

ALGUNAS OBSERVACIONES SOBRE LA TRANSMISION VERTICAL DEL AGENTE CAUSAL DE LA HOJA BLANCA DEL ARROZ EN SU VECTOR *Sogatodes orizicolus* 1

Valentín Lobatón González 2
Gerardo Martínez López

INTRODUCCION

La hoja blanca del arroz es una de las enfermedades más limitantes en este cultivo en el hemisferio occidental, no solo por las epidemias que ha causado y sigue causando, sino también por las dificultades que implica su control (Lobatón, 1976).

Son varios los estudios realizados sobre el posible agente causal, métodos de transmisión y relaciones insecto-planta-patógeno, pero a pesar de ello y de ser una enfermedad observada en Colombia desde hace más de 40 años, aún se desconoce la naturaleza de su agente causal y hay cierta controversia en los registros de la literatura sobre las relaciones entre los vectores, los delfácidos *Sogatodes orizicolus* (Muir) y *S. cubanus* (Crawford) (Homoptera), y el agente causal de la enfermedad (Lobatón 1976).

La identificación de los insectos como vectores

fue realizada entre otros por Acuña et al (1958) y Galvez et al (1960 a, b). Los estudios de Acuña et al (1958), Galvez et al (1961), Mc Guire (1959), Mc Milliam et al (1961) y Hendrick et al (1965) presentan algunas observaciones sobre eficiencia de transmisión de poblaciones de campo y de colonias seleccionadas en invernadero, mientras los trabajos de Acuña y Ramos citados por Galvez (1974), Jennings y Pineda (1971), Mc Guire et al (1961), Mc Milliam et al (1960), Mc Milliam (1962) y Showers y Everett (1967) presentan los resultados de las investigaciones sobre las relaciones vector-patógeno, algunas de las cuales muestran evidencias de transmisión del agente causal de la hoja blanca (ACHB) directamente de machos o hembras transmisores a la progenie, situación que se registra en la literatura con algunos virus y otros patógenos de plantas transmitidas por insectos (Black, 1948; 1951; 1970 a, b, lida, 1972; Sinha y Shelly, 1965) y lo cual llega a jugar un papel muy importante en la epidemiología (Fine, 1965).

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos al revisar algunos de los aspectos relacionados con la transmisión vertical del ACHB, los cuales fueron realizados no sólo como resultado de la controversia encontrada en algunos de los datos de la literatura, sino también al considerar la importancia de este proceso en la epidemiología de la enfermedad.

-
1. Aparte de la tesis de M.Sc., presentada por el autor principal al Programa de Estudios para Graduados UN-ICA.
 2. Respectivamente I.A., M.Sc. Programa de Entomología, ICA, Turipaná, Apdo. Aéreo 206, Montería; I.A., Ph.D. Laboratorio de Virología, Programa de Fitopatología, ICA, Tibaitatá, Apdo Aéreo 151123, El Dorado, Bogotá.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en el Centro Experimental "Tibaitatá" del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, en condiciones de invernadero a una temperatura promedio de 25°C y una humedad ambiental promedio de 71o/o. Como planta hospedante del ACHB y su vector se utilizó la variedad de arroz susceptible "Bluebonnet 50" y como vector individuos de *S. orizicolus* provenientes de una colonia obtenida a partir de insectos coleccionados en el Departamento del Tolima.

Se utilizaron dos grupos de insectos, uno de ninfas provenientes de una colonia no portadora del ACHB (colonia libre del patógeno) y el otro formado por ninfas provenientes de una colonia portadora (colonia expuesta a plantas afectadas por el ACHB). Estas ninfas se manejaron en forma individual y por la presencia o ausencia de síntomas en las plantas de arroz sobre las cuales se alimentaron se determinó si eran o no inoculativas. Una vez estas ninfas alcanzaron el estado adulto se determinó el sexo correspondiente y se procedió a aparearlas formando los siguientes cuatro grupos:

- a) Machos inoculativos por hembras inoculativas;
- b) Machos inoculativos por hembras no portadoras;
- c) Machos no portadores por hembras inoculativas;
- d) Machos no portadores por hembras no portadoras.

