

CARACTERIZACION MORFO-FISIOLOGICA DE GENOTIPOS PRECOCES  
EN FRIJOL COMUN (Phaseolus vulgaris L.)

Rafael Raúl Rodríguez\*\*  
Salvador Miranda Colin\*\*  
Stephen E. Beebe\*\*\*

SINOPSIS

El presente estudio se realizó con el objeto de caracterizar los rasgos morfo-fisiológicos más importantes e identificar arquetipos asociados con mayor rendimiento en un grupo de genotipos precoces de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) provenientes de Centroamérica, México y Colombia.

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluyó que: el rendimiento y la madurez fisiológica se encuentra alta y positivamente correlacionados con parámetros de tamaño; los materiales precoces tienden a ser más eficientes que los tardíos en cuanto al aprovechamiento de su área foliar; - es deseable para lograr mayor rendimiento en genotipos precoces un tallo fuerte, erecto y de escasa ramificación, así como que el genotipo sea precoz a floración y tardío a madurez.

---

\* Este trabajo forma parte de la tesis con que el autor principal optó al grado de Maestro en Ciencias, Centro de Genética, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.

\*\* Estudiante y Professor - Investigador respectivamente, Centro de Genética, Colegio de Posgraduados, Chapingo, México.

\*\*\* Fitomejorador, Programa de Frijol, Mejoramiento I, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

## INTRODUCCION

El mejoramiento de la precocidad en frijol común (Phaseolus vulgaris L.), siempre ha tropezado con el obstáculo de que dicho caracter no está suficientemente caracterizado en forma cuantitativa. Se conoce algo de su herencia, pero no hay datos numéricos acerca de características de posibles progenitores precoces que ayuden a buscar, en la precocidad, un mecanismo de escape a factores adversos y que a la vez conserve el rendimiento. Adicionalmente, no existe un buen conocimiento de la dinámica de crecimiento que presentan los genotipos precoces, lo cual podría orientar en mejor forma un programa de cruzamientos para unir precocidad y rendimiento.

Debido al alto riesgo que significa depender de una mala distribución del regimen pluvial, el agricultor prefiere variedades de frijol de ciclo corto para lograr el menor tiempo de exposición del cultivo en el campo, y por consiguiente menores riesgos.

Pero la precocidad impone ciertas limitaciones sobre la capacidad biológica del cultivo. Un ciclo corto limita la fotosíntesis total y hasta cierto punto, el potencial de rendimiento. Adicionalmente, se observa una reducción en la biomasa total de la planta, lo cual incide en un menor número de yemas florales y por tanto menor rendimiento.

El presente estudio se realizó con el objeto de caracterizar un grupo de genotipos precoces provenientes de Centroamérica, México y Colombia, que pudieran servir como progenitores sobresalientes en un programa de mejoramiento para precocidad y alto rendimiento en el frijol común, así como identificar algunos caracteres relacionados con mayor rendimiento.

Las hipótesis de trabajo planteadas fueron:

- a. En genotipos precoces a menores parámetros de tamaño corresponden rendimientos mas bajos;
- b. En genotipos precoces hay mayor eficiencia que en tardios, por requerir menor material estructural (menor tamaño);
- c. Un tallo principal fuerte, erecto y con pocas ramas estará asociado con mayor rendimiento en genotipos precoces; y,
- d. En genotipos precoces habrá mayor rendimiento con floración tardía y madurez precoz.

#### REVISION DE LITERATURA

Buttery y Buzzell (1972) señalan que la búsqueda de altos rendimientos ha estimulado el interés por los factores fisiológicos que contribuyen a éstos.

Para aumentar el rendimiento en frijol se ha sugerido identificar los factores limitantes en condiciones favorables y determinar las características relacionadas con productividad (Tanaka y Fujita, 1979; Charles-Edwards, 1982), así como la combinación más apropiada de variedad, ambiente y prácticas agronómicas (Yoshida, 1972); simultáneamente deben considerarse factores genéticos, fisiológicos y ambientales capaces de influenciar la producción (Wallace y Munger, 1966; Charles-Edwards, 1982).

Yoshida (1972) señala que para lograr mayores rendimientos debe estudiarse el crecimiento vegetativo, la formación de órganos de almacenamiento y el llenado de grano. Por su parte Foey (1978) considera, con este mismo fin, el estudio del ciclo vegetativo, la arquitectura de la planta y el área foliar.

Mendoza y Ortiz (1973) puntualizan que el rendimiento de semilla no debe ser el principal criterio de selección; se deben introducir criterios de

eficiencia para la producción de semilla.

Laing (1977) y Brauer (1969) señalan la necesidad de variedades precoces de frijol con el objeto de evadir los períodos secos.

Aunque se ha comprobado que las variedades tardías de frijol son más rendidoras que las precoces, al agricultor sigue prefiriendo a estas últimas con las cuales corre menos riesgos (Leiva, 1977; García 1985).

Según Donald (1968), con el objeto de incrementar el rendimiento por la filosofía de los programas de mejoramiento, hasta ahora se pueden considerar dos grupos:

- a. Donde el propósito es remediar algunos defectos conocidos en el cultivo o "eliminación de defectos" y,
- b. Donde la finalidad básica es "selección por rendimiento", sin considerar el porqué o causa de ese rendimiento. Una valiosa opción adicional sería el mejoramiento por arquetipos.

El mejoramiento por arquetipos implica la definición del ambiente para la producción, las características morfo-fisiológicas del arquetipo (Mock y Pearce, 1975), el mejoramiento de la estructura de la planta (Adams, 1973) y cambios en las prácticas agronómicas (Donald, 1968).

Un tallo erecto, fuerte, con escasa ramificación (2-4 ramas que formen ángulos agudos hacia arriba con el tallo), son atributos de un arquetipo de frijol altamente rendidor (Laing, 1977; Davis y Evans, 1977; Stofella et al., 1979; Admas, 1973, 1981; Izquierdo y Hosfield, 1983).

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en la Estación CIAT-Palmira del Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Colombia.

La Estación se encuentra a 3°30' latitud Norte, 76°22' 22" longitud Oeste y a una altura de 965 msnm; presenta una temperatura media anual de 23.9°C y una precipitación media anual de 938 mm.

Se realizaron dos experimentos; el primero (EA) fue sembrado el 28 de junio de 1985 y el segundo (EB) el 19 de septiembre del mismo año. El diseño experimental empleado fue un látice 4 x 4 con tres repeticiones. La parcela experimental constó de nueve surcos de 6.0 m de largo y se dejaron 0.6 m entre surcos. Dentro de esta parcela se ubicaron las subparcelas, en donde se midió el crecimiento y el rendimiento y sus componentes. Las ocho muestras para el análisis del crecimiento fueron de 1.0 m lineal (0.6 m<sup>2</sup>) ajustándose luego los datos a 1.0 m<sup>2</sup>. Para rendimiento, la parcela útil fue de cinco surcos de 2.0 m de largo con 0.6 m entre surcos. Las muestras para medir los componentes del rendimiento fueron de 1.2 m<sup>2</sup>.

Se emplearon 16 genotipos de frijol (Phaseolus vulgaris L.) proporcionados por el Programa de Mejoramiento I de Frijol del CIAT, de los cuales 12 presentaron diversos grados de precocidad; los cuatro restantes se utilizaron como testigos tardíos. Las características de los materiales aparecen en el Cuadro 1.

Se utilizaron las recomendaciones del Programa mencionado en cuanto a manejo del cultivo.

