

Metodologías para la Cría y Evaluación de *Tagosodes orizicolus* (Muir)

MANUAL TÉCNICO



Metodologías para la Cría y Evaluación de *Tagosodes orizicolus* (Muir)

MANUAL TÉCNICO

Mónica Triana, Maribel Cruz,
Rafael Meneses, Lee Calvert



Publicación del:

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR)
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia
Teléfono: 57 (2) 445 0197
Fax: 57 (2) 445 0094

De los autores:

Mónica Triana, Asistente de Investigación del Proyecto de Arroz
del CIAT, Sección Entomología –

E-mail: ciat-rice@cgiar.org

Maribel Cruz, Asistente de Investigación del FLAR.

Rafael Meneses, Entomólogo del IIA, Cuba y Miembro Asociado
del Personal Científico del CIAT.

Lee Calvert, Líder del Proyecto de Arroz del CIAT.

<http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/index1.htm>

Fotos de la Portada: *Tagosodes orizicolus* adultos, hembras y machos.

Edición y Diseño: María Nelly Medina S.
Proyecto de Arroz del CIAT

Mayo 2003

Contenido	Página
Introducción	1
Establecimiento y Mantenimiento de Colonias	2
Recomendaciones Generales	3
Formación de Colonias Sanas o Libre de Virus	5
Secuencia Gráfica para la Formación de Colonia Sana de Sogata	6
Colonias Sanas Secuenciales	7
Evaluación de Daño Directo de <i>T. orizicolus</i> en condiciones de Invernadero	10
Secuencia Gráfica de la Evaluación a Daño Directo de <i>T. orizicolus</i> en Condiciones de Invernadero	12
Evaluaciones Complementarias para la Resistencia al Daño Directo de <i>T. orizicolus</i> en Condiciones de Invernadero	14
Formación de Colonia Vectora de VHB	15
Método de Selección de Vectores	17
Método de Selección de Vectores Adquiridos	19
Evaluación de la Resistencia al VHB en Condiciones de Campo	21
Secuencia Gráfica de la Evaluación de la Resistencia a VHB en Condiciones de Campo	22
Evaluación de la Resistencia al VHB en Condiciones de Invernadero	26
Bibliografía	28

Índice de Fotos

- Foto 1. Materos con plantas de arroz para la alimentación de *T. orizicolus*.
- Foto 2. Invernadero con plantas de arroz para la alimentación de *T. orizicolus*.
- Foto 3. Colecta de *T. orizicolus* en campos sin aplicación de insecticidas.
- Foto 4. Tubos de acetato para la evaluación individual de *T. orizicolus*.
- Foto 5. Evaluación de las plantas con síntomas o no de VHB.
- Foto 6. Jaulas para la cría de *T. orizicolus* con la metodología secuencial.
- Foto 7. Ninfas en plantas de arroz de la colonia secuencial.
- Foto 8. Bandeja para la siembra de las líneas de arroz en invernadero.
- Foto 9. Materiales de arroz en surcos de 10 plantas próximos a la infestación de *T. orizicolus*.
- Foto 10. Infestación con *T. orizicolus* para evaluación del daño mecánico.
- Foto 11. Evaluación final de daño mecánico con escala visual.
- Foto 12. Bandeja para ensayos de preferencia con adultos de *T. orizicolus*.
- Foto 13. Tubos de acetato para cruzamiento de insectos vectores.
- Foto 14. Jaulas en el campo para el incremento de la colonia de *T. orizicolus*.
- Foto 15. Preparación de las camas y siembra de materiales.
- Foto 16. Extracción de las plantas con sogatas 25 días después de la multiplicación en campo.
- Foto 17. Distribución de las plantas con *T. orizicolus* hacia las plantas de arroz que serán infestadas.
- Foto 18. Materiales de arroz con 15 días de siembra.
- Foto 19. Liberación de las Sogatas sobre las plantas de arroz.
- Foto 20. Plantas de arroz con síntomas del VHB.

Introducción

Tagosodes orizicolus o sogata, es una de las plagas más importantes del arroz en la zona tropical de América del Sur, Centro América y el Caribe. El insecto daña la planta directamente a través de su alimentación en el floema y mesófilo y además puede causar graves daños indirectos por la transmisión del Virus de la Hoja Blanca (VHB).