Las parejas correspondientes a cada uno de estos cuatro grupos se confinaron separadamente en microjaulas de nitrato de celulosa, de 5,5 cm de largo por 1,0 de diámetro, por períodos consecutivos de 24 horas sobre hojas de plantas sanas con el fin de obtener posturas de edad uniforme. Cada una de las hojas se disectó un día antes de la eclosión (10 a 11 días después de la oviposición), ampliando, con la ayuda de una cuchilla, el corte realizado por el ovipositor y sacando los huevos con una aguja de disección. Esta labor se realizó con cuchillas y agujas esterilizadas. Los huevos fueron luego transferidos en forma aséptica a cajas de Petri que tenían un papel de filtro humedecido y habían sido esterilizadas. Estas cajas con los huevos se llevaron a una incubadora a 25°C, humedad relativa de 70o/o y un fotoperíodo de 12 horas de luz y 12 de oscuridad. Con este proceso se buscó que las ninfas provenientes de estas posturas no tuvieran la oportunidad de alimentarse sobre plantas enfermas, garantizándose así que los casos de transmisión por

ellas, eran el resultado de transmisión vertical de padres a la progenie.

A medida que las ninfas eclosionaban se pasaron a plantas de arroz sanas de 8 a 10 cm de altura hasta formar grupos de 10 ninfas por planta, conservando en todo momento la identidad del origen según el comportamiento en transmisión del ACHB por los padres. Estos insectos se confinaron a las plantas sobre las cuales se alimentaron, con jaulas de nitrato de celulosa de 22,0 cm de largo por 5 cm de diámetro.

La presencia o ausencia de síntomas de la hoja blanca del arroz en estas plantas permitió identificar los grupos en los cuales se presentaron casos de transmisión vertical del ACHB. Los insectos en cada uno de los grupos que resultaron positivos se llevaron a plantas de arroz en forma individual para determinar el número de insectos inoculativos en cada uno de estos grupos.

En este estudio se hace uso del término "transmisión vertical", recomendado por Fine (1975), en vez del término transmisión transovárica, utilizado en trabajos anteriores (Lobatón, 1976), para tratar de generalizar sobre los posibles casos de transmisión, esto es, transmisión transovárica propiamente dicha, transmisión a través del huevo (en su superficie) o transmisión por el macho (espermática), todos ellos sistemas de transmisión de patógenos que permiten el paso de éstos de los padres a la progenie en ausencia de alimentación sobre fuentes de inóculo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al observar el comportamiento de la progenie respecto a transmisión del ACHB, en cada uno de los grupos estudiados, se encontró que hay casos de transmisión en la progenie de machos inoculativos por hembras inoculativas y en la progenie de machos no portadores por hembras inoculativas, mientras no se encontraron casos de transmisión en las progenies de machos inoculativos por hembras no portadoras o en las de machos no portadores por hembras no portadoras (tabla 1).

Estos resultados confirman la transmisión vertical del ACHB en *S. orizicolus*, siendo posible que se trate realmente de transmisión transovárica, ya que los resultados negativos en transmisión por la progenie de machos inoculativos por hembras no

Tabla 1. Evaluación de la transmisión transovárica del agente causal de la hoja blanca del arroz en *S. orizicolus*.