Los datos se dividieron en tres clases: datos de análisis del crecimiento, datos de desarrollo y datos de rendimiento y sus componentes.

Para el análisis del crecimiento se realizaron ocho muestreos, el primero

que fue común para todos los genotipos, se hizo 12 días después de la siembra; por otro lado se procuró que el último muestreo coincidiera lo más que fuera posible con la madurez fisiológica de cada genotipo. Las muestras se tomaron al azar en cuanto a su ubicación dentro de la parcela total. Posteriormente fueron sometidas durante 72 horas, a 65-70°C hasta lograr peso constante. El área foliar se midió en un aparato determinador de área foliar, automático, marca Hayshi Denkoh de fabricación japonesa, modelo AAC-400. Se utilizó la Aproximación Funcional.

Los datos de desarrollo fueron tomados de la subparcela de rendimiento. Para medir rendimiento y sus componentes, cada subparcela fue tomada al azar.

En todos los casos los resultados se sometieron a un análisis de varianza y luego a una separación de medias por el método de Duncan (5%); al mismo tiempo se obtuvieron las correlaciones lineales entre todas las variables de interés, considerando todos los genotipos ( $n = 16$ ) y eliminando al grupo tardío ( $n = 12$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

De manera general, en la mayoría de las variables estudiadas, las tendencias fueron similares entre las dos épocas, aunque su valor fue de mayor magnitud en el experimento B (EB).

### Parámetros de Tamaño

En forma general, se ha observado en el trabajo diario, que los parámetros de tamaño pequeños se encuentran correlacionados con rendimientos bajos, en una planta precoz. En los Cuadros 3 y 4 se presenta información básica respecto a algunas variables relacionadas con el tamaño de planta.

Examinando el Cuadro 5, se puede apreciar que se han agrupado las variables

de tamaño, que se han considerado como principales, con base en los análisis preliminares. Se puede ver ahí que en las dos épocas de siembra, existe una fuerte consistencia en cuanto a la asociación de las variables con rendimiento. Aunque en todos los casos las correlaciones son positivas, hay ausencia de significación para Nudos Totales a Madurez y para Altura Máxima. Relación análoga existe entre los parámetros de Tamaño y Días a Madurez Fisiológica.

Considerando sólo al grupo precoz ( $n = 12$ ), las tendencias parecen ser menos fuertes (Cuadro 5). Por lo tanto, y en forma general, se puede mencionar que los resultados sugieren una estrecha asociación positiva entre parámetros de tamaño, madurez fisiológica y rendimiento.

Dentro del grupo de genotipos precoces, para la mayoría de parámetros de tamaño, se destacan dos genotipos que siempre toman posición en la parte tardía de ese grupo; ellos son: JU-84-7 y Rojo de Seda; ambos siempre presentan los valores más altos para los parámetros de tamaño con una precocidad intermedia y por lo tanto ofrecen posibilidades como progenitores al salir de las tendencias generales ya mencionadas (Cuadros 3, 4 y B).

#### Parámetros de eficiencia

La eficiencia, entendida como el mayor aprovechamiento con el menor costo posible, es una característica que se espera se maximice en genotipos precoces, como una forma de compensación para los bajos parámetros de tamaño que presentan dichos genotipos.

En los Cuadros 3 y 4 se muestran los valores básicos para variables de eficiencia en las dos épocas de estudio.

Si se considera la producción de materia seca por unidad de superficie y de tiempo (TCC), se verá que para las dos épocas, dentro del grupo precoz,

destacan en forma consistente los genotipos Rabia de Gato, Rojo de Seda y JU-84-7. Esto es importante porque la TCC está relacionada en forma directa con peso seco total, el cual está muy asociado con rendimiento (Mesquita, 1973; Mosjid, 1975) y además, ha sido sugerido como un buen parámetro de selección para alto rendimiento (Wallace, 1973; Masaya, 1985).

En el Cuadro 4 se puede apreciar que el mayor valor de TCC fue de 16.4 g/m<sup>2</sup>/día y que correspondió a JU-84-7, 30 días después de la emergencia. Esta cifra es muy similar al valor para TCC más alta, obtenido para soya (Buttery, 1970), misma que fue de 17.2 g/m<sup>2</sup>/día. Esto último realza la importancia de JU-84-7 al reunir buena precocidad y alta TCC.

La mayor eficiencia de una planta para incrementar su peso seco a partir del peso ya presente es importante sobre todo en las primeras etapas de crecimiento; dicha eficiencia, junto con un buen manejo agronómico inicial del cultivo, asegurará un buen crecimiento en las primeras etapas del ciclo vegetativo, lo cual es muy importante para el establecimiento de la planta. Eficiencia en este sentido se conoce como Tasa Relativa de Crecimiento (TRC).

En el experimento A (EA), se observa a JU-84-7 como un genotipo muy eficiente en su TRC (Cuadro 3); es superado solamente por ICTA-Quetzal. En el experimento B (EB) nuevamente JU-84-7 muestra el mayor valor de TRC, con una notable diferencia respecto al grupo total de genotipos (Cuadro 4).

La TCC y la TRC guardan estrecha asociación con rendimiento, ya sea considerando a todos los materiales o solamente a los precoces, principalmente en el experimento A (EA) (Cuadro 6).

Es probable que las condiciones climáticas que prevalecieron en forma contrastante para las dos épocas hayan sido las causas que motivaron en el experimento A (EA), fuerte asociación de estas tasas con madurez y una asociación nula en el experimento B (EB); dichas condiciones influyeron

para que en el experimento B, el crecimiento fue exuberante en todos los genotipos. Cualquier ventaja que demostraron los genotipos tardíos fue perdido en EB, debido al uso ineficiente del área foliar.

La eficiencia del área foliar de una planta puede ser descrita por la Tasa de Asimilación Neta (TAN), que está estrechamente relacionada con el el Índice de Área Foliar (IAF). Cuando el IAF pasa el valor de 4.0, considerado óptimo por Laing et al. (1983), su eficiencia cae debido al sombrero de hojas en la parte inferior de la copa. Esta baja en eficiencia estará reflejada en menores valores de TAN.

En EA, ningún genotipo logró el valor óptimo de IAFMAX (IAF máximo), mientras que en EB muchos genotipos lo lograron y algunos lo sobrepasaron, particularmente los genotipos tardíos. Este hecho se manifiesta en menores valores de TAN de los genotipos tardíos en EB comparado con EA (Cuadro 4). En el EA, la TAN tuvo asociación baja y positiva, aunque no significativa, con madurez y rendimiento (Cuadro 6). En cambio, en EB tal asociación se tornó negativa y altamente significativa para madurez y se redujo en magnitud para rendimiento.

Estas observaciones sobre IAFMAX y TAN explican muchas de las diferencias observadas entre EA y EB. Por ejemplo, en EA había diferencias significativas entre genotipos por parámetros Peso Seco Total Máximo y Rendimiento/Día, pero no las hubo en EB (Cuadro 7). Aparentemente los genotipos tardíos perdieron mucha de su ventaja en EB y los genotipos precoces casi alcanzaron a igualarse a los tardíos en cuanto a los caracteres mencionados. Parece que los genotipos tardíos llegaron a una especie de techo en EB, ya que éstos no mejoraron proporcionalmente en comparación con los precoces al pasar de EA a EB. El IAFMAX debe formar una parte importante de dicho techo.

