

RELACION ENTRE LA SELECCION DEL ARROZ POR SU REACCION A
ENFERMEDADES FUNGOSAS EN COLOMBIA Y AMERICA CENTRAL

1982-1986 ^{1/}

Federico Cuevas Pérez ^{2/} 1987

RESUMEN

El Programa de Pruebas Internacionales de Arroz (IRTP) para América Latina organiza los materiales de arroz distribuidos en viveros de observación de acuerdo con su reacción a factores que limitan la producción de arroz en el área. Para que el sistema sea efectivo los sitios de prueba que utiliza el IRTP deben ser capaces de predecir el comportamiento de los materiales bajo las condiciones de interés. Se analizó la capacidad de las evaluaciones de las enfermedades fungosas (*Pyricularia oryzae*), Escaldado (*Rhynchosporium oryzae*); y Mancha Parda (*Helminthosporium oryzae*) hechas en Colombia para predecir el comportamiento del mismo material bajo las condiciones de América Central. El análisis incluyó el germoplasma distribuido en los viveros de Observación de Arroz para América Latina (VIOAL) distribuidos durante el período 1982-1986 probados en las localidades de América Central que reportaron incidencia de moderada a severa para una o más de las enfermedades de interés. El material se clasificó como seleccionado por *Piricularia* si su reacción era menor a los testigos susceptibles CICA 4 durante 1982-1985 y CICA 8 en 1986, según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. La clasificación para Escaldado y Mancha Parda se hizo con base en el testigo *Oryzica* 1. La coincidencia en selección se calculó como la probabilidad promedio de que una línea fuera seleccionada en una localidad de América Central dado que había sido seleccionada en Colombia. Se encontró que la probabilidad de coincidencia en selección para *Piricularia* hoja entre Colombia y América Central fue de 0.75 durante el período 1982-1983 época durante la cual las evaluaciones en Colombia se hacían bajo condiciones de camas de infección. La misma probabilidad de coincidencia calculada durante 1985-1986 aumentó a 0.92 probablemente como resultado de un cambio a evaluaciones hechas bajo condiciones de epidemia reforzada en el campo en Colombia. La capacidad de predicción de las selecciones en Colombia para Escaldado y Mancha Parda mostraron coincidencias de 0.80. Cuando se comparó la coincidencia entre Colombia y América Central, con la de Colombia en años consecutivos no se detectó diferencia significativa en cuanto a *Piricularia* y Escaldado, sin embargo se detectó inconsistencia en niveles de infección en años sucesivos en Colombia. Se estima que las evaluaciones de enfermedades fungosas en Colombia predicen en más de un 80 por ciento la reacción a enfermedades del material en América Central, aunque la inconsistencia en Mancha Parda podría hacer difícil una constante evaluación de esta enfermedad.

^{1/} Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA (33a: A) Guatemala, Guatemala. 30 marzo a 4 abril 1987.

^{2/} Coordinador del IRTP para América Latina, CIAT, Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia. CIAT

CIAT
BIBLIOTECA

63427
COLECCION HISTORICA

RELACION ENTRE LA SELECCION DEL ARROZ POR SU REACCION A
ENFERMEDADES FUNGOSAS EN COLOMBIA Y AMERICA CENTRAL
1982-1986 ^{1/}

Federico Cuevas Pérez ^{2/}

INTRODUCCION

El Programa de Pruebas Internacionales de Arroz para América Latina, regularmente conocido por sus siglas del inglés IRTP, fue sometido a un cuidadoso análisis por parte de todos los miembros de la red durante la Sexta Conferencia Internacional de Arroz para América Latina, efectuada en la sede del Centro Internacional de Agricultura Tropical en Cali, Colombia del 4-9 de agosto de 1985. Dicho análisis resultó en una reorganización de las actividades normales del Programa en cuanto a 1) la evaluación a que se someten los materiales antes de su distribución a los miembros de la red, 2) el tipo de viveros distribuidos, 3) la naturaleza y la frecuencia de los viajes de observación y reuniones, y 4) la frecuencia con que se preparan los informes de resultados de los viveros. Los detalles de estos cambios se pueden encontrar en el informe de la conferencia (CIAT, 1986).