El uso de variedades resistentes al insecto y al virus es una parte importante del manejo integrado de este complejo. La evaluación y selección por resistencia al VHB y su insecto vector, se hace de acuerdo con las necesidades de los fitomejoradores principalmente de América Latina y con el apoyo en infraestructura y personal calificado que se encuentran en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) en Colombia.

Las diferentes líneas de arroz se evalúan para determinar el nivel de resistencia al daño directo causado por la oviposición y alimentación de *T. orizicolus* y a la infección por el VHB. Por lo tanto es necesario establecer dos tipos de colonias: sana (los insectos no transmiten virus) y vectora (insectos con capacidad de transmitir el virus).

Existen varios métodos para establecer colonias de *T. orizicolus*; el método seleccionado depende de los objetivos para los cuales se va a utilizar: evaluación de plantas en invernadero y en campo, pruebas de resistencia a daño mecánico, ensayos de mecanismos de resistencia, estudios sobre las interacciones virus-vector, etc.

Establecimiento y Mantenimiento de Colonias

El mantenimiento y la multiplicación del insecto son relativamente fáciles teniendo en cuenta las siguientes acciones:

- Sembrar semanalmente un número adecuado de materos o potes con una variedad gustosa como Bluebonnet 50 para el desarrollo y alimentación del insecto (Foto 1).
- Tener las siembras aisladas de la cría o colonia del mismo insecto y mantener las plantas limpias (lavar éstas con agua, tres veces por semana) para no llevar otros insectos o parásitos a las jaulas o colonias.
- Poner los materos dentro de las jaulas con lámina de agua cambiándola semanalmente.
- Mantener y multiplicar las colonias en jaulas de 2x1x1 m. o de 1.0x0.80x0.80 m., forradas con mallas antiáfidos para prevenir la entrada de parasitoides en las jaulas y la salida o escape de las ninfas de primer y segundo instar de *T. orizicolus*.
- Conocer el tipo de suelo para sembrar arroz en invernadero, en el caso particular del CIAT se utiliza una mezcla 3:1 de dos suelos diferentes: Suelo tipo vertisol muy arcilloso (pH 8.5) con un suelo tipo inceptisol para mejorar las propiedades físicas (textura) y químicas del suelo.
- Esterilizar el suelo por cuatro horas y colocar en piletas de cemento al aire libre.
- Reciclar el suelo, esterilizar y almacenar. Cada 12 meses se renueva el lote de suelo.
- Mantener la colonia con plantas de 40 a 60 días de edad, colocando semanalmente nuevas plantas en la jaula (Foto 2). Extraer las plantas viejas con alto grado de daño del insecto, tener cuidado en no eliminar plantas con posturas de sogata.
- Mantener una lámina de agua en la bandeja, donde se encuentran los materos, y cambiar el agua semanalmente, así se eliminan los insectos muertos que son una fuente de inóculo de hongos entomopatógenos. Para evitar problemas de proliferación de hongos se aconseja mantener la humedad relativa dentro del invernadero por debajo del 80% y la

temperatura debe permanecer en un rango constante de 27 a 30 grados centígrados. Si no se pueden alcanzar estos parámetros, se debe controlar con extractores de aire y la humedad con filtros de agua.

- Aplicar un producto con base en azufre para no afectar el insecto en sus primeros estados de desarrollo cuando se presenten afecciones por hongos entomopatógenos dentro de las jaulas.
- Aislar los insectos sanos en jaulas limpias y eliminar las jaulas que tienen el problema, en caso de ataque de parasitoides como *Haplogonatopus* sp., *Anagrus* sp., etc.. Las jaulas se pueden limpiar aplicando productos como hipoclorito de sodio al 90% y esperar por un período mínimo de 15 días para volver a utilizarlas.