Por otra parte, por tratarse de una tasa "neta", la respiración también está involucrada (Williams et al. 1965); esto se debe tener en cuenta al

interpretar fluctuaciones del TAN tales como fueron observadas entre EA y EB, sin embargo, se desconoce como la respiración se relaciona con el IAFMAX óptimo y los otros parámetros medidos.

En el experimento A, destaca JU-84-7 con rendimiento y TAN altos dentro del grupo precoz (Cuadros 3 y 8). En el experimento B, además de sobresalir también JU-84-7, muestran buena combinación de rendimiento, de la TAN y precocidad los genotipos G 3017 y Rabia de Gato (Cuadros 4 y 8). Lo contradictorio de las respuestas de la TAN obtenidas en las dos épocas, no permiten arribar a conclusiones firmes en cuanto a un patrón de respuesta para genotipos precoces de frijol.

El rendimiento/día guarda cierta asociación significativa con madurez ( $r = 0.58 +$ ) únicamente en el experimento A (Cuadro 6); en el experimento B, lo anterior se invierte ( $r_2 = -0.48$ ) cuando se trata del grupo precoz. Es probable que en el experimento B, la mayor cantidad de área foliar (AF), de los genotipos precoces, haya influido en el incremento del rendimiento y que por el contrario, en los genotipos tardíos, esa mayor AF no haya sido aprovechada convenientemente para aumentar su rendimiento en forma proporcional, a como lo hicieron los precoces.

Adicionalmente, el rendimiento/día es un buen parámetro de eficiencia para cuantificar el rendimiento final, al comparar genotipos de diferente ciclo biológico. Por ejemplo, si en los resultados encontrados en el experimento B se analizan el rendimiento per se, se hallan diferencias estadísticas significativas, pero si se aplica la corrección por días a madurez, la variable creada rendimiento/día, muestra que, con esta base, todos los genotipos son iguales estadísticamente (Cuadro 7 y Figura 1).

Dentro del grupo precoz destacan por su rendimiento x día, en el experimento A: JU-84-7 y en el B, el genotipo anterior más G 3017; este último tiene la ventaja de que es más precoz aunque levemente menos rendidor (Cuadro 8).

En cereales, debido a su bajo grado de defoliación, el Índice de Cosecha (IC) es un buen criterio de selección para rendimiento. En cambio en leguminosas como el frijol, la defoliación señalada podría afectar la relación del IC con el rendimiento. Esto sugiere que malas condiciones ambientales (experimento A) podrían provocar una defoliación rápida en la planta con lo cual el IC podría ser errático, principalmente en casos como el presente estudio, donde se involucró una amplia diversidad de ciclos a madurez (Cuadro 8). Bajo buenas condiciones ambientales (experimento B), el IC parece funcionar en mejor forma, ya que se detectaron altos IC en genotipos precoces y bajos IC en genotipos tardíos, comparativamente (Cuadro 8).

En general, no se encontró consistencia en el uso del IC como criterio de selección para alto rendimiento en genotipos precoces (Cuadro 5). Es probable que al considerar la materia seca total, incluyendo la que se pudo haber caído durante el ciclo biológico (folíolos, pecíolos y raíces), el IC pudiera identificar genotipos precoces - rendidores en mejor forma.

Arquetipo A. Se trató de plantear un tipo de planta cuyas características fueran compatibles con la precocidad a madurez. Así, se hipotetizó que una planta con alto rendimiento dentro de un intervalo razonable, considerando su precocidad, sería aquella con un tallo principal fuerte, erecto y con pocas ramas. Esto coincide con la mayoría de arquetipos descritos en la literatura para frijol, aunque no se haga una proposición más detallada en esta investigación.

Los datos básicos obtenidos para las variables en estudio aparecen en los Cuadros 9, 10 y 11. Los resultados de los análisis de varianza se pueden ver en el Cuadro 12.

Si se observan los genotipos precoces más rendidores en los Cuadros 9 y 10, se puede ver que para las dos épocas ellos son: JU-84-7, G 3017 y Rabia de Gato. En cuanto a su altura se puede decir que estos tres genotipos tienen

representatividad para el intervalo del grupo precoz (Cuadro 11). Si a esto se agrega la variable LONMAX, se encuentra que la diferencia entre ésta y la altura de G 3017 y de Rabia de Gato no es suficiente como para pensar en un comportamiento rastrero en el caso del EA. En cuanto a JU-84-7 en el EA y a los tres genotipos en el EB, las diferencias se acentúan. En todo caso este exceso de guía no indujo acame.

Tomando en cuenta lo anterior, la distribución de Peso Seco de Semilla en el Tallo (PSST) y en las Ramas (PSSR), en los tres casos mencionados guarda la misma tendencia, o sea que el PSST es dos veces superior al PSSR (Cuadro 11); esto sugiere que moderada ramificación de la planta conduce a mayores rendimientos (Tanaka y Fujita, 1979).

Los tres genotipos desarrollaron un tallo fuerte, erecto y con pocas ramas y aparentemente no fueron éstas las determinantes de una mayor producción de semilla. La poca ramificación de estos genotipos redujo el número total de nudos. Esto podría provocar, a su vez, que el rendimiento se redujera debido a menor número de vainas, si se consideran a los nudos como sitios potencialmente productivos, pero tal reducción en vainas/planta no fué observada (Cuadros 9 y 10). Por lo tanto, el número de nudos totales no fue limitante para el rendimiento.

El hecho de que la literatura revisada respecto a arquetipos para frijol, señale que éste debe tener 2-4 ramas, coincide con la poca ramificación de los tres genotipos precoces y de buen rendimiento encontrados en este estudio; ésta permite, tal vez, una mayor difusión de luz, aire, y CO<sub>2</sub> dentro de los estratos de la masa foliar.

Arquetipo B. Con base en el razonamiento de que el tiempo transcurrido hasta la floración es el período en el que la planta establece la infraestructura sobre la cual se desarrollarán los frutos, se hipotetizó que un tipo ideal de planta precoz-rendidora es aquella que sea tardía a floración y precoz a madurez fisiológica, aunque esto tuviera consecuencias

en el proceso de llenado de grano el cual, obviamente, se acortaría y en consecuencia, se podría esperar la acción de los mecanismos de compensación de componentes del rendimiento, ésta expresada como mayor número de vainas.

Los genotipos que se acercan más al modelo planteado parecen ser: Rojo Nacional, Rojo de Seda y XAN 145, como se observa en los Cuadros 9 y 10 para las las dos épocas. Consecuentemente, se puede ver en esos mismos cuadros que estos genotipos, efectivamente presentan un corto período de llenado de grano en ambas épocas, como era de esperarse. Sin embargo, no son necesariamente superiores en vainas/planta.

En la AE, estos tres genotipos presentan rendimientos bajos (Cuadro 9) relacionados con cortos períodos de llenado de grano. Esta situación se mantiene para la EB, respecto al grupo, ya que se sabe que esta época fue mejor y que por tanto todos los genotipos maximizaron sus caracteres (Cuadro 10).

Evidencia adicional es el hecho de que G 3017 y Pata de Zope presentan valores de madurez (DAMFIS) prácticamente iguales, lo mismo que Rabia de Gató y Huetar (Cuadros 9 y 10). En cualquiera de las dos comparaciones entre materiales apareados así, cuando existe mayor número de días a floración (FLDRAC) y el período de llenado de grano (PLLG) es más corto, los rendimientos de semilla disminuyen.

