

SELECCION EN GENERACIONES TEMPRANAS POR ALTO RENDIMIENTO EN FRIJOL  
UTILIZANDO COMO CRITERIOS DE SELECCION LOS COMPONENTES FISIOLÓGICOS DEL  
RENDIMIENTO.

P.N. MASAYA\*, J.W. WHITE\*\*, D.H. WALLACE\*\*\* Y R. RODRIGUEZ#.

1. INTRODUCCION

Un mayor rendimiento es una meta importante, si no la última, de cualquier fitomejorador. Los diferentes métodos de mejoramiento intentan identificar y perpetuar aquellos genotipos con el potencial de un mayor rendimiento. Siendo el resultado de todos los genes en la planta, el rendimiento es difícil de ver como una característica en el momento de hacer la selección individual o masal.

Al hacer selecciones individuales, el fitomejorador debe tener presente que el rendimiento es producido por una comunidad de plantas que crecen juntas en una extensión de tierra determinada y en un período de tiempo determinado. Dicha comunidad de plantas debe tener la capacidad para utilizar eficientemente la radiación solar, el CO<sub>2</sub>, el agua y los nutrimentos del suelo durante un ciclo de cultivo que está fijado por características agrícolas o climatológicas. Donald (3) ha enfatizado las diferencias en visualizar el rendimiento por planta y el rendimiento por unidad de área. Wallace (12) y Wallace et al. (14) indicaron las características requeridas en un cultivar para lograr la utilización eficiente del tiempo y los recursos ambientales para el rendimiento de

---

\* Fitomejoradores de frijol. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola - ICTA.

\*\* Fisiólogo de frijol. Programa de Frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, Cali, Colombia

\*\*\* Profesor, Departamento de Fitomejoramiento y Biometría, Universidad de Cornell.

semilla. Entonces el fitomejorador debe visualizar a la planta que se está seleccionando como si estuviera creciendo en una población de plantas homogénea o heterogénea, en monocultivo o en cultivos mixto, pero en todo caso, como parte de una población.

El ambiente regula el crecimiento de la planta mediante sus factores: disponibilidad de agua, fertilidad del suelo, temperatura, fotoperíodo y calidad de la luz. La planta de frijol responde al ambiente desarrollando diferentes números de ramas, nudos en las ramas, raíces y raicillas, y posteriormente, vainas, dependiendo de la intensidad o la calidad de los factores ambientales. Por ejemplo, cuando la temperatura es más cálida, en el rango que oscila entre 19 oC y 29 oC (temperatura media), los entrenudos son más largos y las hojas son más numerosas (7) (6). Los días largos estimulan hojas más grandes, nudos más numerosos y un período de crecimiento más largo en comparación con días cortos, especialmente en cultivares sensibles al fotoperíodo (5) (6) (11) (13).

Las plantas vecinas tienen un fuerte efecto en el crecimiento de la planta de frijol. Esto es especialmente intenso en una población F2 donde cada planta tiene un genoma diferente. Las plantas con un crecimiento más agresivo reducen el crecimiento y el rendimiento de semilla de las plantas adyacentes menos agresivas.

Como los fenotipos de plantas son afectados por el ambiente, existe la necesidad de probar progenies o líneas en generaciones tempranas o avanzadas. En efecto, todos los métodos de mejoramiento genético incluyen algún medio para probar el resultado de la selección. El fitomejorador entonces utiliza su experiencia y conocimiento del cultivo y una

metodología apropiada para reducir la cantidad de líneas que se van a probar, puesto que la evaluación de líneas es la parte más costosa del esquema de fitomejoramiento.

Se considera que la selección en generaciones tempranas por capacidad de rendimiento no es productiva debido a la baja heredabilidad de las características de rendimiento (14) (10) (8). Es inútil intentar identificar visualmente plantas que produzcan progenies de mayor rendimiento. El fitomejorador puede descartar las plantas con defectos obvios o plantas con mala arquitectura. Por otra parte, una selección empírica parece inevitable (4) seguida por una evaluación del rendimiento de las progenies o líneas.

En muchos programas de mejoramiento genético de frijol, se necesita un esquema de objetivos múltiples, como cuando se desea mejorar por resistencia a varias enfermedades (por ejemplo, el programa de frijol del CIAT). En dichas situaciones, es muy deseable reducir mediante alguna selección temprana, el número de líneas que se llevarán a generaciones avanzadas y hasta los ensayos a nivel de finca. La selección y el cruzamiento recurrente se está utilizando cada vez más en el mejoramiento de frijol. Para una selección recurrente eficiente es esencial identificar tempranamente cruces y líneas superiores para nuevas combinaciones (10).