La reorganización del IRTP para América Latina tuvo su justificación en la necesidad de aumentar la eficiencia del programa en la identificación de materiales de utilidad para los programas de investigación de arroz participantes en la red de pruebas internacionales, y fortalecerlo como medio para compartir información sobre la reacción de los materiales a los estreses de interés regional, bajo una amplia gama de condiciones ambientales. La probabilidad de identificar materiales de interés se ha tratado de aumentar suministrando sólo germoplasma mejorado que haya sido evaluado previamente por su reacción a los limitantes específicos de los ambientes a los cuales se envía. En el caso de la región formada por América Central y el sur de México, la coordinación de IRTP ha definido dos ambientes generales: Secano Favorecido y Secano Moderadamente Favorecido; los cuales requieren de materiales resistentes a las enfermedades fungosas, Piricularia, Escaldado y Mancha Parda (Cuadro 1).

Para que el nuevo sistema sea efectivo, el Programa de Pruebas Internacionales debe realizar la evaluación previa bajo condiciones agroecológicas capaces de predecir el comportamiento de los materiales bajo las condiciones de interés. El presente trabajo evalúa la relación entre la selección del germoplasma de arroz por su reacción a enfermedades fungosas en los sitios de evaluación del Programa de Arroz del CIAT en Colombia y aquellas inferidas de los reportes de los cooperadores en América Central.

^{1/} Trabajo presentado en la XXXIII Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala. 30 marzo a 4 abril 1987.

^{2/} Coordinador del IRTP para América Latina, CIAT, Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia

Cuadro 1. Características del germoplasma para los ambientes de Secano Favorecido y Moderadamente Favorecido de América Central y el Sur de México.

Características Germoplasma		
Necesarias	Deseables	No Necesarias
Ciclo 110-130 días	Resistencia Hoja Blanca Sogata	Tolerancia Aluminio, Bajas Temperaturas
Resistencia Enfermedades Fungosas		Raíces Profundas

Fuente: Resumido de IRTP. 1986. Resultados de los Viveros de Arroz para América Latina distribuidos en 1985. Segundo Semestre. pp. 16-17.

MATERIALES Y METODOS

Los materiales utilizados para el análisis fueron aquellos incluidos en el Vivero Internacional de Arroz para América Latina (VIOAL) enviado a América Central durante el período 1982-1986. Dicho vivero estuvo formado por 153, 223, 184, 259 y 115 líneas de arroz diferentes para los años respectivos del período mencionado anteriormente. Cada parcela múltiplo de 20 representaba una variedad testigo en cada vivero, cuyo tipo y/o número cambiaba de año en año.

Para cada VIOAL, se identificaron las líneas que contaban con información sobre su reacción a una o más de las enfermedades fungosas *Piricularia* (*Pyricularia oryzae*), Escaldado (*Rynchosporium oryzae*) y Mancha Parda (*Helminthosporium oryzae*), antes de ser incluidas en los respectivos viveros de observación. El método y el sitio utilizados para la obtención de la evaluación previa también fueron determinados. Para cada línea cuya evaluación previa había sido reportada, se recolectó información sobre su reacción a enfermedades fungosas en los diferentes lugares donde fue sembrada y evaluada como parte del VIOAL.

Sólo los datos de aquellas localidades que reportaron niveles de moderado a severo para una o más de las tres enfermedades fungosas de interés, fueron tomados en cuenta para analizar la coincidencia en selección. Esta precaución se tomó con el objetivo de analizar sólo aquellas localidades donde la enfermedad mostró niveles suficientemente altos para permitir una evaluación del material. El análisis de coincidencia entre la selección para las enfermedades del arroz en Colombia y en Centro América se realizó calculando la probabilidad de coincidencia para cada enfermedad siguiendo el método propuesto por Cuevas Pérez et al (1987). Dicho método estima la coincidencia en selección como el promedio ponderado de las probabilidades de que una línea sea seleccionada en la localidad *i* de América Central dado que fue seleccionada en el sitio de evaluación en Colombia. La ponderación se basó en el número de líneas evaluadas en cada sitio y año.

