

EVALUACION COMPARATIVA DE METODOS DE SELECCION EN ARROZ

DE SECANO (1)

Rafael Robayo P. (2)

1. INTRODUCCION

Cultivo de arroz de secano, se refiere a cultivo de arroz bajo lluvia, sembrado en suelos que varían desde nivelados a terrenos de pendiente, El suelo generalmente tiene buen drenaje interno. Cuando el término es ampliamente usado, incluye campos lluviosos donde las plantas de arroz crecen en suelos saturados o bajo intermitente inundación por una porción substancial del ciclo de vida. La preparación de la tierra y siembra varía desde el tipo primitivo de cultivo a labores altamente mecanizadas.

El arroz de secano ocupa cerca del 20% del área en Asia, 50% en Africa y 80% en América Latina. Cerca de 1/4 del área mundial está plantada en arroz de secano.

Los rendimientos son generalmente bajos. El promedio varía entre 0.5 a 1.5 ton/Ha. en Asia (4y6), 0.5 ton/Ha. en Africa (1) y 1.3 ton/Ha. en América Latina (3). Rendimientos obtenidos en estaciones experimentales rara vez pasan de 3 ton/Ha. en Africa y en América Latina (1 y 15). Debido al bajo rendimiento la producción de arroz de secano representa solo una pequeña proporción en la producción mundial. Sin embargo, su cultivo envuelve numerosos pequeños cultivadores quienes generalmente lo plantan como de subsistencia.

La producción del arroz de secano está limitada por varios factores. Mal control de malezas, baja densidad de siembra, carencia de control de pestes, y poca preparación del terreno con características comunes que contribuyen al bajo rendimiento. El uso de variedades de bajo rendimiento, las cuales carecen de resistencia a ataques de insectos y enfermedades así como a las adversas condiciones del suelo comunes en el cultivo del arroz de secano, es también un factor importante. Sequías imprevistas, las cuales pueden ocurrir en cualquier estado de crecimiento de la planta, afecta grandemente la producción del grano y requieren el uso de variedades tolerantes.

(1) Resumen de la tesis presentada a la Universidad de Filipinas, Colegio de Agricultura para obtener el título de Master of Science. Julio, 1975.

(2) I.A., M.S. Sección Arroz Centro Experimental "Nataima" (Espinal), ICA, Regional No. 6.

Las variedades tradicionales de secano tienen varias características agrónomicas indeseables tales como baja capacidad de macollamiento, mal tipo de planta, baja recuperación después de períodos de sequía y baja habilidad de rendimiento. De otro lado, ellas son generalmente de temprana maduración, resistentes a sequía, a platicularia y a desgrane. Producen rendimiento estable año tras año aún cuando las lluvias son limitadas (4, 5, 16 y 19).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

Métodos de selección bajo diferentes condiciones han sido estudiado en varios cultivos de secano tales como cebada, trigo, avena, maíz, (Finlay, 1963, 1968, 1969; Finlay y Wilkison, 1963; y Börlaug, 1965). St-Pierre y otros (1967) reportaron que la adaptabilidad de líneas seleccionadas de cebada dependió de los métodos de selección enveletos y que la selección de variedades de cebada con amplia adaptabilidad podría ser incrementada poniendo atención a las condiciones ambientales bajo las cuales se practica la selección. Poco trabajo ha sido hecho sobre las varias técnicas que podrían ser usadas para incrementar la eficiencia de selección de genotipos homocigotas con amplia adaptabilidad.

Frey (11) reporta dos escuelas entre mejoradores de plantas en relación a las óptimas condiciones para probar la reacción de adaptación en cereales : a) el medio ambiente óptimo en el cual se hace la selección no debería tener defectos particulares de humedad, nutrientes, etc; b) algunos elementos en el medio ambiente podrían estar por debajo de lo normal. La primera teoría asume que plantas seleccionadas bajo óptimas condiciones podrían ser más productivas en un rango de ambiente ligeramente divergentes de aquel en el cual se hizo la selección. La otra se basa en razón de que en la mayoría de las situaciones de la producción comercial el medio ambiente está en sub-óptimas condiciones para ciertos factores.