Se ha defendido antes la necesidad de una selección integrada que debe ser capaz de seleccionar aquellas plantas que tienen la combinación más completa de genes por rendimiento (13, 14). Como todos los genes en la planta afectan adversa o favorablemente el rendimiento de la semilla, es difícil identificar o predecir la combinación de genes que dará el

rendimiento más alto, y la planta que tiene esa combinación de genes para un rendimiento superior. En virtud de este razonamiento, se considera más práctico medir los resultados del proceso de rendimiento más estrechamente relacionados con el rendimiento de semilla (12). Estos son: a) el peso total de la planta, el cual mide la capacidad de la planta para acumular materia seca; b) la eficiencia en la distribución de asimilados, es decir, la capacidad de la planta para distribuir la materia seca acumulada hacia las semillas. Dicha eficiencia se mide mediante el índice de cosecha, indicado por Wallace para el mejoramiento genético del frijol (12). El índice de cosecha se define como la relación del peso de la semilla dividido por el peso total de la planta. El ideal, un genotipo de alto rendimiento, junto con un manejo ideal del cultivo, debe combinar el mayor peso total y un alto valor de índice de cosecha; es decir, la mayor porción del peso de la planta total en las semillas.

El uso de ambos criterios (peso total de la planta e índice de cosecha) como criterios de selección exige facilidades para almacenar, secar y pesar plantas enteras (excluyendo hojas y pecíolos), además de pesar las semillas. En frijol, el uso del índice de cosecha se ha asociado con madurez temprana, tamaño de planta pequeño y bajo rendimiento de semilla, a menos que se utilice alta densidad de siembra (2, 6, 13). Se ha encontrado que la selección por peso total de la planta es útil para mejorar variedades en condiciones óptimas. El peso total de la planta puede ser útil, pero una combinación de ambos (peso total de la planta e índice de cosecha) ofrece mejores resultados (2, 9).

El rendimiento por día puede considerarse como un criterio apropiado de selección en forma teórica, aunque no ha sido probado en el mejoramiento del frijol por rendimiento.

El rendimiento por día debe integrar la eficiencia de distribución. Su uso en mejoramiento de frijol solamente exige registrar el número de días hasta la madurez fisiológica y el rendimiento de semilla. Se discutirán, como ejemplo, algunos resultados del uso de los tres criterios de selección antes mencionados (índice de cosecha, peso total de la planta y rendimiento por día) para seleccionar plantas individuales en la generación F2.

## 2. MATERIALES Y METODOS

Las selecciones de plantas individuales se hicieron en Palmira, Colombia, en la estación experimental principal del CIAT. Se realizaron dos mediciones del rendimiento en las progenies: una en Palmira, Colombia, durante la generación F4, y una segunda en Jutiapa, Guatemala, durante la generación F6. En Palmira se utilizaron dos repeticiones, una de ellas sembrada en hileras espaciadas 60 cm y una segunda en hileras espaciadas 40 cm, con hileras individuales de 2.5 m de longitud como unidades experimentales. En Jutiapa se utilizaron tres repeticiones de unidades experimentales de una hilera de 2.5 m de longitud y un espaciamiento entre hileras de 40 cm.

Las plantas en la generación F2 se seleccionaron por inspección visual, buscando arquitectura erecta, vainas largas abundantes, madurez temprana o intermedia y ausencia de defectos obvios. Después de hacer la selección, se seleccionó una muestra al azar de 60 plantas. Para todas las

selecciones de plantas que se hicieron visualmente, se registró el peso total, el peso de las semillas y los días hasta la madurez y se calculó el índice de cosecha y rendimiento/día.

En las generaciones F<sup>4</sup> y F<sup>6</sup> se midió el rendimiento de semilla. Después de la selección inicial de plantas individuales por inspección visual, se identificaron las mejores selecciones de cada uno de los tres criterios de selección (índice de cosecha, peso total o rendimiento por día). En cada población cruzada, algunas selecciones individuales fueron sobresalientes para más de un criterio de selección. Dichas selecciones se clasificaron como selecciones de criterios múltiples, lo cual significa un buen comportamiento para dos o tres criterios de selección.

En la generación F<sup>3</sup> se realizó una reelección utilizando los mismos tres criterios con el fin de fijar cualquier combinación favorable de genes por rendimiento. La comparación se hizo relacionando los criterios de selección utilizados en la reelección de plantas F<sup>2</sup> con el rendimiento medido en las progenies F<sup>4</sup> y F<sup>6</sup> derivadas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

La selección por los tres criterios fisiológicos produjeron diferentes números de plantas F<sup>2</sup> y sus progenies derivadas se clasificaron en cinco grupos en los seis cruces. Dichos cinco grupos son: selecciones por índice de cosecha, peso total, rendimiento/día, criterios múltiples y el grupo restante de progenies seleccionadas visualmente.

En el cruce No. 12362, A<sup>4</sup>29 x XAN-112, (Cuadro 4), de 109 selecciones visuales realizadas en la población F<sup>2</sup> mediante inspección visual, 20

fueron mejores por índice de cosecha, 10 por peso total y tres por rendimiento/día. Había 13 agrupadas según criterios múltiples, lo cual significa que se encontraban entre las mejores para dos o tres criterios simultáneamente. En todos los seis cruces el grupo de criterios múltiples estaba predominantemente compuesto por selecciones hechas con base en peso total y rendimiento/día. En dicho grupo no fueron frecuentes las selecciones hechas por índice de cosecha.

