

HERENCIA DE LA RESISTENCIA AL VIRUS DE LA HOJA BLANCA EN ARROZ

Oriza sativa L.*

Daniel S. Cumpa y
Manuel J. Rosero**

1. INTRODUCCION

La enfermedad virosa del arroz *Oriza sativa* L., conocida como "hoja blanca", causa enormes bajas en el rendimiento (11, 12). Se han ensayado varios métodos de control, llegándose a la conclusión de que el único eficiente es el uso de variedades resistentes (3, 5, 15, 21). En cualquier programa de mejoramiento de arroz, donde se trata de seleccionar una característica deseable, es de primordial importancia conocer con exactitud, cómo se hereda la característica deseada, a fin de practicar una selección más efectiva.

Trabajos recientes (10, 19) indican que las variedades de arroz muestran resistencia ya sea al virus de la "hoja blanca" o al insecto vector *Sogatodes oryzicola* (Muir) y que estas dos resistencias no están correlacionadas; es decir, se pueden presentar los siguientes casos: variedades resistentes al virus y al insecto, variedades resistentes al virus y susceptibles al insecto, variedades susceptibles al virus y resistentes al insecto, y variedades susceptibles al virus y al insecto. Bajo condiciones de campo, la resistencia de una variedad al daño directo del insecto, influye en la incidencia de la enfermedad. En variedades resistentes al insecto y susceptibles al virus la oportunidad de transmisión del virus se disminuye, debido a que el insecto

* Contribución del Programa para graduados en Ciencias Agrarias UN-ICA. Adaptación y resumen de la tesis de grado presentada a dicho Programa por el autor principal, para optar al título de Magister Scientiae.

** Profesor Auxiliar del Programa Académico de Agronomía de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Apartado 48 - Lambayeque, Perú y Director del Programa Nacional de Arroz. Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Palmira. Apartado Aéreo 233, Palmira - Colombia.

tiene menor longevidad y menor capacidad de reproducción. En base a estas consideraciones se proyectó este trabajo, cuyo objetivo fue, determinar bajo condiciones de invernadero la herencia de la resistencia a la "hoja blanca" en arroz, desligado del factor de resistencia al insecto vector.

2. REVISION DE LITERATURA

A pesar de que la enfermedad "hoja blanca" fue observada por primera vez en Colombia en 1935 (9) sólo hasta 1956 se la reconoció como una nueva enfermedad del arroz. Se volvió importante debido al incremento del área cultivada con variedades mejoradas que resultaron susceptibles a la enfermedad (7).

Para hacer frente a la amenaza de la "hoja blanca", el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, inició en 1957 un Programa de evaluación de variedades. Un total de 3.925 variedades y líneas de arroz fueron probadas en campos de Venezuela y Cuba (1 y 18). Desde este primer ensayo hasta ahora, se han realizado una serie de pruebas para detectar fuentes de resistencia varietal que puedan emplearse en programas de mejoramiento de variedades de arroz, sobre todo en los Estados Unidos de América, Cuba, Colombia y Venezuela (2, 16, 22).

Los estudios de Gavidia (10) son los últimos sobre resistencia varietal a la "hoja blanca", en Colombia. En el mismo trabajo se estudió además, la resistencia al insecto vector y se concluyó que estos dos tipos de resistencia no están correlacionados.

Los estudios realizados hasta la fecha, evidencia que sólo existe una raza del virus causante de la enfermedad (18). Se llegó a esta conclusión mediante una prueba con 18 variedades (16) replicada cuatro veces en parcelas de tres surcos y conducida simultáneamente durante tres años, en Colombia, Guatemala y El Salvador. Esta información naturalmente simplifica el trabajo del fitomejorador, en su intento de obtener variedades resistentes.

El único trabajo publicado sobre la herencia de la resistencia a la "hoja blanca" en arroz, es el de Beachell y Jennings (4), quienes en base a resultados de un material híbrido que estaba siendo evaluado en el campo, dentro de un programa de mejoramiento diseñado para la obtención de variedades comerciales con resistencia es dominante y controlada por un par de genes mayores. Sin embargo, anotan que en una variedad pueden estar presentes algunos genes modificadores que tienen alguna influencia en el grado de resistencia.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. SELECCION DE LOS PROGENITORES E HIBRIDACIONES

Para la selección de los progenitores, se tuvo en cuenta los resultados obtenidos por Gavidia (10), tomando en consideración no sólo la resistencia o susceptibilidad al virus, sino también que ambos progenitores tuvieran la misma reacción al daño del insecto vector *S. oryzae*.