Gotoh y Osanal (12) trabajando en eficiencia de selección para producción bajo diferentes niveles de fertilización en trigo, obtuvieron líneas superiores más frecuentes en condiciones de baja fertilización que en otras dos condiciones de media y alta fertilidad. Frey (11) encontró que un ambiente óptimo diferenció la reacción de adaptación en avena mejor que el ambiente de baja fertilidad y humedad.

En programas de Mejoramiento la selección es practicada simultáneamente en varios caracteres y podría ser ventajoso seleccionar a altos niveles de heredabilidad para todos los atributos. Sin embargo, la manipulación de variables del medio ambiente para aumentar heredabilidad para un carácter puede disminuir heredabilidad para otros. (Johnson y Frey, 1967).

El medio ambiente ejerce un efecto significativo en la habilidad de producción de variedades. Por tanto es esencial evaluar la adaptación de estas bajo diferentes condiciones agroclimáticas para seleccionar variedades para diferentes regiones.

Mejoradores de IIRI encontraron una interacción de genotipo-medio ambiente al comparar el sistema radical del mismo conjunto de variedades sembradas bajo diferentes patrones de lluviosidad (5). Con abundancia de lluvia, se presentaron diferencias varietales en profundidad de raíces y la proporción de grueso de las raíces al número total de raíces llegó a ser muy pequeño. Cuando las variedades fueron sembradas en la época seca, las diferencias varietales en resistencia a sequía se reflejaron más por el peso de las raíces que por la longitud de las mismas.

Igualmente, regímenes de humedad donde las plantas fueron previamente sembradas y seleccionadas influenciaron las características agronómicas de las mismas en la siguiente generación, sugiriendo la necesidad de estudiar los efectos de los sistemas culturales en los productos de selección. Líneas de generación F_2 dieron distintas diferencias cuando fueron seleccionadas bajo diferentes regímenes de agua. Líneas seleccionadas en secano tendieron a ser altas, con baja capacidad de macollamiento, relativamente de pocas hojas de color verde pálido, panículas largas, y tempranas en maduración; mientras que las seleccionadas en riego fueron de alta capacidad de macollamiento, altura intermedia, muchas hojas verde oscuras, tardías en maduramiento, y de panículas cortas (13).

3. MATERIALES Y METODOS

Séis cruces fueron inicialmente usados (Tabla 1). Finalmente el número fué reducido a los dos que mejor se adaptaron a la naturaleza del estudio.

3.1. GENERACION F_2

Durante la época de lluvia la mitad de la semilla de F_2 de cada cruce fué sembrada en semilleros y después de 23 días de siembra fué transplantada a un campo de riego en surcos de 10 metros con espacio de 25 por 25 cm. La población de cada cruce fué de 1.200 plantas.

Selección de plantas fué hecha basada en las siguientes características:

a) Altura intermedia; b) Moderada capacidad de macollamiento; c) Duración del ciclo de 100 a 125 días de crecimiento; d) Longitud de panícula; e) Resistencia a volcamiento; f) Buena apariencia del grano; g) Resistencia a piricularia, así como a otros insectos y enfermedades.

La otra mitad de la misma semilla F_2 fué sembrada bajo condiciones de secano

TABLA 1. Cruces inicialmente utilizados en el estudio

IR No.	CRUCE
IR2929	DG35-2/IR 5
IR3010	IR442-2-58-2-14/IR1514A-E666
IR3135	IR1539-823-1-4/IR1917-3-17
IR3189	IR1721-11-13-20-1-2/C4-63
IR3221	Mala/IR 1514A-E666
IR3310	OS4/C12

en surcos a razón de 5 g/10 m, con 30 cm entre surcos. Separación de plantas fué hecha a los 15 días después de la siembra, conservando una distancia entre plantas de aproximadamente 7 cm. El tamaño de la población varió de 1500 a 4000 plantas por cruce.

Selección de plantas se hizo en base a las siguientes características: a) Altura intermedia, b) Moderada a-alta capacidad de macollamiento, c) Duración de 110 a 135 días de crecimiento, d) Resistencia a insectos y enfermedades, especialmente a *Piricularia*, vigor y productividad.