En el Cuadro 2 se presentan los efectos de la selección visual en comparación con la selección al azar de plantas F2, en el rendimiento medio de sus progenies F4, cuando dicha medición se hizo utilizando hileras espaciadas 60 cm. Los datos muestran que no hay ganancia en el rendimiento mediante el uso de la selección visual en comparación con la selección al azar. Cuando la comparación se hace utilizando hileras espaciadas 40 cm, hay algún indicio de una ganancia en la capacidad de rendimiento de las progenies derivadas de plantas F2 visualmente seleccionadas. En general, no hay ganancia en rendimiento cuando las selecciones se hacen por inspección visual. Esto concuerda con la opinión general de que la selección en generaciones tempranas no vale la pena, aunque podría ocurrir la misma situación utilizando selección visual en generaciones avanzadas. Este punto requiere mayor investigación. Cuando la selección visual se auxilió con reelección por componentes fisiológicos del rendimiento, hubo una clara tendencia hacia un mayor rendimiento. En los Cuadros 4 a 9 se presentan los resultados de tres mediciones del rendimiento en las progenies F4 y F6, relacionando los criterios de selección utilizados para escoger a las plantas F2 con el rendimiento de sus progenies F4 y F6.

La selección visual no produjo un aumento significativo en el rendimiento de las progenies F<sub>4</sub>. Por el contrario, hubo una ligera disminución en el rendimiento de las progenies derivadas de la selección visual en comparación con las progenies derivadas de la selección al azar (Cuadros 2 y 3), cuando la comparación se hizo en hileras espaciadas 60 cm. Esta tendencia se invierte cuando la comparación se hace en hileras espaciadas 40 cm. Este mismo fenómeno se observa en los Cuadros 4 a 9 para todos los cruces, en la columna encabezada como aumento en rendimiento. Todos los grupos de las progenies F<sub>4</sub> en todos los cruzamientos mostraron un aumento en rendimiento cuando se cultivaron a un espaciamiento entre hileras de 40 cm, en comparación con el espaciamiento entre hileras de 60 cm. Este aumento en rendimiento fue mayor en progenies visualmente seleccionadas y en progenies reseleccionadas por componentes fisiológicos que en progenies derivadas de una selección al azar. Por ejemplo, en el Cuadro 4, las progenies del cruce A429 x XAN 112 derivadas de una selección al azar dieron un 36 por ciento más de rendimiento en hileras espaciadas a 40 cm que a 60 cm.

Las progenies derivadas de selecciones visuales rindieron 43 por ciento más a 40 que a 60 cm entre hileras, y, de manera similar, las progenies derivadas de reselecciones F<sub>2</sub> por índice de cosecha, peso total, rendimiento por día y una combinación de dos o tres de los criterios de selección presentaron aumentos en rendimiento de 42, 49, 58 y 46 por ciento, respectivamente. El rendimiento por día, el peso total y los criterios múltiples produjeron los mayores aumentos en rendimiento en los seis cruces, comparando la siembra a los espaciamientos entre hileras de 40 y 60 cm.

Estos aumentos indican que la selección visual primero y luego la reelección por criterios fisiológicos identificaron plantas F2 capaces de producir las progenies con mayor respuesta al menor espaciamiento. Otra forma de presentar esta información es decir que, para medir y explotar el potencial de rendimiento identificable por una selección en una generación temprana (o avanzada), se necesita un espaciamiento entre hileras corto.

El mayor rendimiento promedio de las progenies F4 derivadas de selecciones F2 utilizando el rendimiento/día o criterios múltiples (una combinación de varios criterios) proviene de un valor mínimo superior y no de un valor máximo superior (véanse los Cuadros 2 y 3). Eso significa que el uso de los componentes fisiológicos del rendimiento como criterios de selección es especialmente efectivo para eliminar los materiales de mal rendimiento (selecciones negativas), lo cual es muy útil para reducir el número de progenies o líneas avanzadas para las evaluaciones de rendimiento, haciendo que el esquema de mejoramiento genético sea más eficiente.

