



SEMINARIOS INTERNOS

Serie SE-7-82
Mayo 14, 1982



Comportamiento en ambientes de diversos niveles de productividad de genotipos de fríjol negro desarrollados en Colombia

0. Voysest

En los años comprendidos entre 1976 y 1979 el programa de fríjol del CIAT ha distribuido a los Programas Nacionales a través del Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación de Fríjol (IBYAN) un total de 59 materiales de grano negro que comprendieron entradas del Banco de Germoplasma y líneas experimentales desarrolladas por el Programa de Fríjol del CIAT y 2 líneas del ICA. Entre las entradas del Banco de Germoplasma se consideran algunas variedades cultivadas o lanzadas al mercado desde hace mucho tiempo. Con excepción de la variedad Negro Argel, todo el material ensayado en la fecha fue seleccionado para estas pruebas por su comportamiento en dos regiones de Colombia bien sea a través de pruebas de rendimiento únicamente (1976-1978) o mediante el esquema de evaluación multidisciplinario (VEF-EP) del equipo de fríjol (1979 en adelante). Tanto para verificar el valor genético de los materiales seleccionados, a los cuales de una manera generalizada llamaremos líneas experimentales, como para evaluar la eficacia de las dos localidades de Colombia como centros de selección nos interesa conocer :



14 JUN. 1982



CENTRO DE DOCUMENTACIÓN

El presente documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

El presente documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

Se prohíbe su uso para fines distintos a los académicos

Este documento es propiedad de la biblioteca de la Universidad de Chile

BIBLIOTECA
ALFONSO VALDERRAMA

1970

- a. Cómo se compara el promedio de rendimiento de las líneas experimentales con relación a los mejores materiales disponibles
- b. Cómo se adaptan las líneas experimentales a los diferentes ambientes
- c. Cómo se relaciona el comportamiento de las líneas experimentales de las líneas en Colombia comparado con el comportamiento de las mismas líneas en otros lugares
- d. Qué tan consistentes son los rendimientos de las líneas experimentales con respecto al comportamiento de otros materiales.

El objetivo del presente trabajo es analizar la ocurrencia de cambios genéticos en la productividad promedio, adaptación y capacidad de respuesta a ambientes de niveles variables de rendimiento en los materiales seleccionados por CIAT en dos regiones de Colombia entre 1976 y 1979.

Materiales y Métodos

Se utilizaron los datos de 124 experimentos que formaron parte del IBYAN de Grano Negro correspondiente a los años 1976 a 1979. Los ensayos fueron conducidos en 80 localidades de 20 países, utilizando un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones con excepción de 1976 y 1977 cuando se usaron 4. El número de materiales estudiados cada año está señalado en el Cuadro 1. Con excepción de los testigos a largo plazo todos los materiales fueron renovados cada año.

Las variedades Jamapa, Porrillo Sintético e ICA Pijao, desarrolladas en las décadas del 50, 60 y 70 respectivamente, fueron utilizadas como testigos de largo plazo (testigos internacionales). Sólomente en 1977 no se utilizó el ICA Pijao. El promedio de los testigos de largo plazo o el mejor testigo según el caso fue utilizado para estimar el progreso de los mejores o mejor material distribuido por CIAT.

Para cada línea se estimaron los siguientes parámetros : rendimiento promedio relativo al promedio de Jamapa, Porrillo Sintético e ICA Pijao y un análisis de regresión lineal simple se usó para estimar el coeficiente de regresión (b_i), el coeficiente de determinación (r^2) y la desviación standard de la regresión (S_d). La magnitud del estimativo del componente de interacción $\hat{\sigma}_{GA}^2$ se obtuvo a partir del análisis de varianza combinado, omitiendo sucesivamente una de las líneas, según la metodología propuesta por Plaisted (1960). Todos los experimentos con coeficientes de variación mayores del 33% no fueron considerados para estas pruebas.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 2 se resume los resultados de los ensayos de grano color negro conducidos entre 1976 y 1979 en muchos países del mundo. El promedio de rendimiento a través de los años permaneció estable, lo cual no es difícil explicar si consideramos el gran número de localidades y genotipos involucrados; las probabilidades que la gran mayoría de las líneas estén adaptadas por igual a tan diversos ambientes son bastantes remotas. El promedio constante durante 4 años bajo un amplio rango de ambientes es por lo menos indicativo que ha habido dentro de este material un buen número de líneas con la suficiente capacidad de rendimiento para balancear el efecto de "años malos" y "ambientes desfavorables" en otros genotipos. Para probarse este aserto tenemos que examinar los mejores materiales y examinarlos bajo diferentes ángulos.