3.2 GENERACION F₃

Durante la estación seca, los materiales de F₃ seleccionados en las poblaciones F₂ bajo las condiciones de riego y secano fueron sembradas siguiendo el método de progenie.

Plantas F₃ seleccionadas de poblaciones F₂ bajo condiciones de riego fueron sembradas en condiciones de riego y secano (Fig. 1), mientras que plantas F₃ seleccionadas del cultivo de secano fueron sembradas solamente bajo condiciones de secano.

Bajo condiciones de riego y secano, la selección fué practicada entre los surcos y dentro de los surcos basandose en los caracteres deseados. Plantas seleccionadas dentro de cada surco fueron mezcladas para sembrar en la generación F₄.

3.3. GENERACION F₄

Selección masal de plantas de F₄ de dos cruces fueron sembradas en un ensayo de rendimiento replicado bajo condiciones de secano. Veinte líneas por cruce y por método de selección fueron usadas. El diseño experimental fué de parcelas divididas con tres replicaciones, los dos cruces fueron asignados a parcelas principales, y las veinte líneas de cada uno de los tres métodos de selección fueron asignadas a sub-parcelas, dando un total de 60 sub-parcelas por parcela principal las cuales fueron randomizadas totalmente. El tamaño por parcela fué de 5 surcos (25 cm entre surcos) por 5 m. (6.25 m²) y el tamaño de la muestra fué 3 surcos por 4.50 m. (3.38 m²).

Fertilización durante las generaciones F₂, F₃ y F₄ se hizo siguiendo las prácticas recomendadas por IRRI para arroz bajo condiciones de riego y secano; prácticas de control de malezas, de insectos y enfermedades se hicieron cuando fueron necesarias.