Recomendaciones Generales

- En relación con el espacio y el personal disponible, el tamaño de las colonias va a depender de los objetivos de trabajo, el número de líneas y plantas a evaluar y la cantidad de insectos a utilizar para cada ensayo.
- Sin embargo, para mantener colonias se requiere espacio y personal para realizar todas las labores (preparación de suelo, siembra de material de alimento, limpieza de jaulas e invernadero, pruebas individuales de sogatas, cruces y mantenimiento de colonias en jaulas para campo, evaluación de ensayos de resistencia/susceptibilidad, etc.). Por lo tanto, estos dos factores son los que determinan el tamaño de la operación.
- Además, hay que tener en cuenta que para manejar todas las fases del trabajo se requiere entrenar personal en forma adecuada, lo cual podría tomar por lo menos 9-12 meses, si se incluye desde el establecimiento de la colonia hasta las pruebas de campo. Para asegurar el éxito en trabajos con sogata y VHB es esencial evitar la rotación frecuente de personal entrenado.



Foto 1. Materos con plantas de arroz para la alimentación de *T. orizicolus*.



Foto 2. Invernadero con plantas de arroz para la alimentación de *T. orizicolus*.

Formación de Colonias Sanas o Libre de Virus

Colonia sana o libre de virus es aquella cuyos insectos no están infectados o no han adquirido el VHB.

- Para establecer una colonia sana se inicia con un muestreo o recolección de insectos en el campo los cuales se deben someter a cuarentena durante al menos dos ciclos de multiplicación del insecto en jaulas separadas del resto de la colonia (Foto 3).
- El objetivo es eliminar parasitoides de huevos (*Anagrus* sp.), depredadores de huevos (*Tytthus parviceps*), depredadores de ninfas y adultos (arañas *Tetragnata pallescens*, *Argiope catenulata*) o delfácidos infectados con *Haplogonatopus* spp. y observar otros problemas como infección con hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* o *Metarhizium anisopliae*) en la muestra recolectada (Calvert y Reyes, 1999, Meneses *et al.*, 2001.).
- Los insectos en sus primeros estados de desarrollo se someten a evaluación individual (Foto 4).
- La evaluación individual consiste en colocar un tubo plástico o de acetato de 25x3 cm sobre una planta joven (8 días de siembra) de Bluebonnet 50 y dentro del tubo una ninfa de sogata durante 15 días. Este tubo se tapa con una tela o malla fina que permita la circulación de aire. Al término de este período, se evalúa si la planta está sana o presenta algún síntoma diferente al daño causado por la alimentación del insecto, como el ocasionado por el VHB (Foto 5).
- Finalmente, se retiran los insectos (machos y hembras) de las plantas sanas y se llevan a jaulas para la cría o multiplicación del insecto.
- Se espera una multiplicación normal del insecto para iniciar la colonia sana.

Con esta colonia libre de virus se realizan las evaluaciones al daño del insecto.

Secuencia Gráfica para la Formación de Colonia Sana de Sogata



Foto 3. Colecta de *T. orizicolus* en campos sin aplicación de insecticidas.



Foto 4. Tubos de acetato para la evaluación individual de *T. orizicolus*.



Foto 5. Evaluación de las plantas con síntomas o no de VHB.

Colonias Sanas Secuenciales

- El método secuencial se basa en el establecimiento de colonias compuestas por individuos en el mismo estado de desarrollo.
- En jaulas de 1.00x0.80x0.80 m, con material sano, se introducen insectos adultos de la colonia madre por tres días para que las hembras ovipositen. Después de este período, las plantas se sacuden para remover los insectos, se lavan bien con agua y se colocan en una jaula aparte.
- Posteriormente se colocan nuevas plantas de arroz en la primera jaula para que las hembras vuelvan a ovipositar por 3 días y se repite el ciclo, dando origen a una tercera colonia.
- Los insectos de la primera colonia al llegar a su estado adulto joven, en una pequeña proporción, pueden utilizarse para renovar la colonia original o colonia madre. También pueden mantenerse con nuevas plantas para que las hembras sigan ovipositando y crear una cuarta colonia secuencial (Foto 6).
- Mientras tanto, las oviposiciones en las primeras plantas van a eclosionar y producir una generación uniforme de sogata, lo mismo va a suceder con cada lote de plantas donde hubo oviposición.

