembras) de las plantas sanas para la cría o multiplicación del insecto.

Para garantizar que la misma tuviera un buen desarrollo se mantuvo de forma permanente un local que garantizó un buen número de plantas disponibles para el mantenimiento de la colonia teniendo en cuenta que el grado de voracidad de la misma aumentaba a medida que esta se multiplicaba. Con esta colonia libre de virus se realizaron las evaluaciones al daño mecánico y tóxico del *Tagosodesorizicolus*(Muir).

2- Evaluación de la resistencia.

La evaluación se realizó siguiendo la metodología establecida para el daño mecánico y tóxico ocasionado por el insecto *Tagosodesorizicolus* (Muir), descrita por Orellana y Ginarte (1975).Tabla 1.

Tabla 1. Metodología para evaluar la resistencia al daño mecánico y tóxico que provoca el insecto *Tagosodesorizicolus* (Muir),

15 plantas/surcos
<u>Edad de inoculación:</u> 12 Días después de germinado (DDG)
<u>Nº de insectos/planta:</u> 4-5 adultos hasta siguiente generación
<u>Testigo susceptible:</u> IR- 8

<u>Testigo resistente:</u> Perla de Cuba
<u>Evaluación:</u> muerte de IR- 8
<u>Días promedio de evaluación:</u> 21 DDI

Selección del material a probar:

Se seleccionó el material que se deseaba probar, atendiendo a la procedencia y prioridad de cada estudio (Semilla Original, Semilla Básica).

Preparación del material:

El contenido de cada panícula se preparó en sobres debidamente identificados con un listado en el que figuraba el pedigrí de cada material para mejor manipulación y evitar confusiones.

Preparación de las bandejas de siembra:

Se llenaron las bandejas con suelo fangueado, el mismo pasó por un proceso donde se depositó en un estanque de agua de estructura de concreto durante (10-15 días), luego se removió varias veces hasta quedar disueltos todos los terrones. Estas bandejas se escurrieron y se dividieron en tres partes iguales a todo lo largo, marcando los surcos de 10cm de largo con una tablilla de madera.

Siembra de los genotipos a probar:

La siembra se realizó en bandejas metálicas de 30x50x12, en surcos de 10 cm. depositando 25 semillas por surcos, en orden consecutivo. En cada surco 20 granos/variedad. Sembrándose 31 variedades/bandeja, más un testigo susceptible (IR-8) y uno resistente (Perla). Luego son identificados con tablillas plásticas.

Raleo:

El raleo se realizo a los 5 días después de la germinación dejando de 10-15. Plantas/surco seleccionando aquellas con mejor desarrollo físico.

Inoculación:

La inoculación se efectuó a los 12 d. d .g (días después de germinado) utilizando para ello una población de 4-5 adultos hembras y machos/planta, mas ninfas.

Evaluación:

La evaluación se efectuó cuando ocurrió la muerte del testigo susceptible IR 8. Utilizando la escala de 9 valores del Sistema Standard de Evaluación del IRRI en 1996, basada en el daño que manifiesta cada variedad mediante una apreciación visual. (Tabla 2).

Tabla 2. Escala de evaluación del daño mecánico y tóxico que provoca el insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir).

Escala	Nivel del daño	Reacción
0	No se observa daño.	Resistente
1	Daño leve o decoloración foliar.	Resistente
3	Amarillamiento de la 1ª y 2ª hoja.	Resistente
5	Amarillamiento y enanismo, menos del 50% plantas Muertas.	Intermedia
7	Amarillamiento y enanismo severo, más del 50% plantas	Susceptible

	mueratas.	
9	Todas las plantas mueratas.	Susceptible

(Standard Evaluation System for Rice, 1996)

Estos resultados fueron asentados en un libro de registro donde se anotaron todos los datos referentes a la prueba (fecha de siembra, germinación, inoculación, evaluación, observaciones. (Anexo 2)

3-Selección de las líneas de variedades comerciales de arroz consideradas resistentes o tolerantes al daño mecánico y tóxico del insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir) a través del esquema de producción de semilla.

Para garantizar que las variedades empleadas en la producción mantengan la resistencia genética al insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir), siendo este un carácter determinante para ser liberada a la producción, en Cuba se ha empleado un sistema de producción de semilla, el cual garantiza mediante un riguroso control, que toda aquella semilla que se emplee en la producción mantenga la pureza genética de la variedad, garantizando la resistencia al daño mecánico y tóxico del insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir), tanto en Semilla Original, como en Semilla Básica. (Figura 1).