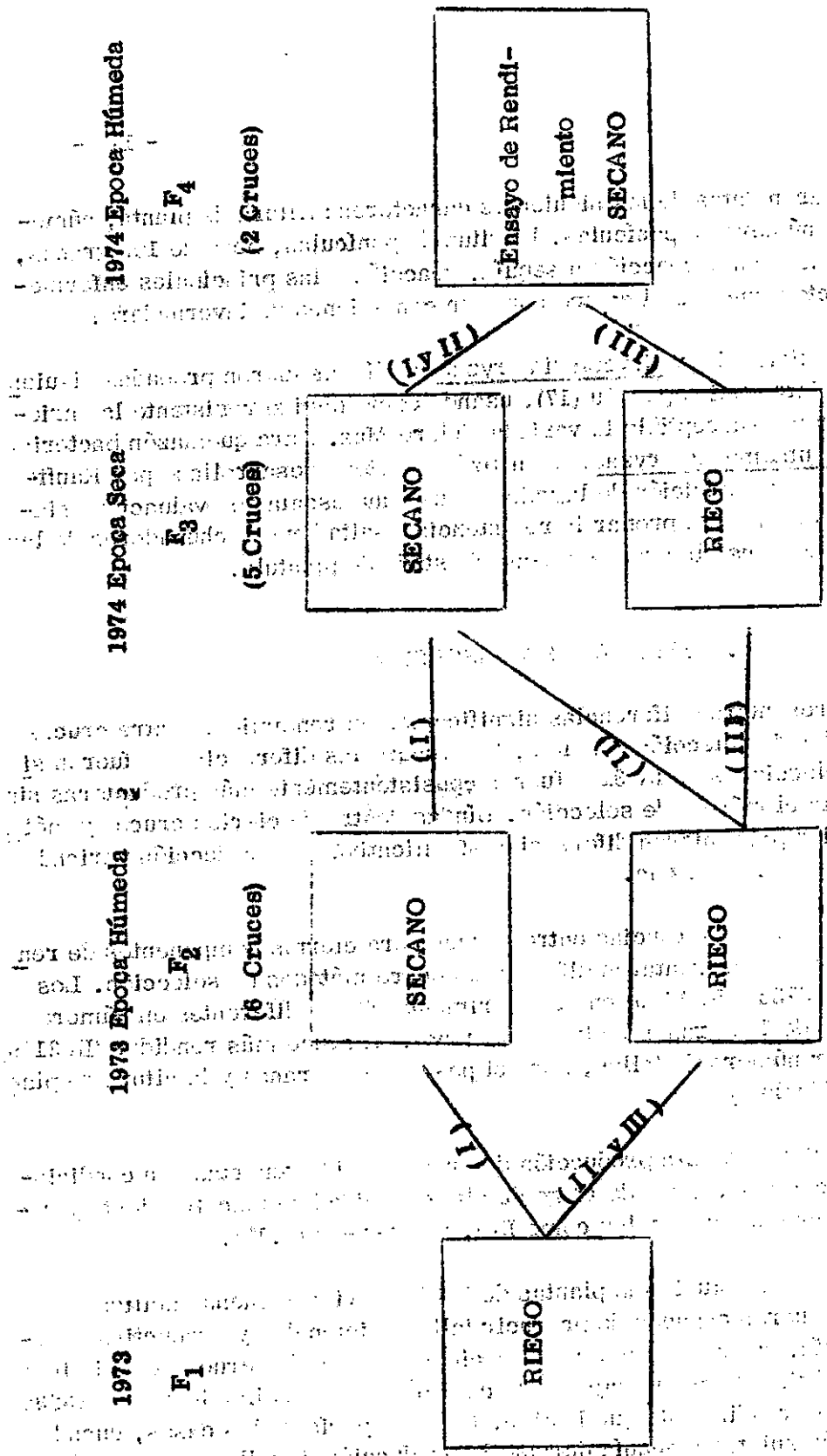


Figura 1. Comparación por efectividad de selección a condiciones de Secano de tres métodos de selección. Métodos de selección indicados por números entre paréntesis.

Se tomaron datos de los siguientes caracteres ; Altura de planta, número de tallos, número de panículas, longitud de panículas, peso de 100 granos, rendimiento de grano, reacción a sequía, reacción a las principales enfermedades e insectos tanto en el campo como en condiciones de invernadero.

Para resistencia a *Piricularia oryzae* las líneas fueron probadas siguiendo el método introducido por Ou (17), usando como testigo resistente la variedad Tetep y como susceptible la variedad Tjere Mas. Para quemazón bacterial de la hoja, *Xanthomonas oryzae*, se utilizó el método desarrollado por Kauffman en 1973. Para pudrición de la vaina se usó una escala de evaluación establecida en el IRRI. Para probar la resistencia a saltadores y chupadores de las hojas del arroz se usó la prueba masal en estado de plántula.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

No se presentaron diferencias significantes en rendimiento entre cruces ó entre métodos de selección (Tabla 2, 3). Aunque las diferencias no fueron significantes, selecciones de IR 3189 fueron consistentemente más productoras sin tener en cuenta el método de selección. Líneas dentro de ciertos cruces y métodos de selección presentaron diferencias significativas en producción variando de 0.75 ton/Ha a 2.60 ton/Ha.

Se presentaron diferencias entre cruces para ciertos componentes de rendimiento pero no se presentaron diferencias entre métodos de selección. Los dos cruces (IR 3135 e IR 3189) en el experimento fueron diferentes en número de tallos, peso de 100 granos y altura de planta. El cruce más rendidor (IR 3189) presentó menor número de tallos, pero el peso de 100 granos y la altura de planta fué mayor (Tabla 2).

Consistentemente alta producción de grano ha sido reportado en condiciones de secano con variedades de riego de alta capacidad de macollamiento y relativamente altas (130 cm), tales como IR5, IR442-2-58 (6,15).

En el presente estudio las plantas de IR3135 tuvieron buena habilidad de recuperación y fueron capaces de producir tallos adicionales y productivos después de la sequía, aunque en número de panículas en los dos cruces fué similar. Sin embargo, el tipo de planta baja y alta capacidad de macollamiento de IR3235 produjo más bajo rendimiento que IR3189. En la mayoría de los casos, cuando las plantas están sujetas a sequía durante la producción de tallos, muchos de ellos mueren lo cual contribuye a bajar los rendimientos (5,19).

Observaciones visuales indicaron que la excreción de la panícula fué normal sin importar la sequía y fueron normales en floración. Sin embargo, el ta-

TABLA 2. Promedio de cruces por método de selección de rendimiento y componentes de rendimiento de 20 selecciones en masa de cada uno de los 2 cruces seleccionados bajo cada uno de los 3 métodos de selección (Promedio de tres repeticiones). IIRI, 1974. Época húmeda.