El Cuadro 3 muestra los rendimientos de las 5 mejores líneas experimentales comparados con los 5 testigos locales; la misma comparación se hace con el mejor material de cada grupo. Los testigos internacionales no entran en este análisis y son usados mas bien como referencia para hacer comparaciones a través de años. El rendimiento promedio de las 5 mejores líneas experimentales ensayadas entre 1976 y 1979, fue superior al promedio de Jamapa, Porrillo Sintético e ICA Pijao, en un porcentaje que varió del 1 al 22%. Sólo este último valor fue estadísticamente significativo con respecto a los testigos locales que tuvieron un comportamiento casi similar al de los testigos internacionales. En promedio la productividad de las 5 mejores líneas a través de cuatro años fue un 17% mayor que la de los mejores materiales disponibles en cada país. Gran parte de este aumento se empieza a consolidar a partir de 1978 (18 a 21%), justamente cuando los ensayos dejan de estar integrados exclusivamente por materiales del banco de germoplasma. Si sólo tenemos en cuenta el mejor material el rendimiento promedio desde 1976 a 1979 de la mejor línea experimental superó al del mejor testigo de largo plazo en un porcentaje que varió del 3 al 17%. La productividad promedio a través de 4 años fue apenas un 9% superior al mejor testigo local lo cual podría explicarse por el hecho que el nuevo material seleccionado mayormente por su resistencia a las enfermedades ha traducido su efecto en la población sólo a través de la incorporación de genes favorables al reservorio de genes, efecto que en corto período de tiempo no se manifiesta en el promedio general de la población.

Si examinamos el comportamiento de las líneas experimentales sólo en aquellos sitios donde se cultiva frijol negro vemos que ha habido un aumento gradual, aunque pequeño en la productividad de las líneas experimentales con relación a los mejores materiales locales disponibles.

Quizás lo más destacado del análisis del comportamiento de los frijoles de grano negro en las zonas donde éste tiene importancia es comprobar la progresiva provisión de materiales superiores a las variedades Jamapa, Porrillo Sintético e ICA Pijao (Cuadro 4).

Debido a factores ambientales tanto climáticos, edáficos o biológicos, así como a la diferencia en el nivel tecnológico, los rendimientos de frijol varían tremendamente de una región a otra. Un análisis de conglomerados ("cluster analysis") se adoptó para formar los grupos de localidades donde el nivel de productividad potencial del frijol es similar. Cada localidad fue representada por un vector cuyos elementos corresponden a los rendimientos de las 20 variedades.

En las zonas donde se registran niveles de bajos rendimientos, en 1976 la ventaja de los testigos internacionales (Jamapa, Porrillo o Pijao) sobre el resto de materiales fue evidente. En 1979 en cambio la situación es opuesta y el material experimental es claramente superior tanto a los testigos internacionales como a los materiales locales. Aunque la superioridad del material experimental es evidente a todos los niveles de rendimiento en 1979, resulta más significativa en los bajos niveles de productividad lo que podría ser un reflejo del efecto de la incorporación al material experimental de genes de resistencia a las enfermedades (Cuadro 5).

El análisis de varianza indicó que la interacción genotipo x ambiente fue altamente significativa en los 4 años de ensayos y por lo tanto ninguna comparación válida sería posible con respecto al comportamiento relativo de estos genotipos a través de todos los ambientes, sino que las comparaciones pueden hacerse en cada ambiente separadamente.