Semilla Genética u Original

Es la resultante del proceso de mejoramiento genético, capaz de reproducir genotípicamente la identidad de la variedad. Debe ser manejada por los mejoradores que obtienen y/o estudian la variedad. La misma surge a partir de la selección de 500-600 panículas procedentes del último estudio regional de rendimiento de los nuevos materiales genéticos cuando es una nueva variedad. En el caso de que sea una variedad establecida, la misma surge de panículas seleccionadas de la última semilla básica sembrada.

Cada panícula es entregadas en sobres debidamente identificados con el nombre de la variedad para ser sometidos a la prueba de evaluación de la resistencia al daño mecánico y tóxico del insecto *Tagosodes orizicolus* (Muir). Donde aquellas evaluadas como resistentes o intermedias pasa a la siguiente fase, según lo descrito por Hernández (1998a).

.A partir de esta primera fase se ejecutará la segunda, perteneciente a esta categoría, en la cual las líneas ya seleccionadas son sembradas en parcelas de 4 a 6 m² donde se realiza de nuevo la selección negativa y se estudian las características fenológicas y fenotípicas. Además se toma un kilogramo para determinar la calidad industrial de cada línea, descartándose aquellas de menor expresión de dicho carácter. Concluidas estas dos fases quedan aproximadamente entre 45 y 60 líneas de las inicialmente seleccionadas, que serán las que van a dar origen a la semilla básica durante varios años. Estas dos categorías de semilla se producen solamente en la sede del Instituto de Investigaciones de Granos.

Semilla Básica o de Fundación.

Es la obtenida a partir de la semilla original segunda fase seleccionadas por la estabilidad de su desarrollo y uniformidad de la variedad. Producida bajo la supervisión de un fitomejorador. Aproximadamente dos años antes de agotarse la reserva almacenada, será necesario iniciar nuevamente el mismo proceso que el aplicado a la Semilla Original.

Las líneas que sobreviven a los efectos del insecto, mediante este método ayudan a depurar gran parte del material que habría que manejar, más aún en las variedades de resistencia intermedia, así se garantiza una mayor resistencia al daño mecánico y tóxico del insecto.

Figura 1: Esquema de producción de semilla de arroz.