Las variedades utilizadas fueron Bluebonnet 50, ICA-10, IR8 y Mudgo. Los cruces simples se hicieron entre Bluebonnet 50 (progenitor femenino) por ICA-10 (progenitor masculino) y entre IR8 (progenitor femenino) por Mudgo (progenitor masculino). Bluebonnet 50 es susceptible al virus y al insecto vector; ICA-10 es resistente al virus y susceptible al insecto vector; IR8 es susceptible al virus y resistente al insecto vector; Mudgo es resistente al virus y al insecto vector.

La técnica de hibridación empleada fue la descrita por Jennings *et al.* (14). Siguiendo la misma técnica, se realizaron los retrocruces Bluebonnet 50 x F₁ (Bluebonnet 50 x ICA-10) e ICA-10 x F₁ (Bluebonnet 50 x ICA-10). En estos retrocruces, Bluebonnet 50 e ICA-10 se emplearon como progenitores femeninos y las plantas F₁ como progenitores masculinos.

El trabajo experimental fue realizado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias de Palmira, Valle, durante el segundo semestre de 1969 y los dos semestres de 1970, bajo condiciones de invernadero.

La semilla F₁ de cada cruce simple se distribuyó en tres partes: una para la evaluación de la enfermedad en plantas F₁, otra para realizar los retrocruces y obtener semilla F₂ o segunda generación filial por autofecundación y una tercera parte se conservó para reserva.

Para poder sembrar la semilla inmediatamente después de cosechada y asegurar así una buena germinación, fue necesario romper con el uso del calor en el período de reposo de la semilla. Para esto se siguió el método descrito por Jennings y de Jesús, Jr. (13).

3.2. EVALUACION DE LA RESISTENCIA A LA HOJA BLANCA

La evaluación de la resistencia a la "hoja blanca", se hizo en la F₁ de los cruces Bluebonnet 50 x ICA-10 e IR8 x Mudgo, en la F₁ de los retrocruces Bluebonnet 50 x F₁ (Bluebonnet 50 x ICA-10) e ICA-10 x F₁ (Bluebonnet 50 x ICA-10) y en la F₂ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10.

Las semillas F₁ de los cruces simples y de los retrocruces, se pusieron a germinar en platos de Petri. A la emergencia de la primera hoja, las plántulas se transplantaron a macetas de plástico de 10 centímetros de diámetro, colocando tres plantas por maceta. La semilla F₂ se sembró

directamente en las macetas. Las macetas que contenían las plantas F₁ y F₂ se colocaron en el invernadero a una temperatura de 33oC en promedio. Para inocular el virus de la “hoja blanca”, se empleó una colonia de *S. oryzicola* altamente vectora con un 60o/o de insectos virulíferos, obtenida por Pineda (19). La inoculación con el virus se hizo en plantas de 42 días de edad, siguiendo las recomendaciones de Lamey *et al.* (17) y de Gálvez (6 y 8). Las plantas con un número indeterminado de insectos se colocaron en una jaula de madera de 2,00 x 1,20 x 1,00 m con paredes laterales de vidrio, y nylon en la pared superior, construída sobre una mesa de concreto en el invernadero. Después fueron retiradas y transplantadas a macetas de 30 cm de diámetro. Para facilitar las lecturas de los síntomas y reconocer las plantas provenientes de autofecundaciones, se transplantaron individualmente tres plantas por maceta. A los ocho días del trasplante las plantas se fertilizaron con nitrógeno.

Simultáneamente a la evaluación del material F₁, F₂ retrocruces, se incluyeron dentro de la jaula de 35 a 60 plantas de las variedades progenitoras. La determinación de plantas sanas y enfermas se inició 15 días después de la inoculación y se continuó hasta que las plantas iniciaron la floración.

La evaluación de la “hoja blanca” se hizo en plantas individuales en base a una escala convencional de cero a nueve, teniendo en cuenta la intensidad del síntoma en las hojas y el número de tallos afectados en cada planta. En la escala de cero a nueve se consideraron cuatro clases de reacción: plantas con grado de infección de cero a tres fueron clasificadas como resistentes (R); plantas con grado de infección de cuatro a cinco, como moderadamente susceptibles (MS) y plantas con grado de infección de seis a nueve, como susceptibles (S).