Una forma de averiguar la respuesta individual del material experimental a ambientes variables es mediante una regresión del rendimiento de las líneas experimentales sobre los ambientes de diversa productividad, identificados a través de un índice. El índice ambiental fue usado como variable independiente y el rendimiento individual de la línea como variable dependiente. Se usó el promedio aritmético de todas las líneas para una determinada localidad en un año determinado, menos la media general de ese año en particular como índice ambiental para

esa localidad en ese año. También se hizo cálculo del coeficiente de regresión utilizando como índice ambiental el promedio de 2 de los testigos internacionales (Jamapa, Porrillo Sintético) para averiguar si el estimado de b_j de las líneas experimentales variaba con el uso de variables realmente independientes para el cálculo del índice ambiental. La correlación entre los valores de b_j con ambos índices fue altamente significativa confirmando que cualquiera de los 2 índices pueden ser usados para caracterizar los ambientes. (Cuadro 6).

Si utilizamos el promedio de todas las líneas experimentales ensayadas cada año como un índice de productividad del ambiente y expresamos el rendimiento relativo de cada línea en función del mejor testigo de largo plazo podemos medir la respuesta del material a ambientes de productividad variable. El Cuadro 7 muestra el análisis de las 8 líneas más rendidoras y las 8 menos destacadas. Los parámetros calculados fueron el promedio relativo, el coeficiente de regresión (b) interpretado según el modelo de Eberhardt y Russell y el coeficiente de determinación (r^2) que mide la proporción de rendimiento debido a la regresión lineal e interpretada por lo tanto como una estimación de la estabilidad de la producción.

El rango de los coeficientes de regresión para las líneas más rendidoras varió entre .84 y 1.08 y para las líneas menos rendidoras de .93 a 1.17; sólo Negro Argel fue significativamente diferente de 1.0, lo que indicaría que estas líneas exhibieron una respuesta promedio al cambiar de ambientes de variables de productividad. Aunque el promedio de b fue igual para los 2 grupos, las líneas más rendidoras mostraron mayor consistencia en su comportamiento según lo acredita su mayor coeficiente de determinación. Con excepción de Pecho Amarillo, las líneas más rendidoras son aquellas provenientes de los programas de mejoramiento del ICA y CIAT y su mayor estabilidad podría deberse a su buena disposición para rendir bien en regiones donde las condiciones de cultivo son inmejorables y a expresar una menor fluctuación de rendimientos en los ambientes naturales desfavorables, posiblemente por las resistencias incorporadas. El material de menor rendimiento estuvo mayormente integrado por entradas del banco de germoplasma. Variedades

como Puebla 152 y Negro Argel mostraron los más altos coeficientes de regresión indicando una respuesta pronunciada a los cambios ambientales, en cambio G 1753 se mostró como una variedad insensible a los cambios ambientales.

Es importante resaltar que entre el 69 al 95% de la variación en el comportamiento de las líneas puede ser atribuido al comportamiento del promedio del sitio (ambiente). Esto puede significar que las relativamente pequeñas adiciones y sus tracciones que se hacen al reservorio de genes a través de los años, no afectan la estrecha relación entre el índice numérico ambiental, caracterizado por el promedio de rendimiento de una muestra de genotipos representativa del germoplasma que su cultiva corrientemente en esa área geográfica, y el rendimiento promedio de determinados genotipos. La implicación de esto sería que el promedio de muestra de genotipos que son o pudieran ser económicamente competitivos dentro de una región de prueba, aunque no sean constantes año tras año, pueden caracterizar adecuadamente el nivel de productividad del ambiente en ese año en particular.

Una forma de examinar la confiabilidad en estimados basados en un solo año de ensayos, sabiendo que existen fluctuaciones en los resultados que pueden obtenerse cada año, es examinar las variaciones que se observan a través de los años con un mismo material. En el Cuadro 8 se muestran los parámetros calculados para los 3 testigos internacionales ensayados durante 4 años. Puede verse que a pesar de los cambios en los materiales usados para estimar el ambiente, las 3 variedades mantienen un estrecho ajuste con la ecuación de regresión como lo indican los altos valores del coeficiente de determinación. En cuanto a los valores de b, éstos pueden considerarse como muestras de una población y las variaciones observadas derivan precisamente de este hecho, sin embargo su validez para comparaciones está reforzada por el hecho que un gran porcentaje de la variación en el comportamiento de cada uno de los testigos internacionales (entre 82 a 95% en el caso de Jamapa por ejemplo) puede atribuirse al comportamiento del ambiente, expresado por el rendimiento promedio de las líneas ensayadas en ese sitio.