La medición del rendimiento en las progenies F6 (última columna de los Cuadros 4 a 9) sustentó los resultados observados en las progenies F4. Como las progenies seleccionadas al azar no se incluyeron en esta siembra, solamente se pueden comparar las progenies derivadas de reelecciones por componentes fisiológicos del rendimiento con el grupo de progenies derivadas de la selección visual. En todos los cruces, el uso de la clasificación según el rendimiento/día y criterios múltiples identifica las plantas F2 cuyas progenies F6 son más productivas. Para el cruce No. 12362, A429 x XAN 112, tres progenies del grupo de rendimiento/día rindieron 271 g/m cuadrado, es decir, 21 por ciento más que los 224 g/m

cuadrado de las progenies derivadas de las selecciones visuales. En el cruce No. 12390, nueve selecciones con una alta clasificación por criterios múltiples presentaron progenies F6 cuya media de rendimiento fue 243 g/m cuadrado, 10 por ciento más que los 221 g/m cuadrado, el rendimiento medio del grupo de progenies F6 derivadas de selección visual. Observando una tendencia similar, los criterios múltiples y el rendimiento/día de las selecciones individuales F2 en los números de cruces 12391, 12440 y 12209 (Cuadros 6 a 9) identificaron grupos de progenies F6 cuyo rendimiento promedio de semilla fue 4, 20, 10 y 11% superior que las progenies F6 derivadas únicamente de selección visual.

La Figura 1 muestra la relación entre el valor del rendimiento/día del grupo de selección F2 (promedio) y el rendimiento de sus progenies F6 (promedio) para todos los cruces. En todos los cruces, las selecciones F2 por criterios múltiples mostraron mayor valor medio del rendimiento/día. Esto se debe, presumiblemente, a que el rendimiento/día integra el alto peso total de la planta y el alto índice de cosecha. En todos los casos, los grupos de rendimiento/día y/o criterios múltiples presentaron los valores más altos de rendimiento.

Los resultados anteriores indican que el rendimiento/día es un indicador más confiable de plantas individuales F2 para seleccionar las mejores progenies en generaciones avanzadas por rendimiento. En la Figura 2 se presenta la relación entre el aumento en rendimiento entre las progenies F4 cuando se cultivan a un espaciamiento entre hileras de 40 cm en comparación con el rendimiento a 60 cm y el rendimiento de las progenies F6 para todos los seis cruces. Los valores corresponden a las medias del grupo inicial

total de progenies derivadas de selección visual en cada cruce. Considerando todos los cruces, existe una buena relación entre el grado de aumento por rendimiento debido a un espaciamiento estrecho (40 cm de distancia entre hileras en comparación con 60 cm) y el rendimiento de las progenies F6. La figura indica que la capacidad de la planta de frijol a un espaciamiento corto es útil para determinar buena capacidad de rendimiento. En la Figura 2 se consideran cinco cruces con madurez intermedia (64.6 a 67.8 días después de siembra). Se excluye el cruce 12391 - A429 x G37 puesto que éste presenta un promedio de madurez más temprano (63.0 días) debido al hecho de que G37 es un progenitor de madurez temprana. Es bien conocido el hecho de que los genotipos de madurez temprana presentan un menor rendimiento.

Los resultados descritos indican claramente que es posible seleccionar por rendimiento utilizando componentes fisiológicos del rendimiento. El rendimiento/día puede utilizarse exitosamente como medio para seleccionar por rendimiento. El rendimiento/día es especialmente efectivo para descartar plantas F2 de bajo rendimiento.

En esta presentación se discutió el uso de los componentes fisiológicos del rendimiento en generaciones tempranas. No hay razón para que este mismo procedimiento no pueda utilizarse provechosamente en generaciones sucesivas o en generaciones avanzadas según la necesidad o la posibilidad que tenga el fitomejorador. El método es lo suficientemente versátil para utilizarlo en diversas localidades, estaciones y años de generaciones. El rendimiento/día también puede ser útil para seleccionar progenitores. Quizás el mejor uso del rendimiento/día es junto con la selección recurrente. Esto debido a la naturaleza multigénica del rendimiento. Debe

considerarse que el rendimiento es una característica compleja con muchos componentes, todos los cuales son afectados por el ambiente. Un mayor rendimiento requiere una acumulación de genes favorables (y buen manejo) en una sola variedad.

Cuadro 1. Descripción de seis poblaciones segregantes en las que la selección se hizo en CIAT, Palmira, Colombia.

---

Cruce CIAT No.      Progenitores      Color de semilla y tipo de crecimiento

---

CIAT  
CROSS No.      PARENTS      SEED COLOR AND GROWTH TYPE

---

12362	A429 X XAN 112	Crema tipo II y Negro tipo II
12390	A429 X G17649	Crema tipo II y Negro tipo III
12391	A429 X G37	Crema tipo II y Negro tipo III
12420	DOR 41 X AG.CAL. 92	Negro tipo II y Negro tipo III
12440	A429 X G2959	Crema tipo II y Negro tipo II
12209	A429 X DOR 44	Crema tipo II y Negro tipo II

---

G 37 = PATA DE ZOPE, ECOTIPO DE GUATEMALA  
 G 17649 = CHICHICASTE, ECOTIPO DE GUATEMALA  
 G 2959 = PECHO AMARILLO, ECOTIPO DE GUATEMALA

DOR41 = ICTA QUETZAL.

