

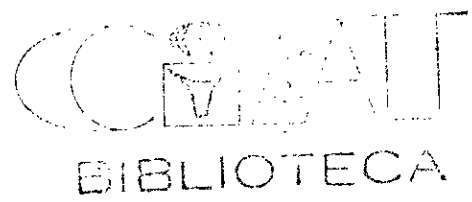
1
25
1366

HERENCIA Y HEREDABILIDAD DE RESISTENCIA
A HOJA BLANCA EN ARROZ Oryza sativa L.
BAJO CONDICIONES DE CAMPO

PARA REFERENCIA

ESTE LIBRO
NO PUEDE SACARSE DE LA
SALA DE LECTURA

CARLOS ENRIQUE MONTOYA AYALA
RAMIRO RAMIREZ GOMEZ



67 ENE. 1983

Trabajo de Grado presentado como
requisito parcial para optar el
titulo de Biólogo (Genética)

Director ;
DORANCE MUÑOZ BETANCOURT,
I.A., PH. D.

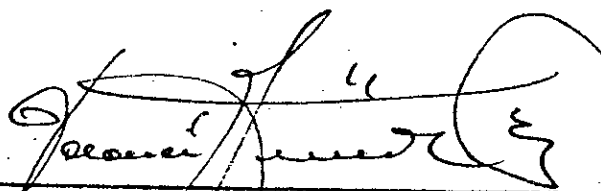
UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CALI-COLOMBIA-1984

COPIA DE GRADO DE C.S. 1983
REC: H. Alvarado

PARA REFERENCIA

ESTE LIBRO
NO PUEDE SACARSE DE LA
SALA DE LECTURA

La Tesis de grado "Herencia y Heredabilidad de resistencia a hoja blanca en arroz Oryza sativa L. bajo condiciones de campo" presentado por los estudiantes Carlos Enrique Montoya Ayala y Ramiro Ramírez Gómez como requisito parcial para optar el título de Biólogo (Genética) ha sido aprobado.



DORANCE MUÑOZ BETANCOURTH I.A., Ph.D.
Coordinador Nacional del Programa de
investigaciones de arroz. Instituto
Colombiano Agropecuario. ICA.

Cali, Mayo de 1.984

PARA REFERENCIA

ESTE LIBRO
NO PUEDE SACARSE DE LA
SALA DE LECTURA

Dedicatorias :

A mis abuelos Peimindo y Balvina
quienes despertaron en mí el espíritu
investigador y laborioso.

A mi madre de quien la honestidad
heredo y a mis hermanos, un puñado de calor humano.

Carlos Enrique

A la eterna memoria de mi padre
a mi madre, su carácter es un ejemplo de lucha
a mis hermanos.

Ramiro

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos :

A DORANCE MUÑOZ BETANCOURT, I.A., Ph.D., Director Nacional del programa de investigaciones de arroz. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

A EIMUNDO GARCIA QUIROCA, I.A., M.Sc., Director regional del programa de arroz. Instituto Colombiano Agropecuario-Palmira.

A ROBERTO SIMMONS MORALES, I.A., Director regional del programa arroz. Instituto Colombiano Agropecuario - Nataima

A EDUARDO MELECIO ACOSTA M, Técnico en hibridaciones de arroz, del Instituto Colombiano Agropecuario-Palmira.

Al INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO - I.C.A.

A todas aquellas personas que en una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

T
584.930429
M798h

PARA REFERENCIA

ESTE LIBRO
NO PUEDE SACARSE DE LA
SALA DE LECTURA

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
3. MATERIALES Y METODOS	14
3.1 MATERIALES	14
3.2 PROGRAMA DE CRUZAMIENTOS	14
3.2.1 Manejo de Generaciones y progenitores.....	16
3.2.2 Evaluación de hoja blanca en el campo.....	17
3.2.3 Escala combinada de grados de severidad y porcentaje de infección.....	18
3.2.4 Cálculo de Ji-cuadrado y uso de ésta prueba para de terminar la homogeneidad entre repeticiones y esta blecer proporciones fenotípicas.....	21
3.2.5 Cálculo de varianza.....	24
3.2.5 Heredabilidad en sentido amplio.....	25
3.2.7 Heredabilidad en sentido estrecho.....	26
4. RESULTADOS Y DISCUSION	27

4.1	COMPORTAMIENTO DE LOS PROGENITORES Y DE LA VARIEDAD TESTIGO A LA ENFERMEDAD HOJA BLANCA.....	27
4.2	COMPORTAMIENTO A HOJA BLANCA DE LOS DIEZ CRUZA MIENTOS	35
4.2.1	Comportamiento a hoja blanca del progenitor Colombia-1 en los cruzamientos :Colombia-1 x Tapuripa, Colombia-1 x IR-262, Colombia-1 x IRAT-13 y Colombia-1 x Rustic..	35
4.2.2	Comportamiento a hoja blanca del progenitor Rustic en los cruzamientos : IRAT-13 x Rustic, IR-262 x Rustic y Tapuripa x Rustic.....	42
4.2.3	Comportamiento a hoja blanca del cruzamiento Tapuripa x IRAT-13 y sus generaciones.....	47
4.2.4	Comportamiento a hoja blanca del cruzamiento Tapuripa x IR-262 y sus generaciones.....	49
4.2.5	Comportamiento a hoja blanca del cruzamiento IR-262 x IRAT-13 y sus generaciones.....	51
4.3	RELACIONES FENOTIPICAS OBSERVADAS EN LAS GENERACIONES OBSERVADAS EN LOS DIEZ CRUZAMIENTOS.....	54
4.4	ESTIMACION DE VARIANZAS Y HEREDABILIDADES DE LA RESIS TENCIA A HOJA BLANCA.....	58
5.	CONCLUSIONES.....	61
6.	RESUMEN	63

BIBLIOGRAFIA.....	66
ANEXO	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. Progenitores y su comportamiento con respecto a, hoja blanca, macollamiento, precosidad, piricularia, calidad y a suelos acidos.....	15
TABLA 2. Escala de evaluación de síntomas de la enfermedad hoja blanca (IRRI).....	19
TABLA 3. Escala combinada de grados de severidad y porcentajes de infección de hoja blanca en arroz	20
TABLA 4. Relaciones fenotípicas en la generación F-2 de los diez cruzamientos evaluados en CRI-Nataima, 1983A.....	55
TABLA 5. Relaciones fenotípicas de cruzamientos entre individuos heterocigóticos para dos pares de genes, que se transmiten independientemente...	56
TABLA 6. Varianzas de progenitores y generaciones en los cruzamientos evaluados y heredabilidad de la resistencia a hoja blanca en sentidos <u>amplio</u> y <u>estrecho</u>	60

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. Comportamiento del progenitor Colombia-1 a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones.....	28
FIGURA 2. Comportamiento del progenitor Rustic a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones.....	29
FIGURA 3. Comportamiento del progenitor IR-262 a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones.....	30
FIGURA 4. Comportamiento del progenitor Tapuripa a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones.....	31
FIGURA 5. Comportamiento del progenitor IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones.....	32
FIGURA 6. Comportamiento de la variedad testigo Bluebonnet-50 a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones.....	33
FIGURA 7. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x Tapuripa a la enfermedad hoja blanca.....	38

FIGURA 8.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x IR-262 a la enfermedad hoja blanca.....	39
FIGURA 9.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca.....	40
FIGURA 10.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x Rustic a la enfermedad hoja blanca.....	41
FIGURA 11.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento IRAT-13 x Rustic a la enfermedad hoja blanca.....	43
FIGURA 12.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento IR-262 x Rustic a la enfermedad hoja blanca.....	44
FIGURA 13.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Tapuripa x Rustic a la enfermedad hoja blanca.....	45
FIGURA 14.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Tapuripa x IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca.....	48
FIGURA 15.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Tapuripa x IR-262 a la enfermedad hoja blanca.....	50
FIGURA 16.	Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento IR-262 x IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca.....	52

INTRODUCCION

La enfermedad hoja blanca en arroz Oryza sativa L., es causada por un virus (VHB), transmitido por los insectos Sogatodes oryzicola (Muir) y S. cubanus (Crawf). Fue descrita y registrada en Colombia desde 1935 1936, y observada luego en Panamá (1952), Cuba (1954) y Venezuela (1956). Actualmente la enfermedad y los insectos vectores, están registrados en casi todos los países de América. La enfermedad fue reconocida como nueva sólo en 1956, por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

El carácter viroso de la enfermedad se comprobó inicialmente en Venezuela (1956), y se confirmó por grupos de trabajo en Cuba, Estados Unidos y Colombia. Simultáneamente otros grupos de trabajo (1956 a 1961), demostraron que el insecto vector del virus (VHB), era el Sogatodes oryzicola (Muir) y S. cubanus (Crawf).

Los insectos adquieren el virus al alimentarse de plantas con hojas blancas, y la transmisión a las siguientes generaciones es por medios transováricos y transespermiales. Es por esta razón que tanto los instares ninfales como los estados adultos del insecto, están habilitados para transmitir el virus, y sólo una porción de la población nor-

mal posee esa habilidad, que parece estar regida por patrones genéticos.

La enfermedad se convirtió en un factor económico negativo, cuando en ataques esporádicos (1956-1957), causó pérdidas en las cosechas hasta del 50% en Venezuela y del 85% en Colombia (1964-1965), siendo ésta la causa que indujo al USDA y al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a emprender programas con el fin de seleccionar material resistente a la enfermedad.

La sintomatología de las plantas con hoja blanca está determinada tanto por la susceptibilidad, como por la edad que tengan las plantas en el momento de ocurrir una alta población del insecto virulífero.

Estos síntomas pueden ser desde hojas moteadas hasta raquitismo o muerte de las plantas.

La enfermedad se ha controlado manteniendo las poblaciones insectiles bajas, por los medios químicos disponibles, aplicándose en dosis que hacen de éste un método antieconómico, además de contribuir con la contaminación ambiental e incidir con la extinción de la fauna benéfica. Otro control de la enfermedad utilizado, es el varietal, el cual hace uso de variedades con diferente grado de resistencia, ya sea el virus, al insecto o a ambos. Este es un medio práctico, económico y ecológico, que deben emplear los programas de mejoramiento.

La selección de líneas resistentes en generaciones tempranas, es posi-

ble tanto para la resistencia al insecto, como para el virus (VHB) porque según estudios realizados, ambos caracteres no están correlacionados y tienen alta heredabilidad, (Gavidia, Jemings y Pineda, 1970).

Actualmente la enfermedad está causando graves pérdidas en la producción del cereal, en regiones donde se ha cosechado tanto intensiva como extensivamente variedades comerciales (IR-22, CICA-8), que han aumentado la enfermedad por el aumento de poblaciones del vector.

Para obtener líneas resistentes al virus como resultado de los cruza mientos, es importante conocer la herencia y heredabilidad del factor o factores que transmiten aquella resistencia.

La finalidad del presente trabajo, fué conocer como se transmite esa característica de resistencia de los padres a la progenie, estimando el tipo de herencia y la cuantificación de la misma, en condiciones de campo del CRI-NATAÍMA. 1983A.

D.M. Gen A
V.H.P. Gen B

2. REVISION DE LITERATURA

La enfermedad sistémica del arroz Oryza sativa L. fué reportada y descrita por primera vez en Colombia por Garcés y Bernal, (1940), citados por GALVEZ, (1967), fueron ellos quienes reportaron como hoja blanca, la sintomatología clorótica de las plantas enfermas, como también del efecto sobre la formación del grano, germinación de la semilla, además la susceptibilidad por la edad de la planta y la carencia de transmisión por medio de semilla.

(Garcés, et al, 1958), indican que fué descrita, registrada en Colombia entre 1935 y 1936 con apariciones iniciales en el Valle del Cauca y luego en Tolima, Huila, Magdalena y Santander del Norte. Observada luego en Cuba (1954), Panamá (1952) y Venezuela (1956), (ATKINS y ADAIR, 1958).

Los ataques esporádicos han producido pérdidas en cosechas, estimadas al nivel del 25% en Cuba (1956), 50% en Venezuela (1957), según (USDA, 1960); 85% en Cuba (McMillian, 1960), y 85% en Colombia en 1964-65, (SAMPER, 1968), citado por JENNINGS y PINEDA, (1970).

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), sólo en 1956 reconoce el peligro y la novedad de la enfermedad hoja blanca, confinada inicialmente al área del caribe y hoy presente en casi todos los países de América, (Lobatón y Martínez 1976 ; Jennings et al,

1981).

Inicialmente fueron muchos los insectos supuestos como transmisores del agente causal de la hoja blanca (ACHB), entre los cuales tenemos: Rhopalosiphum maidis (Fitch), Aphis maidis (Fitch), Horcensia similis (Walker), Graminela nigrifrons (Forbes), Draeculacephala cubana M. & B. Peregrinus maidis (Ashm.) o por Tetranychus sp., (Acuña y Ramos 1957 a 1958) ; D. clypeata Osborn y Neosteles, (Gálvez y Jennings, 1959); D. portola Ball según McGuirre, McMillian y Lamey, (1960). Además de Sogatodes oryzicola (Muir), que entre los anteriores insectos, era el que más sospechas manifestaba.

Fueron Malaguti, (1956); Mikoo y Lida, (1957), citados por Gálvez, (1967) quienes reconocen que la sintomatología de hoja blanca, era muy similar a la observada, en una enfermedad del Japón, causada por un virus (Oryza virus 2), transmitido por el insecto saltahojas Laodelphax striatellus (Fallen). Ellos sugirieron que la enfermedad hoja blanca tenía caracter viroso y probablemente la transmisión del virus estaba mediada por un insecto saltahojas.

Malaguti, Díaz y Angeles, (1957) en Venezuela, fueron los primeros en confirmar que la transmisión del (ACHB), era el insecto saltahojas, clasificado por los científicos del USDA, como Sogata oryzicola (Muir), lo que fué confirmado por Acuña y Ramos (1957 a), citados por (Gálvez, 1967); (Acuña et al, 1958); (Gálvez y Jennings, 1959); (Gálvez et al, 1960) y (McMillian et al, 1960-61). Poco después se confirma que S. cubanus (Crawf) también transmitía el (ACHB), el S. cubanus (Crawf) fué descrita inicialmente como Dicranotropis cubanus de especímenes

colectados cerca de la Habana, Cuba (Crawford, 1914) y luego Fennah en 1963, la incluyó en el nuevo género Sogatodes.

Se ha observado que cada especie tiene hospedero preferido, encontrándose por ésta razón, S. oryzicola (Muir), en un 90% en arroz y sólo un 4% en Echinochloa colonum, lo contrario ocurre con S. cubanus (Crawf) que frecuenta un 90 a 96% a E. colonum y un 4 a 10% el arroz, (Gálvez et al, 1960; Gálvez, 1966-1967a). Hay un amplio rango de hospederos, a los cuales se les ha pasado el (ACHB) desde arroz, utilizando S. oryzicola (Muir), entre éstos hospederos se tiene la avena (Avena sativa L.), centeno (Secale cereale L.), cebada (Hordeum vulgare L.), trigo (Triticum aestivum L.); Leptochloa sp., E. colonum, Cyperus sp. y Digitaria sp. (Acuña y Ramos, 1958a), Gálvez, Thurston y Jennings, (1961a); Lamey, McMillian y McGuire, (1961); Lamey, McMillian y Hendrick, (1964) y Gálvez, (1967b), quien dice que para enfermar un hospedero no preferido por el insecto, es necesario forzar a dicho insecto a que se alimente de él.

Aunque la naturaleza del agente causal de la enfermedad está aparentemente determinada, como virosa, los resultados contradictorios de algunas investigaciones realizadas, entre ellas los estudios de microscopía, sugieren la necesidad de revisar ciertos aspectos que permitan precisar la, puesto que organismos como rickettsias o micoplasmas y aún bacterias, pueden dar lugar a enfermedades con etiología similar a las causadas por virus, (Lobatón y Martínez, 1976).

La adquisición del virus por parte del insecto, se ha demostrado en varios estudios, que lo logra alimentándose de plantas con hoja blanca (McMillian et al, 1961-1962).

Lobatón y Martínez, (1976), mediante disecciones de hojas con posturas de huevos sacados un día antes de eclosionar y puesto sobre plantas sanas, observaron síntomas de la hoja blanca, lo que les permitió determinar el paso del patógeno a través del esperma, o del óvulo de los insectos transmisores. Esto confirmó lo hecho por Acuña y Ramos en 1959, citados por Gálvez, (1974), quienes observaron de 60 a 80% de transmisión en las progenies. Showers y Everett, (1967) encontraron que la progenie de machos virulíferos con hembras libres del virus, enfermaron plantas sanas, lo cual sugiere el paso del virus a través del esperma.

La virulencia está presente en una fracción de la población normal de S. oryzicola (Muir), con registros de 7 a 12%, (Acuña et al, 1958); 6 a 8%, (McGuire, 1959); 9.9%, (Gálvez et al, 1961); 10 a 15%, (McMillian et al, 1961) y 5 a 15%, (Everett, 1967). La habilidad para adquirir y transmitir el virus, resultó mayor en hembras, tanto en estados ninfales como en adulto, (Lobatón y Martínez, 1976), (Gálvez; Everett, 1967). Esta habilidad de transmisión parece estar controlada genéticamente, por lo cual es posible desarrollar colonias de alta infestación, (Hendrick, et al, 1965).

En 1940 Bernal, citado por Gálvez (1967), dice observar variedades que resistían a la hoja blanca. En 1957, en Cuba y Venezuela el USDA emprendió un programa para seleccionar material resistente en 3925 variedades y líneas, observándose resistencia en variedades japónicas y tolerancia en las indicas, (Jennings, et al, 1981), (Lamey, 1969). Simultáneamente el programa arroz del ICA, evaluó 3.000 variedades de la colección

mundial, cuyo resultado final fué el logro de variedades resistentes como NAPAL e ICA-10.

La resistencia se ha observado tanto, al daño mecánico del insecto, como para el virus o para ambos. Es así como Jennings y Pineda, (1970) por medio de una escala de 0 a 5, evaluaron materiales y encontraron resistencia, resistencia intermedia y susceptibilidad al daño mecánico del insecto. (Orellana, 1981), encontró variedades resistentes e intermedias.

Atkins y Adair, (1957), crearon una escala para la evaluación visual de hoja blanca que va desde 0-(plantas sanas), hasta 9- (plantas severamente afectadas) y ha sido usada en varios trabajos, Jennings, (1962); Lane y et al, (1964). La sintomatología de las plantas enfermas de hoja blanca puede ser : hojas moteadas, hojas con rayas largas amarillo blancuzcas desde el ápice hasta la vaina de la hoja, hojas totalmente cloróticas, raquitismo de las plantas, panículas pequeñas, esterilidad de las semillas y hasta muerte de las plantas.

La sintomatología depende de la edad que tengan las plantas, cuando ocurra una alta población del insecto vector, siendo la etapa más susceptible, los primeros 45 días, lo mismo que el sitio de inoculación y la resistencia varietal, (Ou, 1972). Los síntomas aparecen en las hojas nuevas luego de la inoculación, y el efecto de la resistencia vegetal, se marca en la prolongación de la incubación del virus, (Ou, 1972; Gálvez, 1967). De forma similar las plantas resistentes, afecta los diferentes instares del insecto, que a la vez, es afectado por el virus; sumados estos dos efectos, se ha observado eclosión prolongada, reducción en

la frecuencia de posturas y en el número de huevos, además de la reducción de la longevidad del insecto. Estos factores responden, al por qué, tanto la fracción virulífera, como la hoja blanca, son bajas en variedades resistentes y tolerantes, (Jennings y Pineda, 1970; Lobatón y Martínez, 1976). La edad de las plantas refleja su efecto, cuando en estados de plántula, son susceptibles todas las variedades expuestas a insectos virulíferos y presentándose menos hoja blanca, en plantas de mayor edad, (Gálvez, 1968; Jennings et al, 1981).

Los programas de mejoramiento para hacer frente a enfermedades y plagas, utilizan el método de resistencia varietal, por ser una forma práctica, económica y ecológica. Este método utiliza variedades con diferentes grados de resistencia, en este caso resistentes al virus, al daño mecánico del insecto o a ambos (Gavidia, 1970). Estas resistencias han mostrado tener una alta heredabilidad y no están correlacionadas, (Gavidia ; Jennings y Pineda, 1970), y además por haber hasta el presente estudios (Lamey et al, 1964), que reportan sólo una raza del virus se facilita la selección de material resistente, en generaciones tempranas.

Ou, (1972) nos informa que en el arroz hay virus conocidos desde comienzo del siglo y hasta el momento se tienen los siguientes : Dwarf, Stripe, Yellow Dwarf, Black-Streaked Dwarf, Hoja Blanca, Tungro, Penyakit Merah, Yellow Orange Leaf, Mentek, Leaf Yellowing, Transitory Yellowing, Orange Leaf, Grassy Stunt, Yellow Mottle, Mosaic y Necrosis Mosaic.

Todos son transmitidos por salta hojas y saltapuntas a excepción de los tres últimos y cada uno ocurre en una región geográfica específica y casi todas están confinadas al extremo oriente, pero las importantes son dwarf y stripe en Japón y Corea y hoja blanca en Latinoamérica y Estados Unidos.

La transmisión de un virus puede ser por más de un vector, y una especie de insecto puede ser vector de más de un virus. Los transmitidos transovaríamente (dwarf, stripe y hoja blanca), el vector los retiene por varias generaciones insectiles. Los virus no-persistentes (túngro) el vector los retiene por periodos repetitivos máximo de 5 a 6 días, luego de adquirir el virus en su alimento. Los otros virus son del tipo persistente, es decir una vez lo adquiere el vector es retenido de por vida.

Los síntomas observados en dwarf, stripe y en especial en yellow-dwarf y grassy stunt, son muy parecidos a los observados en hoja blanca entre los cuales están :

Dwarf : enanismo, exceso de macollas, manchas cloróticas lineales que se fusionan sobre y a lo largo de las hojas. La infección temprana reduce el número de macollas y produce partículas pequeñas con mucho vacuolamiento.

Yellow dwarf : pronunciado enanismo, clorosis general y macollamiento excesivo. La descoloración aparece en las hojas emergentes luego del inoculo y si las plantas son infectadas en el inicio de su desarrollo, éstas mueren prematuramente o llenan poco.

Grassy stunt : severo enanismo, excesivo macollamiento, hábito de

erección en el crecimiento, hojas angostas, pequeñas, amarillosas pero menos que en yellow dwarf, puntos amarillosos sobre las hojas que luego forman manchas irregulares. Cuando ocurre infección tardía las nuevas macollas conservan el amontonamiento y producen muy pocas panículas con mucho vaneamiento.