Al graficar los valores de b para los materiales ensayados entre 1976 y 1979 usando los intervalos de confianza para los valores de b de Jamapa y Porrillo Sintético, las únicas variedades comunes durante los 4 años, como referencia para ubicar los materiales dentro de los marcos de reacción a ambientes variables fijados por estas 2 variedades, se observa que la mayoría de las líneas del programa de mejoramiento de CIAT se ubican dentro de los rangos de variación fijados por el comportamiento del Porrillo Sintético o Jamapa según se use como índice ambiental el promedio de los testigos internacionales solamente o todas las líneas experimentales respectivamente.

Aunque los valores de b tanto de Porrillo Sintético como de Jamapa no difieren significativamente de 1, y como se vió hay una alta correlación entre los índices ambientales calculados con base en los testigos internacionales o en todas las líneas experimentales, nos inclinamos a favorecer este último índice numérico ambiental, pues aquel basado sólo en el promedio de Porrillo Sintético y Jamapa tendería, por ser consistentemente más alto, a sobreestimar el ambiente y disminuir el coeficiente de regresión basado en el rendimiento de las líneas individuales en relación al promedio de estas 2 variedades; además, los valores medios de r^2 fueron mayores cuando se usó la media de todas las líneas como índice ambiental, lo que parecería demostrar que ese método se ajusta mejor al modelo lineal.

Repetidamente hemos resaltado el valor de r^2 como parámetro útil para medir la consistencia del comportamiento de un material en determinados ambientes, pero así mismo también hay que destacar que la dispersión alrededor de la línea de regresión S^2_d es otro parámetro que se usa con el mismo propósito. Examinando los valores de S^2_d de las líneas se aprecia que la mayoría no son significativos lo que indicaría que en términos de predicción de respuesta del rendimiento a cambios de ambientes de diversos niveles de productividad podría esperarse cierta estabilidad en la mayoría de los genotipos seleccionados por CIAT.

El comportamiento de la varianza genotipo x ambiente $\hat{\sigma}_{va}^2$ calculado según la metodología propuesta por Plaisted (1960) es otra medida sobre la confiabilidad en el comportamiento consistente de un genotipo frente a ambientes variables. El Cuadro 9 muestra la alta correlación de ordenamiento de los parámetros S^2_d y $\hat{\sigma}_{va}^2$ para las líneas experimentales probadas entre 1976 y 1979 que indica que cualquiera de estos parámetros sería satisfactorio para medir hasta qué punto los verdaderos rendimientos de una línea se pueden predecir mediante el modelo de regresión lineal.

Si consideramos los 5 mejores materiales probados cada año (Cuadro 10) vemos que el rendimiento promedio varió apenas entre un 2 y 8% más que el Porrillo Sintético. La línea de rendimiento más alto en el período de 4 años fue solo de 10 al 14% más que el testigo standard. El promedio de los índices de la respuesta a la regresión (b) varió entre .95 y 1.09. Entre las líneas el rango varió entre .77 y 1.28. Las líneas más rendidoras mostraron valores de b mas cercanos a los de Porrillo Sintético ≤ 1 que a los de Jamapa ≥ 1 .

El programa de mejoramiento de frijol arbustivo de CIAT lleva a cabo sus trabajos de selección en 2 localidades de Colombia, Palmira que puede considerarse una zona de estres moderado y Popayán que es definitivamente una zona donde el estres por incidencia de enfermedades es intenso. Por lo menos hasta 1980, el énfasis de los trabajos de selección ha estado orientado particularmente hacia la búsqueda de resistencia a enfermedades. Este tipo de selección debe conducir normalmente, según fundamentos teóricos, a que el rendimiento promedio en los ambientes desfavorables aumente y que por el contrario disminuya en los ambientes sin estres, a menos que la varianza genética sea mayor en los ambientes con estres que en los sin estres y que exista una correlación genética positiva y alta en los rendimientos que se obtienen en ambos ambientes. Aunque no hemos calculado variancias ni correlaciones genéticas, el hecho que las enfermedades sean las causas principales de la variabilidad de los rendimientos en los sitios de selección podría influir para que la esperada disminución de rendimientos en los ambientes sin estres no ocurra. Por otro lado no hay evidencia de correlación alguna entre el coeficiente de regresión, que tiende a ser bajo en una situación de selección por tolerancia