DOR44 = ICTA TAMAZULAPA

Cuadro 2. Comparación de la capacidad de rendimiento de progenies F4 derivadas de dos formas de selección en las plantas madres F2 cultivadas a 60 cm entre hileras.

Cruce	Rendimiento de F4 (g/m cuadrado)			Selección F2
	Max	Medio	Min	
12362 A429 X XAN 112	291	189	126	Al azar
	298	181	60	Visual
12390 A429 X G17649	341	201	124	Al azar
	257	183	66	Visual
12391 A429 X G-37	340	192	97	Al azar
	393	187	93	Visual
12420 DOR 41 X AGUAS CAL. 92	373	188	90	Al azar
	236	181	110	Visual
12440 A429 X G2959	289	213	119	Al azar
	318	208	117	Visual
12209 A429 X DOR44	322	215	150	Al azar
	362	222	111	Visual

Cuadro 3. Comparación de la capacidad de rendimiento de progenies F4 derivadas de dos formas de selección en las plantas madre F2 cultivadas a 40 cm entre hileras.

Cruce	Rendimiento de F4 (g/m cuadrado)			Selección F2
	Max	Medio	Min	
12362 A429 X XAN 112	416 442	258 276	61 98	Al Azar Visual
12390 A429 X G17649	416 399	234 262	16 156	Al Azar Visual
12391 A429 X G37	563 365	264 272	81 146	Al Azar Visual
12420 DOR 41 X AGUAS CAL 92	399 331	245 251	146 158	Al Azar Visual
12440 A429 X G2959	386 383	257 262	124 136	Al Azar Visual
12209 A429 X DOR 44	391 366	254 258	160 150	Al Azar Visual

ADRO 4. RENDIMIENTO/DIA DE SELECCIONES INDIVIDUALES Y RENDIMIENTO DE SUS PROGENIES F4 Y F6 EN DOS AMBIENTES, PALMIRA, COLOMBIA Y JUTIAPA, GUATEMALA.

CRUZA 12362 A 429 X XAN 112

CRITERIO	NO. DE SELS.	REND/DIA F2 (a)	REND. MEDIO (b)		INCRE MENTO %	REND. MEDIO F6 (b)
			40 cm.	60 cms.		
VISUAL UNICAMENTE VISUAL SEGUIDO DE RESELECCION POR:	63	32.1	270	171	58	224
INDICE DE COSECHA	20	33.0	266	187	42	230
PESO TOTAL	10	48.6	312	209	49	239
REND/DIA	3	51.0	283	179	58	271
CRITER. MULTIPLES	13	60.7	287	197	46	251
AL AZAR	55	-	258	189	36	-

- a) Gramos/día-planta en las selecciones individuales F2. Promedio de todas las plantas en el grupo indicado, x 100  
b) Gramos/m<sup>2</sup> 14% humedad.

DRO 5. RENDIMIENTO/DIA DE SELECCIONES INDIVIDUALES Y RENDIMIENTO DE SUS PROGENIES F4 Y F6 EN DOS AMBIENTES, PALMIRA, COLOMBIA Y JUTIAPA, GUATEMALA

CRUZA		12390	A 429	X	G 17649		
CRITERIO DE SELECCION	NO. DE SELS.	F2 REND/DIA (a)	REND. MED. 40 CM.	F4(b) 60CM.	INCREM. %	REND. F6(b)	
VISUAL UNICAMENTE	38	11.3	248	189	31	221	
VISUAL, SEGUIDO DE RESELECCION POR:							
INDICE DE COSECHA	8	16.7	238	166	43	224	
PESO TOTAL	1	24.0	371	148	151	242	
REND/DIA	-	-	-	-	-	-	
CRITERIO MULTIPLE	9	26.6	303	191	59	243	
AL AZAR	58	-	234	201	16	-	

(a) GMS/ DIA-PLANTA EN SELECCIONES INDIVIDUALES, PROMEDIO DE TODAS LAS PLANTAS EN EL GRUPO QUE SE INDICA, X 100

(b) GRAMOS/M2 14% DE HUMEDAD,

CUADRO 6.

RENDIMIENTO/DIA DE SELECCIONES INDIVIDUALES Y RENDIMIENTO DE SUS PROGENIES F4 Y F6 EN DOS AMBIENTES, PALMIRA, COLOMBIA Y JUTIAPA, GUATEMALA.

CRUZA	12391	A 429	X	G 37		
CRITERIO DE SELECCION	NO. DE SELS.	F2 REND/DIA (a)	REND. MEDIO 40 CM.	F4 (b) 60 CM.	INCREMENTO %	RENDIMIENTO F6 (b)
VISUAL UNICAMENTE	23	23.2	269	193	39	208
VISUAL, SEGUIDO DE RESELECCION POR:						
INDICE DE COSECHA	16	25.8	258	178	45	212
PESO TOTAL	9	27.0	286	181	58	194
REND/DIA	-	-	-	-	-	-
CRITERIOS MULTIPLE	6	39.5	297	197	51	217
AL AZAR	54	-	264	192	37	-

(a) Gms/día-planta en selecciones individuales, promedio de todas las plantas en el grupo que se indica, x 100.