Stripe : hojas anchas, rayado clorótico o clorosis general sobre las hojas y carencia de vigor. Las hojas emergentes tienen desplegamiento deficiente y son torcidas e inclinadas. Sobre las áreas cloróticas aparecen líneas grises que se amplian y causan la prematura muerte de la hoja. Si la infección es prematura la planta muere y si ocurre en fases tardías, sólo causa ligero enanismo, poca malformación de las panículas o no hay daño alguno.

Sobre herencia de resistencia a hoja blanca Beachell y Jennings, (1961), basados en observaciones hechas sobre 182 plantas F-1 de 102 cruzamientos diferentes entre variedades resistentes y susceptibles, de las cuales 162 (89%) plantas fueron altamente resistentes o moderadamente resistentes y 20 (11%) plantas fueron susceptibles, concluyeron que la resistencia era un carácter dominante, y con base en los registros de 323 líneas F-4 en donde clasificaron 237 como altamente resistentes o resistentes o segregantes y 86 susceptibles, proponen que el carácter lo gobierna un par de genes mayores, y que en una variedad dada, pueden estar presentes genes modificadores que de alguna manera influyen sobre el grado de resistencia.

Ompa, (1971), concluyó en que la herencia de la resistencia a la hoja blanca en la variedad ICA-10, está gobernada por dos pares de genes ma-

yores, que actúan en forma dominante sobre la susceptibilidad y tienen acción complementaria en la expresión del fenotipo resistente. Falconer (1968), indica que la heredabilidad se usa en casi cualquier fórmula relacionada con métodos de mejoramiento, y en muchas de las decisiones prácticas acerca del procedimiento por usar, dependen de su magnitud. Además dice que las condiciones variables reducen la estimación de heredabilidad, mientras que las condiciones uniformes la aumentan.

Bartley y Weber, (1956), dicen que la magnitud de la varianza genética y la varianza ambiental en las poblaciones, puede diferenciarse por las condiciones bajo las cuales las plantas crecen. Aunque el grado de heredabilidad para diferentes caracteres siempre persiste tanto dentro, como entre poblaciones.

Agudelo, (1974), dice que las estimaciones de heredabilidad dan información sobre la transmisión de caracteres de padres a hijos, y facilita la evaluación de los efectos genéticos y ambientales expresados en la varianza fenotípica, lo cual facilita la selección de fenotipos deseables para un determinado carácter. Igualmente éstas estimaciones las usa el fitomejorador para predecir el avance genético en la selección y así poder anticipar el progreso de diferentes tipos e intensidades de selección.

La heredabilidad en sentido amplio (Hanson, 1963; Strickberger, 1968; Dudley y Moll, 1969) la definen como la relación entre varianza genética total y la varianza fenotípica, y la heredabilidad en sentido es-

tricto como la relación entre varianza genética aditiva y la varianza genotípica. Igualmente mencionan que los caracteres con altos valores de heredabilidad pueden ser mejorados más rápidamente con menos intensidad de selección, que aquellos caracteres con baja heredabilidad.

3. MATERIALES Y METODOS

Materiales

Se seleccionaron cinco progenitores con diferentes reacciones al vector Sogatodes oryzicolus (Muir), y al virus de hoja blanca (VHB). Colombia-1, RUSTIC, TAPURIPA, IRAT-13, IR-262. En este estudio se utilizaron diferentes generaciones de los diez cruzamientos simples entre los progenitores anteriores. En la Tabla 1, aparece reportada la característica de resistencia, tolerancia o susceptibilidad al insecto y al virus, así como otras características agronómicas.

Métodos

3.2. Programa de Cruzamientos

En 1982B, se llevó a cabo la germinación de las semillas de los progenitores y de la primera generación (F1) de cada uno de los diez cruzamientos simples. Posteriormente se sembró cuatro plantas por maceta de cada uno de los progenitores y de la primera generación (F1), en una casa de malla del Centro Nacional de Investigaciones (C.N.I.A.) Palmira del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

Este procedimiento se repitió tres veces cada diez días, para garantizar suficientes plantas y éxito en los cruzamientos.

Luego se procedió a sembrarlas en el campo experimental de arroz y días antes de la floración se trasladaron a la casa de malla con el objeto de realizar los cruzamientos que se relacionan más adelante.

La semilla restante de la primera generación (F1), se cosechó en

TABLA 1. Progenitores y su comportamiento con respecto a:

hoja blanca, macollamiento, precocidad, pericularia
calidad, y a suelos ácidos.

PROGENITOR	ORIGEN	DANO MECANICO A SOGATA	HOJA BLANCA	MACOLLA- MIENIO.	FLORACION 50%	PERICULA- RIA.	CALIDAD	ACIDEZ
Colombia-1	Colombia	S	R	Muy bajo (6-11)	100 días	R	Bajo en ami- lase. Alto en amilopecti- na	Excelente
Rustic	Surinam	Altamente resistente	Moderada- mente re- sistente	Alto (18-)	98 días	S	Excelente	Pobre
Tapuripa	Surinam	M.S.	S	Alto (17-24)	120 días	R	Pobre	Buena
IR-262	Filipinas	M.R.	S	Alto (20-23)	105 días	S	Medio-bue- na.	Pobre
IRAT-13	Costa del Marfil	S	S	Bajo (8-14)	97 días	S	Mala	Interme- dia.
Bluebonnet -50	U.S.A.	S	S	Bajo (8-12)	80 días	S	Excelente	(Pobre)

el campo para luego obtener la generación F2.

Los siguientes fueron los cruzamientos que se realizaron para obtener las semillas de la generación (F1).

<u>Progenitor Femenino</u>		<u>Progenitor Masculino</u>	<u>Número del Cruzamiento (Origen)</u>
Colombia-1	x	Tapuripa	(P4542)
Colombia-1	x	IR-262	(P4543)
Colombia-1	x	IRAT-13	(P4544)
Colombia-1	x	Rustic	(P4551)
Tapuripa	x	IR-262	(P4548)
Tapuripa	x	IRAT-13	(P4549)
Tapuripa	x	Rustic	(P4553)
IR-262	x	IRAT-13	(P4550)
IR-262	x	Rustic	(P4554)
IRAT-13	x	Rustic	(P4555)

Las plantas (F1) se cruzaron con sus respectivos padres (P1 x F1) y (P2 x F1) para producir las semillas de los retrocruzamientos (RC1) y (RC2) respectivamente.

3.2.1. Manejo de Generaciones y Progenitores

En 1983A, en el Centro Regional de Investigaciones (C.R.I.) Nataima, se sembró en semilleros del campo experimental de arroz; los progenitores (P1, P2) y las generaciones F1, F2, RC1, RC2.

Diez y veinte días después se liberó sobre los semilleros el vector de hoja blanca, Sogatodes oryzicolus (Muir), recolectados en los alrededores del Centro Experimental y Saldaña (Tolima) en campos comerciales de arroz sembrados con IR-22 y CICA-8 que presentaban hoja blanca, con el objeto de asegurar la presencia de la enfermedad en el material a evaluar.

Un mes después este mismo material se transplantó en el campo experimental en un diseño de parcelas divididas, donde las parcelas principales fueron los diez cruzamientos y las subparcelas, las generaciones F1, F2, RC1, RC2, y los progenitores P1, P2.

Se utilizó cuatro repeticiones, los progenitores P1, P2, y las generaciones F1, RC1, RC2, tenían cuatro surcos cada uno y las F2, diez surcos; los surcos separados treinta centímetros entre sí, contenían veinticinco plantas, cada una espaciadas veinte centímetros.

En cada una de las repeticiones, se sembró en cuatro surcos con iguales distancias el testigo Bluebonnet-50, variedad susceptible al vector Sogatodes oryzicolus (Muir) y al virus de hoja blanca, esta misma variedad se sembró bordeando la totalidad del lote experimental.

3.2.2. Evaluación de Hoja Blanca en el Campo

A los 62-63 días después de la germinación de los progenitores P1, P2 y de las generaciones F1, F2, RC1, RC2, se evaluó la presencia de hoja blanca en cada una de las plantas sin tener en cuenta la severidad

de infección.

A los 90-96 días, se evaluó nuevamente la presencia de hoja blanca, además se obtuvo los datos de cada una de las macollas afectadas en cada planta enferma, según fuera el grado de infección de la enfermedad de hoja blanca. Se utilizó la escala de evaluación del IRRI (Tabla 2).

Obtenidos estos resultados en el campo, se propuso una escala llamada ESCALA COMBINADA DE GRADOS DE SEVERIDAD Y PORCENTAJE DE INFECCION, que se utilizó para obtener el grado definitivo en cada planta afectada por la enfermedad.

3.2.3. Escala combinada de grados de severidad y porcentaje de infección

En la tabla 3 se aprecia la escala combinada que muestra en la parte superior los grados, 2, 3, 5, 7, 9, (grados de la Tabla 2), los cuales indica los diversos grados de severidad de infección evaluados en cada una de las macollas por planta obtenidos en el campo.

Cuando en las macollas de una misma planta se presentó diferentes grados de severidad de infección en el campo, se le dió el grado más representativo a la planta.

Debajo de cada uno de estos grados se formó una secuencia de rangos de porcentaje de macollas infectadas de una planta sobre el número total de macollas de la misma planta. Esto se hizo en todas las plantas evaluadas.

TABLA 2
 ESCALA DE EVALUACION DE SINTOMAS DE LA
 ENFERMEDAD HOJA BLANCA (IRRI)

Escala (% de Plantas Infeccionadas)	Escala (Severidad de la Infeccion)
Grados	Grados
1 menos del 1%	1 plantas sanas
2 5%	2 pocas hojas moteadas
3 10%	3 hojas con leves rayas amarillentas.
4 20%	
5 30%	5 hoja bandera afectada amarillento moderado en las hojas.
6 40%	
7 60%	7 Amarillento severo en las hojas. Panículas afectadas.
8 80%	9 Amarillento severo de las Hojas.
9 100%	Muerte de las plantas ó esterilidad del grano.

TABLA 3. Escala combinada de grados de severidad y porcentaje de infección de hoja blanca en arroz.

G R A D O S D E S E V E R I D A D											
2		3		5		7		9			
Porcentaje de infección	Grado definitivo asignado	Porcentaje de infección	Grado definitivo asignado	Porcentaje de infección	Grado definitivo asignado	Porcentaje de infección	Grado definitivo asignado	Porcentaje de infección	Grado definitivo asignado	Porcentaje de infección	Grado definitivo asignado
0,1		0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1	0,1	1
	1	9		6		4		4		4	
19		10	2	7		11	2	5		5	2
20	2	19		14	3	12		9		10	3
38		20	3	15		19	4	10		14	
39	3	34		24		20		15		15	4
65		35	4	25	4	29		24		24	
66	4	54		39	5	30		25		25	5
		55	5	40		44	5	34		34	
		69		54	6	45		35		35	6
		70	6	55		59	6	44		44	
100		100		79		60		45		45	7
				80	7	74		59		59	
				100		75	8	60		60	8
						89		79		79	
						90	9	80		80	9
						100		100		100	

Grado definitivo asignado "0" = Plantas sin hoja blanca.

Al frente de cada rango de porcentaje de infección se encuentra el grado definitivo asignado a cada planta afectada de hoja blanca.

Este grado definitivo se estimó y varió según fuera el porcentaje de infección en el grado de severidad representativo de cada planta.

Por lo tanto conocido el grado de severidad representativo de una planta (2,3,5,7,9, parte superior de la escala), junto con su correspondiente porcentaje de infección (este porcentaje se busca en los rangos que hay debajo del grado representativo que se halla estimado en cada planta), se obtiene el grado definitivo asignado a cada planta. Este grado se encuentra al frente de cada rango de porcentaje de infección buscado.

De esta manera se obtuvo los grados de la escala combinada tal como aparece en las tablas de frecuencia de plantas afectadas con hoja blanca.

El grado cero significa las plantas sanas o que no se presenta hoja blanca.

3.2.4. Cálculo de CHI- Cuadrado y uso de esta prueba para determinar la homogeneidad entre repeticiones y establecer proporciones fenotípicas.

En cada una de las generaciones F2 de cruzamientos simples se calcularon los valores del chi-cuadrado como la suma de los cuadrados de las desviaciones de los valores observados con respecto a los esperados, con la siguiente fórmula :

$$\chi^2 = \frac{\sum (O - E)^2}{E}$$

Donde : O : Frecuencia observada.

E : Frecuencia esperada

Cuando se calculó el chi-cuadrado en algunas de las generaciones F2 que tienen dos como número de clases esperadas, se obtiene un grado de libertad, por lo tanto se aplica el factor de corrección de Yates para proporcionar mayor exactitud a esta chi-cuadrado correspondiente.

De igual manera se usó la prueba de homogeneidad de chi-cuadrado entre las repeticiones para cada una de las generaciones F2 y así obtener resultados más ajustados del chi-cuadrado.

Se realizó una "prueba de homogeneidad" para decidir si las repeticiones son suficientemente uniformes como para reunir las.

Para ello son necesarios cuatro pasos :

1. Se calcula el chi-cuadrado de cada repetición, basándose en la proporción esperada. Como estos Chi-cuadrados van a sumarse, no es necesario emplear el factor de corrección de Yates, incluso si en cada cálculo sólo se halla implicado un grado de libertad.
2. Se suman los chi-cuadrados individuales para dar un chi-cuadrado total.

Con esto, la chi-cuadrado total acumula un número de grados de libertad igual a la suma de los grados de libertad de los chi-cuadrados

dos individuales. Este valor de chi-cuadrado total tiene dos componentes :

- A. El chi-cuadrado que resulta de la suma de cada uno de los chi-cuadrados individuales de las cuatro repeticiones por generación F2.
 - B. El chi-cuadrado que resulta de la suma total de las frecuencias esperadas y observadas en las cuatro repeticiones por generación F2.
3. El número de grados de libertad es $K-1$, donde K es el número total de las clases fenotípicas en las cuatro repeticiones, no obstante si esta tiene un sólo grado de libertad la corrección de Yates no se utiliza puesto que son acumulables.
4. Se resta de la suma de chi-cuadrados (paso 2) el chi-cuadrado de los datos acumulados y así se obtiene el chi-cuadrado de homogeneidad. Al mismo tiempo se resta el número de grados de libertad de esos valores respectivos para obtener los grados de libertad del chi-cuadrado de homogeneidad. Si hay chi-cuadrados mayor al prescrito, se rechaza la hipótesis de repeticiones homogéneas, es decir hay diferencias serias entre las repeticiones.

El 0.05 es el valor particular de frecuencia que permite rechazar una hipótesis y que se llama nivel de significación del cinco por ciento. Es importante comprender que este nivel de significación sólo proporciona la probabilidad base sobre lo que podemos aceptar o rechazar hipótesis, pero que no proporciona una prueba absoluta de

que la hipótesis sea cierta o falsa. Aún puede ser posible encontrar discrepancias grandes en una hipótesis válida, pero realmente es poco frecuente (menos del cinco por ciento de las veces), por lo que se justifica buscar otra explicación.

Por lo tanto la decisión de cuáles valores van hacia la zona de rechazo y cuáles a la zona de aceptación, se tomó como base el nivel de significación del 5% indicado que la probabilidad de obtener una desviación al menos tan grande como la observada por casualidad es de 0.05.

En algunas de las generaciones F2 se eliminó una repetición para la prueba de homogeneidad debido a la seria diferencia de datos en relación a los demás en cuanto al chi-cuadrado para que se cumpliera la homogeneidad.

3.2.5. Cálculo de Varianza

Para calcular las varianzas de cada uno de los progenitores y generaciones de los cruzamientos simples, se utilizó la población total de plantas de las cuatro repeticiones.

$$V^2 = \frac{N \cdot \sum F (X^2) - (\sum (F \cdot X))^2}{N(N-1)} = \frac{N \cdot \sum F (G^2) - (\sum (F \cdot G))^2}{N(N-1)}$$

Donde : N : número total de plantas sanas y enfermas en las cuatro repeticiones que conforman cada progenitor ó generación.

F : Número de plantas en cada uno de los grados de la escala combinada para hoja blanca.

G : Cada uno de los grados que resulta de la escala combinada.

3.2.6. Heredabilidad en sentido amplio

Método 1

La heredabilidad en sentido amplio (relación de varianza genética total a varianza fenotípica), fué calculada para el caracter de resistencia a hoja blanca utilizando el método de Mahumud y Kramer (1951) con la siguiente fórmula :

$$H^2 = \frac{\sigma^2_{F2} - \sqrt{\sigma^2_{P1} \times \sigma^2_{P2}}}{\sigma^2_{F2}} \times 100$$

Donde : $\sqrt{\sigma^2_{P1} \times \sigma^2_{P2}}$ = Media geométrica de las varianzas parentales y se utilizó para estimar la varianza ambiental.

$\sigma^2_{F2} - \sqrt{\sigma^2_{P1} \times \sigma^2_{P2}}$ = Determina la varianza genotípica.

σ^2_{F2} = Varianza fenotípica total.

Método 2

La heredabilidad en sentido amplio según Smith (1937), citado por Strickberger (1976). Fué calculada con la siguiente fórmula :

$$H^2 = \frac{\sigma^2_{F2} - \frac{\sigma^2_{P1} + \sigma^2_{P2} + \sigma^2_{F1}}{3}}{\sigma^2_{F2}} \times 100$$

Donde : σ^2_{F2} = Varianza genotípica total.

$$\frac{\sigma^2_{P1} + \sigma^2_{P2} + \sigma^2_{F1}}{3} = \text{Varianza ambiental}$$

3.2.7. Heredabilidad en sentido estrecho

La heredabilidad en sentido estrecho (relación de varianza genética aditiva a varianza fenotípica), fue calculada por el método de Warner (1952) con la siguiente fórmula :

$$H^2 = \frac{2 \times \sigma^2_{F2} - (\sigma^2_{RC1} + \sigma^2_{RC2})}{\sigma^2_{F2}} \times 100$$

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. COMPORTAMIENTO DE LOS PROCENITORES Y DE LA VARIEDAD TESTIGO A LA ENFERMEDAD HOJA BLANCA.

En las Figuras 1, 2, 3 y 5, cada repetición corresponde a la suma de cuatro parcelas cosechadas por repetición, con un total de 16 parcelas para cada progenitor, en condiciones de campo del CRI-Nataima, 1983A. La descripción de los progenitores se hizo en orden y de acuerdo a la susceptibilidad de hoja blanca observada.

(1) En la Figura 1, se observa al progenitor Colombia-1 con el 98,88% de plantas sanas o grado cero de la escala combinada. Las cuatro repeticiones mostraron trayectorias similares en cuanto al comportamiento a hoja blanca. Las bajas frecuencias de hoja blanca observadas en este progenitor, demuestran que es altamente resistente a la enfermedad.

(2) En la Figura 2, se presenta el comportamiento a hoja blanca registrado en el progenitor Rustic, el cual demostró tener cierta resistencia a la enfermedad en condiciones de campo, como se observa en las cuatro repeticiones con trayectorias homogéneas. Por presentar el 90,78% de plantas sanas o grado cero de la escala

Figura 1. Comportamiento del progenitor Colombia-1 a la enfermedad hojablanca en diferentes repeticiones. CRI-Nataima, 1983A.

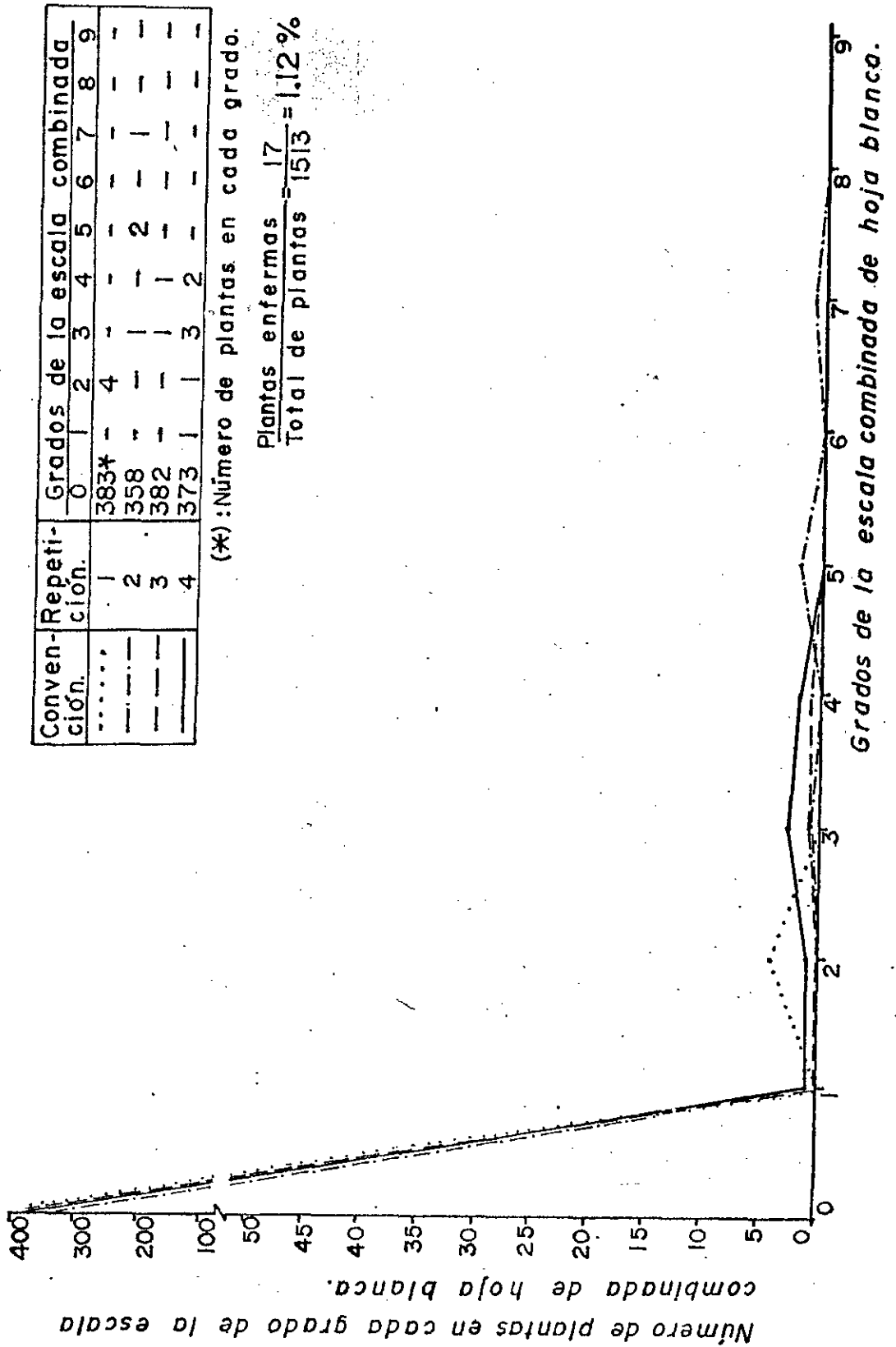


Figura 2. Comportamiento del progenitor Rustic a la enfermedad hojablanca en diferentes repeticiones. CRI-Natalima, 1983A.