a enfermedades y el rendimiento promedio (Cuadro 11). Es interesante anotar la alta correlación que hay entre b y el rango que representa los rendimientos de una línea en todos los ambientes (R_1) y el rango de los rendimientos de una línea en su mejor y peor ambiente (R_2), lo cual permitiría estimar de una manera muy simple con base en datos de localidades contrastantes, la respuesta de las líneas a ambientes de productividad variable (Cuadro 12).

- 10 -

LITERATURA CITADA

EBERHARDT, S.A., and W.A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci.* 6:36-40

PLAISTED, R.L. 1960. A shorted method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. *Amer. Potato J.* 37:166-172

CUADRO 1.

NUMERO Y NATURALEZA DE LOS MATERIALES USADOS. IBYAN 1976-1980, GRANO NEGRO

Año	No. de Entradas	Testigos		Material Experimental		
		Locales	Internacionales ¹	Total	Banco de Germoplasma	Líneas Experimentales
1976	25	5	3	17	17	0
1977	25	5	2	18	15	3
1978	25	5	3	17	1	16
1979	21	3	3	15	1	14
1980	14	1	3	10	0	10

¹ Jamapa, Porrillo Sintético, ICA Pijao

CUADRO 2.

PROMEDIOS Y RANGOS DE RENDIMIENTO DE GRUPOS DE LINEAS DE FRIJOL DE GRANO NEGRO, IBYAN 1976 - 1979.

PARAMETRO	1976	1977	1978	1979
No. de Líneas	10	20	20	18
No. de Localidades ¹	45	28	26	35
\bar{X} Rendimiento (kg/ha)	1676	1682	1662	1591
Rango (kg/ha)	1563 - 1769	1548 - 1912	1516 - 1887	1283 - 1762
Rendimiento de las 5 mejores (ton/ha)	ICA PIJAO ² 1.8 JAMAPA 1.8 PI 309 804 1.8 51051 1.7 PORR. SINT. 1.7	LINEA 29 1.9 BAT 2 1.8 PECHO AMAR. 1.8 51052 1.8 JAMAPA 1.8	10103 ² 1.9 BAT 7 1.8 BAT 15 1.8 BAT 14 1.7 ICA PIJAO 1.7	BAT 58 ² 1.8 BAT 304 ² 1.7 BAT 450 1.7 BAT 518 1.7 JAMAPA 1.7

¹ Experimentos con CV \leq 33%

² Variedad comercial en lugar distinto al de origen

CUADRO 3.

RENDIMIENTO OBSERVADO (KG/HA) Y RELATIVO DE LAS MEJORES LINEAS Y TESTIGOS LOCALES EN N LOCALIDADES, IBYAN 1976-1979, GRANO DE COLOR NEGRO.

	1976			1977			1978			1979			TOTAL		
	Rendimiento		(kg/ha) relativo ³ N	Rendimiento		(kg/ha) relativo N	Rendimiento		(kg/ha) relativo N	Rendimiento		(kg/ha) relativo N	Rendimiento		(kg/ha) relativo N
<u>5 MEJORES</u>															
LÍNEAS EXPERIMENTALES ¹	1595± 102	1.01	54	1860± 151	1.14	33	1971± 141	1.16	30	1838± 113	1.22*	35	1783	1.12	152
TESTIGOS LOCALES	1348± 90	.86		1629± 152	1.00		1662± 121	.98		1511± 110	1.01		1509	.95	
<u>LA MEJOR</u>															
LÍNEA EXPERIMENTAL ²	1857± 107	1.03		2072± 167	1.17		2173± 147	1.13		1974± 121	1.15		1993	1.11	
VARIEDAD LOCAL ²	1725± 107	.96		2038± 180	1.15		1996± 140	1.04		1645± 113	0.96		1828	1.02	

¹ Promedio de las 5 mejores líneas en cada localidad. En 1979 se consideraron las 3 mejores por haberse usado sólo 3 testigos locales

² Promedio de la mejor línea en cada localidad

³ Relativo al promedio de los 3 testigos internacionales.