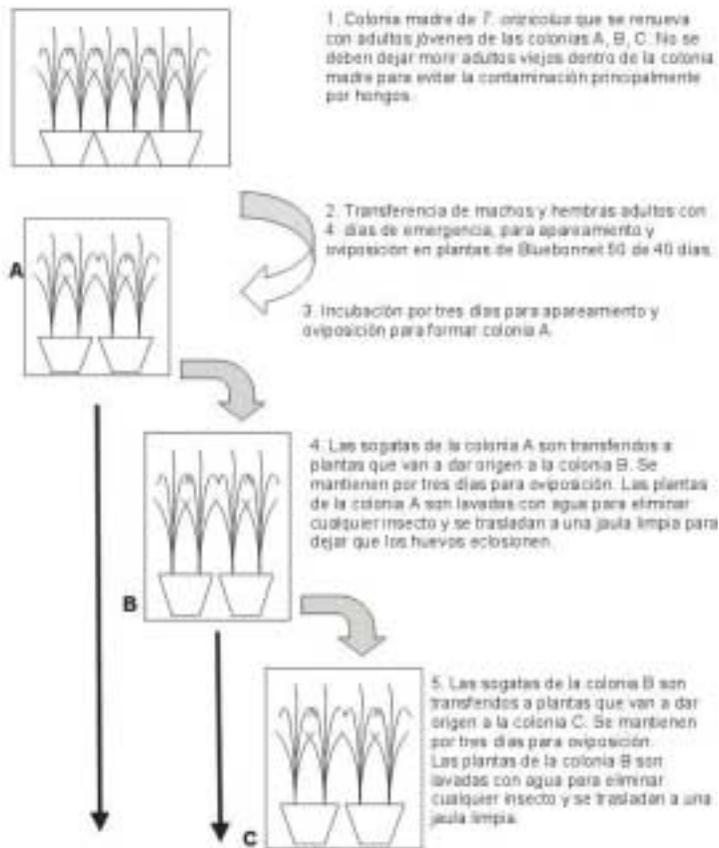
- A medida que cada generación va madurando, la colonia pasa de ser predominantemente de ninfas jóvenes a ninfas maduras.
- Lo ideal es iniciar colonias semanalmente dependiendo del volumen de sogata que se vaya a utilizar (Foto 7). Sin embargo, este sistema requiere un buen suministro de material de alimento y es más intenso en mano de obra (Gráfica 1).
- Se requieren además seis jaulas: la original que contiene a la colonia madre, cuatro jaulas para cubrir los estados de ninfa a adulto y una caja extra para emergencia.



Foto 6. Jaulas para la cría de Sogata con la metodología secuencial.



Foto 7. Ninfas en plantas de arroz de la colonia secuencial.



Gráfica 1. Establecimiento de colonias secuenciales de *T. orizicolus* a partir de una colonia madre. (adaptado de Calvert, L., Cruz, M., Meneses, R. y Triana, M., 1998).

Evaluación de Daño Directo de *T. orizicolus* en Condiciones de Invernadero

El material o líneas de arroz para evaluar la resistencia al daño del insecto se debe entregar en sobres pequeños debidamente identificado y de acuerdo con un listado en el que figure el pedigrí de cada material.

- Utilizar tres repeticiones por cada material (1 gramo de semilla por repetición).
- Sembrar el material en bandejas plásticas negras de 53x27x7 cm (Foto 8).
- Sembrar surcos con 15 semillas para obtener finalmente 10 plantas (Foto 9).

➤ **Metodología de evaluación con Bluebonnet 50**

- Sembrar surcos de materiales testigos o controles, susceptible: Bluebonnet 50 y resistente: Makalioka.
- Infestar el material con 15 días de siembra (dds) en jaulas de 2x1x1 m. y en forma masal con la colonia sana o libre de virus. Los insectos deben ser ninfas, 10 ninfas por planta, aproximadamente (Foto 10).
- Hacer un recuento del daño por alimentación a los ocho días después de infestado, cuando el 100% del control susceptible (Bluebonnet 50) este muerto (Foto 11).

➤ **Metodología de evaluación con IR 8**

- En esta metodología se compara el daño con IR8, utilizando cinco adultos sobre plantas de 17 dds y se evalúa 25 días después de la infestación. En este caso se asegura la emergencia de una nueva generación y el daño tanto por alimentación como por oviposición.
- La evaluación para ambas metodologías se hace con la escala visual del Sistema de Evaluación Estándar del IRRI, Julio de 1996, pág. 30 (Cuadro 1).