Para evaluar los resultados de la enfermedad en las generaciones segregantes, se utilizó la prueba de Ji al cuadrado o X² (20).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. HERENCIA DE LA RESISTENCIA A LA “HOJA BLANCA” EN LA GENERACION F₁ DEL CRUCE IR8 x MUDGO

En el cruce IR8 x Mudgo se evaluaron 49 plantas F₁ y 50 plantas de cada uno de los progenitores. El grado de infección del virus de la “hoja blanca” y la clase de reacción observada en las plantas estudiadas se presentan en la Tabla 1. En IR8 se observó un 8o/o de plantas resistentes con un grado de infección cero y un 92o/o de plantas resistentes con grados de infección entre cuatro y nueve, indicando que esta variedad es susceptible. La presencia de las plantas resistentes se debe probablemente a un escape a la enfermedad. En Mudgo, 76o/o de las plantas fueron

resistentes con grado de infección cero. Sin embargo, 24o/o de las plantas fueron moderadamente susceptibles y susceptibles con un grado de infección de cuatro a nueve, indicando que esta variedad no es altamente resistente a la "hoja blanca".

TABLA 1. Reacción a la "hoja blanca" en plantas F₁ y progenitores del cruce IR8 x Mudgo.

Generación o Progenitor	Número total de plantas	Número de plantas y grado de infección										Número de plantas y clase de reacción 1/			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R	MR	MS	S
												0-1	2-3	4-5	6-9
F ₁	49	29	-	-	-	2	1	1	2	4	10	29	-	3	17
IR8 (S)	50	4	-	-	-	1	-	-	3	4	38	4	-	1	45
Mudgo	50	38	-	-	-	1	1	1	2	-	7	38	-	2	10

1/ R = resistente
 MR=moderadamente resistente
 MS=moderadamente susceptible
 S = susceptible

En la población F₁ se observó un comportamiento similar al de la variedad Mudgo. Un 59o/o de las plantas fueron resistentes con un grado de infección cero, un 41o/o fueron susceptibles con grados de infección entre cuatro y nueve. Estos resultados indican que la capacidad de resistencia de Mudgo a la "hoja blanca" es dominante sobre la susceptibilidad de IR8.

Teniendo en cuenta que la variedad Mudgo, considerada como resistente a la "hoja blanca", no mostró en este estudio una alta resistencia, no se estudió la herencia de la resistencia en la F₂ y retrocruces del cruce IR8 x Mudgo.

4.2. HERENCIA DE LA RESISTENCIA A LA "HOJA BLANCA" EN LAS POBLACIONES F₁, F₂ Y RETROCUCES DEL CRUCE BLUEBONNET 50 x ICA-10

Reacción de los progenitores y plantas F₁ a la "hoja blanca"

En la Tabla 2 se presenta la reacción a la "hoja blanca" en los progenitores y la F₁ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10. Bluebonnet 50 presentó un 96o/o de plantas susceptibles con grado de infección entre ocho y nueve, y un 4o/o de plantas resistentes con un grado de infección cero. Estos resultados indican que Bluebonnet 50 es altamente susceptible a la "hoja blanca". La presencia de las pocas plantas resistentes se debe probablemente a un escape a la inoculación del virus. El progenitor ICA-10 presentó un 90o/o de plantas resistentes con grado de infección cero, un

50/o de plantas moderadamente resistentes con un grado de infección dos, y un 50/o de plantas susceptibles con un grado de infección nueve; esto nos indica que ICA-10 es altamente resistente y que las plantas moderadamente resistentes y susceptibles se debieron probablemente a que en ellas hubo una dosis muy alta de inóculo.

TABLA 2. Reacción a la "hoja blanca" en progenitores y plantas F₁ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10.

Generación o Progenitor	Número total de plantas	Número de plantas y grado de infección									Número de plantas y clase de reacción 1/				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R	MR	MS	S
											0-1	2-3	4-5	6-9	
F ₁	43	37	-	1	-	-	-	-	-	1	4	37	1	-	5
Bluebonnet 50(S)	50	2	-	-	-	-	-	-	-	19	29	2	-	-	48
ICA-10 (R)	38	34	-	2	-	-	-	-	-	2	34	2	-	2	

1/ R = resistente

MR = moderadamente resistente

MS = moderadamente susceptible

S = susceptible

En las plantas F₁ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10, un 860/o fueron resistentes con grado de infección cero, un 20/o fueron moderadamente resistentes, con grado de infección dos y un 120/o fueron susceptibles con un grado de infección de ocho a nueve. El comportamiento de las plantas F₁ fue similar al de la variedad resistente ICA-10, indicando que la resistencia de esta variedad a la "hoja blanca" es dominante sobre la susceptibilidad de Bluebonnet 50.