* Significación al .05

CUADRO 4.

VARIACION EN EL RENDIMIENTO RELATIVO DE LAS LINEAS EXPERIMENTALES (LE) Y TESTIGOS LOCALES (TL) EN LAS LOCALIDADES DONDE SE CULTIVA FRIJOL DE GRANO NEGRO IBYAN 1976-1979.

	1976		1977		1978		1979	
	LE	TL	LE	TL	LE	TL	LE	TL
5 mejores ¹	.97	.87	1.12	0.90	1.17*	1.01	1.16**	1.03
Mejor ²	1.01	.95	1.23	1.18	1.18	1.08	1.18*	1.06
N ³	26		23		29		27	

¹ Rendimiento promedio de las 5 mejores líneas en cada localidad relativo al promedio de ICA Pijao, Porrillo Sintético y Jamapa

² Rendimiento promedio de la mejor línea en cada localidad relativo al rendimiento del mejor testigo internacional

³ Número de localidades

CUADRO 5.

RENDIMIENTO RELATIVO¹ DEL MEJOR MATERIAL EN DIFERENTES LOCALIDADES DEL MISMO NIVEL DE PRODUCTIVIDAD POTENCIAL. IBYAN 1976-1979 GRANO NEGRO.

Localidades		1976		1977		1978		1979	
Nivel de Productividad (kg/ha)	No.	LE	TL	LE	TL	LE	TL	LE	TL
<500	2							1.39	1.14
800	4	1.00	.93	1.21	1.11	1.25	1.28	1.25	1.03
1000	2	1.02	.92	1.11	.93			1.21	0.98
1300	4	1.12	.99			1.12	.95	1.16	.92
1500	5			1.11	1.00	1.20	1.21	1.27	1.06
1800	3	1.06	.98	1.10	1.16	1.24	1.02	1.24	1.09
2000	3	1.08	.70					1.13	.82
2300	5	1.11	1.00	1.16	1.06	1.05	1.01		
2500	3							1.08	.90
3000	2	1.09	1.06	1.06	1.03	1.01	.74		

¹ Calculado con referencia al mejor testigo internacional (TI = 1.00)

LE Línea Experimental; TL Testigo Local

CUADRO 6.

COEFICIENTE DE CORRELACION ENTRE LOS \hat{b}_i DE LAS LINEAS DE GRANO NEGRO, POR CICLO DE IBYAN, CUANDO SE USARON DOS INDICES DE AMBIENTE DIFERENTES.

AÑO DEL IBYAN :	IA ₁			
	1976	1977	1978	1979
IA ₂	0.89**	0.97**	0.98**	0.78**

** Significativo al nivel de 1% de probabilidad

CUADRO 7.

RENDIMIENTO RELATIVO, COEFICIENTE DE REGRESION Y COEFICIENTE DE DETERMINACION DE LAS LINEAS CON MAS ALTO Y MAS BAJO RENDIMIENTO. IBYAN 1976-1979, GRANO NEGRO.

	RENDIMIENTO	COEFICIENTE DE REGRESION ¹	COEFICIENTE DE DETERMINACION (R ²)
<u>LINEAS DE ALTO RENDIMIENTO</u>			
ICA 10103	1.11	.89	.79
LINEA 29	1.09	1.04	.91
BAT 7	1.08	1.08	.90
BAT 15	1.05	1.08	.85
BAT 58	1.04	.98	.85
PECHO AMARILLO	1.02	1.03	.94
BAT 2	1.02	.98	.95
BAT 304	1.02	.84	.67
Promedio	1.05	.99	.86
<u>LINEAS DE BAJO RENDIMIENTO</u>			
PUEBLA 152	.89	1.17	.82
NEGRO ARGEL	.89	1.17*	.83
TRUJILLO 7	.89	.94	.69
S 166 A N	.88	.97	.79
PI 310 724	.88	1.01	.92
BAT 76	.86	1.00	.84
BAT 261	.83	1.03	.84
G 1753	.76	.93	.76
Promedio	.86	1.03	.81
<u>MEJOR TESTIGO</u>			
1976 JAMAPA		1.02	.83
1977 "		1.13*	.95
1978 "		1.10	.89
1979 "		1.11	.82
Promedio		1.09	.87

¹ Indice ambiental con base en promedio de todas las líneas experimentales

CUADRO 8.