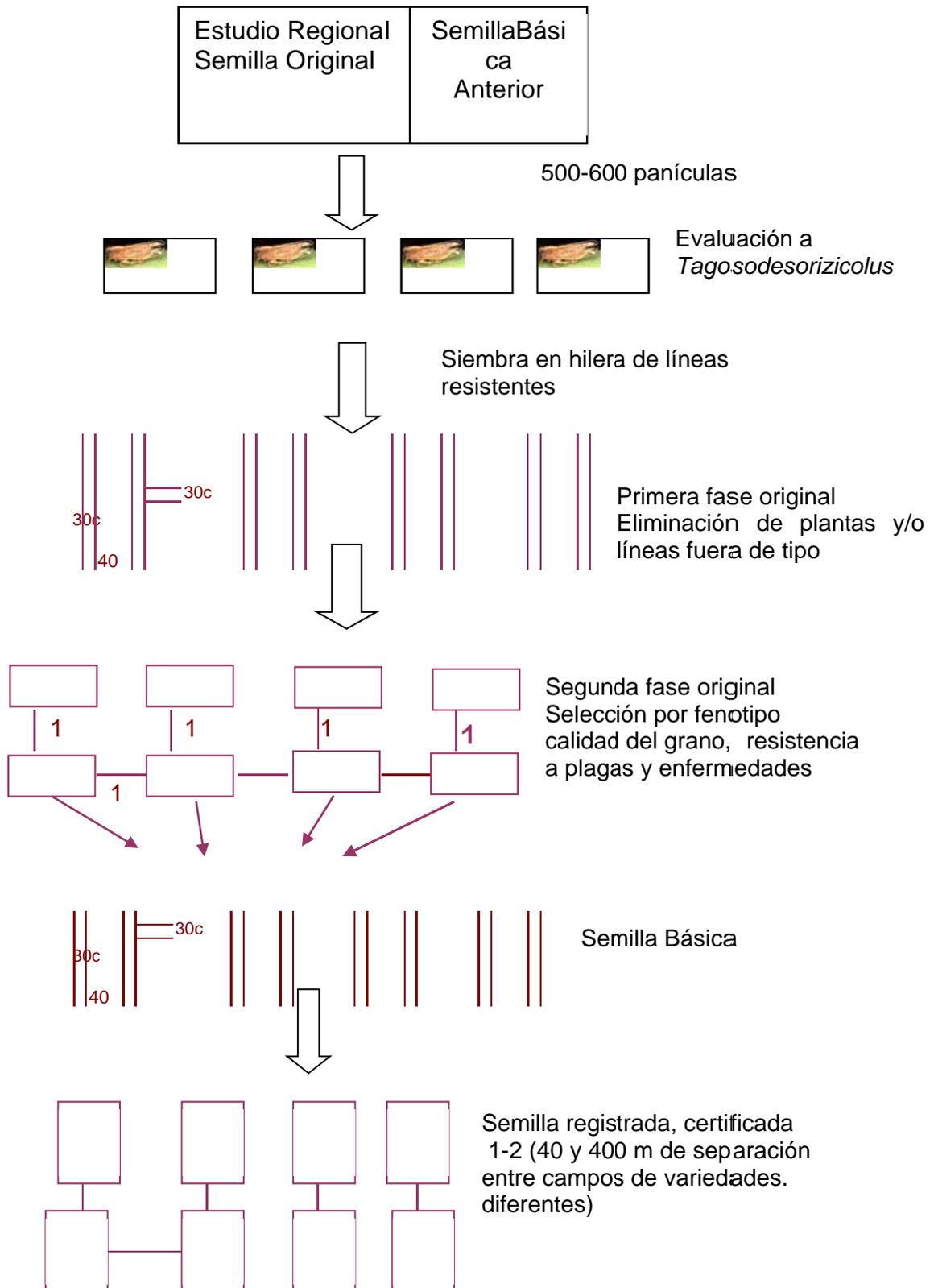


Tabla 3: Resumen de pruebas de Resistencia al Daño Mecánico y Tóxico producido por el insecto *Tagosodes orizicolus* en el periodo 1981-2000.

AÑO	% R	% I	% S	% NG	TOTAL	No PRUEB	No Lín y Var
1981	74	26	-	-	88	10	5
1982	29	32	39	-	136	39	348
1983	18	16	66	-	134	66	203
1984	9	40	51	-	177	51	351
1985	18	42	40	-	360	40	899
1986	67	20	13	-	78	13	583
1987	18	72	10	-	54	10	520
1988	-	55	45	-	94	45	209
1989	-	11	89	-	68	89	76
1992	28	58	14	-	32	14	222
1993	68	25	7	-	25	7	378
1994	16	45	39	-	231	39	590
1996	35	43	22	-	160	22	735
2000	80	16	4	-	3	4	73

R-Resistente I- Intermedia S- Susceptible

Tabla 4: Resumen de pruebas de Resistencia al Daño Mecánico y Tóxico producido por el insecto *Tagosodes orizicolus* en e período 2002-2011.

AÑO	% R	% I	% S	% NG	TOTAL	No PRUEB	No Lín y Var
2002	36	23	27	14	2952	9	16
2003	33	20	9	8	2380	10	24
2004	28	21	42	9	1550	5	21
2005	35	21	42	2	3838	13	22
2006	19	24	40	17	2110	7	18
2007	26	17	56	1	1381	5	13
2008	38	18	42	2	3232	11	19
2009	47	21	31	1	3573	12	32
2010	17	16	35	32	1253	6	6
2011	31	23	44	2	675	3	11
Total	34	21	38	7	22944	81	182

R-Resistente I- Intermedia S- Susceptible

Tabla 5: Total de pruebas de Resistencia al Daño Mecánico y tóxico producido por el insecto *Tagosodes orizicolus* en los periodos 1981-2000 / 2002-2011.