Si se tiene en cuenta que en el progenitor resistente se presentaron dos plantas con una reacción susceptible, es de esperar que en la F₁ hayan plantas susceptibles. Los resultados encontrados en la F₁ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10 no difieren de los publicados por Beachell y Jennings (4) quienes encontraron bajo condiciones de campo un 110/o de plantas susceptibles en la F₁, de 182 plantas de 102 cruces diferentes entre variedades susceptibles y resistentes.

Reacción de los progenitores y F₂ a la "hoja blanca"

En la Tabla 3 se muestra la reacción a la "hoja blanca" en los progenitores y la F₂ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10. El 980/o de las plantas de Bluebonnet 50 tuvieron un grado de infección de ocho y nueve indicando una reacción susceptible de esta variedad. En ICA-10 se presentaron nuevamente algunas plantas con reacción susceptible, confirmando que no es una variedad inmune, sino que tiene alta resistencia pero con un bajo porcentaje de plantas susceptibles. Estos resultados confirman además el por qué en cultivos comerciales de esta variedad, se han observado algunas plantas susceptibles.

Las plantas F₂ (Tabla 3) muestran una segregación con grados de infección de cero a nueve. A pesar de que la reacción de la F₂ es

TABLA 3. Reacción a la "hoja blanca" en progenitores y plantas F₂ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10.

Generación o Progenitor	Número total de plantas	Número de plantas y grado de infección										Número de plantas y clase de reacción 1/			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R	MR	MS	S
												0-1	2-3	4-5	6-9
F ₂	363	162	13	18	8	9	6	1	9	12	125	175	26	15	147
Bluebonnet 50(S)	50	-	-	1	-	-	-	-	-	2	47	-	1	-	49
ICA-10 (R)	60	54	-	3	-	-	-	-	-	-	2	54	3	1	2

1/ R = resistente
 MR = moderadamente resistente
 MS = moderadamente susceptible
 S = susceptible

continua, la mayoría de las plantas aparecen básicamente distribuídas en dos clases: una en la infección de grado cero y la otra en grado nueve para resistencia y susceptibilidad respectivamente. Esto indica una forma de herencia cualitativa. El hecho de que el número de plantas con una infección de grado cero fue mayor al número de plantas con una infección de grado nueve, indica dominancia de la resistencia sobre susceptibilidad, confirmando así los resultados obtenidos en la población.

Si las plantas F₂ con grados de infección cero, uno, dos, tres, las cuales se consideran representativas del progenitor ICA-10, se combinan y designan como resistentes y las plantas con grados de infección de cuatro a nueve, consideradas representativas del progenitor Bluebonnet 50, se combinan y se designan como susceptibles, tenemos que hay 201 plantas resistentes y 162 susceptibles. Estos números corresponden muy bien a los esperados bajo la proporción de nueve resistentes y siete susceptibles, con un valor de $X^2=0,101$ y una probabilidad de 70 a 80o/o.

Esta proporción de nueve plantas resistentes y de siete plantas susceptibles, encontrada en la generación F₂ bajo condiciones controladas de invernadero utilizando una colonia altamente virulífera del insecto vector, difiere de los resultados reportados por Beachell y Jennings (4) quienes encontraron bajo condiciones de campo una proporción 3: 1 para plantas resistentes y susceptibles, respectivamente.

Los resultados obtenidos en F₂ indican que la resistencia de la variedad ICA-10 a la "hoja blanca" está condicionada por dos pares de genes mayores de acción complementaria; es decir, que ambos pares de genes mayores deben estar juntos en forma dominante para que se exprese el fenotipo de resistencia y la ausencia de uno de ellos en forma dominante o la presencia de ambos en forma recesiva condicionan susceptibilidad.

La presencia en la F₂ de plantas con grados de infección de cinco (Tabla 3) se puede explicar como resultado de la acción de uno o más genes modificadores. Se asume que estas plantas poseen los genes mayores

para susceptibilidad de Bluebonnet 50, pero por la acción de genes menores presentes en ICA-10, muestran un menor grado de susceptibilidad.