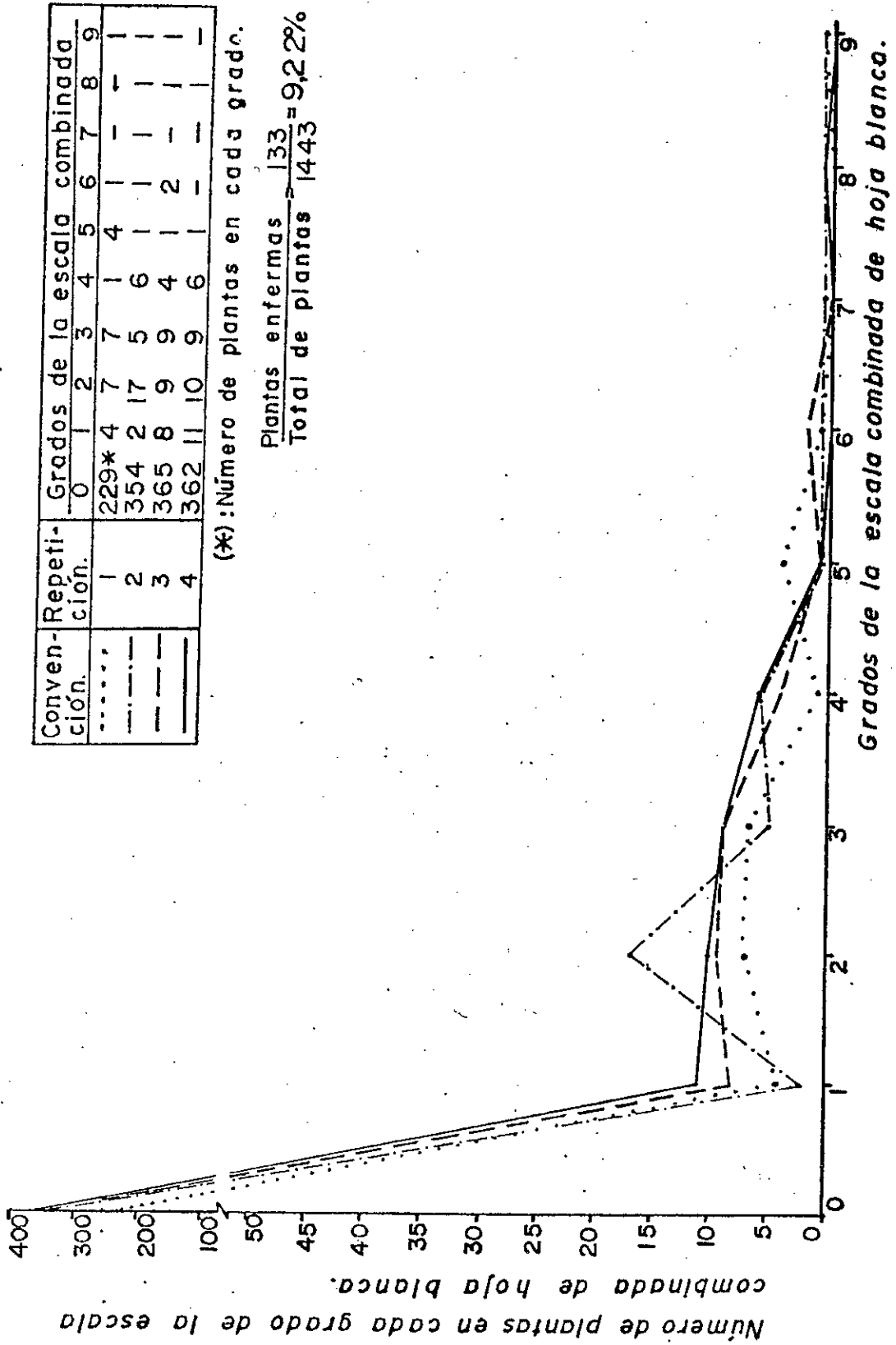
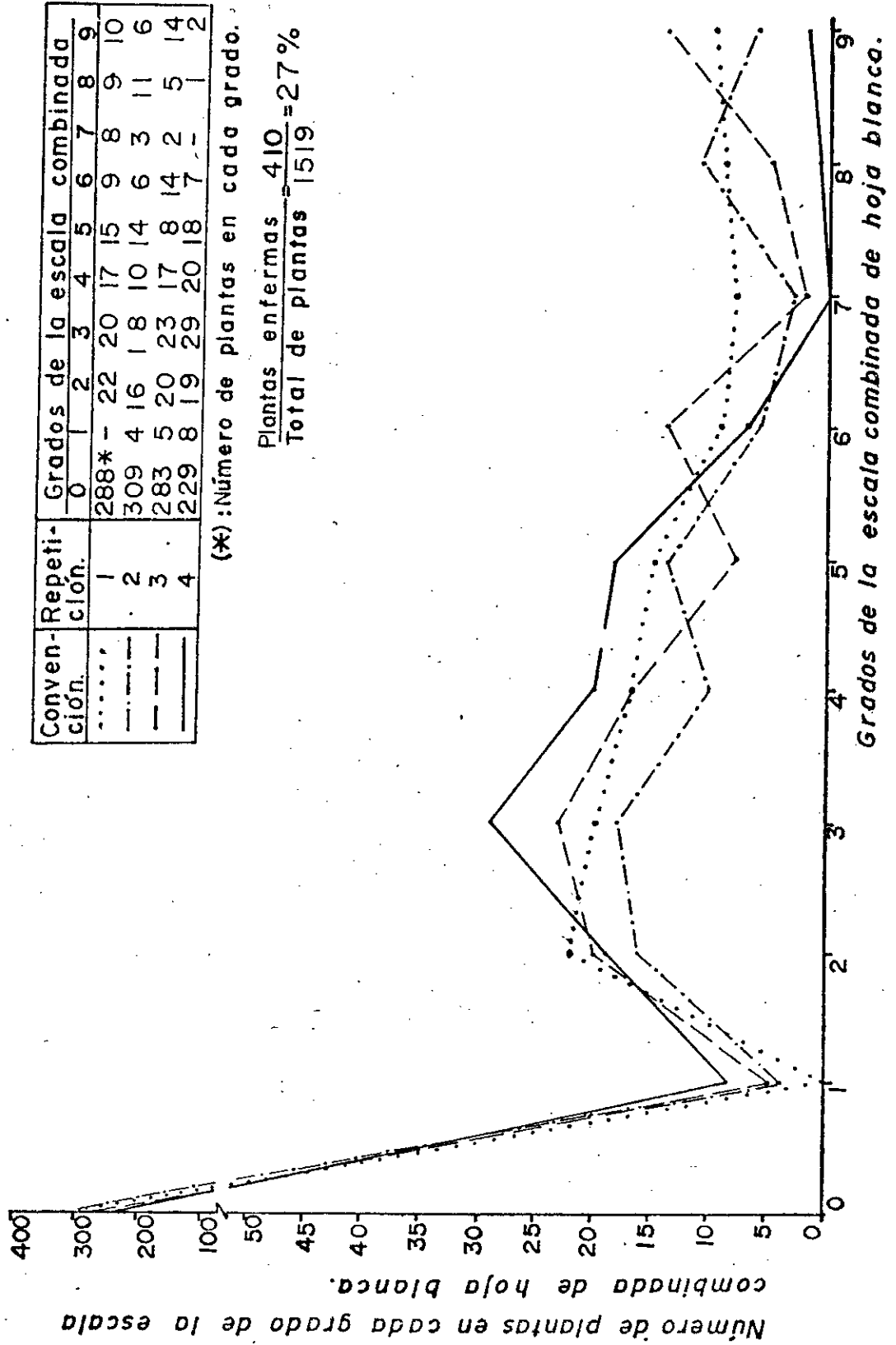


Figura 3. Comportamiento del progenitor IR-262 a la enfermedad hojablanca en diferentes repeticiones. CRI-Natalma, 1983A.



(*) : Número de plantas en cada grado.

$\frac{\text{Plantas enfermas } 410}{\text{Total de plantas } 1519} = 27\%$

Figura 4. Comportamiento del progenitor Tapuripa a la enfermedad hojablanca en diferentes repeticiones. CRI-Notaima, 1983A.

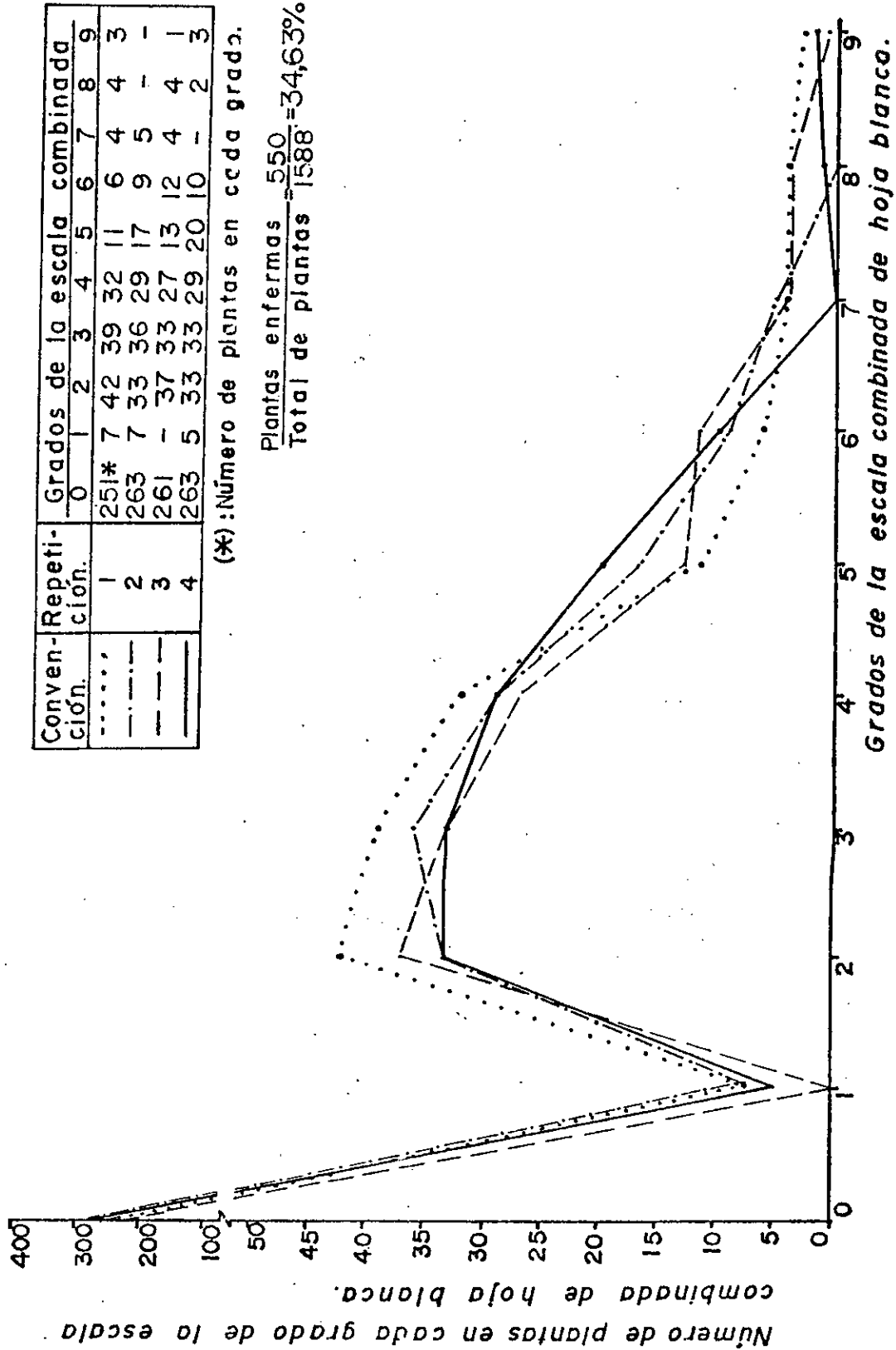


Figura 5. Comportamiento del progenitor IRAT-13 a la enfermedad hojablanca en diferentes repeticiones. CRI-Natalma, 1983A.

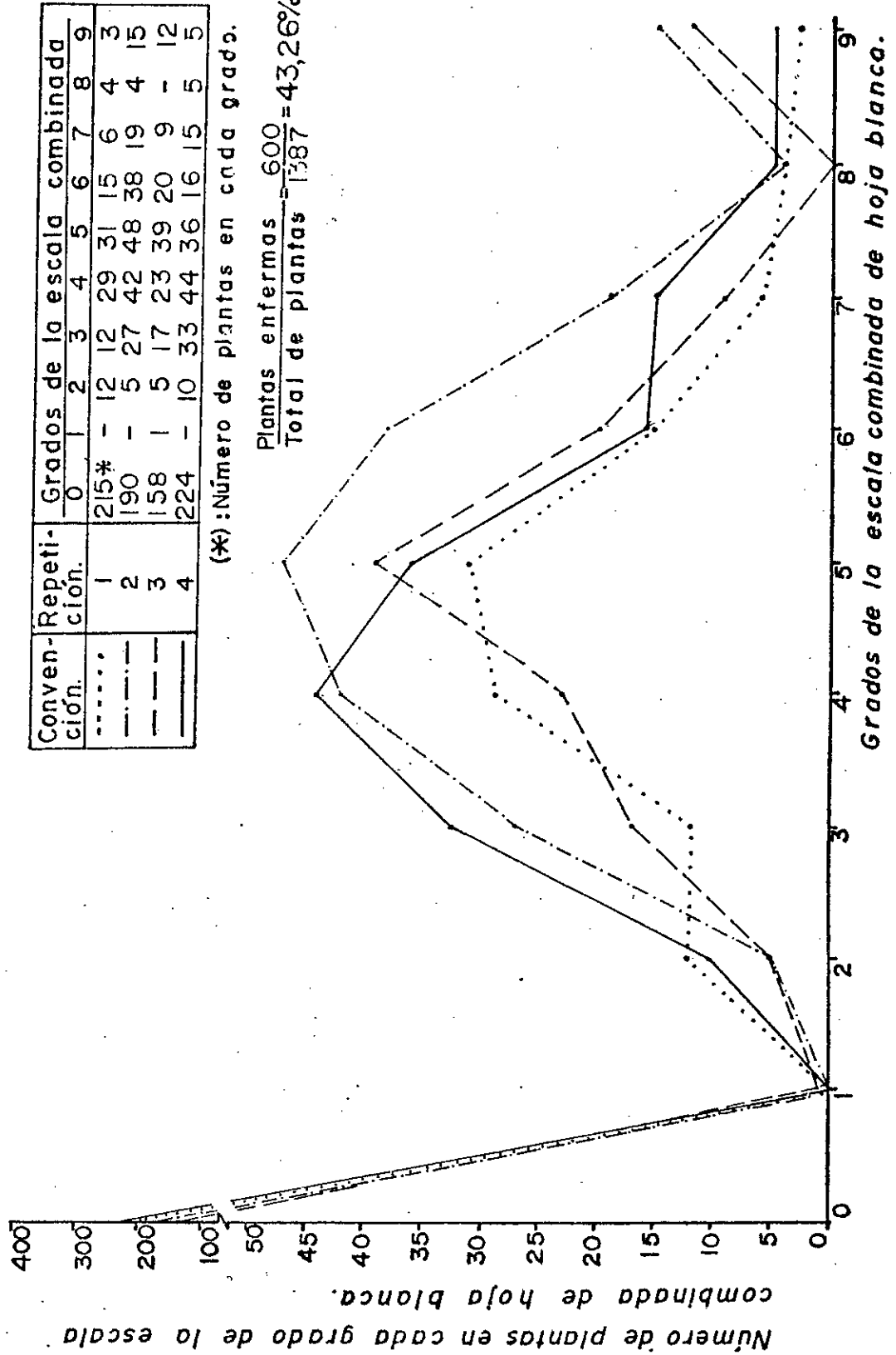
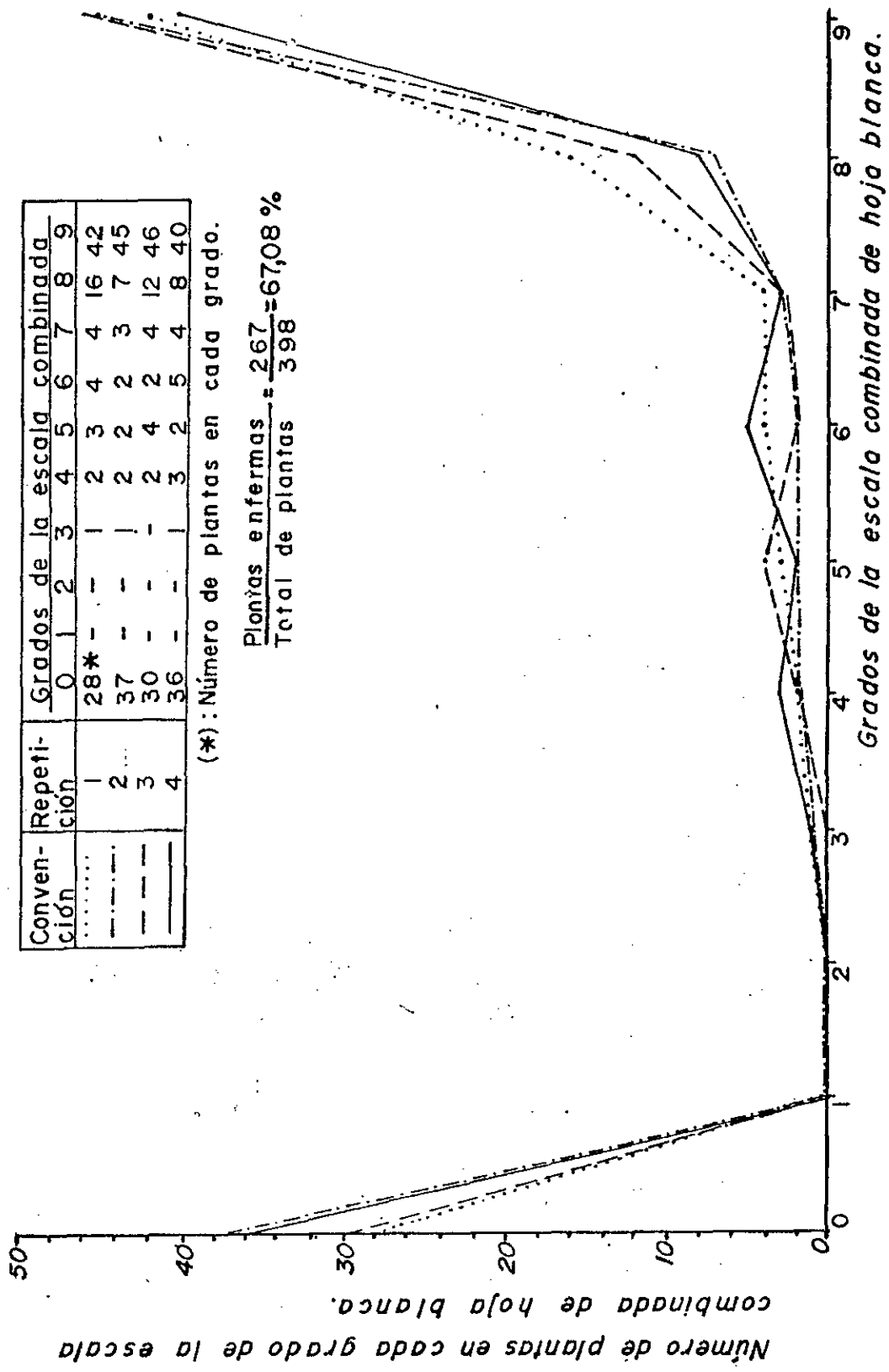


Figura 6. Comportamiento de la variedad testigo Bluebonnet-50, a la enfermedad hoja blanca en diferentes repeticiones. CRI-Nataima, 1983A.



combinada, fué considerado como progenitor con moderada resis
tencia a la enfermedad.

Las trayectorias de comportamiento a hoja blanca, del progenitor IR-262 (Figura 3) mostraron el 73% de plantas ubicadas en el gra
(10) do cero o plantas sanas. Por presentar el 27% de plantas con hoja blanca, se consideró que éste progenitor tiene moderada suscep
tibilidad a la enfermedad. Las plantas enfermas en las cuatro re
peticiones y en los diferentes grados de la enfermedad presentaron un comportamiento similar.

El comportamiento a hoja blanca que presentó el progenitor Tapuripa en condiciones de campo, se presenta en la Figura 4, en la cual se observa la reacción homogénea a la enfermedad, que presentaron las cuatro repeticiones. El 65,37% (34,63% de suscepti
(11) bilidad) de plantas sanas o grado cero de la escala combinada re
gistrado en éste progenitor, lo hizo considerar como susceptible a la enfermedad.

La Figura 5 muestra las trayectorias de comportamiento a hoja blanca del progenitor IRAT-13, el cual mostró en forma general una reacción homogénea a hoja blanca en las cuatro repeticiones.
(12) Por presentar el 56,74% (43,26% de susceptibilidad) de plantas en el grado cero de la escala combinada o plantas sanas, se consideró a éste progenitor como susceptible a la enfermedad.

La variedad utilizada como testigo fué Bluebonnet-50, la cual es susceptible al virus y al daño mecánico del insecto. Las cuatro

repeticiones mostraron proyectorias similares en la reacción a hoja blanca (Figura 6) bajo condiciones de campo, con el 32,92% de plantas sanas o grado cero de la escala combinada, cifra ésta, que confirma la baja resistencia reportada en ésta variedad, y que garantiza que el número de plantas evaluadas con los síntomas del virus, es una cifra confiable para los análisis propuestos en éste trabajo.

Se observó que las trayectorias de las repeticiones de cada uno de los progenitores y de la variedad testigo, siguieron una tendencia similar, lo cual indica la estabilidad de éstos en la reacción a la enfermedad, además demuestra la normal distribución de los insectos virulíferos en las diferentes parcelas. Igualmente está determinando la repetibilidad uniforme de la escala en las diferentes repeticiones, lo cual sugiere consistencia en el uso de la escala propuesta.