Método de Selección	Rendimiento (Ton/Ha)		Floración (días)		No. de panfculas (m ²)		Peso de 100 granos (g)		No. de Tallos (m ²)		Altura de planta (cm)	
	A ¹⁾	B ²⁾	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
I ³	1.52	2.02	92	99	352	336	1.70	2.16	448	392	80	103
II ⁴	1.65	1.94	93	101	376	344	1.74	2.15	448	392	80	103
III ⁵	1.59	2.07	93	100	360	352	1.75	2.16	440	424	80	102
Promedio de Cruces	1.59	2.01	93	100	362	344	1.76	2.16	448	402	80	102

1) IR 3135;
2) IR 3189

3) F₂-Secano, F₃-Secano

4) F₂-Riego, F₃-Secano

5) F₂-Riego, F₃-Riego

6) Diferencias no significantes al 5% para rendimiento, floración, número de panfculas, significantes al 5% para número de tallos. Significantes al 1% para peso de 100 granos y altura de planta.

maño de la panícula, fertilidad y formación del grano parece que fué afectado más en IR3135 que en IR3189. Esto pudo afectar el resultado de peso de grano dando mayor peso de 100 granos en IR3189 y aumentando ligeramente el rendimiento en el mismo cruce.

El peso de 100 granos ha sido considerado un carácter varietal que no es fácilmente influenciado por prácticas culturales (2, 29). Este carácter fué aparentemente responsable de la mayoría de las diferencias en rendimiento entre los dos cruces.

No hubo diferencias en cuanto a métodos de selección y la variación entre estos en los dos cruces no fué consistente, en cuanto a rendimiento se refiere, indicando que el efecto de los métodos de selección fué similar en ambos cruces. Promedios de producción en ambos cruces y métodos de selección mostraron un patrón general de superioridad del método III sobre el método II y éste sobre el método I. Sin embargo, en IR3135, el método de selección II fué ligeramente mejor que los otros dos. Esto puede ser atribuido al alto número de tallos asociados con el alto número de panículas en el mismo método de selección.

No se presentaron diferencias entre métodos de selección y la interacción de cruces x método de selección en número de tallos, número de panículas, peso de 100 granos y altura de planta.

Ausencia de diferencias significantes entre métodos de selección en relación a rendimiento y componentes de rendimiento indican una reacción similar de las 20 líneas probadas como un grupo en relación a unas con otras en los tres métodos de selección. La no significancia de interacción entre cruces x métodos de selección parece indicar similitud de los dos cruces en los diferentes medios de selección. Esto también sugiere que el rendimiento de los dos cruces no fué influenciado por los métodos de siembra usados en el estudio.

Las poblaciones de ambos cruces provenientes de los métodos de selección II y III produjeron ligeramente más altos rendimientos en condiciones de secano que la población del método I, la cual se seleccionó en condiciones de secano a través de las dos generaciones. Sin embargo, las diferencias no fueron significativas entre estos métodos.

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Las progenies de dos cruces de arroz IR 3135, IR1539-323-1-4/IR1917-3-17 e IR3189, IR1721-11-13-20-1-2/C4-63; fueron sembradas y seleccionadas bajo condiciones de riego y secano en tres diferentes métodos de selección.

Los métodos de selección (F_2/F_3) fueron: I-Secano/secano; II-riego/secano; III-riego/riego. Líneas de los dos cruces y de los tres métodos de selección fueron evaluadas en la generación F_4 bajo condiciones de secano por rendimiento y componentes de rendimientos para así comparar los métodos de selección.

La variación de los tres métodos de selección no afectó el rendimiento de grano ni sus componentes. Los dos cruces presentaron diferencias significantes en peso de 100 granos, número de tallos y altura de planta. Sin embargo, no presentaron diferencias significativas para rendimiento, floración y número de panículas. Las interacciones entre las variables estudiadas no presentaron diferencias significativas.

Diferencias no significativas en los cuadrados medios y relativamente pequeños componentes de varianza fué observado para métodos de selección y para las interacciones entre cruces y métodos. Esto sugiere un mínimo efecto del medio ambiente sobre la habilidad comparativa de rendimiento de los dos cruces de arroz usados en este estudio.