Reacción de los progenitores y retrocruces a la "hoja blanca".

En la Tabla 4, se muestra la reacción a la "hoja blanca" en la F₁ de los retrocruces Bluebonnet 50 x (Bluebonnet 50 x ICA-10) e ICA-10 x (Bluebonnet 50 x ICA-10) y plantas de los dos progenitores. Las variedades Bluebonnet 50 e ICA-10, nuevamente mostraron sus típicas reacciones de susceptibilidad y resistencia, respectivamente.

TABLA 4. Reacción a la "hoja blanca" en los progenitores y los retrocruces del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10.

Generación o Progenitor	Número total de plantas	Número de plantas y grado de infección									Número de plantas y clase de reacción 1/				
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R 0-1	MR 2-3	MS 4-5	S 6-9
F ₁ de Rx(SxR)	48	44	-	-	-	2	2	-	-	-	-	44	-	4	-
F ₁ de Sx(SxR)	56	15	-	-	-	3	3	3	4	2	26	15	-	6	35
Bluebonnet 50(S)	52	2	-	-	-	-	4	3	6	5	32	2	-	4	46
ICA-10 (R)	50	49	-	-	-	1	-	-	-	-	-	49	-	1	-

1/ R = resistente

MR = moderadamente resistente

MS = moderadamente susceptible

S = susceptible

En las plantas F₁ del retrocruce ICA-10 x (Bluebonnet 50 x ICA-10) se observaron 92o/o de plantas resistentes con grado de infección cero y 8o/o de plantas moderadamente susceptibles con infección de grado cuatro o cinco. En este retrocruce de padre resistente por plantas F₁ resistentes se espera teóricamente que toda la progenie sea resistente. Sin embargo, la presencia de algunas plantas susceptibles en el padre resistente ICA-10 y en la F₁ del cruce simple, hacen esperar en el retrocruce un bajo porcentaje de plantas susceptibles. El hecho de que el 92o/o de las plantas fueron resistentes con un grado de infección cero, similar al de las plantas del progenitor resistente, confirma el tipo de reacción esperado.

En la población F₁ del retrocruce del progenitor susceptible por plantas resistentes F₁ (Tabla 4), 15 plantas fueron clasificadas como resistentes, seis como moderadamente susceptibles y 35 plantas como susceptibles.

Si designamos el genotipo del progenitor susceptible como recesivo, aabb, y el genotipo del progenitor resistente como dominante, AABB, las plantas F₁ tendrán una constitución genética heterocigota AaBb.

En el retrocruce del progenitor susceptible (aabb) por plantas F1 resistentes heterocigotas (AaBb), se espera bajo la hipótesis de genes mayores con acción complementaria, una segregación en la proporción de 1:3 para resistencia y susceptibilidad, respectivamente. Si observamos la Tabla 4, apreciamos que la reacción de susceptibilidad en el retrocruce S x (S x R) es muy similar a la del progenitor susceptible Bluebonnet 50 y por lo tanto podemos considerar todo el grupo del grado de infección cuatro a nueve como susceptible. Así tenemos, 15 plantas clasificadas como resistentes y 41 plantas clasificadas como susceptibles. Estos números se ajustan a la proporción teórica esperada: una resistente, tres susceptibles, con una probabilidad de 70-80o/o, confirmando así los resultados de la F₂ y la hipótesis de que la herencia de la resistencia a la "hoja blanca" en el cruce Bluebonnet 50 x ICA-10, está gobernada por dos pares de genes mayores de acción complementaria, con resistencia dominante sobre susceptibilidad.

5. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados de reacción a la "hoja blanca" en plantas F1 de los cruces IR8 x Mudgo y Bluebonnet 50 x ICA-10, podemos concluir que la herencia de la resistencia a la "hoja blanca" está condicionada por genes mayores que actúan en forma dominante.
2. Los resultados de la reacción a la "hoja blanca" obtenidos en las plantas F₂ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10 y en las plantas F1 de los retrocruces Bluebonnet 50 x (Bluebonnet 50 x ICA-10) e ICA-10 x (Bluebonnet 50 x ICA-10), demuestran que la resistencia a la "hoja blanca" en ICA-10 está condicionada por dos pares de genes mayores que actúan en forma dominante sobre la susceptibilidad y tienen acción complementaria en la expresión del fenotipo resistente.
3. La presencia de algunas plantas susceptibles en los progenitores resistentes, sugiere que la expresión de la resistencia puede ser alterada por una alta dosis del virus.
4. De acuerdo con los resultados encontrados en el presente estudio, se concluye que en un programa de mejoramiento de arroz, la selección de variedades resistentes a la "hoja blanca" es fácil ya que siendo solamente dos pares de genes los que controlan la resistencia, la selección puede practicarse en forma efectiva en generaciones tempranas.