La clasificación de las líneas en seleccionadas y no seleccionadas para cada enfermedad se hizo con base a la reacción de los testigos susceptibles incluidos en los VIOAL cada año. Los testigos susceptibles utilizados para *Piricularia* hoja fueron CICA 4 para el período 1982-1985 y CICA 8 para el año 1986. El cambio de testigo se debió a la no inclusión de la variedad CICA 4 en 1986 y al aumento en infección de *Piricularia* en CICA 8 en la región. La variedad *Oryzica* 1 sirvió como testigo susceptible para Escaldado y Mancha Parda en todos los casos. Las líneas se clasificaron como seleccionadas para una enfermedad dada cuando su reacción era evaluada como superior al testigo siguiendo el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (CIAT, 1983).

RESULTADOS Y DISCUSION

Con la excepción del año 1986, en todos los años comprendidos en el período 1982-1986 se incluyó todo el germoplasma en el Vivero Internacional de Arroz para América Latina (VIOAL) sin haber sido evaluado previamente por su reacción a por lo menos una de las enfermedades analizadas o si se había hecho, no se reportó como parte de la caracterización previa del material (Cuadro 2). La reacción a *Piricularia* hoja de parte de los

Cuadro 2. Porcentaje de líneas evaluadas por su reacción a diferentes enfermedades antes de ser incluidas en los viveros de observación de arroz para América Latina (VIOAL) enviados a América Central, 1982-1985.

Año	Piricularia			Mancha Parda (<i>Helminthosporium</i>)
	Hoja	Cuello	Escaldado	
1982	45.7	0.0	0.0	0.0
1983	66.4	0.0	0.0	0.0
1984	0.0	59.8	59.8	33.7
1985	52.1	24.3	51.0	0.0
1986	94.6	93.1	88.5	93.1

materiales fue reportada en la información previa de los VIOAL en cuatro de los seis años analizados; en lo que respecta a Piricularia cuello y Escaldado la evaluación previa de una proporción de los materiales se reportó en tres de cinco ocasiones, mientras que la reacción a Mancha Parda de los materiales incluidos en el VIOAL era desconocida al momento de la formación del vivero en 60 por ciento de los viveros enviados durante el período estudiado.

Nótese que la reacción a enfermedades de las líneas incluidas en el VIOAL 1986 se conocía en un 90 por ciento de los casos, condición necesaria para formar los diferentes juegos de materiales con tolerancia a los limitantes biológicos de importancia para los diferentes ambientes. Obviamente, todavía se incluye un grupo de materiales con el objetivo de someterlo a evaluación en las diferentes localidades del área, manteniendo la red del IRTP como un medio de evaluación de los materiales generados por los programas nacionales. El aumento en el porcentaje de materiales evaluados por su reacción a las diferentes enfermedades ha sido el resultado de un cambio en el sistema de evaluación utilizado por el Programa de Arroz del CIAT. En el período 1982-1983 las únicas evaluaciones del material IRTP se llevaban a cabo para Piricularia hoja bajo condiciones de camas de infección en la sede del CIAT en Palmira, lo cual se cambió a evaluaciones bajo condiciones de campo en la Estación de Santa Rosa, cerca a Villavicencio, Colombia. Este último sitio de evaluación permite la evaluación simultánea de la reacción de los materiales al grupo de enfermedades de interés. En el caso del año 1984, un año de transición en los sistemas de evaluación de enfermedades para el Programa de Arroz del CIAT, la información previa recolectada por IRTP para los VIOAL se originó de evaluaciones llevadas a cabo en diferentes sitios de Colombia y América Latina.

Las localidades de América Central que mostraron niveles de infección de moderado a severo para las enfermedades Piricularia hoja, Escaldado y Mancha Parda en aquellos años en que se incluyó información previa proveniente de evaluaciones realizadas en Colombia, se muestran en el Cuadro 3. Como se indicó anteriormente, sólo dichas localidades fueron consideradas para el análisis de la coincidencia en la selección por reacción a enfermedades en Colombia y América Central. Se observa que el año en el cual hubo mayor proporción de localidades que mostraron niveles de infección suficientes para evaluar los materiales contra Piricularia hoja fue 1983, con un 30 por ciento. Los años respectivos para Escaldado y Mancha Parda fueron 1985 (18.75 por ciento) y 1986 (22.22 por ciento).