C r u c e s	Hembras inoculativas X machos inoculativos		Hembras inoculativas X machos no portadores		Hembras no portadoras X machos inoculativos.		Hembras no portadoras X machos no portadores	
	7		3		4		4	
No. de parejas								
Posturas totales	1139	o/o	430	o/o	688	o/o	575	o/o
Posturas aisladas	327/1139	28,7	133/430	30,9	139/688	20,2	276/575	48,0
Ninfas obtenidas	78/327	23,9	41/132	30,9	69/139	49,6	182/276	65,0
Ninfas que llegaron a adultos	66/78	84,6	36/41	87,6	53/69	76,8	134/182	73,6
Hembras	36/66	54,5	22/36	61,1	25/53	47,2	73/134	54,6
Machos	30/66	45,5	14/36	38,9	28/53	52,8	61/134	45,4
Insectos inoculativos	31/78	39,7	9/41	21,9	0/69		0/182	
Ninfas*	6/31	19,3	2/9	22,3				
Hembras	16/31	51,6	6/9	66,7				
Machos	9/31	29,0	1/9	11,0				

*Ninfas muertas antes de llegar al estado adulto.

portadoras sugiere que no hay transmisión por el macho, resultados estos últimos en desacuerdo con el registro de Showers y Everett (1967), siendo posible de que se trate de una situación similar a la observada con el "rice dwarf virus" (virus del enanismo del arroz) y su vector *Nephotettix cincticeps*, casos en los cuales, según Fukashi et al (1960, 1962) y Nasu (1965), no hay transmisión por el esperma de machos inoculativos por no encontrarse el patógeno en el núcleo. De acuerdo a la posible naturaleza del ACHB y a los hábitos alimenticios del insecto vector, también son bajas las posibilidades de que esta transmisión vertical sea el resultado de transmisión sobre la superficie del huevo. La mayor eficiencia de transmisión, 31 de 78 insectos (39,7o/o), se encontró en la progenie de los cruces de machos inoculativos por hembras inoculativas, mientras que ésta solo fue de 21,9o/o (9 de 41 insectos) en la progenie de machos no portadores por hembras inoculativas (tabla 1). La mayor eficiencia de transmisión en la progenie del primer grupo sugiere la posibilidad de que la habilidad para transmitir el ACHB sea controlada genéticamente, ya que los resultados obtenidos indican que ésta no se debe a transmisión por el macho. Es posible que esta mayor eficiencia de transmisión sea el resultado de aditividad de los genes que controlan la habilidad para transmitir, siendo ésta una característica

que se puede utilizar en la búsqueda de colonias con mejor eficiencia de transmisión que faciliten los trabajos con esta enfermedad.

Al observar el número de posturas en cada grupo se encuentra que éste varió entre 143 y 172 por hembras, sin que aparentemente se observe un efecto en el comportamiento de los insectos con respecto a transmisión del ACHB sobre el número de ellas. La variabilidad del porcentaje y del número de posturas aisladas para cada uno de los grupos (tabla 1) antes que un efecto del ACHB fue el resultado de la operación de disección de los huevos.

Al observar el porcentaje de ninfas obtenidas en cada grupo, se encuentra una variación entre 23,9o/o y 65,9o/o (Tabla 1), en la cual los más bajos porcentajes se obtuvieron en el grupo de machos inoculativos por hembras inoculativas, seguido por machos no portadores por hembras inoculativas (30,9o/o) y machos inoculativos por hembras no portadoras (49,6o/o). Estos resultados sugieren dos posibilidades: a) el ACHB del arroz está afectando la viabilidad de los huevos, ó b) los genes que condicionan la habilidad para transmitir el ACHB son los responsables de la baja viabilidad. En la literatura se encuentran registros sobre los efectos patológicos del ACHB sobre *S. orizicolus*

(Webber et al, 1971; Jennings y Pineda, 1971; Shower y Everett, 1967), pero observando los resultados de este estudio, en los cuales, sin presentarse casos de transmisión en las progenies de machos inoculativos por hembras no portadoras sí se observa una reducción en la viabilidad de los huevos, toma fuerza la posibilidad de que el efecto adverso no sea solamente el resultado del ACHB sino de los genes que condicionan la habilidad para transmitirlo. Esta situación sugiere la necesidad de ampliar los estudios sobre estos aspectos con el fin de establecer realmente que está sucediendo.