6. RESUMEN

La herencia de la resistencia a la "hoja blanca" en arroz (*Oryza sativa* L.) fue estudiada bajo condiciones controladas de invernadero, en la F₁

del cruce IR8 x Mudgo y en la F₁, F₂ y retrocruces del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10. Estos cruces fueron seleccionados debido a que los progenitores difieren en reacción a la "hoja blanca", pero tienen una reacción similar al insecto vector. IR8 es susceptible a la "hoja blanca" y resistente al vector; Mudgo es resistente a la "hoja blanca" y al vector; ICA-10 es resistente a la "hoja blanca" y susceptible al vector y Bluebonnet 50 es susceptible a la "hoja blanca" y al vector.

En este estudio se utilizó para la inoculación del virus, una colonia del vector *Sogatodes oryzae* (Muir) con un 60% de insectos virulíferos. La inoculación se hizo en plantas de 42 días de edad.

La reacción a la "hoja blanca", obtenida en la F₁ de los cruces IR8 x Mudgo y Bluebonnet 50 x ICA-10, indica que la resistencia es dominante sobre la susceptibilidad. En la F₂ del cruce Bluebonnet 50 x ICA-10, se encontró una segregación de nueve plantas resistentes y siete plantas susceptibles, con una probabilidad de 70-80%. Los estudios efectuados en los retrocruces, confirman los resultados obtenidos en F₂. Se concluyó que la herencia de la resistencia a la "hoja blanca", en la variedad de arroz ICA-10, está controlada por dos pares de genes mayores que actúan en forma dominante y tienen acción complementaria.

La presencia en F₂, de algunas plantas con una reacción intermedia al virus, sugiere la acción de genes menores presentes en el progenitor resistente, los cuales condicionan un menor grado de susceptibilidad en presencia de los genes mayores.

7. SUMMARY

The inheritance of resistance to "hoja blanca" in rice (*Oryza sativa* L.) was studied under greenhouse conditions in the F₁ of the cross IR8 x Mudgo and in the F₁, F₂ and backcrosses of the cross Bluebonnet 50 x ICA-10. The parents differ in reaction to "hoja blanca", but have a similar reaction to the insect vector. IR8 is susceptible to "hoja blanca" and resistant to the vector; Mudgo is resistant to both "hoja blanca" and the vector; ICA-10 is resistant to "hoja blanca" and susceptible to the vector and Bluebonnet 50 is susceptible to both "hoja blanca" and the vector.

A colony of the insect vector *Sogatodes Oryzae* (Muir) having 60% viruliferous insects was used in this study to inoculate the plants. The inoculation was made in 42 days old plants.

The reaction to "hoja blanca" obtained in the F₁ of the crosses IR8 x Mudgo and Bluebonnet 50 x ICA-10 indicated that resistance is dominant over susceptibility.

A segregation of nine resistant plants and seven susceptible plants was found in the F₂ of the cross Bluebonnet 50 x ICA-10 with a probability of 70-80%. These results were confirmed by the studies made in the backcrosses.

It was concluded that the inheritance of resistance to "hoja blanca" in ICA-10, is governed by two pairs of dominant major genes with complementary action.

The presence in the F2 of a few plants having an intermediate reaction to the virus, suggests the action of minor genes contributed by the resistant parent, which condition a level of susceptibility in the presence of the major genes.