Debido a que solamente dos cruces fueron estudiados, los resultados de este experimento no se pueden considerar como concluyentes. Sin embargo, parece probable que no hay ventajas al seleccionar en generaciones tempranas bajo condiciones de secano. Considerando las muchas ventajas operacionales, mejoradores, de arroz de secano podrían considerar sembrar los materiales en tempranas generaciones bajo condiciones de riego.

6. LITERATURE CITADA

1. ABIFARIN, A. O., R. CHADROLIN, M. JACQUOT, R. MAFIE, and J. C. MOOMAW. 1972. Upland rice improvement in West Africa. In Rice Breeding, p. 625-635, IRRI, Los Baños, Philippines.
2. ALLURI, KRISHNAMURTHY. 1975. Some desirable characteristics for upland rice varieties. (Unpublished Ph.D. Thesis, University of the Philippines, Los Baños, Laguna, Philippines, 1975).
3. BROWN, F. B. 1969. Upland rice in Latin America. Int. Rice Comm. Newslett 18 (1) : 1 - 5
4. CHANG, T T., G. C. LORESTO, and O. TAGUMPAY. 1972. Agronomic and growth characteristics of upland lowland rice varieties. In International Rice Research Institute, 1972. Rice Breeding. Los Baños, Philippines. p. 645 - 661.

5. CHANG, T. T., G. C. LORESTO, and O. TAGUMPAY. 1973. Improving rice varieties for upland culture. IRRI Saturday Seminar, April 14, 1973. 40 pp.
6. DE DATTA, S. K. and H. M. BEACHELL. 1972. Varietal response to some environmental factors affecting production of upland rice. In Rice Breeding, p. 685-700. IRRI, Los Baños, Philippines.
7. FINLAY, K. W. 1963. Adaptation - its measurement and significance in barley breeding. Proc. First Int. Barley Symp. Wageningen, 1963, p. 351 - 359.
8. FINLAY, K. W. 1968. The significance of adaptation in wheat breeding. Proc. Third Int. Wheat Genet. Symp. Camberra, 1968, p. 403-409.
9. FINLAY, K. W. 1969. Breeding for yield in barley. Proc. Second Int. Barley Genet. Symp. Wash. State Univ. II. p. 338-345.
10. FINLAY, K. W. and G. N. WILKINSON. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding programme. Austr. J. of Agr. Res. 14: 742-754.
11. FREY, K. J. 1964. Adaptation reaction of oat strains selected under stress and non stress environmental conditions. Crop Sci. 4: 55-58.
12. GOTOH, K. and S. OSANAI. 1959. Efficiency of selection for yield under different fertilizer levels in a wheat cross. Jap. J. Breed. 9:713-178.
13. INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. 1974. Annual Report for 1973. Los Baños, Philippines, p. 144-165.
14. JOHNSON, G. R., and K. J. FREY. 1967. Heritabilities of quantitative attributes of oats (Avena sp) at varying levels of environmental stress. Crop. Sci. 7: 43-47.
15. KAWANO, K., P. A. SANCHEZ, M.A. NUREÑA, and J. R. VELEZ. 1972. Upland rice in the Peruvian Jungle. In Rice Breeding, p. 637-643. IRRI, Los Baños, Philippines.
16. ONO, S. 1971. Upland rice breeding in Japan. JARQ 6: 68-72.
17. OU, S. H. 1965. Leaf lesion types of the rice blast disease. In The Rice Blast Disease. Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins Press. p. 450.
18. ST-PIERRE, C. A., H. R. KLINCK, and F. M. GAUTHIER. 1967. Early generation selection under different environments as it influences adaptation of barley. Can J. Plant Sci. 47:507-517.

19. VERGARA, B. S., K. GOMEZ, R. M. VISPERAS, and E. SOLIVAS. 1973. Characteristics of upland rice. IRRI Saturday Seminar, April 7, 1973. 20 pp.

20. YOSHIDA, S. and F. T. PARAO. 1972. Performance of improved rice varieties in the tropics with special reference to tillering capacity. *Exptl. Agric.* 8:203-212.