COEFICIENTE DE REGRESION, COEFICIENTE DE DETERMINACION Y RENDIMIENTO DE LOS TESTIGOS INTERNACIONALES A TRAVES DE 4 AÑOS DE ENSAYOS, IBYAN 1976-1979, GRANO DE COLOR NEGRO.

Año	JAMAPA			PORRILLO SINTETICO			ICA PIJAO		
	Coefic. Regres. (b)	Coefic. Determ. (r ²)	Rendim. (kg/ha)	Coefic. Regres. (b)	Coefic. Determ. (r ²)	Rendim. (kg/ha)	Coefic. Regres. (b)	Coefic. Determ. (r ²)	Rendim. (kg/ha)
1976	1.02	.83	1760	.77*	.71	1703	.79*	.79	1769
1977	1.13*	.95	1750	.89	.50	1743	-	-	-
1978	1.10	.89	1685	.97	.92	1652	1.28*	.87	1699
1979	1.11	.82	1693	.93	.87	1604	1.05	.87	1630
Rango	.13	.13	75	.20	.21	139	.49	.08	139

CUADRO 9.

COEFICIENTE DE CORRELACION DE ORDENAMIENTO DE LOS PARAMETROS DE ESTABILIDAD $S^2_{d_i}$ Y $\hat{\sigma}^2_{v_a}$ RESIDUAL PARA LAS LINEAS PROBADAS EN EL IBYAN DE 1976-1979.

Año	Coefficiente de Correlación de Spearman
1976	0.92**
1977	0.88**
1978	0.79**
1979	0.93**

** Significativo al nivel de 1% de probabilidad

CUADRO 10.

PROMEDIOS Y RANGOS DE RENDIMIENTOS REALES Y RELATIVOS Y COEFICIENTES DE REGRESION DE LAS CINCO MEJORES LINEAS DE GRANO NEGRO¹ IBYAN 1976-1979.

		1976	1977	1978	1979
Rendimiento	kg/ha	1742	1797	1781	1716
	relativo ²	1.02	1.03	1.08	1.07
Rango	kg/ha	1703-1769	1750-1912	1699-1887	1693-1762
	relativo	1.00-1.04	1.00-1.10	1.03-1.14	1.06-1.10
Coefficiente	\bar{X} de 5 mejores	.95	1.03	1.09	1.01
b ³	Rango	.77*-1.10	.95-1.13*	.89-1.28*	.84-1.16*
	Mejor	.79*	1.04	.89	.98
No. de Localidades		45	28	26	23

¹ Incluye los T.I.

² Rendimiento relativo al Porrillo Sintético

³ Calculado con base en promedio de todo el material

CUADRO 11.

CORRELACION ENTRE EL RENDIMIENTO Y EL \hat{b}_i DE LAS LINEAS DE GRANO NEGRO PROBADAS EN EL IBYAN 1976-1979 USANDO DOS INDICES DE AMBIENTE DIFERENTES.

		AÑO DEL IBYAN			
		1976	1977	1978	1979
INDICE AMBIENTAL :	IA ₁	-0.33*	0.07(n.s)	0.11(n.s)	0.12(n.s)
	IA ₂	-0.06(n.s)	0.00(n.s)	0.16(n.s)	0.35(n.s)

* Significativo al nivel de 5% de probabilidad

(n.s) No significativo al nivel de 5% de probabilidad

CUADRO 12.

CORRELACION ENTRE b Y R_1 Y R_2 PARA LAS LINEAS DE GRANO NEGRO. IBYAN 1976-1979

	b_j			
	1976	1977	1978	1979
R_1	.76**	.66**	.95**	.56*
R_2	.50	.60**	.82**	.51*
n	10	20	20	18

b_j = Coeficiente de regresión

R_1 = Rango de cada variedad en su mejor y peor ambiente

R_2 = Rango de cada variedad en el mejor y peor ambiente

n = Número de líneas