La no consistencia de la compensación de componentes a través de las dos épocas aunado a que en la EB los genotipos mencionados no mostraron ninguna ventaja en rendimiento, sugiere que no hay apoyo suficiente para la hipótesis y el modelo de precocidad propuesto. Al contrario, estos resultados sugieren que una hipótesis contraria puede ser factible, que un genotipo precoz y rendidor debería tener un PLLG alargado, aún si se acortan los días a floración. De hecho, la correlación de rendimiento con PLLG fue de .74\*\* y de .61\*, en los dos experimentos.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. El rendimiento y la madurez fisiológica se encuentran alta y positivamente correlacionados con ~~parámetros~~ <sup>Variación = peso; altura etc</sup> de tamaño. Los factores ambientales parecen influenciar estos parámetros en el caso de genotipos precoces.
2. Los materiales precoces tienden a ser más eficientes que los tardíos en cuanto al aprovechamiento de su área foliar.
3. Se encontraron tres genotipos que responden en términos generales al arquetipo A: tallo fuerte, erecto, con escasa ramificación; éstos son JU-84-7, B 3017 y Rabia de Gato; sin embargo, la aceptación de la hipótesis es parcial debido a que no se notó claramente la compensación esperada y un aumento en los componentes Semillas/Vainas y Peso de Semilla. Esto sugiere que el número de nudos productivos no fue limitante para rendimiento.
4. No se encontró suficiente evidencia que apoye el modelo floración tardía-madurez precoz. Aún así, se observaron genotipos que responden a dicho modelo, aunque son poco rendidores como consecuencia de su corto período de llenado de grano. En general éste último parece ser crítico para el rendimiento final por lo cual no es conveniente reducirlo, al contrario, puede ser deseable extenderlo.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, M.W. 1973. Plant architecture and physiological efficiency in the field bean. In: Potential of field bean and other legumes in Latin America. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. p. 266-278.
- \_\_\_\_\_, 1981. Update: New bean archetype. Michigan Dry Bean Dig. 5:12-13.
- BRAUER H., O. 1969. Fitogenética aplicada. Limusa, México. 422 pp.
- BUTTERY, B.R. 1970. Effects of variation in leaf area index on growth of maize and soybeans. Crop Sci. 10:9-13.
- \_\_\_\_\_, and R.I. BUZZELL. 1972. Some differences between soybean cultivars observed by growth analysis. Can. J. Plant Sci. 52:13-20.
- CHARLES-EDWARDS, D.A. 1982. Physiological determinants of crop yield by breeding. Hortscience 15:244-247.
- DAVIS, J.H.C., and A.M. EVANS. 1977. Selection indices using plant type characteristics in navy beans (Phaseolus vulgaris L.). J. Agric. Sci. 89:341-348.
- DONALD, C.M. 1968. The breeding of crop ideotypes. Euphytica 17:385-403.
- GARCIA B., C.M. 1985. Interacción genotipo x ambiente en el frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Chapingo. México. 88 pp.
- IZQUIERDO, J.A., and G.L. HOSFIELD. 1983. The relationship of seed filling to yield among dry beans with differing architectural forms. J. Amer. Hort. Sci. 108:106.
- LAING, D.R. 1977. Implicaciones de la investigación fisiológica para mejoramiento de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali, Colombia. 11 pp.
- \_\_\_\_\_, P.J. KRETCHMER, S. ZULUAGA, and P.G. JONES. 1983. Field bean. In: Smith, W.H. and S.J. Banta (eds.). Symposium on Potential productivity of field crops under different environments. Los Baños, Philippines, 1980 (Proceedings). Manila, International Rice Research Institute. p. 227-248.
- LEIVA R., O.R. 1977. Herencia y mejoramiento de la precocidad del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en el trópico. Tesis Mag. Sc. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Instituto Colombiano Agropecuario 80 pp.

- MASAYA, P. 1985. Selection for yield in early generations by total weight, harvest index and yield/day. Report on the work done at CIAT during 1985 as a CIAT fellow.
- MENDOZA, B., E. 1973. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (Phaseolus vulgaris L.). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México, 98 pp.
- MOCK, J.J. and R.B. PEARCE. 1975. An ideotype of maize. *Euphytica* 24:613-623.
- MOSJIDIS CH., J. 1975. Distribución de la materia seca entre los órganos aéreos de varios cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.). *Fitotecnia Latinoamericana* 11:29-33.
- POEY, D.F. 1978. Los componentes de rendimiento y su aplicación en la investigación de cultivos. ICTA, Guatemala. Boletín Técnico No. 3 17 pp.
- STOFELLA, P.J., R.F. SANSTED, R.W. ZOBEL, and W.L. HYMES. 1979. Root characteristics of black beans. I. Relationship of root size to lodging and seed yield. *Crop Sci.* 19:823-826.
- TANAKA, A., and K. FUJITA. 1970. Growth, photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the field bean. *J. Faculty of Agric. Hokkaido University* 59:145-238.
- WALLACE, D.H., and H.M. MUNGER. 1965. Studies of the physiological basis of yield differences. I. Growth analysis of six dry bean varieties. *Crop Sci.* 5:343-348.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_. 1966. Studies of the physiological basis for yield differences. II. Variations in dry matter distribution among aerial organs for several dry bean varieties. *Crop Sci.* 6:503-507.
- WALLACE, D.H. 1973. Commentary upon plant architecture and physiological efficiency in the field bean. *In: Potential of field beans and other legumes in Latin America.* Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Cali, Colombia pp 287-294.
- WILLIAMS, W.A., R.S. LOOMIS, and C.R. LEPLEY. 1965. Vegetative growth of corn as affected by population density. II. Components of growth net assimilation rate and leaf area index. *Crop Sci.* 5:215-219.
- YOSHIDA, D. 1972. Physiological aspects of grain yield. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 23:437-464.

Cuadro 1. Materiales genéticos empleados en el estudio. CIAT-Palmira, 1985.

No. Ent.	Identificación	Procedencia	No. CIAT	Otra identificación	Color y brillo de semilla	Hábito	Categ.*
1	BAT 41	Colombia		Revolución 79 (Nic.)	Rojo opaco	2	M
2	JU-84-7	Guatemala	G 18460		Negro opaco	2	M
3	ICTA-Quetzal	Guatemala	DOR 41		Negro opaco	2	M
4	Huetar	Costa Rica	RAO 29		Rojo opaco	2	M
5	G 3017	Guatemala	•	Mezcla (Guatemala)	Morado mot. opaco	2	C
6	A 321	Colombia			Crema opaco	3	M
7	Negro Huasteco 81	México	DOR 60	D-145 (Guatemala)	Negro opaco	2	M
8	Rojo Nacional	Nicaragua	G 17661	Criollo (Nicaragua)	Rojo brillante	3	C
9	G 2858	México		Zacaticano (México)	Crema jaspeado semi-brillante	3	C
10	BAT 304	Colombia		Brunca (Costa Rica)	Negro opaco	3	M
11	Rojo de Seda	El Salvador	G 4090	Criollo (El Salvador)	Rojo semi-brillante	3	C
12	Desarrural	Honduras	G 4477	C-0-1-63A (Honduras)	Rojo brillante	3	C
13	XAN 112	Colombia			Negro opaco	2	M
14	Rabia de Gato	Guatemala	G 2997		Negro opaco	2	C
15	Pata de Zope	Guatemala	G 17648		Negro opaco	3	C
16	XAN 145	Colombia			Negro opaco	2	M

\* M = mejorado; C = Criollo

Cuadro 2. Significado de las siglas utilizadas en los Cuadros 3-13.

