

RELACION DE LA DENSIDAD ESPACIAL DE SIEMBRA CON LA PRODUCCION DE FRIJOL

2749

Flórida Hernández*
Gilberto Páez**

INTRODUCCION

En Costa Rica, el sistema generalizado de siembra del frijol, se conoce con el nombre de "frijol tapado". Este sistema rudimentario de siembra, consiste en distribuir al voleo las semillas sobre el terreno cubierto de hierbas, y efectuar posteriormente la corta de las hierbas, seguida del tapado de las semillas con las hierbas cortadas. El sistema no requiere práctica cultural alguna. Con este método la densidad del cultivo es sumamente baja, aproximadamente 30-40 libras por manzana, con rendimientos poco halagadores, no necesariamente por efecto de la densidad, sino también por la competencia con las malas hierbas.

El problema básico que motivó este estudio radica en la necesidad inmediata de aumentar la densidad, si se espera obtener mejores rendimientos. Como etapa preliminar al estudio del sistema "frijol tapado" se decidió llevar a cabo este experimento de campo, utilizando densidades de siembra extremadamente altas, hasta aproximadamente normales, según recomendaciones de Blanco (1964) y Miranda (1965). El objetivo principal del presente estudio fue determinar la densidad espacial óptima de siembra para el frijol.

* Universidad de Costa Rica

** Centro Tropical de Enseñanza e Investigación, IICA, Turrialba/ Costa Rica.

REVISION DE LITERATURA

Ensayos sobre densidades de siembra realizados por Montealegre (1964) en Costa Rica, con la variedad de guía, Mex-29-N (Africa 19) sembrados a densidades que fluctuaban entre 20 y 160 kg/ha, llegó a la conclusión que la densidad más apropiada es de 50 kg/ha, porque asegura un buen rendimiento y evita un gasto excesivo de semilla, en caso de presentarse condiciones adversas. Alvarez y Richardson (1957), recomiendan para variedades sin guía, la densidad de 80 kg/ha, para producir frijoles tiernos como vainica. Las variedades de guía pueden sembrarse con una separación entre surcos de 0.80 a 1.00 metros y a chorro seguido entre plantas.

Blanco (1964) recomienda sembrar a una distancia entre surcos de 40-50 centímetros y entre plantas de 10 a 15 centímetros, debido a las mayores facilidades para el manejo, ya que a distancias más pequeñas, las labores culturales se dificultan y a mayores, el combate de malas hierbas se hace más difícil. Miranda (1965), trabajando con las variedades S-182-N, Jamapa y Mex-81, determinó que los mayores rendimientos se obtuvieron con siembra de 40 cm, entre surcos, pero con el inconveniente de que con estas distancias no se puede mecanizar el cultivo. Para el cultivo mecanizado se recomienda una distancia alrededor de 60 cm, entre surcos. Cárdenas (1962), en experimentos regionales llevados a cabo en México, recomienda para las variedades arbustivas, cultivadas en los valles altos de la Mesa Central, una distancia entre surcos de 40 a 60 cm, y una distancia entre plantas de 5 a 10 cm.

Para variedades de semi-guía, recomienda la distancia entre surcos de 60 a 80 cm., con un espaciamiento entre plantas de 10 a 20 cm. Para frijoles semiarbustivos, en la costa del Golfo de México recomienda sembrar a 40 cms entre surcos, si las labores son a mano y 60 cm si se realizan con máquinas. Indica además, que el espaciamiento óptimo entre plantas a cualquiera de las distancias antes mencionadas es de 10 cm.

MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la localidad de Alajuela, Costa Rica, situada a la altura de 840msnm, con una temperatura media de 22 grados centígrados y precipitación anual de 1850mm.

El experimento consistió en un arreglo factorial 3 x 6; tres niveles de distanciamiento entre surcos: 15, 30 y 45 cm y seis niveles de distanciamiento entre plantas: "chorrillo" (0), 2, 4, 6, 8 y 10 cm. El diseño experimental utilizado fue un bloque al azar con cinco repeticiones. El tamaño de la parcela fue de dos surcos de cuatro metros de longitud. La variedad de frijol empleada en el ensayo fue la 182-N (San Fernando). El cultivo recibió una fertilización uniforme de 395 kg/ha de la fórmula 12-34-0. El tiempo reinante durante el experimento fue relativamente seco, por lo que hubo que mantener el cultivo con riego artificial. Los datos colectados en el experimento fueron número total de plantas y producción de grano por parcela.

La técnica de análisis utilizado en la interpretación de los resultados, consistió del análisis de variancia multidimensional y del ajuste de la superficie de producción por medio de un modelo polinomial de segundo orden, que luego fue transformado a su forma canónica.

RESULTADOS Y DISCUSION

El resultado del análisis de variancia, efectuado simultáneamente sobre las dos variables de respuesta indica que la densidad espacial afectó al rendimiento del frijol y al número de plantas cosechadas. Sin embargo se destaca el hecho de que el número de plantas por parcela independientemente de los efectos de bloques y tratamientos, no guarda relación alguna con el rendimiento de la misma ($f : .09$). Por este motivo, se prosiguió con el análisis de la superficie de respuesta sobre la variable producción, como función de la densidad espacial.