Esta observación sugiere que las enfermedades fungosas no se presentan con intensidad suficientemente alta en los sitios de evaluación de la región, lo cual no permite a los cooperadores conocer la reacción de sus materiales de una manera consistente. También podría especularse que los agricultores podrían sufrir los efectos económicos de esas enfermedades en un promedio de 1 de cada 4 años. Estos hechos justifican las evaluaciones realizadas antes del envío de los VIOAL, ya que aseguran una evaluación a enfermedades difícil de realizar por los cooperadores consistentemente y protege la producción de arroz contra los años malos, evitando la liberación de materiales susceptibles.

Cuadro 3. Localidades de América Central que reportaron niveles de severos a moderados en la evaluación de la reacción del germoplasma en los VIOAL a tres enfermedades fungosas.

VIOAL	No. Pruebas	Localidades Utilizadas Análisis		
		Piricularia Hoja	Escaldado	Mancha Parda (<u>Helminthosporium</u>)
1982	12	Guaymas, Honduras	-	-
1983	10	Alanje, Panamá		
		Chepo, Panamá	-	-
		Cristina, Guatemala		
1984	15	-	-	-
1985	16	Alanje, Panamá	Alanje, Panamá	
		Chepo, Panamá	Cañas, Costa Rica	-
		Guanacaste, C. Rica	Cuyuta, Guatemala	
1986	9	Alanje, Panamá	Alanje, Panamá	Alanje, Panamá
		Atlántico, Honduras		Cuyuta, Guatemala

^{1/} Vivero Internacional de Observación para América Latina. En 1984 no se utilizó ninguna localidad para el análisis debido a que la evaluación previa del material se realizó en una estación experimental diferente (La Libertad) con respecto a los demás años (Santa Rosa). Las evaluaciones previas para Escaldado se iniciaron en 1984 y las de Mancha Parda en 1985.

La única localidad que se destaca como consistente en cuanto a la presencia de enfermedades es Alanje en Panamá, ya que mostró niveles de moderado a severo en todos los años analizados, con excepción de 1984. Esto explica su utilización como sitio de evaluación de enfermedades para el arroz en la región.

Los niveles de los testigos utilizados como guía para clasificar los materiales en seleccionados y descartados en cuanto a Piricularia hoja en cada localidad y año se resumen en el Cuadro 4. En aquellos casos en los cuales no se reportó la reacción del testigo susceptible (CICA 4 en 1982, ya que CICA 8 representó el testigo susceptible en 1986), la selección se hizo utilizando para selección el nivel 4 del Sistema de Evaluación Estándar para Arroz, como el máximo aceptable para selección. El mismo valor máximo se utilizó en el año 1985 en Alanje, cuando el testigo resistente aparente, CICA 8, mostró un nivel máximo de 6. Los niveles utilizados para clasificar los materiales por su reacción a Escaldado y Mancha Parda estuvieron relacionados con aquellos reportados para Oryzica 1 en cada localidad y año (Cuadro 5). Los materiales con evaluaciones menores a Oryzica 1 fueron clasificados como seleccionados, lo cual significó valores menores de 6 en 5 de los 6 casos analizados. En la localidad de Cañas en Costa Rica el valor máximo utilizado para seleccionar fue 2.

El Cuadro 6 resume las probabilidades de coincidencia en selección para enfermedades entre Colombia y América Central. Nótese que en el caso de Piricularia hoja, durante el período 1982-1983, el 75 por ciento de los materiales clasificados como seleccionados en Colombia fueron clasificados de la misma manera en las localidades de América Central demostrando la utilidad de la evaluación previa. Esa probabilidad aumentó a 92 por ciento para el período 1985-1986, probablemente como resultado parcial del cambio en el sistema de evaluación de camas de infección a epidemias reforzadas en el campo. Este último sistema de evaluación se basa en reforzar la incidencia de Piricularia utilizando surcos esparcidores bajo condiciones de campo favorables al desarrollo de una epidemia. Las evaluaciones realizadas en el campo simulan mejor las condiciones de producción comercial que las evaluaciones en camas de infección, generando información con mayor significado práctico. La presión permanente de Piricularia durante todo el período de crecimiento de la planta da oportunidad para hacer varias evaluaciones sobre la reacción del material y representa un medio más idóneo para seleccionar por resistencia en poblaciones segregantes (Cuadro 7).