8. BIBLIOGRAFIA

1. ATKINS, J.G. and C.R. ADAIR. 1957. Recent discovery of hoja blanca, a new rice disease in Florida, and varietal resistance tests in Cuba and Venezuela. *Plant Dis. Rep.* 41: 911-915.
2. -----; K. GOTO and S. YASUO. 1961. Comparative reactions of rice varieties to the stripe and hoja blanca virus diseases. *Int. Rice Comm. Newsletter* 10 (4): 5-8.
3. -----, 1966. Summary of research on hoja blanca, an insect transmitted virus disease of rice in Américas. FAO-IRC Working Party on Rice Production and Protection, Eleventh meeting, Louisiana, U.S.A., 66/PP/VIII(C)-2. 7 pp. (mimeografiado).
4. BEACHELL, H.M. and P.R. JENNINGS. 1961. Mode of inheritance of hoja blanca resistance in rice. *Texas Agr. Exp. Sta. Misc. Pub.* 488 pp. 11-12.
5. GALVEZ, G.E. y P.R. JENNINGS. 1959. Transmisión de la hoja blanca del arroz en Colombia. *Agricultura Tropical (Colombia)* 15: 507-515.
6. -----, 1968. Transmission studies to the hoja blanca virus with highly active, virus-free colonies of *Sogatodes oryzicola*. *Phytopathology* 58: 818-821.
7. -----, 1969. Hoja blanca disease of rice. In *The virus diseases of the rice plant; proceedings of a symposium at The International Rice Research Institute, April, 1967.* The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md. pp. 35-49.
8. -----, 1969. Transmission of hoja blanca virus of rice. In *The virus diseases of the rice plant; proceedings of a symposium at the International Rice Research Institute, April, 1967.* The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md. pp. 155-163.
9. GARCES-OREJUELA, C.; P.R. JENNINGS and R.L. SKILES. 1958. Hoja blanca of rice and the history of the disease in Colombia. *Plant Dis. Rep.* 42: 750-751.
10. GAVIDIA, A. 1970. Resistencia de quince variedades de arroz (*Oryza sativa* L.) al virus hoja blanca y al vector *Sogatodes oryzicolus* Muir. Tesis M.S. Programa para graduados en Ciencias Agrarias UN-ICA. (Colombia). 41 pp. (mecanografiada).
11. JENNINGS, P.R.; M.J. ROSERO y L.J. BURGOS. 1958. Hoja blanca del arroz. *Agricultura Tropical (Colombia)* 14: 511-516.
12. JENNINGS, P.R. 1963. Estimating yield loss in rice caused by hoja blanca. *Phytopathology* 53: 492.
13. ----- and J. DE JESUS, Jr. 1964. Effect of heat on breaking seed dormancy in rice. *Crop Sci.* 4: 530-533.
14. -----; H.M. BEACHELL and M. CHUAVIROJ. 1964. An improved rice hybridization technique. *Crop. Sci.* 4: 524-526.
15. LAMEY, H.A.; G.D. LINDBERG and C.D. BRISTER. 1964. A greenhouse testing method to determine hoja blanca reaction of rice selection. *Plant. Dis. Rep.* 48: 176-179.

16. ———; J. GONZALEZ; M.J. ROSERO; F. ESTRADA; C.F. KRULL; C.R. ADAIR and P.R. JENNINGS. 1964. Field reaction of certain rice varieties to the hoja blanca virus. *Plant Dis. Rep.* 48: 462-465.
 17. ———; R.R. EVERETT and C.D. BRISTER. 1968. Influence of development stage of rice plant on susceptibility to hoja blanca virus. *Phytopathology* 58: 1168-1170.
 18. ———. 1969. Varietal resistance to hoja blanca. In *The virus diseases of the rice plant; proceedings of a symposium at the International Rice Research Institute, April, 1967*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md. pp. 293-311.
 19. PINEDA, ALICIA. 1970. Estudios realizados sobre resistencia a *Sogatodes oryzicola*. En *Trabajos presentados en la Reunión Anual del Programa Nacional de Arroz*. Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 45-49 (mimeografiado).
 20. SRD, A.M.; R.D. OWEN y R.S. EDGAR. 1968. *Genética General*. Trad. 2a. ed. en Inglés por Griselda Ribó. Ediciones Omega, S.A. Barcelona. pp. 74-78.
 21. TORIYAMA, K. 1969. Genetics and breeding of resistance to the virus diseases. In *The virus diseases of the rice plant; proceedings of a symposium at the International Rice Research Institute, April, 1967*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, Md. pp. 313-334.
 22. TRUJILLO, G. 1969. Obtención de líneas altamente transmisoras de *Sogatodes oryzicola* Muir, y una posibilidad de seleccionar variedades de arroz resistentes a hoja blanca. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 19: 309-317.
-