Siglas	Significado
FLORAC	Días a floración
DAMFIS	Días a madurez fisiológica
PSTMAX	Peso seco total máximo
DAF	Duración de área foliar
LONMAX	Longitud de tallo máxima
ALTMAX	Altura máxima
IAFMAX	Índice de área foliar máximo
TCC30	Tasa de crecimiento del cultivo a 30 días después de la emergencia
TAN30	Tasa de asimilación neta a 30 días después de la emergencia
TRC30	Tasa relativa de crecimiento a 30 días después de la emergencia
PLLG	Período de llenado de grano
V/P	Vainas por planta
S/V	Semillas por vaina
PS	Peso de semilla
IC	Índice de cosecha
REND.	Rendimiento
REND/DIA	Rendimiento por día
PSST	Peso seco de semilla en tallo
PSSR	Peso seco de semilla en ramas

Cuadro 3. Variables de tamaño y de eficiencia de genotipos precoces y tardíos. Datos promedio de tres repeticiones. Experimento A. CIAT-Palmira, 1985.

	PSETMAX (g/m <sup>2</sup> )	DAF	NUDOS/m <sup>2</sup> EN MADUR.	LONMAX (cm)	ALTMAX (cm)	IAFMAX (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	TCC30 (g/m <sup>2</sup> /d)	TAN30 (g/m <sup>2</sup> /d)	TRC30 (g/g/d)
G 3017	136.4	34.2	310.8	51.4	43.7	1.413	4.85	3.95	0.0530
Pata de Zope	132.0	31.1	234.0	53.2	48.9	1.417	4.95	4.61	0.0641
Rabia de Gato	232.4	47.4	262.5	67.6	50.2	1.907	7.49	4.99	0.0687
Huetar	157.2	42.3	292.4	41.5	37.4	1.663	4.61	3.65	0.0549
G 2858	253.2	53.7	612.2	94.0	34.9	1.511	6.63	4.36	0.0533
XAN 145	192.6	49.9	365.0	69.2	54.9	1.768	6.87	4.58	0.0667
Desarrural	214.1	64.6	548.6	96.0	42.3	2.101	5.62	3.13	0.0487
Rojo de Seda	263.9	74.0	369.5	95.4	48.3	2.445	8.56	4.46	0.0734
XAN 112	182.4	46.8	384.4	71.8	52.2	1.589	6.05	5.11	0.0698
Rojo Nacional	160.3	47.3	498.6	90.0	38.9	1.690	4.56	3.34	0.0541
BAT 41	193.8	53.4	420.6	64.0	45.7	1.732	5.60	3.65	0.0575
JU-84-7	322.3	70.1	387.4	114.1	52.9	2.114	7.96	5.20	0.0823
BAT 304	320.9	77.3	328.5	118.5	55.1	2.312	9.99	5.53	0.0808
Negro Huasteco 81	256.9	63.0	387.8	64.0	53.7	1.989	6.92	5.06	0.0779
ICTA-Quetzal	286.4	76.2	509.4	84.2	63.7	2.447	8.58	5.21	0.0858
A 321	397.4	108.3	547.1	184.6	49.8	3.164	9.14	4.01	0.0706
$\bar{x}$	231.4	58.7	403.7	84.8	48.3	1.954	6.77	4.43	0.0663
D.E.	74.9	19.5	110.9	34.3	7.51	0.467	1.72	0.74	0.0118

El significado de las siglas aparece en el Cuadro 2.

Cuadro 4. Variables de tamaño y de eficiencia de genotipos precoces y tardíos. Datos promedio de tres repeticiones. Experimento A. CIAT-Palmira, 1985.

	PSETMAX (g/m <sup>2</sup> )	DAF	NUDOS/m <sup>2</sup> EN MADUR.	LONMAX (cm)	ALTMAX (cm)	IAFMAX (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	TCC30 (g/m <sup>2</sup> /d)	TAN30 (g/m <sup>2</sup> /d)	TRC30 (g/g/d)
G 3017	500.0	91.9	455.0	106.0	46.2	3.584	13.1	4.26	0.0618
Pata de Zope	431.0	99.3	303.0	105.2	59.2	3.785	14.5	4.26	0.0655
Rabia de Gato	483.0	101.9	419.0	94.7	55.9	3.773	16.0	4.91	0.0732
Huetar	383.0	98.5	425.9	66.5	57.2	3.797	13.8	4.13	0.0686
G 2858	493.0	101.0	708.9	114.3	38.6	3.215	14.4	4.80	0.0625
XAN 145	479.0	111.7	487.7	104.9	62.3	3.983	13.7	4.20	0.0677
Desarrural	481.0	141.8	538.8	117.4	45.9	4.599	13.7	3.64	0.0640
Rojo de Seda	491.0	161.6	459.5	135.9	53.6	5.281	15.2	3.57	0.0665
XAN 112	428.0	112.8	399.3	120.5	64.5	3.993	10.3	3.40	0.0520
Rojo Nacional	411.0	123.3	649.4	110.1	46.0	4.535	11.7	3.45	0.0649
BAT 41	474.0	126.9	499.3	103.8	61.2	4.779	13.6	3.70	0.0614
JU-84-7	545.0	143.7	408.7	152.8	60.1	4.941	16.4	4.79	0.0806
BAT 304	648.0	144.9	443.0	180.6	59.7	4.898	15.1	4.03	0.0665
Negro Huasteco 81	586.0	182.9	443.0	120.2	81.9	5.823	13.1	3.51	0.0669
ICTA-Quetzal	616.0	173.1	523.6	125.2	81.3	5.664	12.8	3.48	0.0687
A 321	653.0	196.8	596.5	191.4	61.2	5.475	12.8	3.02	0.0559
$\bar{x}$	506.4	132.0	485.0	120.6	58.4	4.508	13.8	3.95	0.0654
D.E.	82.0	32.9	101.1	29.0	11.6	0.802	1.54	0.56	0.0065

El significado de las siglas aparece en el Cuadro 2.

Cuadro 5. Coeficientes de correlación entre algunos caracteres de tamaño de planta, madurez (DAMFIS) y rendimiento (REND.), en dos épocas para n = 16 (parte superior) y n = 12 (parte inferior). CIAT, Palmira, 1985.

Caracter	Experimento A		Experimento B	
	DAMFIS (días)	REND. (kg/ha)	DAMFIS (días)	REND. (kg/ha)
Peso seco total máximo (g/m <sup>2</sup> )	0.79***	0.87***	0.66**	0.87***
	0.60*	0.81**	0.11	0.81**
Duración de área foliar	0.86***	0.83***	0.87***	0.72**
	0.76**	0.62*	0.69*	0.41
Nudos totales a madurez (n/m <sup>2</sup> )	0.55*	0.21	0.43	0.21
	0.59*	0.07	0.47	0.05
Longitud máxima tallo (cm)	0.68**	0.83***	0.68**	0.81***
	0.74**	0.59*	0.50	0.65*
Altura máxima (cm)	0.52*	0.35	0.47	0.29
	0.15	0.40	0.05	-0.12
Índice de área foliar máxima (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )	0.79***	0.78***	0.79***	0.64**
	0.54	0.51	0.59*	0.42

\*, \*\*, \*\*\* Significativo al 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente.

Cuadro 6. Coeficiente de correlación entre algunos caracteres de eficiencia de planta, madurez (DAMFIS) y rendimiento (REND.), en dos épocas para n = 16 (parte superior y n = 12 (parte inferior). CIAT-Palmira, 1985.