4.2. Comportamiento a hoja blanca de los diez cruzamientos :

4.2.1. Comportamiento a hoja blanca del progenitor Colombia-1 en los cruzamientos : Colombia-1 x Tapuripa, Colombia-1 x IR-262, Colombia-1 x IRAT-13 y Colombia-1 x Rustic.

De los diez cruzamientos estudiados, cuatro cruzamientos que incluían a Colombia-1, se agruparon, por haberse observado un comportamiento similar en cuanto a hoja blanca, tanto en los progenitores, como en las generaciones que conforman cada cruzamiento. Las curvas de comportamiento

a hoja blanca de cada cruzamiento, se presentan en las Figuras 7,8,9 y 10.

El progenitor Colombia-1, se mostró en estos cruzamientos, como un padre con resistencia a hoja blanca, mientras que Rustic fué menos resistente.

Las trayectorias que describen el comportamiento a hoja blanca de los progenitores : IR-262, IRAT-13 y Tapuripa, demostraron la susceptibilidad a la enfermedad presente en estos padres.

Las trayectorias de la generación F_1 , fueron similares en los cuatro cruzamientos, a las presentadas por Colombia-1, lo cual demuestra que la característica de resistencia a la enfermedad hoja blanca, es debida a un caracter dominante aportado por Colombia-1, (Figuras 7,8,9 y 10).

La generación F_2 , en la Figura 7 muestra la trayectoria en posición intermedia con respecto a los progenitores Colombia-1 y Tapuripa. En las Figuras 8 y 9, las trayectorias de las generaciones F_2 , ubicadas entre los padres, muestran cierta tendencia hacia el progenitor resistente Colombia-1. En la Figura 10, la generación F_2 , muestra una trayectoria con tendencia hacia el padre Rustic.

Los retrocruzamientos hacia Colombia-1, mostraron resis-

tencia a hoja blanca idénticas a este progenitor. Estos resultados confirman el carácter dominante de la resistencia observada en las generaciones F_1 (Figuras 7,8,9 y 10).

El retrocruzamiento (Colombia x Tapuripa) Tapuripa, presenta en general una respuesta a la enfermedad hoja blanca, entre los dos padres. Este retrocruce se comportó más susceptible a hoja blanca que la F_1 , pero comparado con la generación F_2 , su comportamiento en promedio fue igual, lo cual demuestra el carácter de susceptibilidad a la enfermedad, aportado por Tapuripa.

Los retrocruzamientos (Colombia-1 x IR-262) IR-262 y (Colombia-1 x IRAT-13) IRAT-13, se presentaron más susceptibles, que las generaciones F_1 y F_2 , observándose que las trayectorias son muy similares a las que describen a los progenitores IR-262 e IRAT-13 (Figuras 8 y 9). Estos resultados nos confirman que los padres IR-262 e IRAT-13, tienen un componente genético de susceptibilidad a hoja blanca.

En la Figura 10 se observa que en el retrocruzamiento hacia el padre Rustic, se presentó más susceptibilidad que en las generaciones F_1 y F_2 y que en el mismo progenitor Rustic, el cual presentó cierta resistencia a hoja blanca.

Estos resultados podrían indicar, que Rustic no transmite la resistencia observada.

Figura 7. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x Tapuripa a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- ción	Padre y Generación	Total de plantas	Grosos de la escala combinada											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
.....	Colombia-1 (P ₁)	387	98,97*	-	1,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	Tapuripa (P ₂)	399	65,66	1,25	9,52	9,27	7,51	2,75	1,25	1,00	1,00	0,75	-	-
---	F ₁	152	99,35	-	-	-	-	-	0,65	-	-	-	-	-
---	F ₂	986	82,56	0,82	4,46	4,46	3,14	2,23	0,61	0,71	0,40	0,61	-	-
---	(Fix P ₁)	176	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
---	(Fix P ₂)	92	82,60	-	7,60	2,17	-	5,43	1,08	-	1,08	-	-	-

(*) = % de plantas en cada grado.

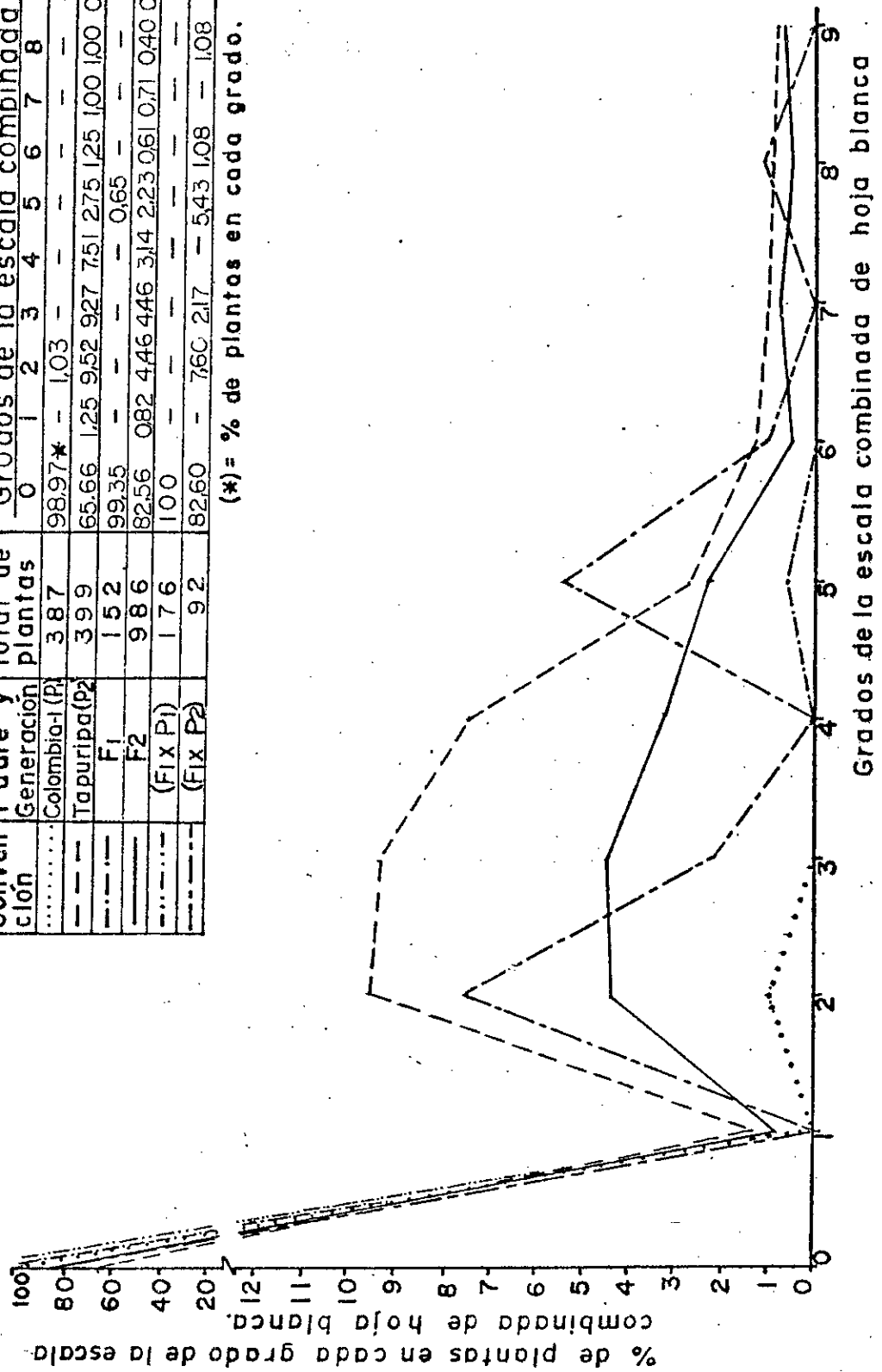


Figura 8. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x IR-262 a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- ción	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
.....	Colombia-1(P ₁)	362	98,89*	—	—	0,27	—	—	0,52	—	0,27	—	—	—
---	IR-262(P ₂)	398	72,36	—	5,52	5,02	4,27	3,77	2,26	2,01	2,26	2,51	—	—
---	F ₁	264	99,62	—	—	—	—	0,38	—	—	—	—	—	—
---	F ₂	966	91,61	1,03	0,41	2,07	1,66	1,14	0,41	0,41	0,31	0,93	—	—
---	(Fix P ₁)	186	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	(Fix P ₂)	273	80,58	1,10	3,66	5,49	5,13	1,83	0,37	—	0,57	1,46	—	—

(*) = % de plantas en cada grado.

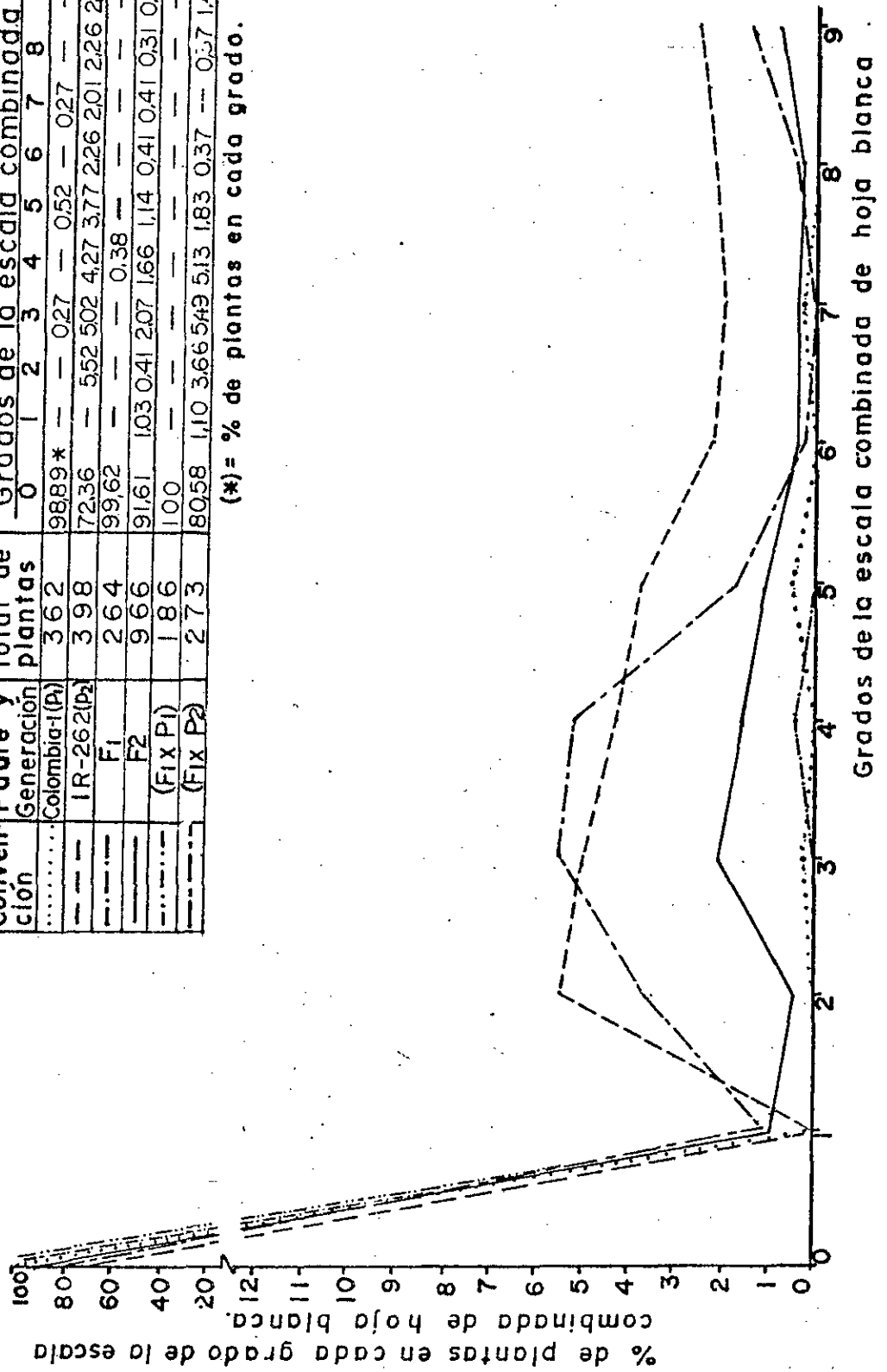


Figura 9. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- ción	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada											
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
.....	Colombia-1(R)	384	99,48*	—	—	0,26	0,26	—	—	—	—	—	—	—
— — —	IRAT-13(P2)	327	65,75	—	3,67	3,67	8,87	9,48	4,59	1,83	1,22	0,92	—	—
— — —	F1	132	96,21	—	0,76	0,76	0,76	0,76	—	—	—	0,76	—	
— — —	F2	970	92,16	0,41	1,65	1,96	1,44	1,13	0,41	0,10	0,41	0,31	—	
— — —	(Fix P1)	137	99,27	—	—	0,73	—	—	—	—	—	—	—	
— — —	(Fix P2)	246	66,26	—	4,47	6,91	6,10	6,50	4,06	3,66	1,22	0,81	—	

(*) = % de plantas en cada grado.

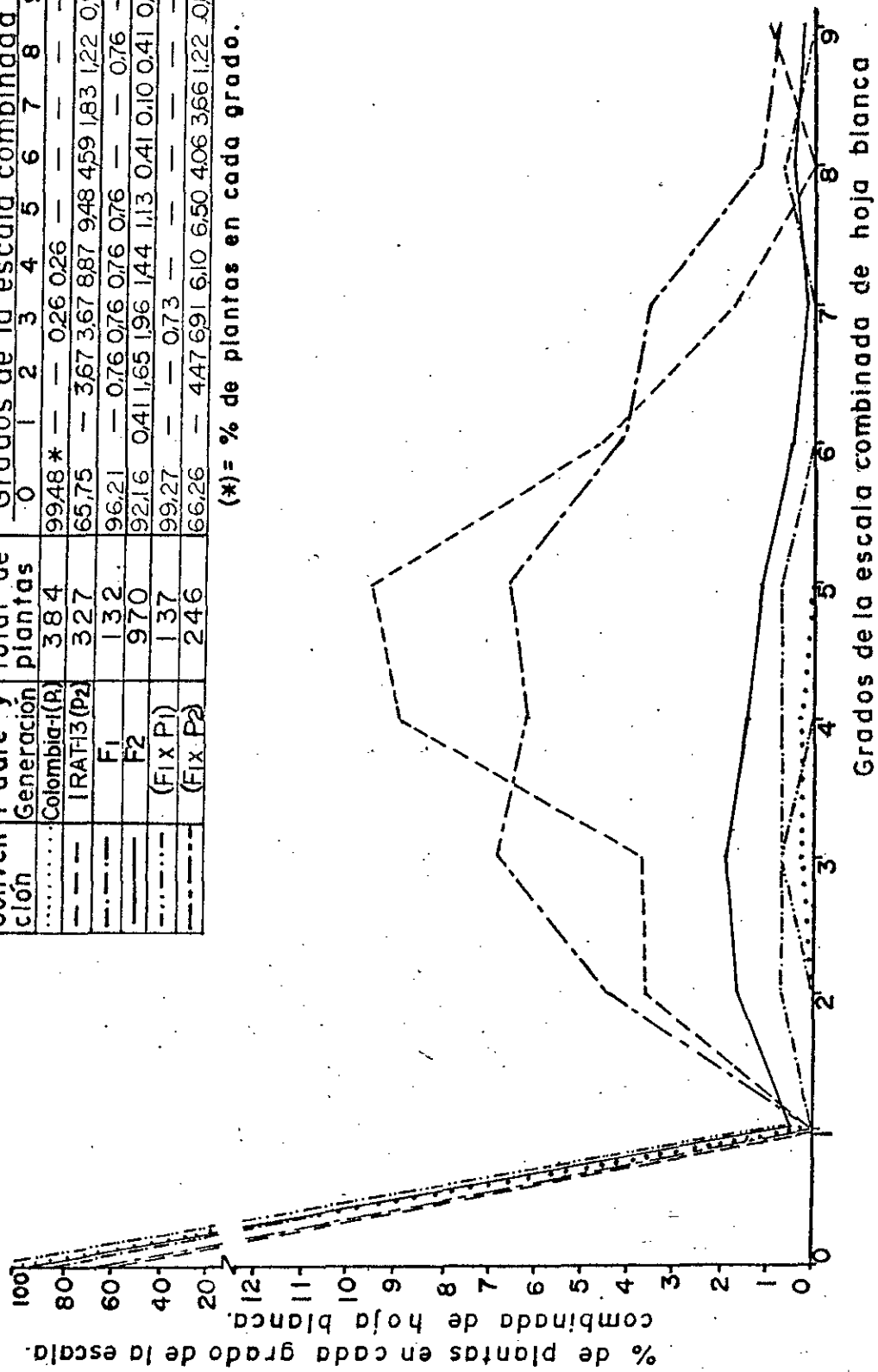
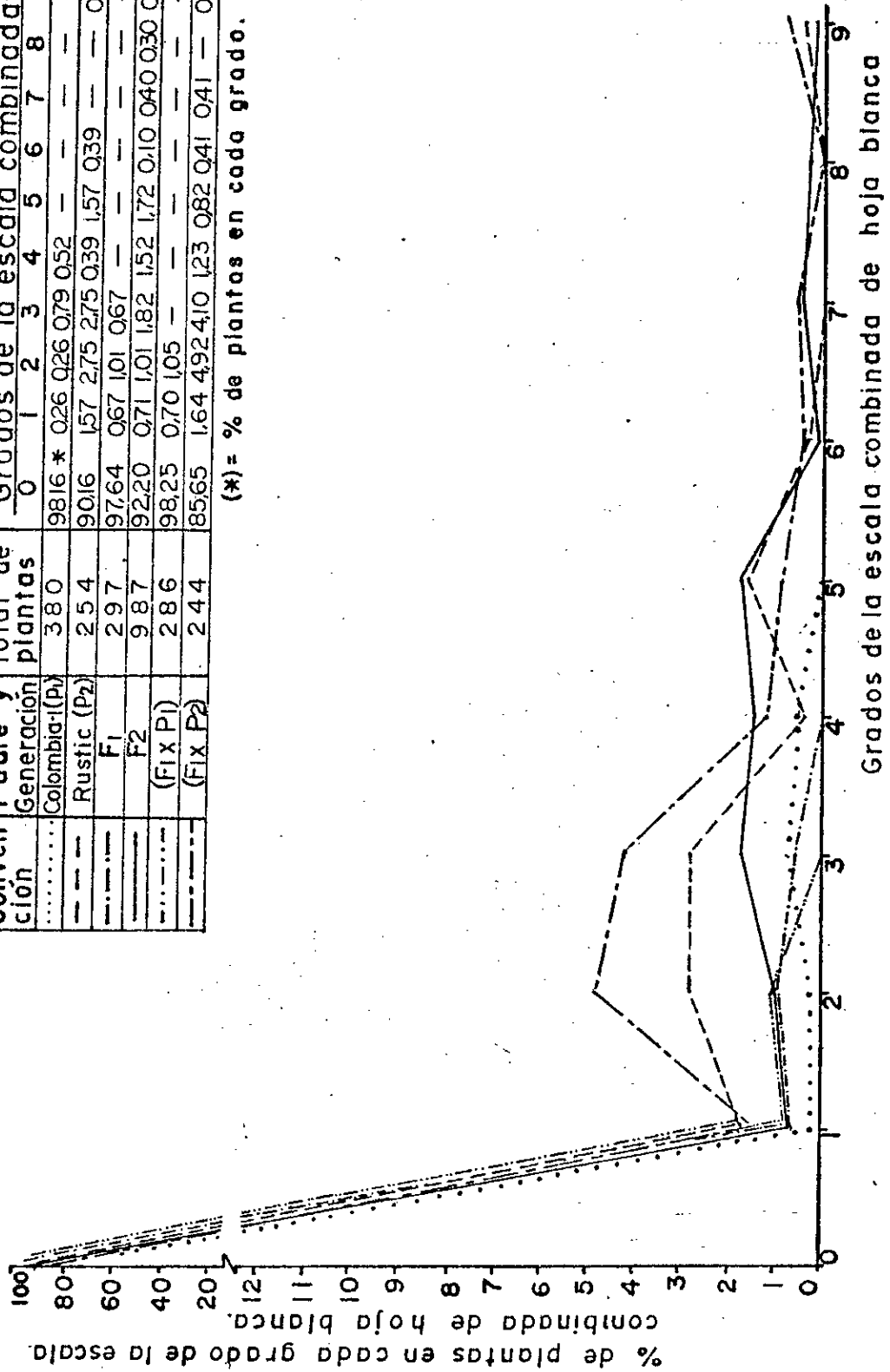


Figura 10. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Colombia-1 x Rustic a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- cion	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada																	
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
.....	Colombia-1(P1)	380	9816 *	026	026	079	052	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	Rustic (P2)	254	9016	157	275	039	157	039	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	F1	297	9764	067	101	067	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	F2	987	9220	071	101	182	152	172	010	040	030	020	—	—	—	—	—	—	—	—
---	(Fix P1)	286	9825	070	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
---	(Fix P2)	244	8565	164	492	410	123	082	041	041	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(*) = % de plantas en cada grado.



Las generaciones F_1 y F_2 y los retrocruzamientos al progenitor Colombia-1, demuestran que la resistencia está gobernada por genes con carácter dominante para la resistencia a hoja blanca.

4.2.2. Comportamiento a hoja blanca del progenitor Rustic en los cruzamientos : IRAT-13 x Rustic, IR-262 x Rustic y Tapuripa x Rustic.

La agrupación de éstos cruzamientos, está basada en el comportamiento observado en el progenitor Rustic, que puede verse en las Figuras 11, 12 y 13.

Las trayectorias del progenitor Rustic, en las Figuras 11, 12 y 13, describen el comportamiento de este padre, el cual presentó más resistencia a hoja blanca, que los progenitores IR-262, IRAT-13 y Tapuripa, las cuales presentaron susceptibilidad a la enfermedad.