(b) Gramos/m<sup>2</sup> 14% de humedad.

CUADRO 7. RENDIMIENTO/DIA DE SELECCIONES INDIVIDUALES Y RENDIMIENTO DE SUS PROGENIES F4 Y F6 EN DOS AMBIENTES, PALMIRA, COLOMBIA Y JUTIAPA, GUATEMALA.

CRUZA	12420 ·		DOR 41 X AGUAS CALIENTES - 92			
	NO. DE SELS.	F2 REND/DIA (a)	REND. MEDIO 40 CM.	F4 (b) 60 CM.	INCREMENTO %	RENDIMIENTO F6 (b)
VISUAL UNICAMENTE	10	19.9	247	178	39	212
VISUAL, SEGUIDO DE RESELECCION POR:						
INDICE DE COSECHA	3	13.7	250	190	31	210
PESO TOTAL	-	-	-	-	-	-
REND/DIA	-	-	-	-	-	-
CRITERIOS MULTIPLES	4	28.2	263	183	44	254
AL AZAR	56	-	245	188	30	-

(a) Gms/ día-planta en selecciones individuales promedio de todas las plantas en el grupo que se indica, x 100.

(b) Gramos/m<sup>2</sup> 14% de humedad.

CUADRO 8. RENDIMIENTO/DIA DE SELECCIONES INDIVIDUALES Y RENDIMIENTO DE SUS PROGENIES F4 Y F6 EN DOS AMBIENTES, PALMIRA, COLOMBIA Y JUTIAPA, GUATEMALA.

CRUZA 12440		A 429	X	G2959		
CRITERIO DE SELECCION	NO. DE SELS.	F2 REND/DIA (a)	REND. MEDIO 40 CM	F4 (b) 60 CM.	INCREMENTO %	RENDIMIENTO F6 (b)
VISUAL UNICAMENTE	128	21.0	263	207	27	220
VISUAL, SEGUIDO DE RESELECCION POR:						
INDICE DE COSECHA	21	20.1	253	214	18	218
PESO TOTAL	9	25.1	253	226	12	203
REND/DIA	-	-	-	-	-	-
CRITERIO MULTIPLE	9	42.2	282	201	40	242
AL AZAR	55	-	257	213	21	-

(a) Gms/día-planta en selecciones individuales, promedio de todas las plantas en el grupo que se indica, x 100.

(b) Gramos/m<sup>2</sup> 14% de humedad.

CUADRO 9. RENDIMIENTO/DIA DE SELECCIONES INDIVIDUALES Y RENDIMIENTO DE SUS PROGENIES F4 Y F6 EN DOS AMBIENTES, PALMIRA, COLOMBIA Y JUTIAPA, GUATEMALA.

	CRUZA 12209	A 429 X DOR 44				
CRITERIO DE SELECCION	NO. DE SELS.	F2 REND/DIA (a)	REND. MEDIO 40 CM.	F4 (b) 60 CM.	INCREMENTO %	RENDIMIENTO F6 (b)
VISUAL UNICAMENTE	63	21.8	262	228	15	218
VISUAL, SEGUIDO DE RESELECCION POR:						
INDICE DE COSECHA	22	17.2	237	204	16	199
PESO TOTAL	-	-	-	-	-	-
REND/DIA	10	31.2	263	232	13	231
CRITERIOS MULTIPLE	6	39.0	281	210	34	225
AL AZAR	56	-	254	215	18	-

- (a) Gms/día-planta en selecciones individuales, promedio de todas las plantas en el grupo que se indica, x 100.  
 (b) Gramos/m<sup>2</sup> 14% de humedad.

Figura 1. Rendimiento/día de selecciones de plantas individuales F2 y rendimientos de sus progenies F6 en seis cruces de frijol.