Caracter	Experimento A		Experimento B	
	DAMFIS (días)	REND. (kg/ha)	DAMFIS (días)	REND. (kg/ha)
Rendimiento/día (kg/ha/día)	0.58*		-0.03	
	0.28		-0.48	
Indice de cosecha (%)	0.25	0.64**	-0.29	0.19
	0.05	0.40	-0.28	0.39
Tasa de crecimiento del cultivo (g/m <sup>2</sup> /día)	0.67**	0.75***	-0.34	0.21
	0.42	0.68*	-0.31	0.57
Tasa de asimilación neta (g/m <sup>2</sup> /day)	0.28	0.30	-0.71**	-0.19
	0.04	0.44	-0.56	0.40
Tasa relativa de crecimiento (g/g/day)	0.61*	0.50*	-0.27	0.18
	0.31	0.60*	-0.23	0.65*

\*, \*\*, \*\*\* Significativo a 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente.  
Tasas a 30 días después de emergencia.

Cuadro 7. Anva para parámetros de crecimiento en dos épocas. CIAT-Palmira, 1985.

	Experimento A		Experimento B	
	Cuadrado medio	C.V. (%)	Cuadrado medio	C.V. (%)
Días a floración	23.5388**	2.3	15.4819**	1.8
Días a madurez fisiológica	55.6569**	1.2	65.1555**	0.7
Peso seco total máximo	12340**	17.3	15745	17.5
Duración de área foliar	854.87**	14.3	2339.0**	8.7
Nudos totales a madurez	30213**	14.2	21658**	11.0
Longitud de tallo máxima	2704.36**	10.2	1899.39**	8.2
Altura máxima	137.90**	6.9	314.38**	6.2
Índice de área foliar máximo	0.4871**	16.4	1.3843**	8.9
Tasa de crecimiento del cultivo	6.379	21.6	5.586	15.9
Tasa relativa de crecimiento	0.00031*	17.1	0.000099	12.7
Tasa de asimilación neta	1.218	20.4	0.784*	15.1
Índice de cosecha	52.29**	6.0	50.29*	7.3
Rendimiento	53795**	17.8	316306*	14.0
Rendimiento por día	89.966**	17.7	54.51	14.0

\*, \*\* Significativo a 0.05 and 0.01, respectivamente.  
 Tasas a 30 días después de emergencia.

Cuadro 8. Variables de desarrollo y rendimiento de genotipos precoces y tardíos en dos épocas. Datos promedio de tres repeticiones. CIAT-Palmira, 1985.

	Experimento A					Experimento B				
	FLORAC (días)	DAMFIS (días)	IC (%)	REND. (kg/ha)	REND./DIA (kg/ha/d)	FLORAC (días)	DAMFIS (días)	IC (%)	REND. (kg/ha)	REND./DIA (kg/ha/d)
G 3017	29.2	57.3a	57.5	872	15.5	28.5	55.9a	66.4	2616b	47.2
Pata de Zope	30.5	57.5a	52.9	510	9.1	29.1	56.0a	54.5	2364	42.1
Rabia de Gato	31.4	60.3b	55.8	990	16.2	30.7	58.0b	59.7	2509b	43.1
Huetar	33.8	60.4b	40.8	723	11.8	32.2	57.9b	62.3	2034	35.3
G 2858	31.8	62.9c	55.0	864	13.7	29.6	63.0c	56.2	2410b	38.2
XAN 145	37.7	63.2	55.9	983	15.6	33.9	64.9	56.7	2427b	37.5
Desarrural	33.5	63.9	52.7	848	13.2	31.7	65.1	64.8	2534b	38.9
Rojos de Seda	38.0	64.3	54.4	901	14.1	34.3	65.8	55.3	2449b	37.3
XAN 112	36.1	65.2	50.8	750	11.6	33.7	66.0	49.9	2064	31.3
Rojos Nacional	37.2	64.9	55.4	679	10.5	34.7	65.8	63.8	2490b	37.8
BAT 41	35.6	64.5	49.3	823	12.8	33.3	65.2	57.5	2524b	38.7
JU-84-7	36.3	66.2	56.8	1555c	23.3	32.9	63.1	60.9	3128ab	49.3
BAT 304	35.9	68.1	61.0	1887b	27.7	32.3	67.5	61.4	2916ab	43.1
Negro Huasteco 81	39.2	70.0	54.1	1315c	18.9	37.2	69.7	51.9	2687b	38.7
ICTA-Quetzal	39.5	72.7	49.5	941	12.8	37.0	70.6	53.6	3048ab	43.3
A 321	38.2	73.9	61.6	2445a	33.1	35.5	74.0	60.8	3467a	46.9
$\bar{x}$	35.2	64.7	53.9	1068	16.2	32.9	64.3	58.5	2604	40.6
S.D.	3.15	4.77	4.93	503	6.55	2.59	5.19	4.77	376	4.79

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05.  
El significado de las siglas aparece en el Cuadro 2.

Cuadro 9. Variables de desarrollo y de rendimiento y sus componentes de genotipos precoces y tardíos. Datos promedio de tres repeticiones. Experiment A. CIAT-Palmira, 1985.

Genotipo	FLORAC (días)	DAMFIS (días)	PLLG (días)	V/P	S/V	PS (mg)	IC (%)	REND. (kg/ha)	REND./DIA (kg/ha/d)
G 3017	29.2	57.3a	28.2	10.3	3.88	163.3	57.5	872	15.5
Pata de Lope	30.5	57.5a	26.9	8.3	3.72	157.8	52.9	510	9.1
Rabia de Gato	31.4	60.3b	28.9	11.1	4.20	177.2	55.8	990	16.2
Huetar	33.8	60.4b	26.6	9.0	4.18	151.6	40.8	723	11.8
G 2858	31.8	62.9c	31.1	8.8	2.92	300.0	55.0	864	13.7
XAN 145	37.7	63.2	26.5	10.1	3.73	147.5	55.9	983	15.6
Desarrural	33.5	63.9	30.4	7.6	3.62	215.4	52.7	848	13.2
Rojo de Seda	38.0	64.3	26.3	10.9	3.57	233.2	54.4	901	14.1
XAN 112	36.1	65.2	29.1	10.4	3.59	174.9	50.8	750	11.6
Rojo Nacional	37.2	64.9	27.7	9.6	3.48	159.9	55.4	679	10.5
BAT 41	35.6	64.5	28.8	8.1	3.70	138.2	49.3	823	12.8
JU-84-7	36.3	66.2	29.9	15.0	4.80	172.6	56.8	1555c	23.3
BAT 304	35.9	68.1	32.2	15.1	5.07	177.8	61.0	1887b	27.7
Negro Huasteco 81	39.2	70.0	30.9	11.7	4.91	177.9	54.1	1315c	18.9
ICTA-Quetzal	39.5	72.7	33.1	11.4	4.51	142.0	49.5	941	12.8
A 321	38.2	73.9	35.7	11.8	4.37	329.3	61.6	2445a	33.1
$\bar{x}$	35.2	64.7	29.5	10.6	4.02	188.7	53.9	1068	16.2
D.E.	3.15	4.77	2.64	2.17	0.59	55.3	4.93	503	6.55

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05.  
El significado de las siglas aparece en el Cuadro 2.

Cuadro 10. Variables de desarrollo y de rendimiento y sus componentes de genotipos precoces y tardíos. Datos promedio de tres repeticiones. Experiment B. CIAT-Palmira, 1985.