El comportamiento de la generación F_1 en la Figura 11, se observa en la trayectoria que oscila entre los padres (IRAT-13 x Rustic). En la Figura 12, observamos a F_1 entre los dos padres, pero con tendencia hacia el progenitor susceptible IR-262. Y finalmente la Figura 13, nos presenta la trayectoria de F_1 , con mayor susceptibilidad a hoja blanca, que el progenitor susceptible Tapuripa, y se aproximó a la susceptibilidad del retrocruce donde inter

Figura 11. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento IRAT-13 x Rustic a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- ción	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
.....	IRAT-13(P)	388	57,73 *	-	258	850	11,34	928	412	387	129	1,29	-	-	-
---	Rustic (P2)	400	90,50	2,75	250	225	1,50	0,25	-	-	0,25	-	-	-	
---	F1	251	68,52	1,19	757	279	11,95	1,99	4,78	-	1,19	-	-	-	
---	F2	972	71,09	206	833	802	4,32	226	1,03	0,10	0,82	0,72	-	-	
---	(Fix P1)	254	57,48	1,18	394	945	11,42	748	1,97	1,57	1,97	3,54	-	-	
---	(Fix P2)	270	80,74	0,74	370	444	3,70	2,96	1,48	-	0,37	1,85	-	-	

(*) = % de plantas en cada grado.

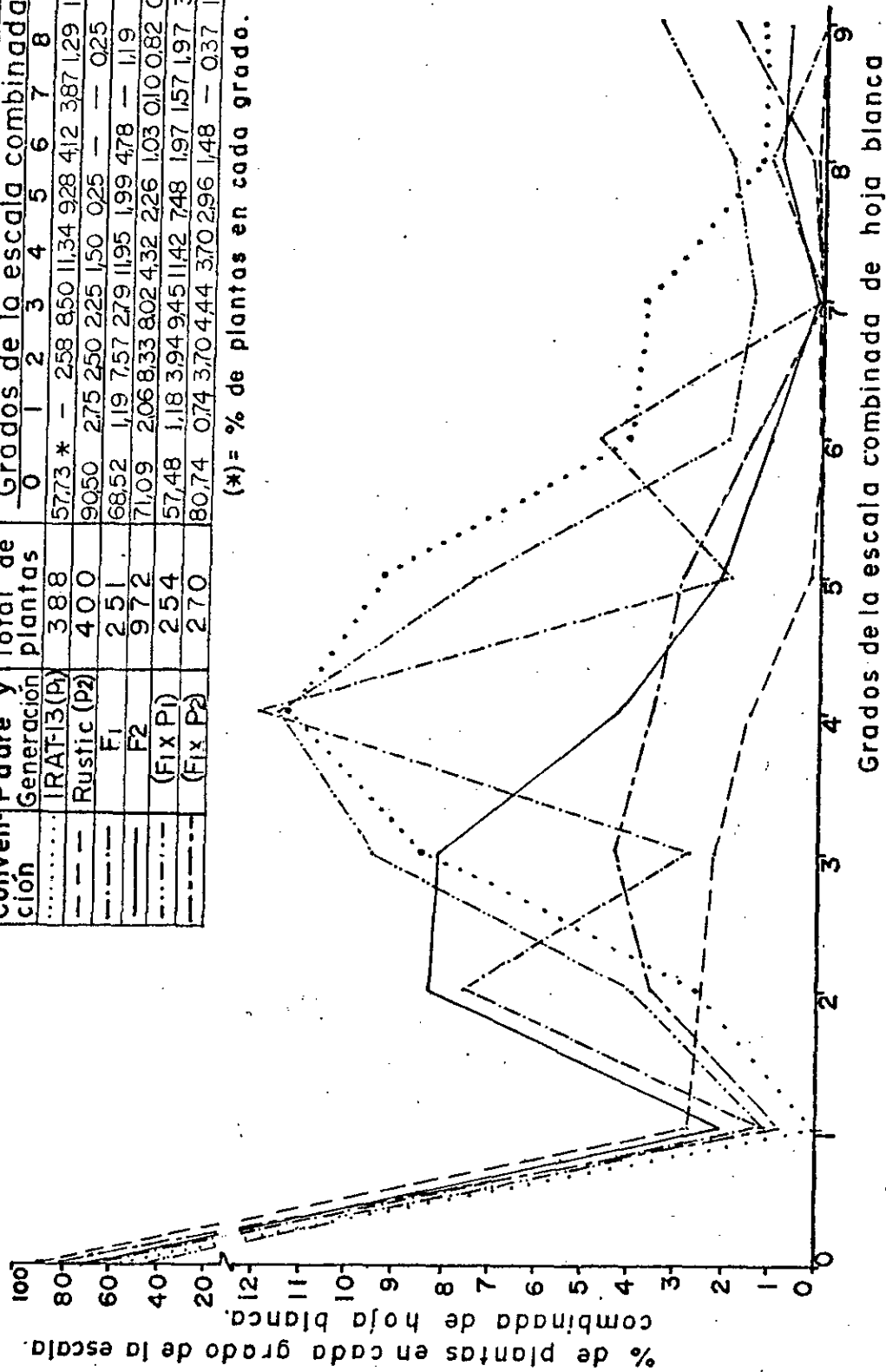


Figura 12. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento IR-262 x Rustic a la enfermedad hoja blanca. CRI-Nataima, 1983A.

Conven- ción	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....	IR-262 (P1)	332	68,97*	241	572	873	632	542	211	—	0,30	0,60
---	Rustic (P2)	400	91,25	200	225	225	100	0,25	0,50	—	0,25	0,25
-.-.-	F1	253	75,89	1,58	593	514	593	198	0,79	0,79	—	1,98
---	F2	979	76,00	1,63	797	449	296	143	102	0,71	1,63	2,14
-.-.-	(Fix P1)	126	59,52	3,17	11,11	9,52	7,94	2,38	0,79	0,79	3,9	0,79
---	(Fix P2)	162	74,07	3,70	6,79	6,17	3,70	1,85	0,62	—	1,23	1,85

(*) = % de plantas en cada grado.

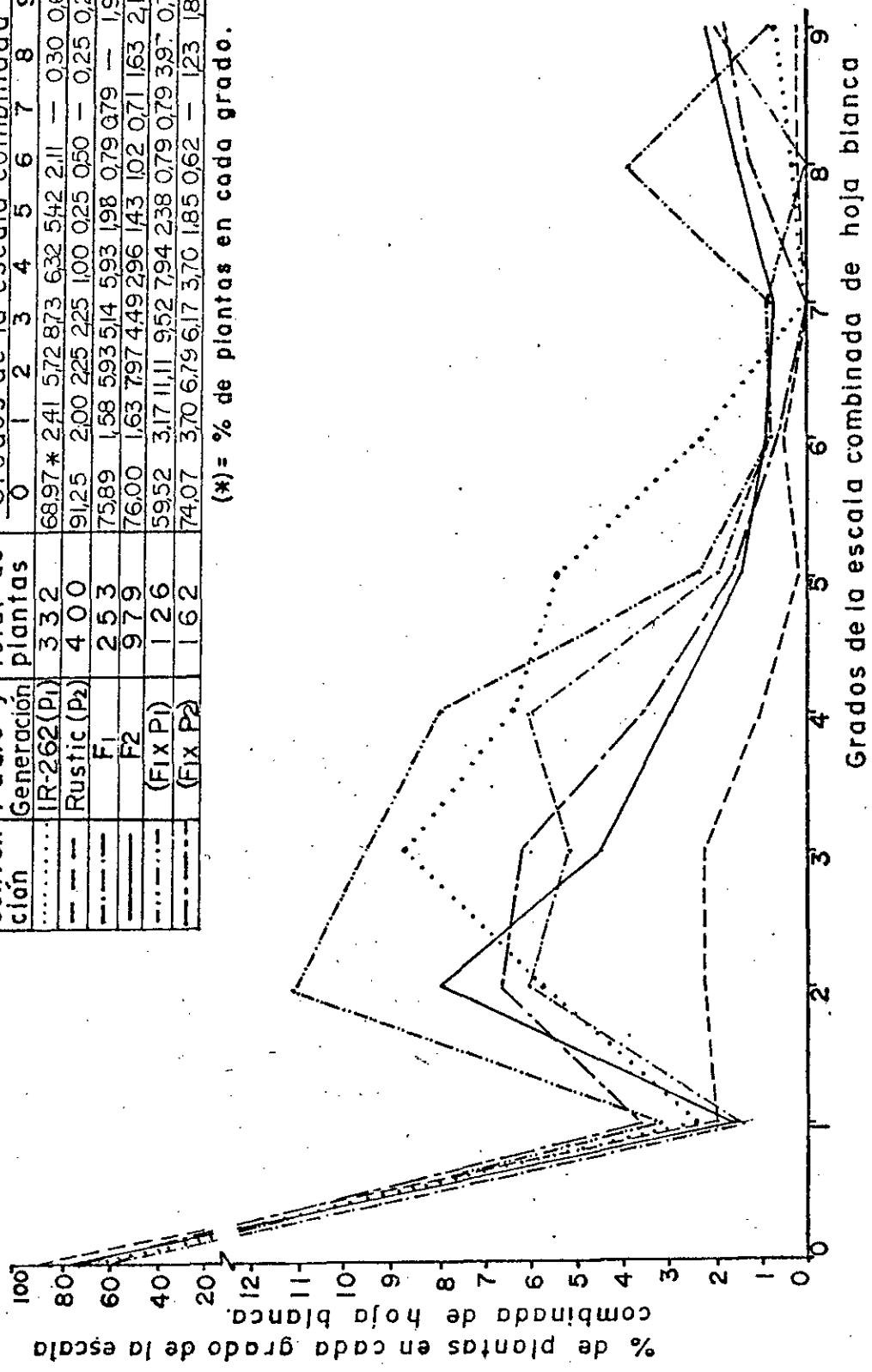
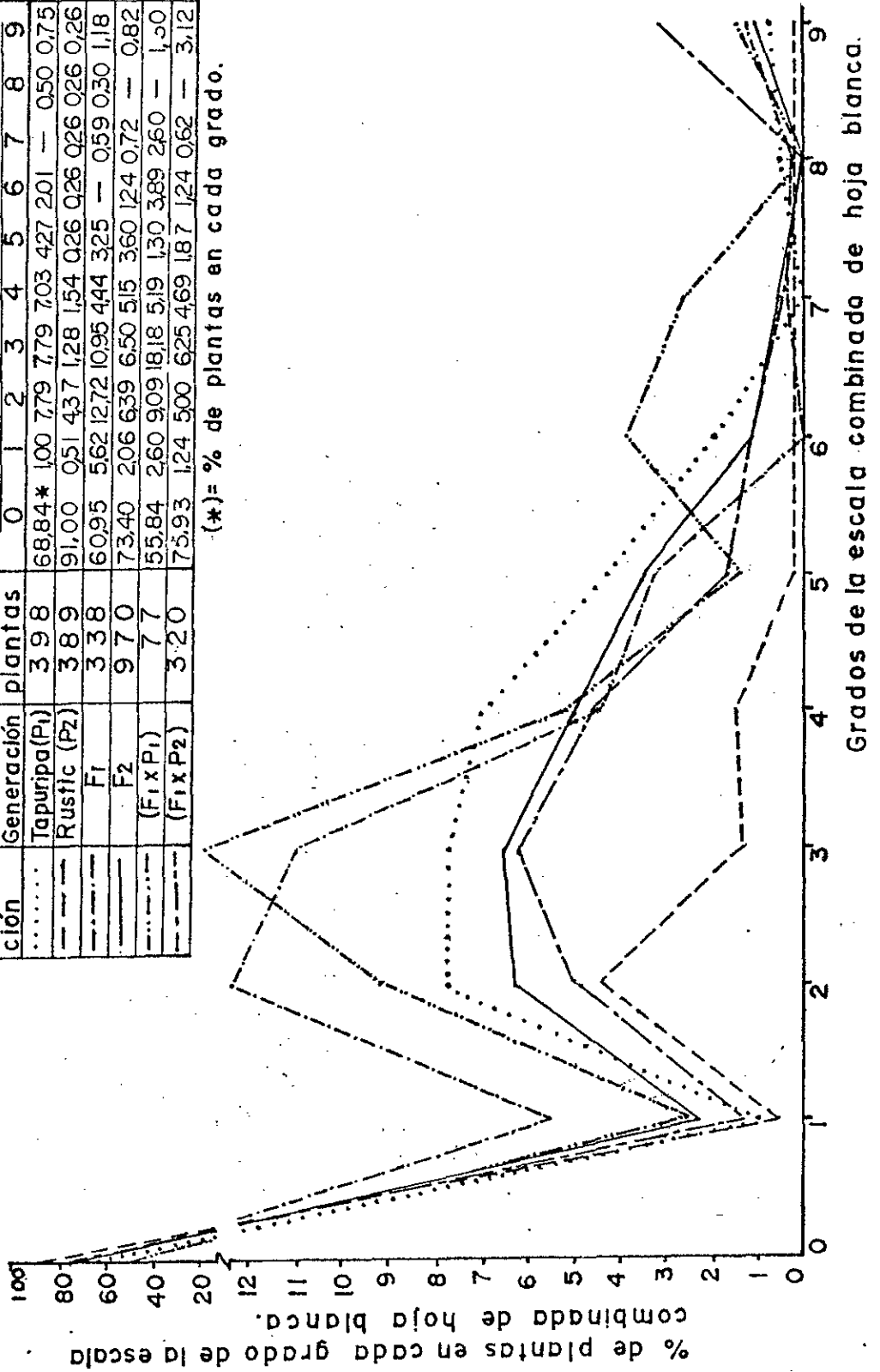


Figura 13. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Tapuripa x Rustic a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- cion	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....	Tapuripa (P1)	398	68,84*	1,00	7,79	7,79	7,03	4,27	2,01	—	0,50	0,75
---	Rustic (P2)	389	91,00	0,51	4,37	1,28	1,54	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
---	F1	338	60,95	5,62	12,72	10,95	4,44	3,25	—	0,59	0,30	1,18
---	F2	970	73,40	2,06	6,39	6,50	5,15	3,60	1,24	0,72	—	0,82
---	(FixP1)	77	55,84	2,60	9,09	18,18	5,19	1,30	3,89	2,60	—	1,50
---	(FixP2)	320	75,93	1,24	5,00	6,25	4,69	1,87	1,24	0,62	—	3,12

(*) = % de plantas en cada grado.



viene este progenitor. Estos resultados indican que F_1 , no heredó al caracter de resistencia a hoja blanca, del progenitor resistencia Rustic.

La Figura 11, muestra la trayectoria de comportamiento a hoja blanca de la generación F_2 , entre los padres IRAT-13 y Rustic, pero con tendencia al progenitor susceptible IRAT-13. En la Figura 12, la trayectoria de la generación F_2 en general, se encuentra entre los padres IR-262 y Rustic, pero con tendencia al progenitor susceptible IR-262 y similar a la F_1 . La trayectoria de comportamiento a la hoja blanca, de la generación F_2 en la Figura 13, se ubicó entre los padres Tapuripa y Rustic, pero con tendencia al progenitor susceptible Tapuripa, y presentó susceptibilidad parecida al retrocruce con Rustic (Figuras 10, 11, 12 y 13), los cuales demostraron mayor susceptibilidad a hoja blanca, que la registrada en Rustic, cuando se evaluó como progenitor.

Estos resultados indican que la resistencia a hoja blanca, por parte del progenitor resistente Rustic, no es transmitida a su descendencia.

Los retrocruzamientos a los progenitores IR-262, IRAT-13 y Tapuripa (Figuras 11, 12 y 13), mostraron trayectorias de comportamiento a hoja blanca, con mayor susceptibilidad que las registradas, tanto, en el progenitor susceptible, como en las generacio-

nes F_1 y F_2 de cada cruzamiento. Estos resultados confirman que la susceptibilidad reportada en los progenitores IR-262, IRAT-13 y Tapuripa, es transmitida a su descendencia.

El comportamiento de Rustic, mostró cierta resistencia a hoja blanca cuando fué evaluado como progenitor, pero cuando se evaluaron las generaciones F_1 , F_2 y los retrocruzamientos donde éste progenitor intervino (Figuras 10, 11, 12 y 13), se observó mayor susceptibilidad a la enfermedad. Lo cual indica, que Rustic aporta un componente de susceptibilidad, en todas las generaciones realizadas, y además, que la resistencia a hoja blanca, registrada cuando actuó como progenitor, no la transmitió a sus descendencias.

4.2.3. Comportamiento a hoja blanca del cruzamiento : Tapuripa x IRAT-13 y sus generaciones.

En la Figura 14, se observa la ocurrencia de hoja blanca en los progenitores Tapuripa e IRAT-13, ambos susceptibles, pero presentándose IRAT-13 con mayor susceptibilidad a la enfermedad.

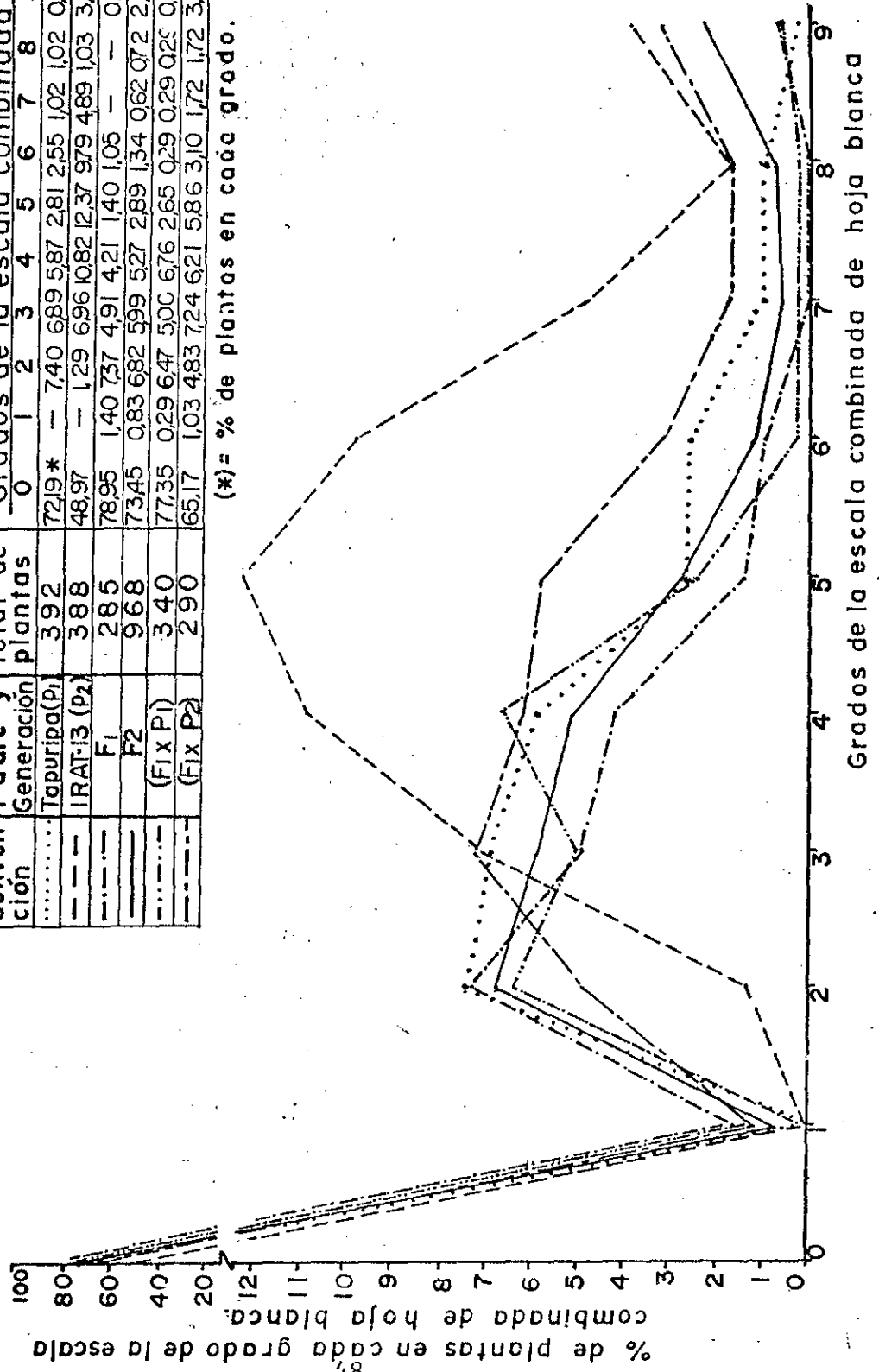
La trayectoria de comportamiento a hoja blanca, de la generación F_1 , se ubicó por debajo de los padres, por presentar menos susceptibilidad a la enfermedad que éstos, lo cual indicaría que éstos progenitores aportan algún componente genético a la resistencia a la enfermedad.

La trayectoria de la generación F_2 , ubicada

Figura 14. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento Tapuripa x IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- ción	Padre y Generación	Total de plantas	Grados de la escala combinada									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....	Tapuripa(P ₁)	392	72,19*	--	7,40	6,89	5,87	2,81	2,55	1,02	1,02	0,25
--	IRAT-13 (P ₂)	388	48,97	--	1,29	6,96	10,82	12,37	9,79	4,89	1,03	3,89
-.-.-	F ₁	285	78,95	1,40	7,37	4,91	4,21	1,40	1,05	--	--	0,70
---	F ₂	968	73,45	0,83	6,82	5,99	5,27	2,89	1,34	0,62	0,72	2,07
-.-.-	(Fix P ₁)	340	77,35	0,29	6,47	5,00	6,76	2,65	0,29	0,29	0,29	0,59
-.-.-	(Fix P ₂)	290	65,17	1,03	4,83	7,24	6,21	5,86	3,10	1,72	1,72	3,10

(*) = % de plantas en cada grado.



trayectorias de los padres Tapuripa e IRAT-13 con respecto a la enfermedad, y con un comportamiento parecido al del progenitor Tapuripa, indica que heredó de éste progenitor el comportamiento a hoja blanca.

El retrocruzamiento (Tapuripa x IRAT-13) Tapuripa, presentó una reacción a hoja blanca similar a la de F_1 , además se mostró más resistente que Tapuripa, cuando actuó como progenitor.

La trayectoria de reacción a hoja blanca, del retrocruzamiento (Tapuripa x IRAT-13) IRAT-13, se ubicó entre las trayectorias de los padres, pero con tendencia al progenitor Tapuripa. Los resultados de éstos dos retrocruzamientos, demostraron el posible aporte, para un menor porcentaje de hoja blanca ejercido por el progenitor Tapuripa.

4.2.4. Comportamiento a hoja blanca del cruzamiento : Tapuripa x IR-262 y sus generaciones

Los progenitores Tapuripa x IR-262, aunque presentaron trayectorias de comportamiento a hoja blanca, con recorrido diferente (Figura 15), ambos padres mostraron susceptibilidad parecida, con respecto a la enfermedad.