La ecuación de respuesta 1, que se presenta a continuación, indica que la producción de frijol tiene un punto en el que alcanza su máximo, precisamente esto ocurre cuando la distancia entre surcos es de 31.60 cm y la distancia entre plantas de 5.35 cm. A partir de este punto la respuesta declina para cualquier otra combinación de valores de las distancias de siembra.

$$\hat{Y}_i = -223.0272 + 30.9917X_{1i} + 83.6900X_{2i} - .5052X_{1i}^2 - 7.7793X_{2i}^2 + .0133X_{1i} \quad [1]$$

(R² .46)

donde:

\hat{Y}_i = producción en gramos por parcela

X_{1i} = distancia entre surcos (cm)

X_{2i} = distancia entre plantas dentro de surco (cm).

Aunque la bondad de ajuste de la ecuación no es muy satisfactoria, sin embargo da buena indicación de la tendencia general de la respuesta. Para mayor facilidad de interpretación, la ecuación 1 se ha transformado en la ecuación canónica 2.

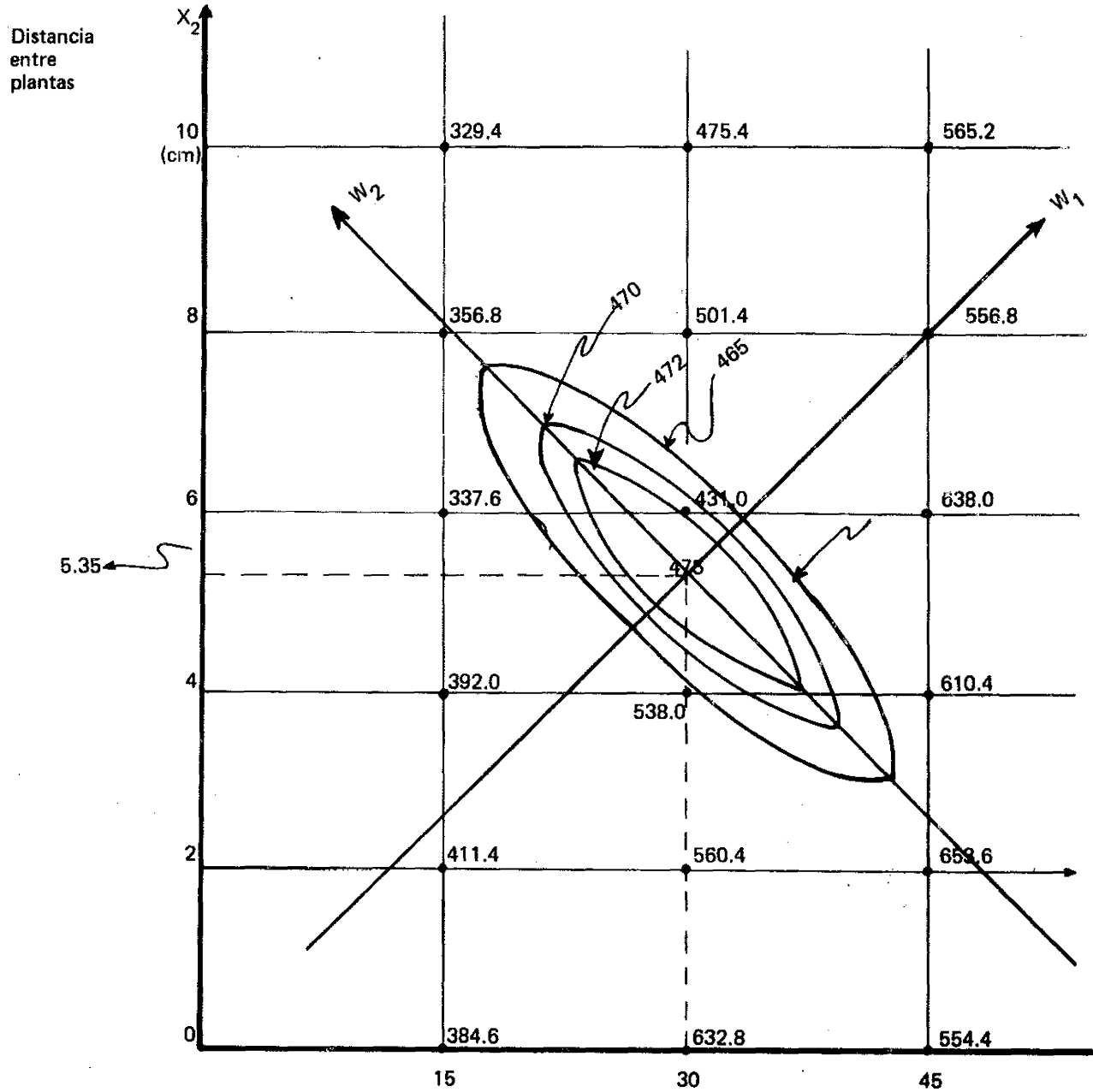
$$\hat{Y}_i - 475.17 = -7.78W_{1i}^2 - .505W_{2i}^2 \quad [2]$$

Los contornos de la superficie de producción son elipses concéntricas, distribuidas alrededor de un punto donde ocurre la máxima producción.