El aumento de 17 por ciento en la capacidad de predicción entre Colombia y América Central al cambiar el sistema de selección es similar al valor de 15 por ciento reportado por Cuevas Pérez et al (1987) cuando se concentra la selección para enfermedades en los llamados "hot spots" que no son más que localidades con presión de enfermedades constante y alta. El Programa de Arroz del CIAT también somete sus poblaciones segregantes a la misma presión de selección que ofrece la Estación de Santa Rosa; lo cual podría resultar en genotipos con resistencia a Piricularia más duradera, al reducir los escapes y errores por omisión al evaluar la reacción de los materiales a una población diversa del patógeno dentro y entre años (Buddenhagen, 1983).

Cuadro 4. Reacción de los testigos para Piricularia en hoja durante los años utilizados para el análisis Valores Máximos Observados. 1982-1986 ^{1/}

Localidad	CICA 8	CICA 4
		1982
Guaymas, Honduras	3	NE
		1983
Alanje, Panamá	2	5
Chepo, Panamá	1	4
Cristina, Guatemala	1	4
		1985
Alanje, Panamá	6	7
Chepo, Panamá	2	7
Guanacaste, Costa Rica	1	7
		1986
Alanje, Panamá	4	NE
Atlántico, Honduras	9	NE

NE = No evaluado.

^{1/} Valores según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (CIAT, 1983).

Cuadro 5. Reacción del testigo, Oryzica 1 a las enfermedades Escaldado y Mancha Parda en algunas localidades de América Central - Valores máximos observados. 1985-1986. ^{1/}

	Escaldado	Mancha Parda
1985		
Alanje, Panamá	7	-
Cañas, Costa Rica	3	-
Cuyuta, Guatemala	6	-
1986		
Alanje, Panamá	6	6
Cuyuta, Guatemala	-	7

^{1/} Valores según el Sistema de Evaluación Estándar para Arroz (CIAT, 1983).

Cuadro 6. Probabilidad de coincidencia en selección para algunas enfermedades de arroz entre evaluaciones de Colombia y América Central durante dos períodos. ^{1/}

Período ^{2/}	Enfermedad		
	Piricularia Hoja	Escaldado	Mancha Parda (<i>Helminthosporium</i>) ^{3/}
1982-83	0.75	-	-
1985-86	0.92	0.82	0.79
χ^2	55.66 (P<0.005)	-	-

^{1/} En América Central, sólo las localidades que reportaron incidencia de moderada a severa para una o más de las enfermedades consideradas.

^{2/} Durante 1982-83, evaluaciones de Piricularia hechas en camas de infección, en 1985-86 bajo condiciones de epidemia reforzada en campo.

^{3/} Datos para 1986 solamente.

Cuadro 7. Comparación de dos métodos de evaluar la reacción de la planta de arroz al hongo Pyricularia oryzae según algunos criterios.

Criterio	Camas de Infección	Epidemia Reforzada en Campo
Condiciones de producción	Densidad y nivel de nitrógeno anormales	Similares al nivel comercial
Evaluaciones		
Vegetativa	Una	Varias. Se puede evaluar recuperación
Reproductiva	No es posible en una sola siembra	Posible
Tipo de material evaluado	Mejor para líneas homogéneas	Posible hacerlo en segre- gan- te y homogéneo
Variabilidad población patógeno	Limitada. No representativa de campos comerciales	Amplia. Más cercana población nivel comercial

La crítica común a tal método de selección es que éste no permite la acumulación de genes menores al someter el material a una presión alta durante todo su desarrollo; sin embargo, se puede argumentar que debido a que permite la evaluación de "recuperación" es posible tener una idea de la velocidad de desarrollo de la epidemia bajo condiciones de campo en los genotipos de prueba y posiblemente seleccionar materiales con resistencia parcial, recientemente asociada con la durabilidad de la resistencia a piricularia de la variedad IR 36 en Asia (Yeh y Bonman, 1986).

En lo que respecta a Escaldado y Mancha Parda, la probabilidad de coincidencia en la selección entre Colombia y América Central fue estimada como 0.8 durante el período 1985-1986 demostrando la capacidad de predicción del sitio de selección en Colombia (Cuadro 6). No sabemos el daño económico que actualmente resulta de altas infecciones de estas enfermedades bajo condiciones de campo, todo parece indicar que su efecto real es relativamente bajo; sin embargo, se han documentado muchos casos en los cuales enfermedades menores se convierten en mayores cuando cambia el genotipo y/o las condiciones de producción (Buddenhagen, 1983). Esto quiere decir que descartar materiales susceptibles a estas enfermedades podría ser la mejor manera de mantener esas enfermedades como secundarias.