La baja eficiencia de transmisión del ACHB en poblaciones de campo de *S. orizicolus*, la menor viabilidad de los huevos provenientes de cruces de insectos inoculativos y el uso de variedades de arroz resistentes al insecto vector o al ACHB han sido los factores que posiblemente han permitido reducir la incidencia de esta enfermedad en los cultivos comerciales de arroz en Colombia, haciendo menos severas las pérdidas que ella produce.

RESUMEN

En trabajos realizados en el Centro Experimental "Tibaitatá", del Instituto Colombiano Agropecuario, con el fin de estudiar algunas de las relaciones entre el agente causal de la hoja blanca del arroz (ACHB), su vector el delfácido *Sogatodes orizicolus* (Muir) y la planta de arroz (*Oriza sativa* L.) de la variedad susceptible "Bluebonnet 50", se hicieron algunas observaciones sobre la transmisión vertical del ACHB en *S. orizicolus*. Los resultados indicaron que en la progenie de machos inoculativos por hembras inoculativas se presentó un promedio de 39,7o/o de insectos que transmitieron el ACHB sin haber tenido la oportunidad de alimentarse sobre plantas enfermas. En este grupo, 51,6o/o de las hembras transmitieron la enfermedad mientras que solo el 29,0o/o de los machos lo hicieron y el porcentaje de transmisión por ninfas fue de 19,3o/o.

Cuando se evaluó la transmisión vertical de la progenie de machos no portadores por hembras inoculativas el promedio de transmisión fue de 21,9o/o discriminando en 66,7o/o, 11,0o/o y 22,3o/o para hembras, machos y ninfas respectivamente. Estos resultados indican una mayor eficiencia de transmisión de las hembras y sugieren, como es el caso de otros patógenos transmitidos propagativamente por insectos, que la habilidad para trans-

mitir el ACHB está controlada genéticamente. No se observaron casos de transmisión del ACHB en cruces de machos inoculativos por hembras no portadoras, indicando que no hay transmisión a través del esperma. En la progenie de machos no portadores por hembras no portadoras tampoco se presentaron casos de transmisión.

SUMMARY

In studies at the National Research Center "Tibaitatá" Instituto Colombiano Agropecuario in order to investigate some of the relationships between the disease agent of "hoja blanca" of rice (ACHB) its vector *Sogatodes orizicolus* (Muir) and rice plants (*Oriza sativa* L.) of the susceptible variety Bluebonnet 50, the percentage of vertical transmission of ACHB in *S. orizicolus* by the progeny of males and females free of the disease agent or from insects able to transmit it was observed. The results indicate that 39.7o/o of the insects in the progeny of the cross of inoculative males and inoculative females were able to transmit the ACHB without being exposed previously to diseased rice plants. In this group of inoculative insects 51.6o/o were females, 29.02o/o males and 19.3o/o nymphs. In the progeny of pathogen free males by inoculative females the average was 21.9o/o with 66.7o/o, 11.0o/o and 22.3o/o of transmission by females, males and nymphs respectively. These results indicate that the females are better vectors of ACHB and that, as with most of the pathogens transmitted propagatively by insects, the ability to transmit ACHB is genetically controlled. There were no cases of transmission in the progeny of inoculative males by pathogen free females or in the progeny of pathogen free males by pathogen free females.

BIBLIOGRAFIA

- ACUÑA, G., J. RAMOS and C.L. LOPEZ. 1958. *Sogata orizicola* Muir vector de la enfermedad virosa hoja blanca del arroz en Cuba. *Agrotecnia* (Cuba) 13: 23-24.
- BLACK, L.M. 1948. Transmission of clover club leaf virus through the eggs of its insect vector. *Phytopathology* 38: 2.
- 1951. A plant virus that multiplies in its insect vector. *Nature* 166: 852.