De la ecuación (2) y la figura 1, se desprende que aunque se detecta el efecto diferencial del espaciamiento, esto no fue muy marcado, en las condiciones experimentales que se desarrolló la investigación. *La distancia alrededor de 32 cm entre surcos y 5 entre plantas, como óptimo, parece tener su justificación en el hecho de que densidades más altas podrían traducirse en una mayor competencia, en detrimento de la producción de grano, o simplemente la reducción de la producción a una menor densidad, puede ser debido al menor número de plantas por unidad de área, aunque en este experimento no se nota correlación entre ambos. Este resultado está en consonancia con los resultados de Blanco (1964), aunque las cifras difieren ligeramente.*

Como conclusión importante, se puede decir que la respuesta del frijol es una función de la densidad espacial, que puede variar según las condiciones del lugar. El número de plantas total parece no actuar muy marcadamente en la producción total de granos y finalmente parece que la distancia entre surcos, es más determinante que la distancia entre plantas.

Figura 1. Contornos de la superficie de producción del frijol como función de la densidad espacial.



Elipse: $\hat{Y}_1 = 475.17 - 7.78w_{1i}^2 - .505w_{2i}^2$

LITERATURA CONSULTADA

1. ALVAREZ L. E., y RICHARDSON R. W. (1957) El frijol ejotero; recomendaciones para su cultivo comercial. México, Oficina de Estudios Espaciales. Folleto de divulgación 26 alp.
2. BLANCO ARROYO, C. A. (1964) Estudio sobre algunos métodos culturales en frijol *Phaseolus vulgaris* L. San José Costa Rica. Facultad 45 p.
3. CARDENAS R., FRANCISCO (1961) La densidad de siembra influye en el rendimiento del frijol. Agricultura técnica en México. (12): 6 - 8.
4. MIRANDA M., HELEODORO (1965) Efecto de la distancia entre surcos sobre el rendimiento del frijol. IN Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 11a. Panamá, Marzo 17 - 19, Informe. Guatemala. Librería Indígena, s.f. pp. 89 - 91.
5. MONTEALEGRE LOPEZ, A. (1964) Ensayos sobre densidades de siembra y variedades de frijol de guía (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis Ing. Agrónomo. San José Costa Rica, Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. 96 p. (mimeografiada).

INVESTIGACION SOBRE DISTANCIAS DE SIEMBRA DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN COLOMBIA

G. Bastidas
L. H. Camacho
S. H. Orozco S.*

2743

INTRODUCCION

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los principales alimentos del pueblo colombiano. La investigación ha recibido un gran impulso en los últimos años, lo cual, ha permitido la obtención de variedades de gran adaptación, con buena capacidad de rendimiento y resistencia a las enfermedades más comunes.

Dentro de esta investigación, las distancias de siembra o densidades de población, son factores que han sido considerados ya que influyen grandemente en el rendimiento.

En el presente trabajo se hace una síntesis de la investigación sobre distancias de siembra, adelantados por el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas Anuales del I.C.A. a través de varios años.

METODOLOGIA Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

a) Variedades arbustivas

Los primeros trabajos sobre distancias se comenzaron en 1953. En 1957 se terminó un experimento que tenía por objeto investigar diferencia entre el método común de siembra en plano, en el Valle del Cauca, y el sistema de siembra en caballón. Las modalidades de siembra en plano y caballón comprendían, al mismo tiempo las distancias de 90 y 60 cm, de separación entre surcos. La distancia de 90 cm, comprendía doble hilera de plantas, mientras que la de 60 centímetros tenía una, como se puede observar en la figura 1.

En el cuadro 1, se presentan los rendimientos promedios de dos semestres, para distancias y modalidades encontrándose diferencias para las variedades incluidas, pero ninguna diferencia entre la siembra en caballón y en plano. La ventaja de la siembra en caballón es su facilidad pararegar por gravedad y prevenir pérdidas por inundación.

Cuadro 1 Rendimientos promedios del frijol en dos modalidades de siembra.

Segundo semestre 1957

Modalidad por variedad	kg/ha	Modalidad por distancia	kg/ha
Caballones L.-138	551.8	Caballones a 60	535.6
Plano L.-138	590.8	Caballones a 90	623.1
Caballones Ant-4	607.6	Plano a 60	592.3
Plano Ant-4	621.7	Plano a 90	620.2

Primer semestre 1958

Modalidad por variedad	kg/ha	Modalidad por distancia	kg/ha
Caballones Ant 10	359.7	Caballones a 60	455.5
Plano Ant 10	426.0	Caballones a 90	540.0
Caballones L-02230	635.5	Plano a 60	592.3
Plano L-02230	732.0	Plano a 90	620.2