La generación F_1 presentó mayor susceptibilidad a hoja blanca que los progenitores Tapuripa e IR-262, la generación F_2 y que el retrocruzamiento a Tapuripa, y la trayectoria de comportamiento a la enfermedad, presentó oscilación entre y sobre los padres.

La generación F_2 mostró la trayectoria de comportamiento a hoja blanca en general, entre los progenitores Tapuripa e IR-262, con porcentaje de susceptibilidad a la enfermedad similar al observado en estos padres.

El retrocruzamiento (Tapuripa x IR-262) Tapuripa, mostró mayor resistencia a hoja blanca que la generación F_1 y similar a la observada en Tapuripa como progenitor. Estos resultados demostraron que Tapuripa aporta un componente genético, el cual se expresó en un porcentaje menor de susceptibilidad a hoja blanca.

El comportamiento a hoja blanca observado en el retrocruzamiento (Tapuripa x IR-262) IR-262, demostró mayor susceptibilidad a hoja blanca que los progenitores Tapuripa e IR-262; las generaciones F_1 , F_2 y que el retrocruzamiento a Tapuripa. Estos resultados demostraron la expresión del factor de susceptibilidad a hoja blanca presente en el progenitor IR-262, y la transmisión del mismo en sus descendientes.

4.2.5. Comportamiento a hoja blanca del cruzamiento IR-262 x IRAT-13 y sus generaciones.

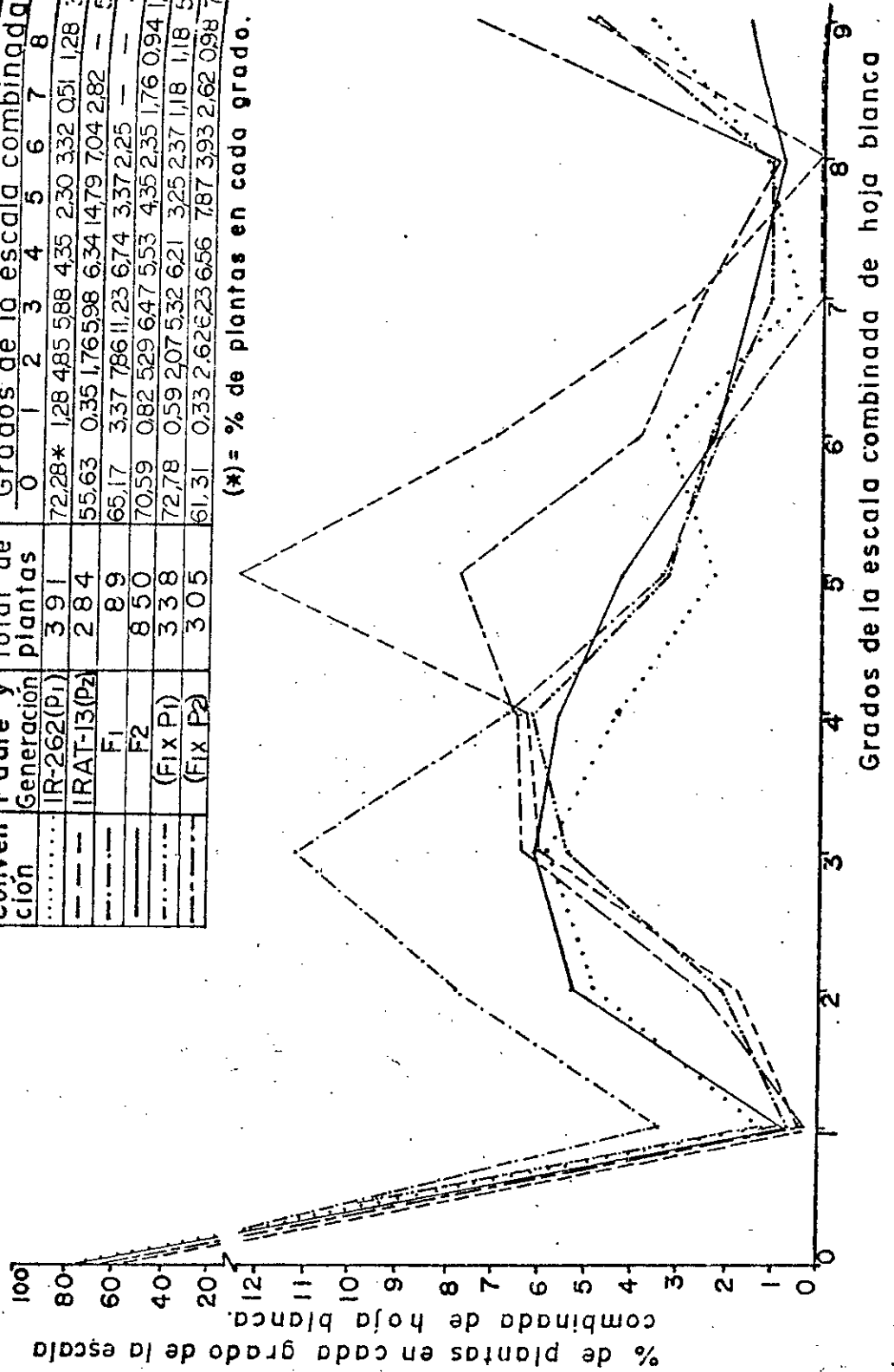
En la Figura 16 se muestra el comportamiento a hoja blanca de los progenitores susceptibles IR-262 e IRAT-13, presentándose IR-262 con menos porcentaje de hoja blanca que IRAT-13.

El porcentaje de susceptibilidad a hoja blanca observado en la

Figura 16. Comportamiento de los progenitores y generaciones del cruzamiento IR-262 x IRAT-13 a la enfermedad hoja blanca. CRI-Natalma, 1983A.

Conven- cion	Padre y Generacion	Total de plantas	Grados de la escala combinada									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
.....	IR-262(P1)	391	72,28*	1,28	4,85	5,88	4,35	2,30	3,32	0,51	1,28	3,84
---	IRAT-13(P2)	284	55,63	0,35	1,76	5,98	6,34	14,79	7,04	2,82	---	5,28
---	F1	89	65,17	3,37	7,86	11,23	6,74	3,37	2,25	---	---	---
---	F2	850	70,59	0,82	5,29	6,47	5,53	4,35	2,35	1,76	0,94	1,88
---	(Fix P1)	338	72,78	0,59	2,07	5,32	6,21	3,25	2,37	1,18	1,18	5,02
---	(Fix P2)	305	61,31	0,33	2,62	2,23	6,56	7,87	3,93	2,62	0,98	7,54

(*) = % de plantas en cada grado.



generación F-1, fué promedio a los porcentajes registrados entre los progenitores IR-262 e IRAT-13.

La trayectoria de comportamiento a hoja blanca de la generación F-2, fué similar a la mostrada por el progenitor IR-262 y al retrocruzamiento (IR-262 x IRAT-13) IR-262. El porcentaje de plantas en el grado cero de la escala combinada o plantas sanas que mostró ésta generación, fué parecido al porcentaje de plantas sanas registrado en el progenitor IR-262, lo que demuestra la tendencia a comportarse como el progenitor IR-262 con respecto a la enfermedad hoja blanca.

La reacción a hoja blanca mostrada por el retrocruzamiento (IR-262 x IRAT-13) IR-262, fué idéntica a la observada en el progenitor IR-262 y similar a la susceptibilidad registrada en la generación F-2, confirmando el aporte genético por parte del progenitor IR-262 para el comportamiento a hoja blanca.

El retrocruzamiento (IR-262 x IRAT-13) IRAT-13 mostró una trayectoria de reacción a hoja blanca, ubicada entre los progenitores IR-262 e IRAT-13 pero con tendencia a éste último y con éste último y con susceptibilidad mayor que la F-1. Estos resultados indican que las descendencias de IRAT-13, portan factores de susceptibilidad a hoja blanca heredados de éste progenitor.

4.3. Relaciones fenotípicas observadas en las generaciones F-2 de los diez cruzamientos.

Los resultados obtenidos en el análisis de las relaciones fenotípicas en cada uno de los diez cruzamientos, se muestran en la Tabla 4. En ella encontramos los progenitores del cruzamiento correspondiente, la relación fenotípica observada en la generación F-2, la probabilidad de ocurrencia de cada relación y el rango de grados de la escala combinada tomados por cada proporción fenotípica.

En las relaciones encontradas se observaron dos grupos : el primero con la relación 15 : 1 encontrado en los cruzamientos en que intervino el progenitor Colombia-1, en donde interaccionó epistáticamente para un "Factor Duplicado" explicado en la Tabla 5, a excepción del cruzamiento con el progenitor Tapuripa, con el cual mostró la relación 13:3, que se explica por la interacción epistática de "Factor Inhibitorio" o "Dominante Recesivo" explicado en la Tabla 5.

El segundo grupo mostró la relación 12:3:1 explicada por la interacción epistática de "Epistasia Dominante", que se detalla en la tabla 5. Estas relaciones fueron encontradas en los cruzamientos en que interactuaron los progenitores Tapuripa, IR-262, IRAT-13 y Rustic.

Las pruebas de Ji-cuadrado (X^2), para las relaciones encontradas

TABLA 4. Relaciones fenotípicas en la generación F₂ de los diez cru-
zamientos evaluados en CRI-Nataima, 1983A.

Progeni- tores	Relaciones fenotípicas	Probabilidad de ocurrencia	Grados del rango de cada proporción
Colombia-1 x Tapuripa	13 : 3	25-50%	(0) ; (1-9)
Colombia-1 x IR-262	15 : 1	10-25%	(0-1); (2-9)
Colombia-1 x IRAT-13	15 : 1	10-25%	(0-1); (2-9)
Colombia-1 x Rustic	15 : 1	25-50%	(0-1); (2-9)
IRAT-13 x Rustic	12 : 3 : 1	25-50%	(0-1); (2-4); (5-9)
IR-262 x Rustic	12 : 3 : 1	25-50%	(0) ; (1-4); (5-9)
Tapuripa x Rustic	12 : 3 : 1	25-50%	(0) ; (1-4); (5-9)
Tapuripa x IRAT-13	12 : 3 : 1	95-97%	sin la repetición 3
Tapuripa x IR-262	12 : 3 : 1	75-90%	(0) ; (1-4); (5-9) sin la repetición 4
IR-262 x IFAT-13	12 : 3 : 1	25-50%	(0-1); (2-5); (6-9) sin la repetición 1

TABLA 5. Relaciones Fenotípicas de cruzamientos entre individuos Heterocigóticos para dos pares de genes, que se transmiten independientemente.

AaBb x AaBb

gametos

	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB 1	AABb 2	AaBB 3	AaBb 4
Ab	AABb 5	AAbb 6	AaBb 7	Aabb 8
aB	AaBB 9	AaBb 10	aaBB 11	aaBb 12
ab	AaBb 13	Aabb 14	aaBb 15	aabb 16

} Genotipos

(Strickberger, 1976)

EXPLICACION A LA TABLA

Para la relación 15:1, "Factor Duplicado".

Dominancia completa en los dos pares de genes, pero ambos, cuando dominantes, son epistáticos respecto al otro.

En la interacción :el alelo dominante de uno de los pares enmascara el efecto del otro par.

La proporción 1 es igual al genotipo 16 de ésta tabla.

La relación 13:3, "Dominante Recesivo".

Dominancia completa en los pares de genes, pero un gene cuando domi-

nante, es epistático sobre el segundo, y el segundo gene, cuando homo_zigótico recesivo, es epistático sobre el primero.

La proporción 3 la integran los genotipos 11, 12 y 15.

La relación : 12:3:1 "Epistasis Dominante".

Dominancia completa en los dos pares de genes, pero un gene, cuando dominante, es epistático sobre el otro.

La proporción 3 la forman los genotipos 11, 12 y 15, y la proporción 1 es igual al genotipo 16 de la Tabla 5.

en cada una de las generaciones F-2 de los diez cruzamientos evaluados, además de las pruebas de homogeneidad de X^2 para cada una de las repeticiones de cada cruzamiento se muestran en las Tablas 11, ..., 20 de los anexos. En éstas Tablas aparecen las repeticiones que fueron excluidas para la estimación de la relación fenotípica propuesta, teniendo en cuenta para la eliminación de la repetición no homogénea, su mayor valor de X^2 calculado.

Estas relaciones fenotípicas encontradas en las generaciones F-2 de los cruzamientos evaluados, nos demuestran que para la herencia de resistencia a hoja blanca no hay relación fenotípica igual, y que posiblemente la relación fenotípica depende de la identidad genética de las variedades enfrentadas, las cuales tienen genes que expresan interacción interloci o epistasis, presente en las generaciones F-2 de los diez cruzamientos realizados en éste estudio.

4.4. Estimación de varianzas y heredabilidades de la resistencia a hoja blanca

Las varianzas estimadas en los progenitores y generaciones de los diez cruzamientos realizados estuvo basada para su cálculo, en las frecuencias de plantas con hoja blanca observadas en cada uno de los grados de la escala combinada de hoja blanca (que como se dijo anteriormente es la combinación del grado de severi-

dad de hoja blanca y la intensidad observada por planta), frecuencias éstas mostradas en las Tablas 1, a 10 de los anexos.

Las varianzas calculadas en cada cruzamiento, las heredabilidades en sentido amplio según Smith, Mahmum y Kramer y las heredabilidades en sentido estrecho según Warner, se muestran en la Tabla 6 en donde se observan valores negativos para heredabilidad en ambos sentidos y para los diferentes métodos empleados.

Al analizar los valores negativos de heredabilidad en sentido amplio por la fórmula de Smith, se observa que las varianzas de uno de los padres es siempre superior a la varianza de F-2. Este fenómeno se observó igualmente en sentido amplio por la fórmula de Mahmum y Kramer en 2 de los 3 cruzamientos encontrados negativos por la fórmula anterior.

Los valores de heredabilidad en sentido estrecho fueron negativos en siete cruzamientos, y a excepción del cruzamiento Colombia-1 x IRAT-13, los seis restantes eran cruzamientos entre dos progenitores susceptibles en donde se acumula esa susceptibilidad, por lo tanto la heredabilidad de la resistencia a hoja blanca es mínima o negativa, como lo demuestran los datos de heredabilidad en sentido estrecho.

Las heredabilidades en sentido estrecho y amplio fueron positivas en los tres métodos en tres cruzamientos.

TABLA 6. Varianzas en padres y generaciones en los cruzamientos evaluados y Heredabilidad de resistencia a hoja blanca en sentidos amplio y estrecho.

CRUZAMIENTO (P ₁ x P ₂)	VARIANZAS							HEREDABILIDAD EN SENTIDO	
	P ₁ *	P ₂ *	F ₁	F ₂	RC ₁	RC ₂	AMPLIO		ESTRECHO
							Smith	M.yk. (Warner)	
Colombia-1 x Tapuripa	0,11	3,79	0,06	2,56	0,00	2,56	0,46	0,74	0,99
Colombia-1 x IR-262	0,11	5,03	0,06	1,94	0,00	2,96	0,11	0,62	0,47
Colombia-1 x IRAT-13	0,11	7,2	0,87	1,38	0,07	5,76	-0,97	0,35	-2,22
Colombia-1 x Rustic	0,11	0,99	0,11	1,39	0,05	1,80	0,71	0,76	0,67
Tapuripa x IR-262	3,79	5,03	3,9	3,1	3,54	3,15	-0,36	-0,41	-0,16
Tapuripa x IRAT-13	3,79	7,2	2,28	4,22	2,74	6,39	-0,05	-0,24	-0,16
Tapuripa x Rustic	3,79	0,99	3,20	3,20	4,54	4,1	0,17	0,39	-0,70
IR-262 x IRAT-13	5,03	7,2	2,83	5,04	6,72	8,85	0,004	-0,19	-1,09
IR-262 x Rustic	5,03	0,99	3,44	4,20	4,94	3,64	0,25	0,47	-0,04
IRAT-13 x Rustic	7,2	0,99	4,02	3,47	6,71	3,54	0,17	0,23	-0,95

* Varianza calculada en base al promedio de 16 repeticiones de cada progenitor.

5. CONCLUSIONES :

1. De acuerdo con los registros de reacción a hoja blanca en las generaciones F-1 y retrocruzamientos en que intervino el progenitor Colombia-1, podemos concluir que la herencia de la resistencia a hoja blanca está determinada por genes de carácter dominante.
2. Las relaciones fenotípicas encontradas en las generaciones F-2 de los cruzamientos realizados, demostraron la existencia de interacción no alélica (epistasia) en cada una de ellas. Estas relaciones fenotípicas variaron de acuerdo a la interacción interloci observada.
3. Las relaciones fenotípicas encontradas en las generaciones F-2 de los diez cruzamientos evaluados fueron la 13:3, 12:3:1 y 15:1, conocidas como epistasia dominante recesivo, epistasia dominante y factor duplicado respectivamente.
4. Con base en las relaciones fenotípicas observadas en las generaciones F-2 de los diez cruzamientos evaluados, la resistencia a hoja blanca es una característica gobernada por dos pares de genes, en donde la resistencia es dominante y la susceptibilidad es recesiva.
5. El progenitor Colombia-1 mostró tener alta resistencia a la enfer-

medad hoja blanca en condiciones de campo, y transmite éste carácter a sus descendientes.

6. El progenitor Rustic tuvo un comportamiento de moderada resistencia a la enfermedad hoja blanca en condiciones de campo, pero ésta característica no la transmite a sus descendencias.
7. El progenitor IR-262 demostró tener moderada susceptibilidad a la enfermedad hoja blanca en condiciones de campo y transmitir a sus descendientes este comportamiento.
8. Los progenitores Tapuripa e IRAT-13, mostraron ser susceptibles a hoja blanca y transmitir éste carácter a sus descendencias.
9. Los cruzamientos de mayor heredabilidad en sentido amplio fueron: Colombia-1 x Rustic, Colombia-1 x Tapuripa y Colombia-1 x IR-262.
10. Los cruzamientos de mayor heredabilidad en sentido estrecho fueron: Colombia-1 x Tapuripa, Colombia-1 x Rustic y Colombia-1 x IR-262.
11. Con los resultados observados en las generaciones F-1 y retrocruzamientos con padres resistentes, se concluye que el mejoramiento de material resistente a la enfermedad hoja blanca, se hace fácil por haber pocos genes involucrados y por el carácter dominante para resistencia expresado por éstos genes.

6. RESUMEN

La enfermedad hoja blanca en el arroz (Oriza sativa L.) fue descrita por primera vez en Colombia en el año 1940, cuya sintomatología es la de presentar hojas moteadas, amarillamiento severo hasta muerte de las plantas ó esterilidad del grano.

Actualmente la enfermedad y los insectos vectores, se encuentran en casi todos los países de América. La enfermedad fue reconocida como nueva en el año de 1956. Su caracter viroso se comprobó ese mismo año, verificado luego por otro grupo de investigadores. Además demostraron que el ^{único} principal insecto vector del virus de hoja blanca (VHB), era el Sogatodes oryzicola (Muir).

Aunque se reporta que el agente causal de la enfermedad está relati
vamente determinado; estudios recientes sugieren complementar más las investigaciones a este respecto puesto que hay micro-organismos como rickettsias o micoplasmas que pueden causar enfermedades similares a las causadas por el virus VHB.

El objetivo principal de esta investigación fue el de analizar diez cruzamientos simples entre los progenitores Colombia-1, Rustic,

Tapuripa, IR-262, IRAT-13, cuyas características de resistencia o susceptibilidad son de reacción distinta a hoja blanca y así determinar relaciones fenotípicas en las generaciones F2 como también las heredabilidades en el sentido amplio y en el sentido estrecho con varianzas de los progenitores y de las generaciones F1, F2, RC1, RC2. El trabajo se llevó a cabo durante los años 1982B 1983 y 1984A en el C.N.I.A. Palmira del Instituto Colombiano Agropecuario I.C.A. y en el C.R.I. Nataima.

El comportamiento del progenitor Colombia-1 presentó alta resistencia a hoja blanca y transmitió ésta característica a su descendencia, comprobando su dominancia.

El progenitor Rustic presentó resistencia pero no así su descendencia, e indicó que su constitución genética puede aportar un componente de susceptibilidad.

Los progenitores Tapuripa, IRAT-13, IR-262, mostraron susceptibilidad parecida con respecto a la enfermedad, demostrado en sus respectivas descendencias en donde se indica que aportan factores de susceptibilidad a hoja blanca heredados de estos progenitores.

Las relaciones fenotípicas observadas en las generaciones F2 de los diez cruzamientos simples evaluados fue de 15:1, 13:3, 12:3:1, "factor duplicado", "epistasia dominante recesivo" y "epistasia dominante" respectivamente, e indican que la resistencia a hoja blanca está gobernada por dos pares de genes de carácter dominante.

Los resultados de las heredabilidades en el sentido amplio y en el sentido estrecho demostraron ser altos en tres de los cruzamientos donde está presente el progenitor Colombia-1 considerado como resistente, como también se observaron heredabilidades negativas en ambos sentidos en donde se relacionan los progenitores susceptibles a excepción del cruzamiento Colombia-1 x IRAT-13 que también fue negativa. Por lo tanto la heredabilidad es mínima o negativa por parte de aquellos progenitores al aumentar esa susceptibilidad.

BIBLIOGRAFIA

1. ACUNA, J.; I. RAMOS Y Y. LOPEZ. 1958. Sogata oryzicola (Muir), vector de la enfermedad virosa hoja blanca del arroz en Cuba. Administración de estabilización del arroz Bol. 6. 8p., Bol. 11. 83p.
2. ADAIR, C. R. and J.W., INGRAM. 1957. Plans for the study of hoja blanca, a new rice disease. Rice J. 60 (4): 12.
3. _____, C. R. ; J. W. MCGUIRE and J. A. ATKINS. 1958. summary of research on hoja blanca Rice J. 61 (8) : 15-40.
4. AGUDELO, L. C. E.. 1974. Estimación de heredabilidad por regresión progenie-progenitor en una población de maíz (*Zea mays* L.) a tres densidades de siembra. Tesis Msc. Chapingo Mexico.
5. ANONIMOS. 1957. Hoja blanca rice disease found in Florida. Rice J. 60 (1) :10-11. Hoja blanca, a threat to M.S. rice J. 60 (2) : 14-48.
6. ATKINS, J. G. and C. R. ADAIR. 1958. Recent discovery of hoja blanca a new rice disease in Florida, and resistance test in Cuba and Venezuela. Plant Dis. Rep. 41:911-915.
7. _____ and H. A. LAMEY. 1959. hoja blanca disease of rice. Phytopathology. 49:533.
8. BARILEY, B. G., and WEBER, 1952. Heritable and nonheri relationships and variability of agronomic characters in successive generations of soybean crosses. Agron. J. 487-492.