- Finalmente el material con calificación menor o igual a 3 se clasifica como resistente al daño del insecto, la calificación 5 como resistencia intermedia y las calificaciones mayores de 7 como susceptibles.

Cuadro 1. Escala de Evaluación del Daño Mecánico de Sogata.

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 muertas	Susceptible
9	Todas las plantas muertas	Susceptible

* Sistema de Evaluación Estándar de Arroz, IRRI, 1996.

Secuencia Gráfica de la Evaluación a Daño Directo de *T. orizicolus* en Condiciones de Invernadero



Foto 8. Bandeja para la siembra de las líneas de arroz en invernadero.



Foto 9. Materiales de arroz en surcos de 10 plantas próximos a la inoculación de *T. orizicolus*.



Foto 10. Infestación con *T. orizicolus* para evaluación del daño mecánico.



Foto 11. Evaluación final de daño mecánico con escala visual.

Evaluaciones Complementarias para la Resistencia al Daño Directo de *T. orizicolus* en Condiciones de Invernadero

Cuando el fitomejorador tiene interés en algunos materiales avanzados de arroz después de realizar la primera evaluación al daño directo de Sogata, estos materiales o futuras variedades se someten a pruebas específicas para conocer el mecanismo de resistencia involucrado en el material. Los principales mecanismos de resistencia son: Antixenosis, Antibiosis y Tolerancia.

Para el mecanismo de Antixenosis las pruebas de evaluación son:

- Preferencia por alimentación y oviposición en pruebas de libre escogencia y pruebas con alimentación forzada (Foto 12).

Para el mecanismo de Antibiosis las pruebas son:

- Tabla de vida del insecto: biología, mortalidad, relación de sexos, comportamiento reproductivo.

Para el mecanismo de Tolerancia las pruebas consisten en:

- Evaluar diferentes niveles de población que alteren el comportamiento normal de la planta.

Cada prueba tiene una metodología o protocolo de trabajo específico, un ejemplo es el estudio que realizó Pardey, C., 2000. El CIAT, en la actualidad, está desarrollando en orden de importancia, cada metodología para entregar la información de interés a los fitomejoradores.



Foto 12. Bandeja para ensayos de preferencia de los adultos *T. orizicolus*.

Formación de Colonia Vectora de VHB

Colonia vectora es aquella cuyos insectos tienen la capacidad de transmitir el VHB.

- El primer paso es la recolección de insectos en el campo preferiblemente los que estén infectados con VHB con el fin de asegurar que un porcentaje de la población sea virulífero (Gráfica 2).
- La colonia de campo es sometida a un período de cuarentena durante al menos dos ciclos de multiplicación en una jaula separada del resto de la colonia. Posteriormente se recolectan ninfas libres de parasitoides y hongos, se realizan pruebas individuales de transmisión del virus. Los insectos transmisores del virus constituyen luego la base de las diferentes colonias.
- Las ninfas de segundo y tercer instar de *T. orizicolus*, son evaluadas individualmente colocándolos en tubos plásticos, sobre plántulas de la variedad Bluebonnet 50 (8 días de siembra). Si el insecto es vector, a los cinco o siete días aparecen los síntomas de hoja blanca en la planta.
- La capacidad de transmitir virus por el insecto es controlada genéticamente, por lo cual es posible, por medio de varios cruzamientos selectivos de machos y hembras vectoras,

desarrollar una colonia con 70 a un 95% de eficiencia de transmisión.

