

RIEGO RESTRINGIDO EN CINCO CULTIVARES DE FRIJOL (PHASEOLUS VULGARIS L.)*

Juan Carlos Rivera G.

Carlos A. Chaves F.**

ABSTRACT

Restricted irrigation in five bean cultivars (Phaseolus vulgaris L.). An experiment was conducted at the Fabio Baudrit Experimental Station, Alajuela, Costa Rica, in order to evaluate the effect of restricted irrigation on the bean cultivars: Porrillo Sintetico, ICTA-Jutiapan, Talamanca, ICA-Pijao, and Turrialba 4. The variation of the crop coefficient (Kc) was determined. The experimental design used was a randomized block with six replications. Surface irrigation was supplied.

The total compsumtive use was 34.17 cm and the partial monthly values of the crop coefficient were succesively 0.89, 0.90 and 0.57. The average Kc value was 0.78. There were significantly different responses on flowering percentages, pods per plant and dry weight of 100 seeds at 76 and 90 days.

The yield was statistically the same for ICA-Pijao, Talamanca, Porrillo Sintetico and ICTA-Jutiapan cultivars, and Turrialba 4 was lower only to ICA-Pijao and ICTA-Jutiapan.

INTRODUCCION

Uno de los problemas de la agricultura irrigada lo constituye el deficiente uso y manejo del agua a nivel de finca. La aplicación de intervalos de riego que están en desacuerdo con las necesidades hídricas del cultivo, reducen drásticamente la productividad potencial y obstaculizan la eficiencia de los Distritos de Riego.

En Costa Rica el riego tradicional en el cultivo del frijol se ha practicado con una frecuencia de dos riegos semanales durante todo el ciclo (5). Posteriormente, este esquema tradicional empezó a modificarse con la determinación de los requerimientos hídricos de este cultivo (1, 4, 15).

*Extracto de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

**Jefe del Distrito de Riego Itiquís. SENARA. Alajuela, Costa Rica.

Ensayos experimentales recientes (3, 11, 12), han demostrado que cuatro a cinco riegos distribuidos en los periodos más sensibles a la restricción de agua, son suficientes para obtener producciones aceptables. Con base en esta información se pensó en la posibilidad de mejorar el aprovechamiento del agua de riego y el uso de la mano de obra. Por tales razones se realizó este experimento, cuyo objetivo fue evaluar la respuesta de cinco cultivos de frijol a un número restringido de riegos, orientando su aplicación en los periodos críticos. También se determinó la variación del coeficiente del cultivo a través de sus diferentes estados de desarrollo, con lo que se podrían efectuar estimaciones de uso consuntivo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó durante los meses de febrero, marzo y abril de 1981, en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. La parcela experimental se ubicó en un suelo clasificado como Thapto Udertic Dystrandept con las siguientes características químicas: 0,34; 5,5; 1,1 y 0,20 meq/100 ml de suelo de K, Ca, Mg y Al, respectivamente y 106,0; 26,0; 6,0 y 4,0 ug/ml de Fe, Cu, Zn y Mn, respectivamente. En el cuadro 1, se presentan las características físicas.

CUADRO 1. Características físicas del suelo en la parcela experimental, A lajuela, 1975.

Horizonte**	A _p	A ₁₂	A ₁₃
Profundidad (cm)	0-25	25-36	36-75
Arena (%)	51,0	61,0	57,0
Arcilla (%)	8,8	3,8	2,8
Limo (%)	40,2	35,2	40,2
Textura	Franco	FA	FA
1/10 atmósfera	88,0	93,4	97,0
15 atmósfera	45,2	36,0	33,1
Da	0,93	0,81	0,81
Porosidad (%)	52,5	60,4	58,4

Fuente: Tesis de Acón (1)

**Nomenclatura de horizontes según normas de la FAO (6).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones. Las parcelas constaron de seis lomillos con una longitud de 90 m. Como parcela útil se evaluaron los dos lomillos centrales, menos 0,25 m de los extremos.

Los cultivares evaluados fueron ICA-Pijao, Porrillo Sintético, Talamanca, ICTA-Jutiapán y Turrialba-4, todos de tipo II y de color negro. La siembra se realizó el 3 de febrero de 1981 en lomillos distanciados a 0,60

m y a 0,05 m entre semilla.

La fertilización se realizó a la siembra y al fondo del surco con la fórmula comercial 10-30-10, en dosis de 200 kg/ha.