Hasta el momento, las estimaciones presentadas sugieren que la selección por reacción a enfermedades fungosas hecha en Colombia predicen en más de un 80 por ciento la selección que se haría en Centro América siguiendo los mismos principios comparativos bajo condiciones de campo de infección de moderadas a severas. Para completar el análisis de la factibilidad de seguir clasificando materiales del VIOAL para América Central basados en datos de Colombia, se hace necesario calcular cuán confiable en el tiempo sería el nivel de las diferentes enfermedades en el sitio de evaluación en Colombia. El Cuadro 8 compara la probabilidad de coincidencia en selección calculada cuando se selecciona material en la Estación de Santa Rosa en Colombia y se siembra en la misma estación el año siguiente con aquella obtenida al considerar evaluaciones del mismo material en América Central. Se observa que las probabilidades de coincidencia para la Estación de Santa Rosa no son estadísticamente diferentes a las que se obtienen para América Central en casos de Piricularia en hoja y Escaldado, sugiriendo que el porcentaje de materiales que se descarta en ambos casos se debe en su mayor parte a escapes.

El caso de Mancha Parda es diferente, debido a que los niveles de dicha enfermedad no son confiables en la Estación de Santa Rosa, pues la enfermedad no se presentó con suficiente intensidad en 1986, haciendo difícil la selección. Al parecer, las pruebas de Helminthosporium requerirían de evaluaciones en otros lugares que muestren mayor consistencia, si es que la reacción a dicha enfermedad se seguirá utilizando como variable para la formación de los VIOAL. Actualmente, el CIAT evalúa materiales segregantes en Alanje, seleccionando genotipos para Centro América lo cual permitirá generar materiales más adaptados a la zona y permitir evaluaciones adicionales a Mancha Parda. La pregunta que habría que contestar sería si los materiales de Alanje se adaptarían mejor a América Central que los de Santa Rosa, ya que al parecer en términos de enfermedades el único problema de Santa Rosa es Mancha Parda y no tenemos evidencia de que Alanje resolvería ese problema o de que

Cuadro 8. Comparación de la probabilidad de coincidencia en selección para algunas enfermedades de arroz en años consecutivos en Colombia y entre Colombia y América Central. 1985-1986.

Enfermedad	Colombia ^{1/}	Centro América ^{2/}	χ^2
Piricularia Hoja	0.83	0.88	1.54 (0.1 < P < 0.9)
Escaldado	0.93	0.85	2.75 (0.05 < P < 0.1)
Mancha Parda (<i>Helminthosporium</i> spp.)	-	0.79	-

^{1/} Colombia. La presión de *Helminthosporium* fue muy ligera en 1986, haciendo imposible la selección

^{2/} Promedio de aquellas localidades que tuvieron incidencia de moderada a severa para una o más de las enfermedades consideradas. *Helminthosporium* con datos de un año solamente.

BIBLIOTECA

representaría mejor el área. Si el interés es de mantener a la enfermedad Mancha Parda como secundaria, podría ser suficiente con evaluaciones locales del material de Santa Rosa, previamente evaluado para Piricularia y Escaldado.

REFERENCIAS

1. Buddenhagen, I.W. 1983. Disease resistance in rice In: Durable resistance in crops F. Lamberti, J.M. Waller y N.A. Van der Graaff Ed. Plenum Publishing Corp. pp.401-428.
2. CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1983. Sistema de Evaluación Estándar para Arroz. 2da. Ed. Manuel Rosero (traductor y adaptador). Cali, Colombia. 61p.
3. CIAT (CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL). 1986. Informe de la sexta conferencia internacional de arroz para América latina y el Caribe, Agosto 4-9, 1985. Cali, Colombia. 174p.
4. Cuevas Pérez, F., M.C. Amézquita y M.J. Rosero. 1987. A methodology for evaluating a location as a selection site. (En preparación para publicación en Euphytica).
5. Yeh, W.H. y J.M. Bonman. 1986. Assessment of partial resistance to Pyricularia oryzae in six rice cultivars. Plant Pathology. 35:319-323.