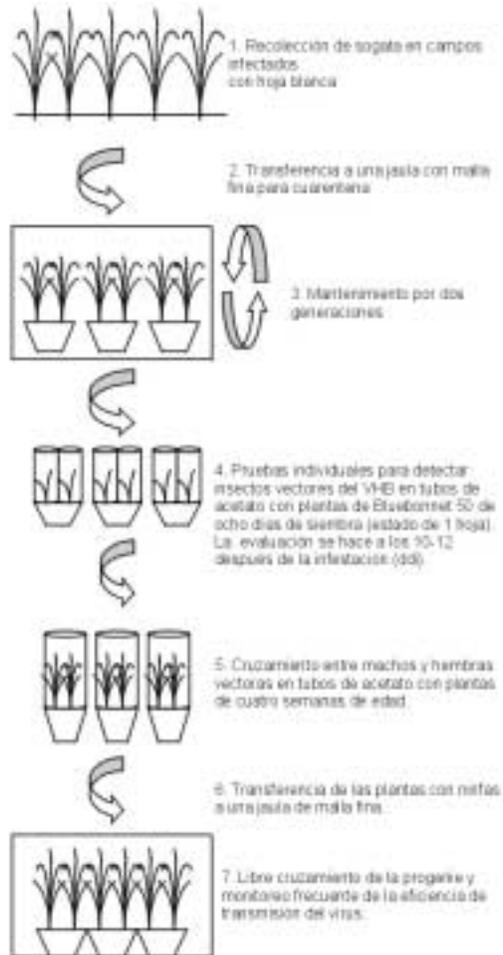
- Para realizar los cruces se toman vectores probados a partir de las pruebas individuales y se colocan 5-8 parejas en potes de 4" de diámetro con aproximadamente 15 plantas de Bluebonnet 50 de cuatro semanas de edad. Se usan tubos de acetato de 40 cm de alto y 10 cm de ancho con una tapa de malla fina y una banda de hule (Foto 13). Doce días después de los cruces, eclosionan los huevos y se tiene una generación del insecto. Con este sistema se toma entre 4-5 semanas desde el inicio de individuales hasta la producción de ninfas.
- La descendencia o nueva generación de ninfas se evalúa individualmente; de estos los que resulten vectores se cruzan nuevamente hasta elevar la capacidad transmisora a un 95%.
- La colonia transmisora o vectora se multiplica en jaulas de 2x1x1 m donde se tienen plantas de la variedad Bluebonnet 50 de 45 días de edad que sirven como hospedera al insecto. En ese momento se puede sembrar material que se desee evaluar al VHB en condiciones de invernadero.
- Sin embargo, normalmente la colonia vectora se utiliza para realizar inoculaciones en campo y evaluar los materiales de arroz de los diferentes programas de mejoramiento de América Latina.



Foto 13. Tubos de acetato para cruzamiento de insectos vectores.

Método de Selección de Vectores

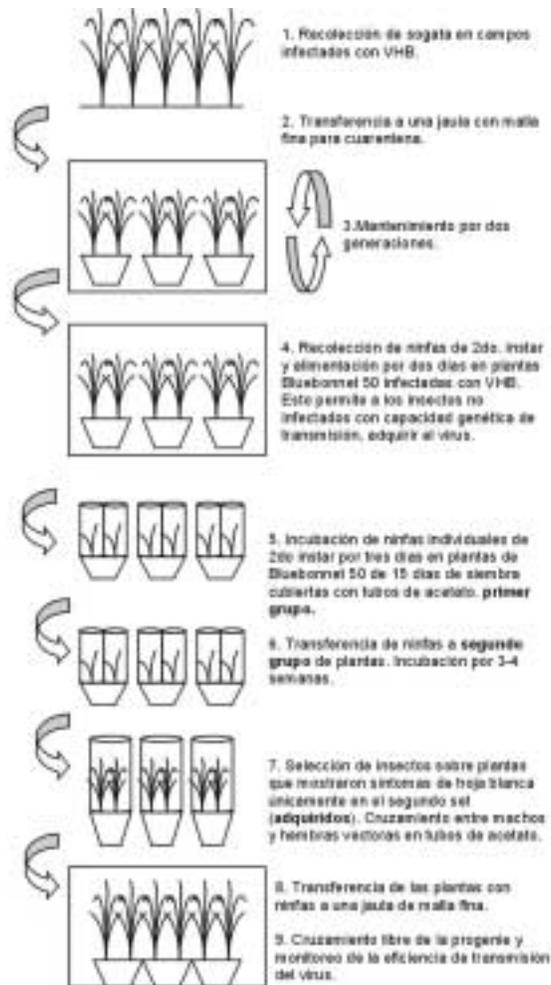
- El método que actualmente se utiliza en el CIAT se basa en la identificación de insectos vectores que han sido evaluados individualmente a nivel de ninfa en un cultivar susceptible (Gráfica 2). Estos insectos provienen de una población de campos infectados con VHB y sometidos a una cuarentena antes de iniciar la prueba de individuales.
- Se extraen ninfas de segundo instar y se colocan sobre plantas del cultivar Bluebonnet 50 de ocho días de siembra. La presencia del síntoma típico del VHB en un período de dos semanas permite identificar individuos vectores, los cuales son posteriormente combinados en jaulas de multiplicación y producción de progenie, dando como resultado múltiples familias, que constituyen la base de la colonia.
- En este sistema no se dividen los insectos según la forma en que adquirieron el virus (transovarial o adquirido), sólo se usan vectores como tales, aunque probablemente la mayoría sean vectores tipo transovarial. La ventaja es que se obtienen colonias virulíferas en menos tiempo, aunque las colonias no son estables a largo plazo. En forma general, la primera generación tiene una virulencia de hasta 100% pero declina posteriormente, por eso es necesario estar realizando evaluaciones y selección de individuales e introducirlos en la colonia.