Genotipo	FLORAC (días)	DAMFIS (días)	PLLB (días)	V/P	S/V	PS (mg)	IC (%)	REND. (kg/ha)	REND./DIA (kg/ha/d)
G 3017	28.5	55.9a	27.4	17.6	4.69	218.5	66.4	2616b	47.2
Pata de Zope	29.1	56.0a	26.9	13.8	4.64	221.5	54.5	2364	42.1
Rabia de Gato	30.7	58.0b	27.2	16.1	4.25	226.3	59.7	2509b	43.1
Huetar	32.3	57.9b	25.7	15.4	4.74	190.1	62.3	2034	35.3
G 2858	29.6	63.0c	33.4	13.9	3.10	385.4	56.2	2410b	38.2
XAN 145	33.9	64.9	30.9	18.3	4.57	193.7	56.7	2427b	37.5
Desarrural	31.7	65.1	33.3	15.2	4.13	284.3	64.8	2534b	38.9
Rojo de Seda	34.3	65.8	31.5	10.1	4.77	313.3	55.3	2449b	37.3
XAN 112	33.7	66.0	32.3	16.2	3.87	223.5	49.9	2064	31.3
Rojo Nacional	34.7	65.8	31.1	15.0	4.51	227.1	63.8	2490b	37.8
BAT 41	33.3	65.2	31.9	17.9	4.94	194.7	57.5	2524b	38.7
JU-84-7	32.9	63.1	30.2	17.9	5.39	223.9	60.9	3128ab	49.3
BAT 304	32.3	67.5	35.2	19.3	5.49	237.1	61.4	2916ab	43.1
Negro Huasteco 81	37.2	69.7	34.5	12.0	6.21	229.5	51.9	2687b	38.7
ICTA-Quetzal	37.0	70.6	33.6	16.5	5.52	211.9	53.6	3048ab	43.3
A 321	35.5	74.0	38.5	17.9	4.86	357.5	60.8	3467a	46.9
$\bar{x}$	32.9	64.3	31.4	15.8	4.75	246.1	58.5	2604	40.6
S.D.	2.59	5.19	3.33	2.48	0.72	58.3	4.77	376	4.79

Valores con la misma letra son estadísticamente iguales al 0.05.  
El significado de las siglas aparece en la Tabla 2.

Cuadro 11. Altura máxima (ALTMAX), longitud de tallo máximo (LONMAX), peso seco de semilla en tallo (PSST) y en las ramas (PSSR) en dos épocas. Datos promedio de tres repeticiones. CIAT-Palmira, 1985.

	Experimento A				Experimento B			
	ALTMAX (cm)	LONMAX (cm)	PSST (g/m <sup>2</sup> )	PSSR (g/m <sup>2</sup> )	ALTMAX (cm)	LONMAX (cm)	PSST (g/m <sup>2</sup> )	PSSR (g/m <sup>2</sup> )
G 3017	43.7	51.4	-	-	46.2	106.0	168.0	85.5
Pata de Zópe	48.9	53.2	-	-	59.2	105.2	183.0	9.7
Rabia de Gato	50.2	67.6	-	-	55.9	94.7	110.3	55.2
Huetar	37.4	41.5	-	-	57.2	66.5	52.8	35.7
G 2858	34.9	94.0	-	-	38.6	114.3	73.3	152.0
XAN 145	54.9	69.2	-	-	62.3	104.9	87.5	170.5
Desarrural	42.3	96.0	-	-	45.9	117.4	90.2	162.7
Rojo de Seda	48.3	95.4	-	-	53.6	135.9	73.2	177.3
XAN 112	52.2	71.8	-	-	64.5	120.5	93.5	116.2
Rojo Nacional	38.9	90.0	-	-	46.0	110.1	53.2	166.7
BAT 41	45.7	64.0	-	-	61.2	103.8	94.0	178.5
JU-84-7	52.9	114.1	-	-	60.1	152.8	187.3	69.2
BAT 304	55.1	118.5	-	-	59.7	160.6	140.0	135.7
Negro Huasteco 81	53.7	64.0	-	-	81.9	120.2	159.2	89.3
ICTA-Quetzal	63.7	84.2	-	-	81.3	125.2	123.2	119.3
A 321	49.8	184.6	-	-	61.2	191.4	118.7	216.8
$\bar{x}$	48.3	84.8	-	-	58.4	120.6	113.2	121.3
D.E.	7.51	34.3	-	-	11.6	29.0	43.6	58.9

Cuadro 12. Anva para datos de desarrollo, rendimiento y crecimiento en dos épocas. CIAT-Palmira, 1985.

	Experimento A		Experimento B	
	Cuadrado medio	C.V. (%)	Cuadrado medio	C.V. (%)
Días a floración	23.5388**	23	15.4819**	1.8
Días a madurez fisiológica	55.6569**	1.2	65.1555**	0.7
Período de llenado de grano	17.4569**	3.3	27.0069**	2.4
Vainas/planta	10.861*	20.8	13.961**	11.7
Semillas/vaina	0.7469*	13.7	1.1571**	8.4
Peso de semillas	7469.27**	4.6	7918.6**	5.0
Índice de cosecha	52.29**	6.0	50.29*	7.3
Rendimiento	537957**	17.8	316306*	14.0
Rendimiento por día	89.966**	17.7	54.51	14.0
Altura máxima	137.90***	6.9	314.38**	6.2
Longitud de tallo máxima	2704.36**	10.2	1899.39**	8.2
Peso seco de semilla en tallo	-	-	4283.3**	54.6
Peso seco de semilla en ramas	-	-	7427.2**	47.9

\*, \*\*, \*\*\* Significativo al 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente.

Cuadro 13. Coeficientes de correlación entre rendimiento (REND.), sus componentes y el índice de cosecha (IC), en dos épocas para n = 16 (parte superior) y n = 12 (parte inferior). CIAT-Palmira, 1985.

	Experimento A				Experimento B			
	S/V	PS	IC	REND.	S/V	PS	IC	REND.
Vainas/planta (V/P)	0.78***	0.02	0.53*	0.70**	0.09	-0.32	0.38	0.38
	0.67*	-0.07	0.41	0.83***	0.27	-0.63*	0.26	0.29
Semilas/vaina (S/V)		-0.22	0.20	0.63**		-0.44	-0.07	0.51*
		0.55	-0.06	0.62*		-0.67*	0.29	0.47
Peso de semilla (PS)			0.44	0.51*			0.01	0.28
			0.24	0.07			-0.14	0.05
Índice de cosecha (IC)				0.64**				0.19
				0.40				0.39

\*, \*\*, \*\*\* Significativo al 0.05, 0.01 y 0.001, respectivamente  
El significado de las siglas aparece en el Cuadro 2.