9. BEACHELL, H.M., and P.R. JENNINGS. 1961. Mode of inheritance of hoja blanca Resistance in Rice. Agric exp. Sta. Misc. Pub. Texas. 488 p.
10. BRAUER, D..1980. Fitogenética aplicada. Cuarta reimpression Edit. Limusa. México 518p.
11. BORTHAKUR, D.N. and POEHLMAN, J.M..1969. Heritability and genetic advance for kernel weight in barley (Hordeum vulgare L.). Contribution from the department of Agronomy University of Missouri, Columbia. and published as Missouri Agricultural experiment station journal series number 5735. Crop Science. 10:452-453.
12. CUMPA, R.D..1971. Herencia de la resistencia al virus de la hoja blanca en arroz, Oriza sativa L. Tesis : U.N. I.C.A. (Colombia).
13. CHEANEY, R.L. and P.R. JENNINGS 1980. Problemas en cultivos de arroz en América Latina. CIAT. Cali, Colombia. 212p.
14. DUDLEY, J.W. and R.H. MOLL. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetics variances in plant breeding. Crop Sci. 9:257-262.
15. EVERETT, T.R..1967. Vectors of hoja blanca virus. In the virus diseases of the rice plant : Proc. Sympy at IRRI. April, 1967. Johns Hopkins press. Baltimore, Maryland 460p.
16. FALCONER, D.S..1981. Introducción a la Genética Cuantitativa. Decimaprimerá impresión. Cia. editorial Continental. México. 430p.
17. GARCES, O. 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.

18. GALVEZ, G.E.; P.R. JENNINGS and H.D. THURSTON. 1960A.
Transmission studies of hoja blanca of rice in Colombia.
Plant. dis. Rep. 44:80-81.

19. _____, H.D. THURSTON and P.R. JENNINGS. 1960B.
Transmission of hoja blanca of hoja blanca of rice by the
planthopper Sogatodes cubana (Crawf) Plant. dis. Rep. 44:394.

20. _____, H.D. THURSTON and P.R. JENNINGS. 1961. Host-range
and insect transmission of the hoja blanca disease of rice
plant. Dis. Rept. V. 45: 949-953.

21. _____: 1967. Frecuencia de Sogatodes oryzicola y S. cubana en
campos de arroz y Echinochloa en Colombia. Agric. Trop. V.
26, n.6. 384-389.

22. _____, 1968. Transmission studies of the hoja blanca virus
with highly active, virus-free colonies of Sogatodes oryzicola
Phytopathology 58 (6): 818-821.

23. _____, 1969. Transmission of the hoja blanca virus of rice.
in The virus diseases of the rice plant. Proceedings of a
Symposium at IRRI, April, 1967. Johns Hopkins press. Baltimore,
Maryland. 155-163. 354p.

24. _____, 1969. Hoja blanca disease of the rice. In the virus
diseases of the rice plant : Proc. Symp. at IRRI, April,
1967. Johns Hopkins press. Baltimore, Maryland. 35-49.
354p.

25. GAVIDIA, A. 1970. Resistencia de quince variedades de arroz (Oriza
sativa L.) al virus hoja blanca y al vector Sogatodes oryzicola
(Muir). Tesis M.S. Programa para graduados en Ciencias Agríco-
las. U.N. I.C.A. (Colombia). (Mecanografiada). 4lp.

26. HENDRICK. R.D.; T.R. EVERETT; L.A. LAMEY and W.D. SHOWERS. 1965.
An improved method of selecting and breeding for active
vectors of hoja blanca virus. J. Econ. Entomol. 58:539-542.

27. JENNINGS, P.R., 1953. Estimating yield loss in rice caused by hoja blanca. *Phytopathology*. 53:492.
28. _____ and Pineda. 1970. Effect of resistant rice plants on multiplication of the planthopper, Sogatodes oryzicola (Muir). *Crop Sci.* V. 10: 689-690.
29. _____; W.R. COFFMAN and H.E. KAUFFMAN. 1981. Mejoramiento de arroz. Centro de Agricultura Tropical, CIAT. Cali Colombia. 233p.
30. LAMEY, H.A. : W.W. McMILLIAN, and R.D. HENDRICK. 1964. Host ranges of hoja blanca virus and its insecto vector. *Phytopathology* 54:536-41.
31. _____. 1969. Varietal resistance to hoja blanca. In the virus diseases of the rice plant. *Proceedings of a Symposium at the IRRI, April 1967.* Johns Hopkins press. Baltimore. Maryland. 293-311p.
32. LING, K.C. 1972. Rice virus diseases IRRI, los Baños Laguna, Philippines. 65-75. 142p.
33. LOBATON, V. y G. MARTINEZ. 1976. Algunas relaciones biológicas insecto-planta en la enfermedad hoja blanca del arroz. *Noticias Fitopatológicas* 5 (1): 29-37.
34. MAHLIN, I. and H.H. KRAMMER. 1951. Segregation for yield, height, and maturity following a soybean cross. *Agron. Journal* (EEUU). 43:605-609p.
35. MALAGUTI, G.: C.H. DIAZ y N. ANGELES. 1957. La virosis "hoja blanca" del arroz. *Agron. Trop.* (Venezuela) 6: 157-163.
36. McMILLIAN, W.W.; J.U. McGUIRE and LAMEY. 1960. Relationship of hoja blanca to the inoculation point and to the age and yield of rice plants. *plant. Dis. Reptr.* 44:387-389.

37. _____; J.V. McGUIRE and H.A. LAMEY. 1962. Hoja blanca transmission studies on rice. *J. Econ. Entomol.* 55:796-797.
38. McGUIRE, J.U.; W.W., McMILLIAN and H.A. LAMEY 1960. Hoja blanca disease of rice and its insect vector. *Rice J.* 63:15-28.
39. MUNOZ, B.D..1973. Heredabilidad, interrelaciones y efectos genéticos de precocidad y otros caracteres agronómicos de cuatro variedades de Trigo (Triticum vulgare L.). Tesis Msc. U. N. I.C.A. (Colombia).
40. ORELLANA, P.; A. GINARIE y A. HERNANDEZ. 1977. Resistencia a Sogatodes oryzicola (Muir) y a las enfermedades hoja blanca y Piricularia oryzae (Cav.) de las variedades en estudios regionales durante 1975. *Agrotecnia de Cuba* 9:89-101.
41. _____, 1981. Aspectos relacionados con la resistencia genética del arroz (Oriza sativa L.) y al insecto Sogatodes oryzicola (Muir), hoja blanca y Piricularia oryzae. *Agrotecnia de Cba.* 13: (1):37-45.
42. OU, S.H. and K.C. LING. 1966. Virus disease of rice in the south Pacific. *F.A.O. Plant. Protet. Bull.* 14(5) 113-115.
43. _____, 1972. Rice diseases. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England. 368p.
44. RENTERIA, M.O.J..1960. Biología del Sogatodes oryziola (Muir) vector de hoja blanca del arroz. *Acta agronómica.* 10:71-100.
45. ROSERO, M.M..1975. Resistencia varietal en arroz al S. oryzicola (Muir), y a la hoja blanca. En memorias III. Congreso de la Soc. Col. de Entom. Medellín, 25-27 de junio. 28-39p.
46. SAMPER, A..1968. Factors affecting adoption of insect control and others practices abroad. *Bull. Entomological Soc. of América* 14:128-130.

47. SHOWERS, W.B. and T.R. EVERETT. 1967. Transovarial acquisition of hoja blanca virus by the rice delphacid. J. Econ. Entomol. 60:757-760.
48. SMITH, H.H..1937. The relations between genes affecting size and color in certain species of nicotiana. Genetics, 22, 361-375.
49. STRICKBERGER, M. W..1976. Genetics. Second edition. Mcmillian Co., Inc. New York. 914 p.
50. WARNER, J.N..1952. A method for estimating heritability Agron. Journal. (EEU) 44:427-430.

A N E X O

TABLA 1. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DE CRUZAMIENTO COLOMBIA - 1 X TAPURIPA. CRI - NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									RELACION TOTAL			
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS ENFERMAS	PLANTAS SANAS	
P1 (COLOMBIA-1)	95	94	-	1	-	-	-	-	-	-	1	94	
	93	93	-	-	-	-	-	-	-	-	0	93	
	100	97	-	3	-	-	-	-	-	-	3	97	
	99	99	-	-	-	-	-	-	-	-	0	99	
P2 (TAPURIPA)	100	62	-	17	6	3	3	-	4	3	2	38	62
	99	64	-	4	14	10	4	3	-	-	-	35	64
	100	58	2	8	12	14	4	-	-	1	1	42	58
	100	67	5	13	7	5	-	3	-	-	-	33	67
F1	24	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	24
	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	46
	24	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	24
	58	57	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	57
F2	243	198	-	9	12	8	7	2	2	2	3	45	198
	249	205	2	7	16	9	8	-	-	2	1	44	205
	244	199	-	12	10	8	4	4	4	1	2	45	199
	250	212	6	16	6	6	3	-	1	-	-	38	212
RC1 (F1 X P1)	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	40
	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	30
	65	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	65
	41	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	41
RC2 (F1 X P2)	26	21	-	1	-	-	2	1	-	1	-	5	21
	18	14	-	3	-	-	1	-	-	-	-	4	14
	25	22	-	1	1	-	1	-	-	-	-	3	22
	23	19	-	2	1	-	1	-	-	-	-	4	19

TABLA 2. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE LA ESCALA COMBINADA DE NIJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA-1 X IR - 262. CRI - NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS		GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL	
	PLANTAS	PLANTAS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS		PLANTAS ENFERMAS
P1 (COLOMBIA-1)	96	96	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	96	4/358
	96	94	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2	94	
	99	97	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	2	97	
	71	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	71	
P2 (IR-262)	100	57	-	4	-	-	13	9	4	9	4	-	43	57	110/228
	100	77	-	12	7	4	-	-	-	-	-	-	23	77	
	100	76	-	2	7	5	-	-	4	-	6	-	24	76	
	98	78	-	4	6	8	2	-	-	-	-	-	20	78	
F1	74	73	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	73	1/263
	61	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	61	
	75	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	75	
	54	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	54	
F2	240	214	2	-	7	4	4	4	1	3	-	5	26	214	81/885
	245	226	3	1	4	6	1	2	-	-	2	-	19	226	
	250	225	5	-	6	4	5	-	1	3	1	-	25	225	
	231	220	-	3	3	2	1	1	-	-	-	1	11	220	
RC1 (F1 X P1)	75	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	75	0/186
	50	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	50	
	35	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	35	
	26	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	26	
RC2 (F1 X P2)	63	45	1	1	5	5	3	-	-	-	3	-	18	45	53/220
	75	66	1	1	1	3	1	1	-	1	-	-	9	66	
	75	58	-	3	7	6	1	-	-	-	-	-	17	58	
	60	51	1	5	2	-	-	-	-	-	-	4	9	51	

TABLA 3. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PAURES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA-1 X IRAT - 13. CRI - NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS		PLANTAS ENFERMAS
P1 (COLOMBIA-1)	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/100	2/382
	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/100	
	98	-	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	2/96	
	86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/86	
P2 (IRAT-13)	77	-	-	1	9	8	10	4	2	3	-	-	37/40	112/215
	81	-	5	3	7	7	-	2	2	-	-	-	26/55	
	85	-	5	4	5	12	1	-	-	-	-	-	27/58	
	84	-	2	4	8	4	4	-	-	-	-	-	22/62	
F1	26	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1/25	5/127
	49	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2/47	
	41	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2/39	
	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/16	
F2	245	1	1	7	6	3	1	-	3	-	-	-	22/223	76/894
	245	1	4	4	4	3	2	-	1	2	-	-	23/224	
	250	-	6	4	3	3	1	1	-	1	-	-	19/231	
	230	2	5	4	1	2	-	-	-	-	-	-	14/216	
RC1 (F1 X P1)	33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/33	1/136
	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/36	
	41	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1/40	
	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0/27	
RC2 (F1 X P2)	70	-	2	3	5	4	2	5	4	-	-	-	17/53	83/163
	64	-	3	6	8	7	6	5	1	-	-	-	36/28	
	47	-	3	2	3	2	-	-	2	1	-	-	13/34	
	65	-	3	6	4	2	-	2	-	-	-	-	17/48	

TABLA 4. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA-1 X RUSTIC . CRI- NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS		TOTAL	
P1 (COLOMBIA-1)	98	95	1	1	1	-	-	-	-	-	-	3	/	95	7/373
	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	/	100	
	92	89	-	-	1	2	-	-	-	-	-	3	/	89	
	90	89	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	/	89	
(RUSTIC)	50	46	1	1	2	-	-	-	-	-	-	4	/	46	25/229
	61	58	1	1	-	1	-	-	-	-	-	3	/	58	
	43	31	-	1	5	-	4	1	-	-	1	12	/	31	
	100	94	2	4	-	-	-	-	-	-	-	6	/	94	
F1	57	55	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2	/	55	7/290
	94	92	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	/	92	
	75	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	/	75	
	71	68	4	1	1	-	-	-	-	-	-	3	/	68	
F2	250	229	2	0	6	5	6	-	1	1	-	21	/	229	77/910
	248	230	3	3	3	1	6	8	1	1	-	18	/	230	
	244	224	1	6	5	2	2	1	1	1	1	20	/	224	
	245	227	1	1	4	7	3	-	1	-	1	18	/	227	
RC1 (F1 X P1)	92	89	1	2	-	-	-	-	-	-	-	3	/	89	5/281
	68	68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	/	68	
	46	45	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	/	45	
	80	79	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	/	79	
RC2 (F1 X P2)	44	33	2	2	1	-	-	1	-	-	-	6	/	38	35/209
	45	42	-	2	-	1	-	-	-	-	-	3	/	42	
	59	48	2	4	4	-	1	-	-	-	-	11	/	48	
	96	81	-	4	5	2	1	-	1	-	2	15	/	81	

TABLA 5. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO IRAT - 13 X RUSTIC. CRI - NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS		TOTAL
P1 (IRAT - 13)	95	37	-	-	12	6	18	6	11	5	-	58	37	164/224
	98	75	-	2	11	6	1	2	-	1	-	23	75	
	100	59	-	4	1	16	12	4	-	4	-	41	59	
	95	53	-	4	9	16	5	4	4	-	-	42	53	
P2 (RUSTIC)	100	87	1	6	4	1	1	-	-	-	-	13	87	38/262
	100	85	9	1	1	3	-	-	-	1	-	15	85	
	100	90	1	3	4	2	-	-	-	-	-	10	90	
	100	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	100	
F1	80	45	-	7	-	11	3	11	2	3	-	35	45	79/172
	46	32	1	3	3	6	1	-	-	-	-	14	32	
	51	33	2	5	2	7	1	1	-	-	-	18	33	
	74	62	-	4	2	6	-	-	-	-	-	12	62	
F2	225	152	6	19	17	12	5	4	5	3	2	73	152	281/691
	247	174	9	25	22	3	10	3	-	1	-	73	174	
	250	182	3	15	20	15	3	3	4	3	2	68	182	
	250	183	2	22	19	12	4	-	4	1	3	67	183	
RC1 (F1 X P1)	85	35	-	5	9	15	13	3	-	-	5	50	35	108/146
	58	28	3	-	10	6	3	2	2	3	1	30	28	
	50	37	-	1	3	5	1	-	1	1	1	13	37	
	61	46	-	4	2	3	2	-	1	1	2	15	46	
RC2 (F1 X P2)	71	52	-	4	6	1	3	1	-	1	3	19	52	52/218
	61	46	1	3	2	5	3	1	-	-	-	15	46	
	90	77	-	2	3	2	2	2	-	-	2	13	77	
	48	43	1	1	1	1	2	-	-	-	-	5	43	

TABLA 6. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO IR - 262 X RUSTIC. CRI - NATAIMA , 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS		PLANTAS ENFERMAS
P1 (IR-262)	99	54	-	4	13	9	13	6	-	-	-	45	54	104/229
	36	26	3	1	1	4	-	-	1	-	10	26		
	100	75	2	5	12	2	2	1	-	1	25	75		
	98	74	3	9	3	5	3	-	-	1	24	74		
P2 (RUSTIC)	100	86	4	3	3	2	-	1	-	1	14	86	35/365	
	100	97	2	1	-	-	-	-	-	-	3	97		
	100	91	1	2	4	1	-	1	-	-	9	91		
	100	91	1	3	2	1	1	-	-	1	9	91		
F1	59	43	-	3	5	4	2	-	2	-	16	43	61/162	
	100	73	3	8	3	7	3	-	-	3	27	73		
	45	35	-	2	1	4	-	1	-	2	10	35		
	49	41	1	2	4	-	1	-	-	-	8	41		
F2	245	188	2	19	18	4	4	2	-	2	6	57	188	235/744
	250	192	3	20	8	8	3	4	2	5	5	58	192	
	240	177	5	19	10	9	5	3	2	4	6	63	177	
	244	187	6	20	8	8	2	1	3	5	4	57	187	
RC1 (F1 X P1)	39	21	1	2	6	5	1	1	1	1	1	18	21	51/75
	28	15	2	1	4	1	1	-	-	4	-	13	15	
	20	15	-	3	4	1	-	-	-	-	1	5	15	
	39	24	1	8	2	3	1	-	-	-	-	15	24	
RC2 (F1 X P2)	80	62	4	3	5	3	1	-	-	-	2	18	62	42/120
	33	24	1	3	2	-	-	-	-	1	-	9	24	
	32	22	1	4	2	2	-	1	-	2	-	10	22	
	17	12	-	1	3	1	-	-	-	-	-	5	12	

TABLA 7. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO TAPURIPA X RUSTIC- CRI-NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA										PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS	PLANTAS ENFERMAS		
P1 (TAPURIPA)	100	64	1	6	7	11	10	1	-	-	-	-	-	36/64	135/263
	98	63	-	12	11	6	2	4	-	-	-	-	-	35/63	
	100	64	-	6	8	9	5	3	-	2	3	-	-	36/64	
	100	83	4	9	7	3	3	2	-	-	-	-	-	28/72	
P2 (RUSTIC)	95	86	-	3	1	-	-	1	1	1	-	-	-	7/88	35/354
	99	89	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10/89	
	98	92	-	1	3	1	-	-	-	-	1	-	-	6/92	
	97	85	-	6	3	3	-	-	-	-	-	-	-	12/85	
F1	95	49	5	12	12	3	6	2	1	1	4	-	-	46/49	132/206
	77	35	8	12	15	5	2	-	-	-	-	-	-	42/35	
	69	48	2	8	6	3	2	-	-	-	-	-	-	21/48	
	97	74	4	11	4	2	1	-	1	-	-	-	-	23/74	
F2	230	175	-	15	15	10	9	3	2	-	1	-	-	55/175	258/712
	248	184	8	15	14	12	9	3	3	-	-	-	-	64/184	
	245	172	-	13	23	18	13	2	2	-	2	-	-	73/172	
	247	181	12	19	12	10	4	4	-	-	5	-	-	66/181	
RC1 (F1 X P1)	26	10	1	3	5	3	-	2	4	-	1	-	-	16/10	34/43
	14	12	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2/12	
	21	13	-	1	3	1	1	1	1	-	-	-	-	8/13	
	16	8	-	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	8/8	
RC2 (F1 X P2)	90	67	-	3	6	5	1	-	1	-	7	-	-	23/67	77/243
	99	74	3	7	8	4	1	2	-	-	-	-	-	25/74	
	75	48	-	5	6	6	4	2	1	-	3	-	-	27/48	
	56	54	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/54	

TABLA 8. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PAORES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO TAPURIPA X IRAT - 13 - CRI - NATAIMA, 1.983 A.

PAORES Y GENERACIONES	TOTAL DE GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA										PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS	PLANTAS ENFERMAS			
P1 (TAPURIPA)	100	63	-	8	4	7	4	6	4	4	-	37	/	63	131/261
	100	82	-	13	7	5	3	1	-	-	-	29	/	71	
	100	62	-	4	15	10	4	4	-	-	1	38	/	62	
	92	76	-	12	7	5	2	1	-	-	-	27	/	65	
P2 (IRAT-13)	90	39	-	-	5	15	11	15	5	-	-	51	/	39	198/190
	100	69	-	3	6	9	4	6	-	-	3	31	/	69	
	100	25	-	-	-	10	28	13	8	4	12	75	/	25	
	98	57	-	2	16	8	5	4	6	-	-	41	/	57	
F1	71	54	-	3	2	8	1	2	-	-	1	17	/	54	60/225
	70	51	1	6	7	2	3	-	-	-	-	19	/	51	
	75	65	-	4	3	1	-	1	-	-	1	10	/	65	
	69	55	3	8	2	1	-	-	-	-	-	14	/	55	
F2	230	164	-	12	18	19	1	3	3	2	8	66	/	164	257/711
	247	191	2	16	16	10	2	3	1	3	3	56	/	191	
	245	166	-	18	13	18	14	5	1	2	8	79	/	166	
	246	190	6	20	11	4	11	2	1	-	1	56	/	190	
RC1 (F1 X P1)	86	64	-	4	4	7	4	1	-	1	1	22	/	64	77/263
	72	54	-	7	2	6	3	-	-	-	-	18	/	54	
	82	62	-	7	4	6	1	-	1	-	1	20	/	62	
	100	83	1	4	7	4	1	-	-	-	-	17	/	83	
RC2 (F1 X P2)	70	43	-	2	4	6	5	3	1	5	1	27	/	43	101/189
	99	79	1	4	4	3	4	1	2	-	1	20	/	79	
	60	26	-	3	6	7	6	4	2	-	6	34	/	26	
	61	41	2	5	7	2	2	1	-	-	1	20	/	41	

NC
E

TABLA 9. FRECUENCIA DE PLANTAS EN CADA GRADO DE LA ESCALA COMBINADA DE HOJA BLANCA EN PADRES Y GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO TAPURIPA X IR 262 - CRI- NATAIMA, 1.983 A.