- 1970a. Wound tumor. *In: Descriptions of viruses* No. 34. New England, Commonwealth Myc. Inst. and Assoc. App. Biologist. 4 p.
- 1970b. Potato yellow dwarf virus. *In: Descriptions of plant viruses* No. 35. New England, Commonwealth Myc. Inst. and Assoc. App. Biologist. 4 p.
- FINE, E.M.** 1975. Vectors and vertical transmission: an epidemiologic perspective. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 266: 173-94.
- FUKUSHI, T., E. SHIKATA; I. KIMURA and M. NEMOTO.** 1960. Electron microscopy studies on the rice dwarf virus. *Proc. Jap. Acad.* 36: 352-7.
- , **E. SHIKATA and I. KIMURA.** 1962. Some morphological characters of rice dwarf virus. *Virology.* 18: 192-205.
- GALVEZ, E.G.** 1974. Hoja blanca del arroz. Transmisión y características del virus y su control *Rev. ICA (Colombia)* 9: 249-50.
- , **P.R. JENNINGS and H.D. THURSTON.** 1960a. Transmission studies of hoja blanca of rice in Colombia. *Plant. Dis. Rep.* 44: 80-1.
- , **H. D. THURSTON and P. R. JENNINGS** 1961. Transmission of hoja blanca of rice by the planthopper *Sogatodes cubana*. *Plant. Dis. Rep.* 44: 394.
- , **H. D. THURSTON and P.R. JENNINGS.** 1961. Host range and insect transmission of the hoja blanca disease of rice. *Plant. Dis. Rep.* 45: 949-53.
- HENDRICK, R.D., T.R. EVERETT; H.A. LAMEY and W. B. SHOWERS.** 1965. An important method of selecting and breeding for active vectors of hoja blanca virus. *J. Econ. Entomol.* 58: 539-42.
- HIDA, T.T.** 1972. Rice dwarf virus. *In: Descriptions of plant viruses.* No. 102. New England, Commonwealth Myc. Inst. and Assoc. App. Biologist. 3 p.
- JENNINGS, P.R. and A. PINEDA.** 1971. The effect of hoja blanca virus on its insect vector. *Phytopathology* 61: 142-3.
- LOBATON, G., V.** 1976. Relaciones biológicas insecto-patógeno de la enfermedad hoja blanca del arroz. Tesis M. Sc. Bogotá. U. Nal. ICA. 112 p. (mimeografiada).
- McGUIRE, J.U.** 1959. Insect vectors of hoja blanca *Rice Tech. Working Group Proc.* 1958: 5-6.
- , **W.W. McMILLIAM and H.A. LAMEY.** 1961. Hoja blanca disease of rice and its insect vectors. *Intl. Rice Yearbook.* 1961: 6-8, 26-28.
- McMILLIAM, W.W., J.U. McGUIRE and H. A. LAMEY.** 1960. Relationship of hoja blanca to the inoculation point to the age and yield of rice plants. *Plant. Dis. Rep.* 44: 387-9.
- McMILLIAM, W.W. J.U. McGUIRE and H. A. LAMEY.** 1961. Hoja blanca studies at Camaguey, Cuba. *Rice Tech. Working Group Proc.* 1960: 21.
- , 1962. Hoja blanca transmission studies on rice. *J. Econ. Entomol.* 55: 796-7
- NASU, S.** 1965. Electron microscope studies on transovarial passage of rice dwarf virus. *Jap. J. Appl. Entomol. and Zool.* 9: 225
- SHOWERS, W.B. and T.R. EVERETT.** 1967. Transovarial acquisition of hoja blanca virus by the rice delphacid. *J. Econ. Entomol.* 60: 757-60.
- , and **S. SHELLEY.** 1965. The transovarial transmission of wound tumor virus. *Phytopathology* 55: 324-7
- WEBBER, A.J.; V.D. DAMSTEEGT, and C.L. GRAHAM.** 1971. Studies on the relationships of the hoja blanca virus to the planthopper vector, *Sogatodes orizicola*. *Phytopathology* 61: 916.