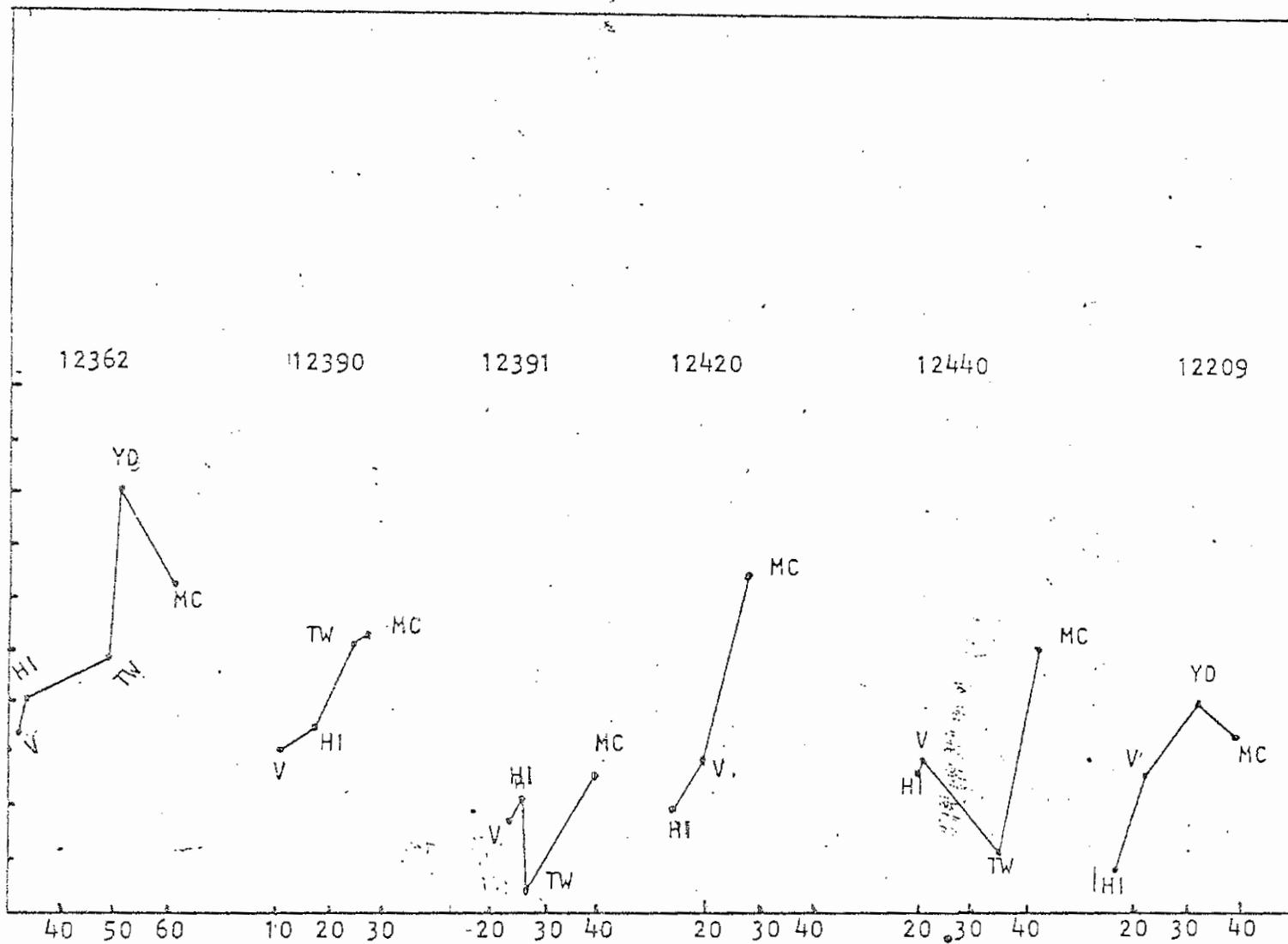
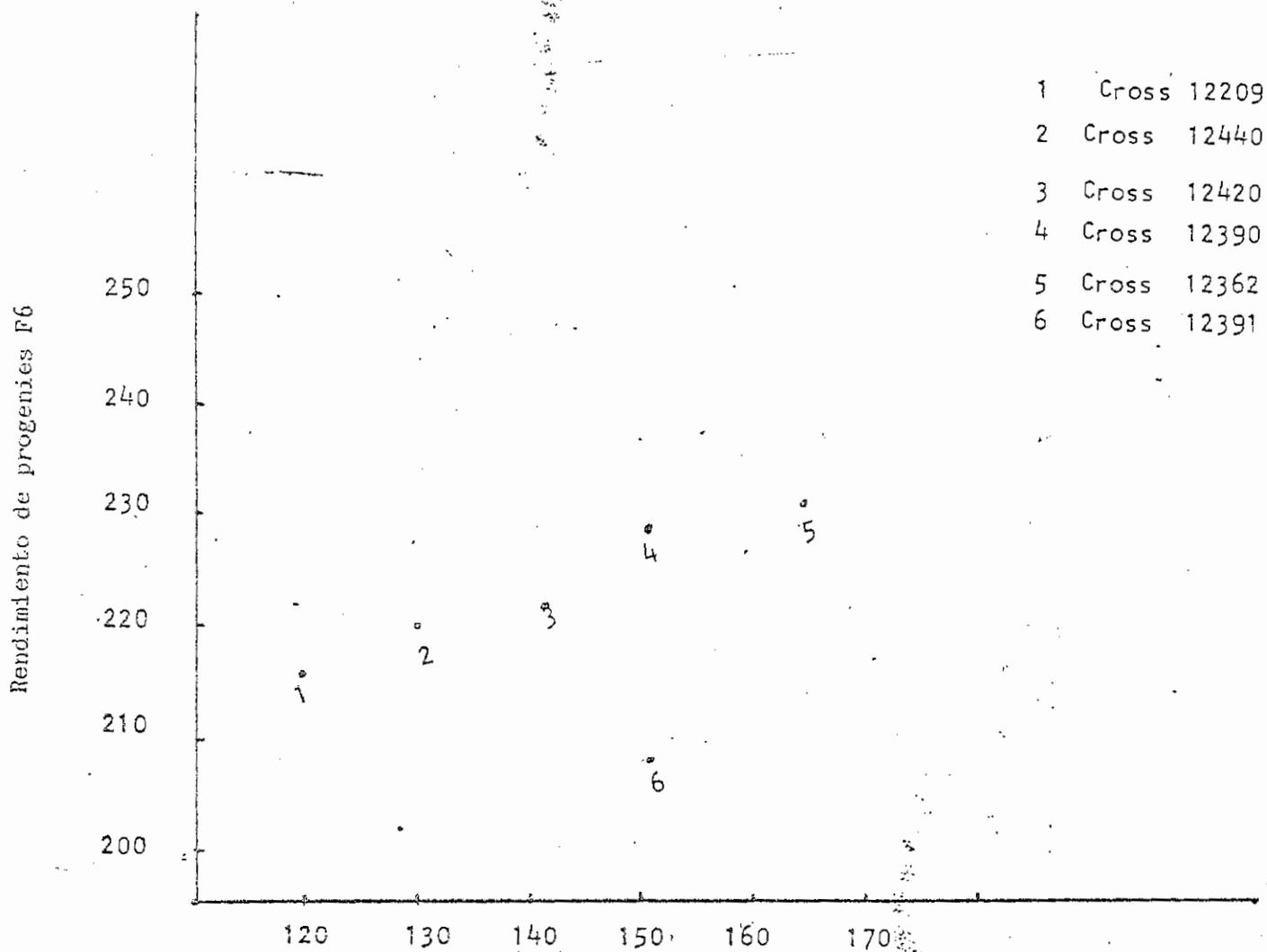