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS		PLANTAS ENFERMAS		
P1 (TAPURIPA)	100	60	1	6	6	13	8	4	2	-	-	-	40	/	60	136/263
	100	86	2	10	6	4	1	1	1	-	-	-	25	/	86	
	99	71	2	6	15	10	6	2	1	-	-	-	42	/	71	
	100	82	2	11	9	2	2	2	1	-	-	-	29	/	82	
P2 (IR- 262)	100	73	-	5	6	2	7	2	-	4	1	-	27	/	73	88/309
	100	78	4	4	4	2	3	1	-	2	2	-	22	/	78	
	97	68	-	3	5	4	3	3	3	5	3	-	29	/	68	
	100	90	-	4	3	2	1	-	-	-	-	-	10	/	90	
F1	86	63	-	7	4	4	8	-	-	-	-	-	23	/	63	92/211
	80	62	8	6	-	-	2	-	-	-	2	-	18	/	62	
	69	40	-	5	6	5	6	-	3	-	4	-	29	/	40	
	68	46	4	8	6	2	2	-	-	-	-	-	23	/	41	
F2	243	178	2	15	19	13	5	2	1	4	4	-	65	/	178	229/762
	250	199	6	23	4	9	1	2	1	2	3	-	51	/	199	
	248	181	4	14	12	20	9	2	3	-	3	-	67	/	181	
	250	204	9	18	7	4	3	4	1	-	-	-	46	/	204	
RC1 (F1 X P1)	48	34	-	3	3	3	3	1	1	-	-	-	14	/	34	51/155
	39	29	4	3	3	-	-	-	-	-	-	-	10	/	29	
	75	61	2	4	3	1	-	-	-	-	4	-	14	/	61	
	44	31	2	3	3	4	-	-	-	-	1	-	13	/	31	
RC2 (F1 X P2)	90	54	2	4	8	8	7	2	3	-	2	-	36	/	54	107/206
	93	57	5	16	8	5	1	1	-	-	-	-	36	/	57	
	67	49	1	6	8	2	1	-	-	-	-	-	18	/	49	
	73	56	1	4	8	3	-	1	-	-	-	-	17	/	56	

GENERACIONES DEL CRUZAMIENTO IR-262 A UNIDAD - CUMPLIMIENTO 1955-56

PADRES Y GENERACIONES	TOTAL DE PLANTAS		GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		RELACION TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PLANTAS SANAS	PLANTAS ENFERMAS		
P1 (IR-262)	100	69	-	-	9	4	3	12	-	-	3	31	69	108/283
	100	73	-	5	-	5	5	2	-	3	7	27	73	
	95	65	3	9	12	6	-	-	-	-	-	30	65	
	96	76	2	6	2	2	-	2	2	4	-	20	76	
P2 (IRAT-13)	75	23	-	-	2	10	19	10	5	-	6	52	23	126/158
	81	61	-	4	6	2	4	2	2	-	-	20	61	
	78	36	-	-	2	8	16	8	2	-	6	42	36	
	50	38	1	1	7	3	-	-	-	-	-	12	38	
F1	15	7	1	1	2	1	1	2	-	-	-	8	7	29/58
	31	22	2	3	2	2	-	-	-	-	-	9	22	
	24	15	-	-	5	2	2	-	-	-	-	9	15	
	17	14	-	3	-	-	-	-	-	-	-	3	14	
F2	127	67	-	9	11	7	11	7	7	4	4	60	67	250/600
	249	193	4	15	15	12	-	5	2	-	3	56	193	
	245	181	-	8	16	16	12	4	2	2	4	64	181	
	229	149	3	13	13	12	14	4	4	2	5	70	149	
RC1 (F1 X P1)	100	75	-	1	5	2	4	2	1	3	7	25	75	92/246
	77	66	-	1	2	3	1	-	2	-	2	11	66	
	74	44	-	1	6	9	6	5	1	-	2	30	44	
	87	61	2	4	5	7	-	1	-	1	6	26	61	
RC2 (F1 X P2)	80	45	-	-	3	5	8	7	1	2	9	35	45	118/187
	75	52	1	1	3	2	5	2	4	-	5	23	52	
	67	37	-	4	8	8	9	1	-	-	-	30	37	
	83	53	-	3	5	5	2	2	3	1	9	30	53	

TABLA 11. PRUEBA DE X² Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F₂ DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA - 1 X TAPURIPA.

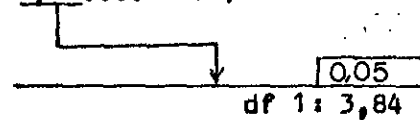
REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA										PLANTAS ENFERMAS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	198*	9	12	8	7	2	2	2	3		45	243
2	205	2	7	16	9	8	-	-	1	1	44	249
3	199	-	12	10	8	4	4	4	1	2	45	244
4	212	6	16	6	6	3	-	1	-	-	38	250
TOTAL	814	8	44	44	31	22	6	7	4	6	172	986

* = NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO

PROPORCION OBSERVADA: 13:3

OBS.: 814 172

ESP.: 801,13 184,87 $X^2 = 0,19 + 0,83 = 1,02 \dots 25-50\%$ DE PROBABILIDAD



HOMOGENEIDAD DE X² EN CADA REPETICION:

1-OBS.:	198	45		X ² =		GL.:
ESP.:	197,43	45,56	= 0,0016 + 0,0068	= 0,0085		1
2-OBS.:	205	44				
ESP.:	202,3	46,68	= 0,036 + 0,15	= 0,189		1
3-OBS.:	199	45				
ESP.:	198,25	45,75	= 0,003 + 0,012	= 0,015		1
4-OBS.:	212	38				
ESP.:	203,12	46,87	= 0,388 + 1,67	= 2,06		1
						<u>4</u>
				total: 2,27		

DATOS SUMADOS:

OBS.:	814	172				
ESP.:	801,13	184,87	= 0,206 + 0,89	= (-)1,10		(-)1
				HOMOGENEIDAD	: 1,17	(75-90%)
						DE PROBABILIDAD.
						<u>3</u>
						GL3 : 7,81

DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 0.05 Y PROBABILIDAD DEL 75 AL 90% PARA LA PROPORCION 13:3

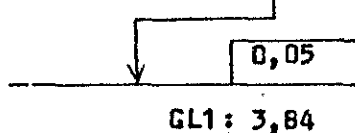
TABLA 12. PRUEBA DE X2 Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F2 DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA - 1 IR - 262.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	214*	2	0	7	4	4	1	3	-	5	26	240
2	226	3	1	4	6	1	2	-	-	2	19	245
3	225	5	-	6	4	5	-	1	3	1	25	250
4	220	-	3	3	2	1	1	-	-	1	11	231
TOTAL	885	10	4	20	16	11	4	4	3	9	81	966

* = NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO

PROPORCION OBSERVADA: 15:1

OBS.: 895 71
 ESP.: 905,6 60,4 $X^2 = 0,11 + 1,69 = 1,80 \dots 25-50\%$ DE PROBABILIDAD



HOMOGENEIDAD DE X2 EN CADA REPETICION:

1-OBS.:	216	24		X2		GL.:
ESP.:	225	15	= 0,36 + 5,4	=5,76		1
2-OBS.:	229	16				
ESP.:	229,68	15,31	= 0,002 + 0,031	=0,0033		1
3-OBS.:	230	20				
ESP.:	234,37	15,62	= 0,081 + 1,228	=1,309		1
4-OBS.:	220	11				
ESP.:	216,56	14,44	= 0,055 + 0,819	=0,874		1
				<u>TOTAL: 7,976</u>		<u>4</u>

DATOS SUMADOS:

OBS.: 895 71
 ESP.: 905,6 60,4 = 0,124 + 1,86 = (-)1,98 (-)1/3
 HOMOGENEIDAD: $\frac{5,99}{3}$ (10-25%) DE PROBABILIDAD



DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES, CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DEL 10 AL 25%, PARA LA PROPORCION 15:1

TABLA 13. PRUEBA DE X2 Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F2 DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA - 1 X IRAT- 13.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	223*	1	1	7	6	3	1	-	3	-	22	245
2	224	1	4	4	4	3	2	-	1	2	21	245
3	231	-	6	4	3	3	1	1	-	1	19	250
4	216	2	5	4	1	2	-	-	-	-	14	230
TOTAL	894	4	16	19	14	11	4	1	4	3	76	970

*= NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO

PROPORCION OBSERVADA: 15:1

OBS.: 898 72
 ESP.: 909,37 60,62

$X^2 = 0,13 + 1,95 = 2,08 \dots 10-25\%$ DE PROBABILIDAD



HOMOGENEIDAD DE X2 EN CADA REPETICION:

1-OBS.:	224	21		X2		GL.:
ESP.:	229,68	15,31	= 0,14 + 2,11	= 2,25		1
2-OBS.:	225	20				
ESP.:	229,68	15,31	= 0,09 + 1,43	= 1,52		1
3-OBS.:	231	19				
ESP.:	234,37	15,62	= 0,048 + 0,731	= 0,779		1
4-OBS.:	218	12				
ESP.:	215,62	14,37	= 0,026 + 0,39	= 0,416		1
			TOTAL :	4,965		4

DATOS SUMADOS:

OBS.: 898 72
 ESP.: 909,37 60,62

HOMOGENEIDAD: $0,142 + 2,136 = (-)2,278$ $(-)\frac{1}{3}$

\downarrow

0,05

 GL3: 7,81

(25-50%)
DE PROBABILIDAD

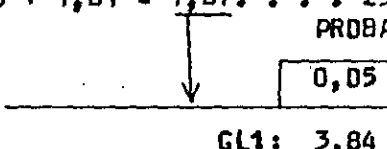
DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION, DE 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DEL 25 AL 50%, PARA LA PROPORCION 15:1.

TABLA 14. PRUEBA DE X2 Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F2 DEL CRUZAMIENTO COLOMBIA - 1 RUSTIC.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA										PLANTAS ENFERMAS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	229*	2	-	6	5	6	-	1	1	-	21	250
2	230	3	3	3	1	6	-	1	1	-	18	248
3	224	1	6	5	2	2	1	1	1	1	20	244
4	227	1	1	4	7	3	-	1	-	1	18	245
TOTAL	910	7	10	18	15	17	1	4	3	2	77	987

* = NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO.

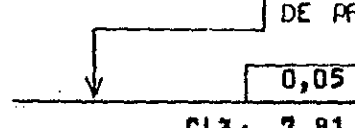
PROPORCION OBSERVADA: 15:1

OBS.: 917 70 $X^2 = 0,06 + 1,01 = 1,07$ 25-50% de
 PROBABILIDAD

 GL1: 3,84

HOMOGENEIDAD DE X2 EN CADA REPETICION:

1- OBS.: 231	19		X2	GL.:
ESP.: 234,37	15,62	= 0,048 + 0,731	=0,779	1
2- OBS.: 233	15			
ESP.: 232,5	15,5	= 0,001 + 0,016	=0,017	1
3- OBS.: 225	19			
ESP.: 228,75	15,25	= 0,06 + 0,92	=0,98	1
4- OBS.: 228	17			
ESP.: 229,68	15,31	= 0,012 + 0,186	=0,198	1
TOTAL:			1,974	4

DATOS SUMADOS:

OBS.: 917 70 = 0,074 + 1,14 = (-) 1,22 (-)1
 HOMOGENEIDAD: 0,754 (75-90%) 3
 DE PROBABILIDAD

 GL3: 7,81

DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES, CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DE 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DEL 75 AL 90%, PARA LA PROPORCION 15:1 .

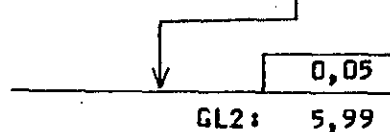
TABLA 15. PRUEBA DE X2 Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F2, DEL CRUZAMIENTO IRAT-13 X RUSTIC.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA										PLANTAS ENFERMAS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	152*	6	19	17	12	5	4	5	3	2	73	225
2	174	9	25	22	3	10	3	-	1	-	73	247
3	182	3	15	20	15	3	3	4	3	2	68	250
4	183	2	22	19	12	4	-	4	1	3	67	250
TOTAL	691	20	81	78	42	22	10	13	8	7	281	972

*= NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO

PROPORCION OBSERVADA: 12 : 3 : 1

OBS.: 711 201 60
 ESP.: 729 182,25 60,75 = 0,44 + 1,93 + 0,01 = 2,38... (25-50%)
 DE PROBABILIDAD

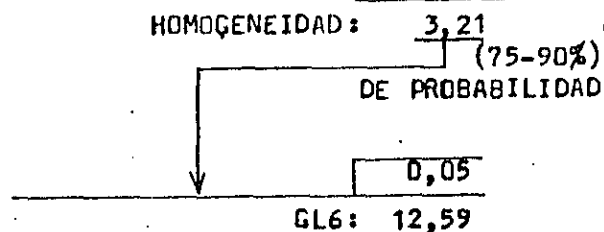


HOMOGENEIDAD DE x2 ENTRE REPETICIONES:

1-OBS.:	158	48	19	X2=	GL:
ESP.:	168,75	42,18	14,06	= 0,68 + 0,80 + 1,73 = 3,21	2
2-OBS.:	183	50	14		
ESP.:	185,25	46,31	15,44	= 0,03 + 0,29 + 0,13 = 0,45	2
3-OBS.:	185	50	15		
ESP.:	187,5	46,87	15,62	= 0,03 + 0,21 + 0,02 = 0,26	2
4-OBS.:	185	53	12		
ESP.:	187,5	46,87	15,62	= 0,03 + 0,80 + 0,84 = 1,67	2
				TOTAL: 5,59	4

DATOS SUMADOS:

OBS.: 711 201 60
 ESP.: 729 182,25 60,75 = 0,44 + 1,93 + 0,01 = (-)2,38 (-)2



DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES, CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DEL 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DE 75 AL 90% PARA LA PROPORCION 12:3:1 .

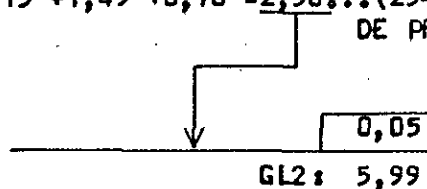
TABLA 16. PRUEBA DE X2 Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F2 DEL CRUZAMIENTO IR-262 X RUSTIC.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	188*	2	19	18	4	4	2	-	2	6	57	245
2	192	3	20	8	8	3	4	2	5	5	58	250
3	177	5	19	10	9	5	3	2	4	6	63	240
4	187	6	20	8	8	2	1	3	5	4	57	244
TOTAL	744	16	78	44	29	14	10	7	16	21	235	979

* = NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADU

PROPORCION OBSERVADA: 12 : 3 : 1

OBS.: 744 167 68
 ESP.: 734,2 183,6 61,2 = 0,13 + 1,49 + 0,76 = 2,38... (25-50%)
 DE PROBABILIDAD



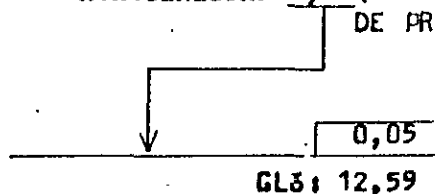
HOMOGENEIDAD DE X2 ENTRE REPETICIONES:

1-OBS.: 188	43	14		X2=	GL.: 2
ESP.: 183,8	45,93	15,3	=0,10+0,18+0,11	= 0,39	
2-OBS.: 192	39	19			2
ESP.: 187,5	46,9	15,6	=0,11+1,32+0,73	= 2,16	
3-OBS.: 177	43	20			2
ESP.: 180	45	15	=0,05+0,09+1,66	= 1,80	
4-OBS.: 187	42	15			2
183	45,75	15,25	=0,087+0,30+0,004	=0,39	2
			TOTAL	14,74	8

DATOS SUMADOS:

OBS.: 744
 ESP.: 734,25 183,6 61,2 = 0,13 + 1,49 + 0,76 = (-)2,38 (-)2

HOMOGENEIDAD: 2,36 (75-90%) 6
 DE PROBABILIDAD



DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DEL 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DE 75 AL 90% PARA LA PROPORCION 12 : 3 : 1.

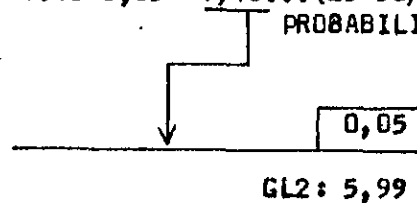
TABLA 17. PRUEBA DE X² Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVA EN LA GENERACION F2 DEL CRUZAMIENTO TAPURIPA X RUSTIC.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS
1	175*	-	15	10	9	3	2	-	1		55 / 230
2	184	8	15	14	12	9	3	3	-	-	64 / 248
3	172	-	13	23	18	13	2	2	-	2	73 / 245
4	181	12	19	12	10	4	4	-	-	5	66 / 247
TOTAL	712	20	62	64	50	35	12	7	-	8	258 / 970

*= NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO.

PROPORCION OBSERVADA: 12 : 3 : 1

OBS.: 712 196 62
 ESP.: 727,5 181,87 60,6 = 0,33+1.10+0,03 = 1,46... (25-50%) DE PROBABILIDAD



HOMOGENEIDAD DE X² ENTRE REPETICIONES:

1-OBS.:	175	40	15		X ² =	GL:
ESP.:	172,5	43,12	14,37	= 0,04+0,226+0,03	= 0,29	2
2-OBS.:	184	49	15			
ESP.:	186	46,5	15,5	= 0,02+0,134+0,02	= 0,17	2
3-OBS.:	172	54	19			
ESP.:	183,8	45,9	15,3	= 0,75+1.41 +0,89	= 3,05	2
4-OBS.:	181	53	13			
ESP.:	185,3	46,3	15,4	= 0,10+0,966+0,385	= 1,45	2
				TOTAL:	4,96	8

DATOS SUMADOS:

OBS.: 712
 ESP.: 727,5 181,9 60,62 = 0,33+1,10+0,03 = (-)1,46 (-)2
 HOMOGENEIDAD: 3,50 (50-75%) 6 DE PROBABILIDAD
 0,05
 GL6:12,59

DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN LAS CUATRO REPETICIONES CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DEL 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DEL 50 AL 75%, PARA LA PROPORCION 12 : 3 : 1 .

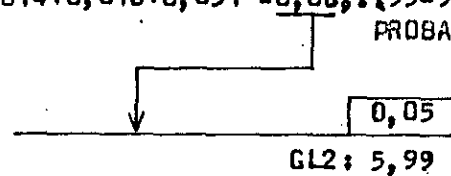
TABLA 18. PRUEBA DE X² Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA RELACION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F₂, DEL CRUZAMIENTO TAPURIPA X IRAT-13.

REPETICION	GRADOS DE LA ESCALA COMBINADA									PLANTAS ENFERMAS		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	164*	-	12	18	19	1	3	3	2	8	66	230
2	191	2	16	16	10	2	3	1	3	3	56	247
3	166	-	18	13	18	14	5	1	2	8	79	245
4	190	6	20	11	4	11	2	1	-	1	56	246
TOTAL	711	8	66	58	51	28	13	6	7	20	257	968

*= NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO.

PROPORCION OBSERVADA: 12 : 3 : 1

OBS.: 545 134 44
 ESP.: 542,25 135,56 45,19 = 0,014 + 0,018 + 0,031 = 0,06, (95-97%) DE PROBABILIDAD

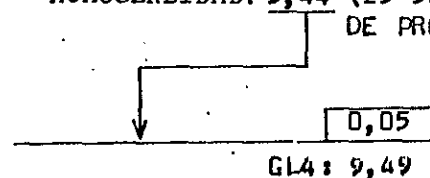


EN LA HOMOGENEIDAD DE X² ENTRE LAS REPETICIONES, SE ELIMINO LA TERCER REPETICION CON X² 15,87.

1-OBS.:	164	49	17						GL.:	
ESP.:	172	43,12	14,27	=0,37	+0,8	+0,52	=	1,69	2	
2-OBS.:	191	44	12							
ESP.:	185	46,31	15,43	=0,19	+0,12	+0,76	=	1,07	2	
4-OBS.:	190	41	15							
ESP.:	184,5	46,12	15,37	=0,16	+0,57	+0,01	=	0,74	2	
								TOTAL	3,50	6

DATOS SUMADOS:

OBS.: 545 134 44
 ESP.: 542,25 135,56 45,19 = 0,01 + 0,02 + 0,03 = (-)0,06 (-) 2
 HOMOGENEIDAD: 3,44 (25-50%) 4 DE PROBABILIDAD



DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN TRE REPETICIONES, CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DEL 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DE 25-50% PARA LA PROPORCION 12 : 3 : 1.

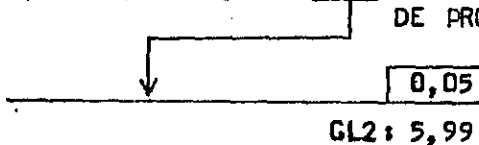
TABLA 19. PRUEBA DE X2 Y HOMOGENEIDAD ENTRE LAS REPETICIONES, PARA LA PROPORCION FENOTIPICA OBSERVADA EN LA GENERACION F2 DEL CRUZAMIENTO TAPURIPA X IR - 262.

REPETICION	GRADOS EN LA ESCALA COMBINADA										PLANTAS ENFERMAS	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL DE PLANTAS	
1	178*	2	15	19	13	5	2	1	4	4	65	243
2	199	6	23	4	9	1	2	1	2	3	51	250
3	181	4	14	12	20	9	2	3	-	3	67	248
4	204	9	18	7	4	3	4	1	-	-	46	250
TOTAL	762	21	70	42	46	18	10	6	6	10	229	991

* = NUMERO DE PLANTAS EN EL GRADO

PROPORCION OBSERVADA: 12 : 3 : 1

OBS.: 558 141 42
 ESP.: 555,75 138,93 46,31 = 0,01 + 0,03 + 0,40 = 0,44... (75-90%)
 DE PROBABILIDAD



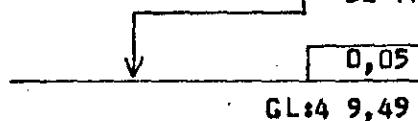
EN LA HOMOGENEIDAD DE X2 ENTRE LAS REPETICIONES, SE ELIMINO LA REPETICION CUATRO, CUYO X2 ES 6,84.

1-OBS.:	178	49	16								GL.:
ESP.:	182,25	45,56	16,18	=0,099	+0,26	+0,05	=0,413				2
2-OBS.:	199	42	9								
ESP.:	187,5	46,87	15,62	=0,70	+0,50	+2,80	=4,00				2
3-OBS.:	181	50	17								
ESP.:	186	46,5	15,5	=0,134	+0,263	+0,145	=0,542				2
							TOTAL: 4,95				6

DATOS SUMADOS:

OBS. : 558 141 42
 ESP. : 555,75 138,93 46,31 = 0,01 + 0,03 + 0,40 = (-)0,44 (-)2

HOMOGENEIDAD: 4,51 (25-50%)
 DE PROBABILIDAD



DECISION: SE ACEPTA HOMOGENEIDAD EN TRES REPETICIONES, CON UN NIVEL DE SIGNIFICACION DEL 0,05 Y UNA PROBABILIDAD DE 25-50%, PARA LA PROPORCION 12 : 3 : 1 .