Se combatieron las malas hierbas dos días después de la siembra con una aplicación de Prowl (pendimetalina) + Herbón (DNBP) a razón de 3,0 y 3,00 l/ha; y 45 días después una deshierba manual.

Para lograr una brotación uniforme se mantuvo un contenido de humedad en el suelo próximo a la capacidad de campo, desde la siembra hasta seis días después. Los riegos posteriores se realizaron de manera que llenaran los requerimientos básicos del cultivo en los periodos críticos durante los cuales las deficiencias de humedad en el suelo pueden causar pérdidas hasta de un 25% de la producción (11, 14), quedando distribuidos en las siguientes etapas:

- a. En el desarrollo inicial del cultivo, seis días después de la siembra (recién brotada la planta).
- b. En el crecimiento inicial, 21 días después de la siembra (alrededor del estado de primera hoja trifoliada).
- c. En prefloración, a los 36 días después de la siembra.
- d. En floración, a los 51 días después de la siembra.
- e. Riego de formación y llenado de vainas, a los 66 días después de la siembra.

Se determinó el coeficiente de cultivo (Kc) según la relación

$$Kc = UC/ETP \text{ donde,}$$

UC = Uso consuntivo, medido en términos de lámina por el método gravimétrico.

ETP = Evapotranspiración potencial, medida por el método del Tanque Standard Tipo A.

Las variables evaluadas fueron: rendimiento, porcentaje de floración, vainas por planta, semillas por vaina y peso seco de 100 semillas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Uso Consuntivo total fue de 34,17 cm con valores mensuales de 11,37; 13,67 y 9,100 cm para febrero, marzo y abril respectivamente. La cantidad de agua aplicada en cada riego llevó el porcentaje de humedad del suelo a valores que variaron de 71,7 a 75,5%.

Entre el cuarto y quinto riego (de los 51 a 66 días después de la siembra) ocurrió la mayor reducción en el porcentaje de humedad del suelo, de 74,7 a 52,1%; esto correspondió con una reducción del 66% del agua útil, lo que concuerda con los resultados obtenidos por otros autores (9, 10, 12, 13) los que detectaron el máximo consumo de agua en la floración, período crítico de consumo de agua (2, 11, 14).

Los valores del coeficiente de cultivo (Kc) mensual fueron 0,89; 0,90 y 0,57, estos mostraron una tendencia similar a la encontrada por Tosso (13) el que estableció un valor máximo de 0,92 (Kc) alrededor de los 50 días (transcurrido el 60% de desarrollo del cultivo).

CUADRO 2. Láminas de agua aplicadas y consumidas por el frijol en diferentes periodos del ciclo del cultivo.

Días	Riego	Lámina consumida (cm)		Lámina aplicada (cm)
		Cada 10 días	Entre riegos	
0*	1			8,75
10		6,21		
15	2		0,43	7,58
20		5,16		
30	3	3,09	6,03	7,61
40		6,01		
45	4		6,78	6,44
50		4,59		
60		5,78	9,60	8,03
70		2,22		
80		1,11	3,33	
TOTAL		34,17	34,17	39,31

*Días después de la siembra

Los promedios de las variables evaluadas se observan en el cuadro 3.

Se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0,01$) entre cultivares para peso seco de 100 semillas a los 90 días y porcentaje de floración a los 42 días y significativas ($P \leq 0,05$) para producción en la parcela útil, porcentaje de floración a los 45 días, vainas por planta y peso seco de 100 semillas a los 76 días.

La producción en los cultivares ICA-Pijao, ICTA-Jutiapán, Talamanca y Porrillo Sintético (3531, 3501, 3285, 3195 kg/ha), fue estadísticamente igual y la producción de Turrialba-4 (2864 kg/ha) sólo fue inferior a la obtenida por ICA-Pijao e ICTA-Jutiapán (cuadro 3).

Hubo un rápido aumento de materia seca de la semilla entre los 76 y 83 días (38 después de la floración); posteriormente se dió una tendencia decreciente similar a la encontrada por Laing (8) para el cultivar Porrillo Sintético en un ensayo de crecimiento y desarrollo bajo condiciones de riego, experimento en el que, el máximo aumento de peso seco se estableció a los 33 días después de la floración seguido de un decrecimiento.