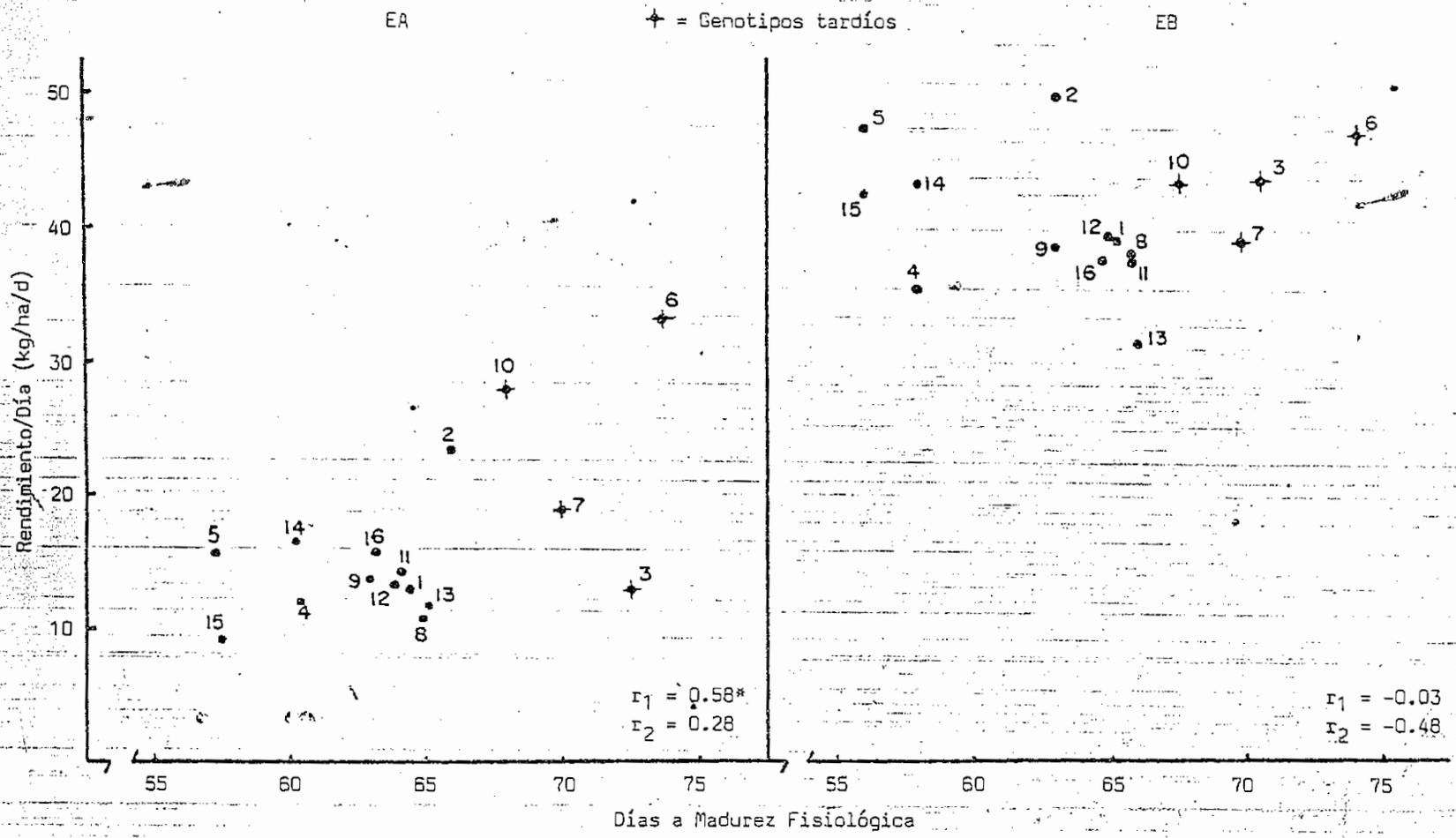


Figura 1. Relación entre rendimiento diario y días a madurez fisiológica en dos épocas. Datos promedio de tres repeticiones. CIAT-Palmira, 1985.

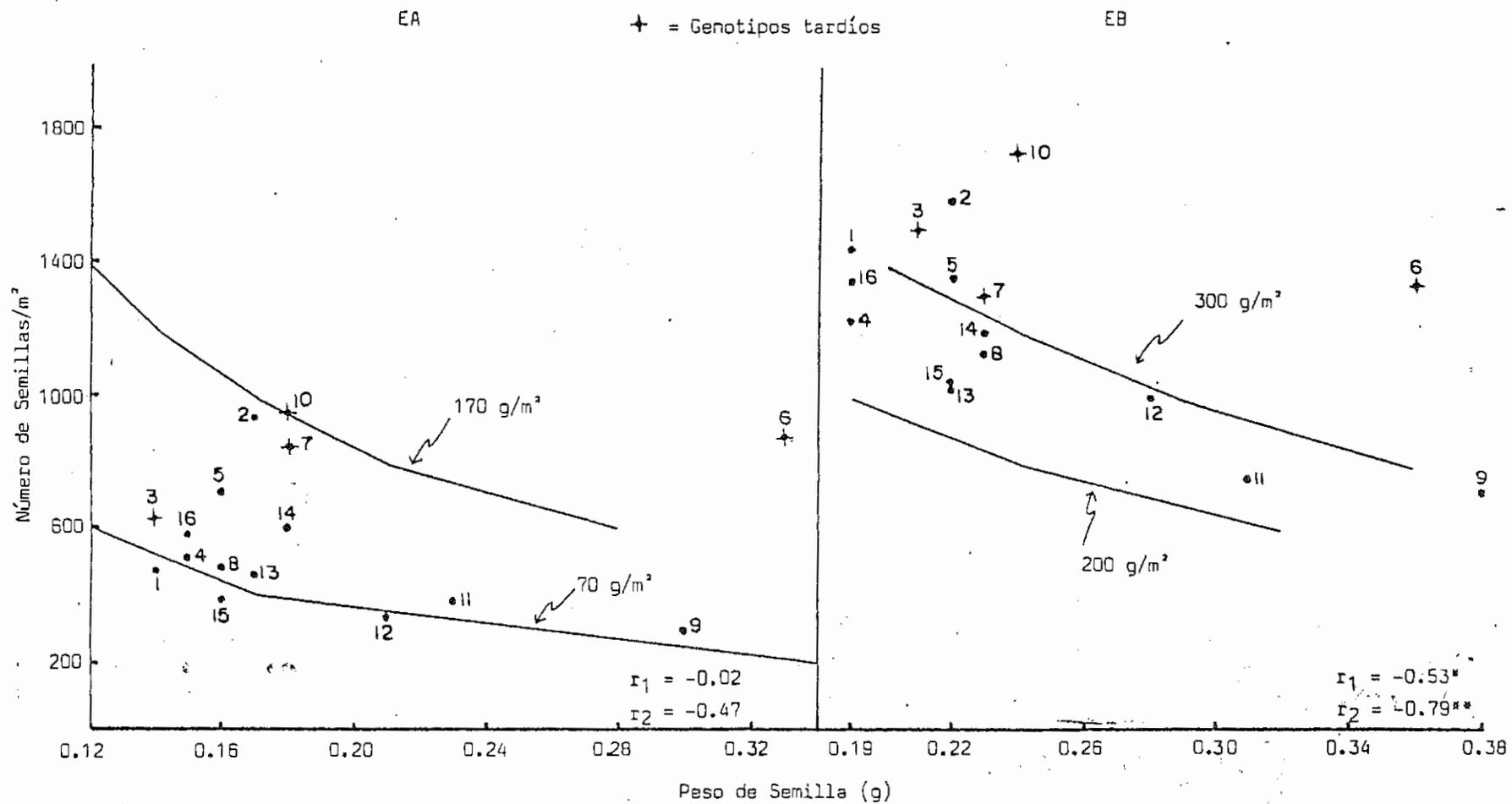


Figura 2. Relación entre semillas/m<sup>2</sup> y peso de semilla en dos épocas. Las líneas continuas representan rendimiento constante. Datos promedio de tres repeticiones. CIAT-Palmira, 1985.