Gráfica 2. Establecimiento de colonias virulíferas de *T. orizicolus* usando individuos vectores (adaptado de Calvert, L. Cruz, M. y Triana, M., 1998). ddi: días después de infestación.

Método de Selección de Vectores Adquiridos

- Este método se basa en la distinción entre los vectores según la forma en que recibieron el virus y la capacidad genética de los mismos para permitir la replicación del virus en el cuerpo del insecto (Gráfica 3). Se distinguen dos tipos de adquisición: directamente de la madre infectada (infección transovarial) y los vectores que adquirieron el virus de la planta infectada (vectores adquiridos). Los últimos se distinguen porque, en la evaluación de individuales, los síntomas de hoja blanca se presentan luego de un período de incubación de 3-4 semanas, mientras que las plantas donde se evaluaron los vectores transovariales, presentan síntomas a partir de los 10-12 días.
- En teoría, los vectores adquiridos son individuos con un gen homocigoto recesivo, característica que le permite adquirir y transmitir el virus y por lo tanto, un cruce entre individuos vectores adquiridos resultaría en una población homocigota recesiva, capaz de permitir la replicación del virus en el cuerpo del insecto. Sin embargo, hay que establecer un gran número de pruebas individuales para encontrar un número adecuado de vectores adquiridos con el fin de establecer varias familias y reducir el nivel de endogamia en la colonia.



Gráfica 3. Establecimiento de colonias virulíferas de *T. orizicolus* usando métodos de selección de vectores adquiridos (Adaptado de Zeigler y Morales, 1989).

Evaluación de la Resistencia al VHB en Condiciones de Campo

El material de arroz para someter a la evaluación de la resistencia al “virus de la hoja blanca” transmitido por *T. orizicolus*, debe entregarse en sobres pequeños debidamente identificados con 5 gramos de semilla y su correspondiente listado en el que figure el pedigrí de cada material.

- Utilizar 3 repeticiones por cada material (15 gramos totales).
- Realizar la preparación del lote en campo y distribuir jaulas de 2x1x1 m dentro del lote para la multiplicación del insecto.
- Iniciar la colonia vectora o transmisora del virus en el invernadero. Esta colonia se distribuye en las jaulas de campo 25 días antes de la liberación de los insectos sobre el material a evaluar. De esta forma, el insecto alcanza a multiplicarse al menos por una generación dentro de las jaulas (Foto14).

Quince días antes de la liberación de los insectos se procede a sembrar el material a evaluar de la siguiente forma:

- Marcar cada surco a 15 cm de distancia entre ellos. Cada cuarenta surcos se siembran testigos tanto susceptibles como resistentes.
- Distribuir en cada surco 5 gramos de semilla para finalmente obtener 100 plantas por surco (Foto 15).
- Distribuir las plantas de arroz de la variedad Bluebonnet 50 que se encuentran en las colonias sobre los materiales a evaluar y realizar en forma uniforme la liberación de los vectores (Fotos 16 y 17).
- Liberar masalmente la colonia de 70% de virulencia o más sobre los materiales con 15 días de siembra (Fotos 18 y 19), utilizando una presión aproximada de 1 insecto por planta.
- Realizar la evaluación de los materiales al cabo de 30 días, dependiendo de las condiciones ambientales que se presenten.