Figura 2. Rendimiento de progenies F6 y respuestas de las progenies F4 a un espaciamiento entre hileras estrecho.



Rendimiento a distancia entre hileras de 40 cm (por ciento)  
en comparación con el rendimiento a 60 cm

## BIBLIOGRAFIA

1. ADAMS, W. Bean Cowpea CRSP Annual Report 1986. Michigan State University. 1986.
2. ALDANA, L.F. Estudios sobre el rendimiento del frijol común, Phaseolus vulgaris, L. XXXIII. Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, Marzo 1986. Memorias, P. L-13. CENTA, El Salvador.
3. DONALD, C.M. The breeding of crop ideotypes. *Euphytica* 17:385-403. 1968.
4. EVANS, L.T. Physiological aspects of varietal improvement. In: Gene manipulation in plant improvement. 16th. Stadler Genetics Symposium. J.P. Gustafson Eds. Plenum Press, New York. 1984. 668 p.
5. LAING, D.R., P.G. JONES, and J.H. C. DAVIS. Common Bean (Phaseolus vulgaris L.) In: The Physiology of tropical field crops. P.R. Goldsworthy and N.M. Fischer Eds. John Wiley & sons Ltd. 1984. p 305-351.
6. MASAYA, P.N. Multiple effects of extended daylength on growth and yield of beans. Report to CIAT on sabbatic year. Mimeograph 1986.
7. MASAYA, P.N. and D.H. WALLACE. The effect of elevation (temperature) on number of days to and node to flowering in beans. *Bean Improvement Cooperative*. 27:199-202. 1984.
8. NIENHUIS, J., and S.P. SINGH. General Combining ability heritability and expected gain for yield in dry bean. Submitted to *Crop Science*. 1986.
9. RODRIGUEZ, R.R. Estudio de el índice de cosecha como criterio de selección para componentes del rendimiento y de su relación con la heredabilidad de los componentes en frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 1982. 50 p.
10. SINGH, S.P. Mejoramiento para potencial de rendimiento en frijol. XXXII Reunión Anual del PCCMCA. Marzo 1986. San Salvador, El Salvador. Memorias. CENTA, El Salvador. 1986.

11. VINCE-PRUE, DAPHNE. Photoperiodism In Plants. McGraw Hill, New York. 1975.
12. WALLACE, D.H. Commentary upon plant architecture and physiological efficiency in the field bean. In: Potential of field beans and other food legumes in Latin America. Series seminar 2E. CIAT, Cali, Colombia. 1973. p. 287-294.
13. WALLACE, D.H. Physiological Genetics of Plant Maturity, Adaptation - and Yield. Plant Breeding Reviews. Vol 3. 1985. p.21-167.
14. WALLACE, D.H.; P.N. MASAYA; H. M. MUNGER; B. SCULLY; K.S. YOURSTONE and R.W. ZOBEL. Yield System Analysis for breeding higher yielding cultivars. In preparation.

PNMS/mau.  
16-12-86.