1981 2011	R	I	S	TOTAL	No PRUEB
1981 2000	25	40	35	37862	84
2001 2011	36	22	42	21266	81

TOTAL	17251	19727	22150	59028	165
--------------	-------	-------	-------	-------	-----

R-Resistente I- Intermedia S- Susceptible

Tabla 4: Estado comparativo de las principales variedades comerciales frente al Daño Mecánico y Tóxico producido por el insecto *Tagosodes orizicolus*

VARIED	% R	%I	%S	TOTAL	REAC
IAC-31	56	31	13	244	R
IAC-32	89	8	3	250	R
IAC-35	25	33	42	451	I
Reform	73	18	9	471	R
Perla	62	17	13	728	R
LP-7	21	56	23	52	I
Selec-1	35	32	33	752	R-I
Selec-2	69	30	1	252	R

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se cuenta con un buen potencial genético para la resistencia al Daño Mecánico del *Tagosodes orizicolus*.
- Se debe continuar en la búsqueda de nuevas variedades que presenten resistencia al insecto y en las evaluaciones de las existentes, teniendo en cuenta el incremento de las áreas de siembra y del número de variedades utilizadas en la producción de arroz popular.
- Participar en actividades de capacitación con los nuevos productores del cultivo del arroz.
- Adiestrar a los fitosanitarios de los centros de producción en el conocimiento de los daños que produce el insecto

VALORACION, IMPACTO ECONOMICO Y/ O SOCIAL

La aplicación de esta metodología ha contribuido favorablemente a disminuir los daños en la producción, puesto que se cuenta con un alto número de variedades resistentes al daño mecánico y tóxico provocado por este insecto.

Los daños producidos por el insecto disminuyeron considerablemente gracias a la introducción de variedades resistentes al Daño mecánico y toxico, lo que ha servido de base para la implementación del Manejo Integrado del cultivo (MIC).

Con la aplicación del manejo integrado se ha logrado disminuir considerablemente el número de aplicaciones de insecticidas por área sembrada, de seis que se realizaban antes de la implementación, a cero actualmente (Alfonso *et al.*; 2000), debido fundamentalmente al empleo de variedades con tolerancia o resistencia al insecto, que paulatinamente han ido ocupando las áreas de siembra.

Es de suma importancia el hecho de que al no aplicar productos químicos en el manejo del cultivo, se ha logrado un equilibrio entre aquellos insectos que de una forma u otra parasitan

al Tagosodes *orizicolus* garantizando que estos enemigos naturales actúen de forma directa en la reducción de los niveles de la plaga, al emplearse variedades intermedias en la producción. Esta afirmación se sustenta en trabajos expuestos por Alfonso *et al* (2000), quienes demostraron que solo con el empleo de 3 aplicaciones de insecticidas, no se encontraron enemigos naturales del insecto y posteriormente empleando variedades resistentes e intermedias y sin la aplicación de productos químicos se encontró en solo un año la presencia de enemigos naturales, como el *Paranagrus*, *Tetracnata*, *Tithus parvice* y *Gonatopus*, considerados también por Gómez *et al.* (1979) como los controles biológicos más efectivos, confirmado nuevamente por Meneses (1982).

Periodo	# de aplicaciones	Variedades	Resistencia
1961 –1969	No cuantificadas pero numerosas	Varias tradicionales	AS
1969-1973	10.5 – 6.5	IR – 160 IR - 8	S S
1973 - 1987	6.5 Menos de 0.5	CARIBE-1 NAYLAM IR 1529	R R R
1987 – 2002	CERO	J'104 A'82 PERLA IAC14 IAC-19	R AR AR R R

<i>Tamaron CS 60</i>	0.6 litros/ha
<i>Costo por Litro</i>	3.35 USD
<i>Costo del Producto</i>	2.01USD/ha/Aplicación
<i>Costo de Manipulación</i>	6.0 pesos/ha
<i>Costo de Aplicación</i>	4.72 pesos/ha
<i>Coto del Producto/ha/año</i>	6.03 USD/ha
<i>Costo Total por año</i>	663 300 USD
<i>Costo del Avión/Año</i>	1 557 600
<i>Costo de Manipulación/Año</i>	1 980 000
<i>Ton. De Productos no Aplicadas / Año para To</i>	200
<i>Total de Ton. No Aplicadas</i>	7650
<i>Costo Total</i>	25 625 500

Hernández, 2001

Por todo lo expuesto con anterioridad podemos afirmar que desde el punto de vista económico el país a disminuido considerablemente las importaciones favoreciendo así un ahorro considerable a la economía, desde el punto de vista ambiental el impacto es

favorable, ya que al no aplicar químicos mantenemos un equilibrio ecológico que no solo favorece al cultivo del arroz si no también a muchos otros cultivos.

El empleo de Variedades Resistentes al insecto, unido al adecuado Manejo Integrado del cultivo (MIC), da como resultado que se obtengas grandes rendimientos y con ello un aumento de la producción, lo cual favorecería la reducción de precios en el mercado estatal y campesino.