Este período lo marca el testigo susceptible Bluebonnet 50 (Foto 20).

- Evaluar con la escala visual del Sistema de Evaluación Estándar del IRRI (Julio, 1996, pag. 25).

Secuencia Gráfica de la Evaluación de la Resistencia a VHB en Condiciones de Campo



Foto 14. Jaulas en el campo para el incremento de la colonia de *T. orizicolus*.



Foto 15. Preparación de las camas y siembra de materiales.



Foto 16. Extracción de las plantas con sogatas 25 días después de la multiplicación en campo.



Foto 17. Distribución de las plantas con *T. orizicolus* hacia las plantas de arroz que serán infestadas.



Foto 18. Materiales de arroz con 15 días de siembra.



Foto 19. Liberación de las Sogatas sobre las plantas de arroz.



Foto 20. Plantas de arroz con síntomas del ViHB.

Evaluación de la Resistencia al VHB en Condiciones de Invernadero

Materiales avanzados de arroz que son de interés para el fitomejorador después de realizar la evaluación al virus en condiciones de campo, se pueden someter a evaluación en condiciones de invernadero (Gráfica 4).

- Sembrar 10 semillas del material en 10 materos de 10 cm de diámetro para completar 100 plantas por material.
- Sembrar en igual cantidad los tres testigos: Colombia 1, Oryzica 1 y Bluebonnet 50 (resistente, intermedio y susceptible, respectivamente).
- Infestar el material con 15 días de siembra (dds) en forma masal en jaulas de 2x1x1 m con un promedio de 5 insectos vectores por planta de una colonia vectora con capacidad de transmisión entre el 70% al 90% criada en condiciones de invernadero (27 grados centígrados y 80% Humedad relativa).
- Dejar las ninfas de segundo instar alimentando sobre el material durante 5 días. Cada dos días se sacuden las plantas para distribuir bien los insectos. Al cabo de los cinco días, se aplica un insecticida sistémico.
- Evaluar a los 25 días después de la infestación de los insectos con base al número de plantas con síntomas del virus/ número total de plantas y se expresa como el porcentaje de plantas enfermas.

La evaluación anterior en porcentaje se puede llevar a la escala visual del Sistema de Evaluación Estándar del IRRI (Julio, 1996, Pág. 25) y se clasifican los materiales de acuerdo con su grado de resistencia. Esta escala indica el porcentaje de plantas infectadas pero no incluye severidad (intensidad de síntomas) (Cuadro 2).



Gráfica 4. Evaluación de la respuesta de líneas de arroz a la infección por el VHB utilizando insectos vectores en invernadero.

Cuadro 2. Escala de Evaluación para Resistencia al VHB.

Escala*	Porcentaje de infección	Reacción
0	No se observan síntomas	Resistente
1	1-10 % de plantas con síntomas	Resistente
3	11-30 %	Resistente
5	31-50 %	Intermedia
7	51-70 %	Susceptible
9	71-100 %	Susceptible

*Sistema de Evaluación Estándar de Arroz, IRRI, 1996.

Bibliografía

1. Calvert, L. y Reyes L. A. 1999. Manejo del Complejo “Sogata-Virus de la Hoja Blanca en el Cultivo del Arroz”. Plegable divulgativo. CIAT, Corpoica, Fedearroz.
2. IRRI, 1996. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. International Rice Research Institute, Manila, Filipinas. 4a. Edición.
3. Meneses, R., Gutiérrez, A., García, A., Antigua, G., Gómez, J., Correa, F. y Calvert, L. 2001. Guía para el trabajo de Campo en el Manejo Integrado de Plagas del Arroz. IIA, CIAT, FLAR. 4a. edición.
4. Pardey, C. 2000. Caracterización del Mecanismo de Resistencia a *Tagosodes orizicolus* (Muir) [Homoptera: Delphacidae] en cultivares de arroz (*Oryza sativa*). Tesis de grado para optar por el título de Maestría en Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia, sede Palmira.
5. Zeigler, R. y Morales, F. 1989. A field screening method to evaluate rice breeding lines for resistance to the hoja blanca virus.