CUADRO 3. Valores promedio del rendimiento y otros caracteres agronómicos referentes a cinco cultivares de frijol bajo riego restringido, Alajuela, 1981*.

Cultivares	Rendimiento kg/33,3 m ² (14% humedad)	FLORACION		Vainas/ planta	Semillas /vaina	Peso seco de 100 semillas		
		42 días (%)	45 días (%)			76 días	83 días	90 días
ICA-Pijao	11,8 ^a	18,3 ^{bc}	68,3 ^b	15,3 ^a	5,9 ^a	15,8 ^a	18,5 ^a	18,6 ^a
Talamanca	10,6 ^{ab}	56,3 ^a	88,3 ^a	13,7 ^{ab}	5,8 ^a	14,8 ^{ab}	18,1 ^a	17,4 ^b
Porrillo Sintético	10,9 ^{ab}	33,3 ^{ab}	75,0 ^{ab}	13,2 ^{ab}	6,6 ^a	15,5 ^a	19,3 ^a	18,9 ^a
ICTA-Jutiapán	11,7 ^a	11,6 ^a	58,3 ^b	12,0 ^b	5,9 ^a	13,2 ^b	17,5 ^a	17,4 ^b
Turrialba-4	9,5 ^b	25,0 ^{ab}	70,0 ^{ab}	16,3 ^a	6,1 ^a	14,3 ^{ab}	17,8 ^a	17,7 ^b

*Promedios en una misma columna, seguidos por la misma letra, son estadísticamente iguales (Duncan, $P \leq 0,05$).

RESUMEN

En la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Alajuela, se estudió el efecto del riego restringido en cultivares de frijol Porrillo Sintético, ICTA-Jutiapán, Talamanca, ICA-Pijao y Turrialba-4. Se determinó la variación del coeficiente de cultivo (Kc). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones. El riego fue superficial por surcos.

El uso consuntivo total fue 34,11 cm y los valores parciales mensuales del coeficiente de cultivo fueron sucesivamente 0,89; 0,90 y 0,57, el valor global de Kc, fue 0,78.

Se encontraron respuestas significativamente diferentes para el peso seco de 100 semillas a los 76 días y 90 días, en los porcentajes de floración y número de vainas por planta. La producción fue estadísticamente igual para los cultivares ICA-Pijao, Talamanca, Porrillo Sintético e ICTA-Jutiapán y el rendimiento del cultivar Turrialba-4 sólo fue inferior al obtenido por ICA-Pijao e ICTA-Jutiapán.

LITERATURA CITADA

1. ACONHO, J. Determinación del uso consuntivo real del frijol (Phaseolus vulgaris L.) Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1976. 92 p.
2. AESCHLIMAN, H. et al. El cultivo de frijol. Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín Divulgativo N°52. 1979. 38 p.
3. CONGRESO AGRONÓMICO NACIONAL, 4° y CONGRESO LATINOAMERICANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 7°, HEREDIA, 1980. El uso del agua y elementos menores en la producción de 4 variedades de frijol en el Valle del Fuerte, Sinaloa. San José, Colegio de Ingenieros Agrónomos. 1980. 171 p.
4. CHAVES, C.A. Requerimientos de riego para tomate y frijol en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit M. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1974. 64 p.
5. _____. Necesidades de agua del frijol. Curso de Riego y Drenaje. Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, 1982. 7 p.
6. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Organización de distritos de riego en la cuenca del río Itiquís, Costa Rica, Suelos. Roma, 1974. 125 p.

7. JIMENEZ, E. Comentarios sobre la producción de frijol común (Phaseolus vulgaris L.) en Costa Rica. Agronomía Costarricense 2 (1): 103-108. 1978.
8. LAING, D. Crecimiento y desarrollo del frijol común (Phaseolus vulgaris L.). In Ier Curso Intensivo de Adiestramiento en Producción de Frijol para Investigadores de América Latina. Cali, Centro Interamericano de Agricultura Tropical. 1979. 23 p.
9. MAGALHAES, A., MILLAR, A. y NOGUEIRA, E. Efeito do déficit fenológico de agua sobre a produção de feijão. Turrialba (Costa Rica) 29 (4): 269-273. 1979.
10. MALAGAMBA, J. Respuesta de compensación fisiológica del frijol (Phaseolus vulgaris L.) al desbalance de agua provocado por salinidad. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1973. 95 p.
11. MIRANDA, O. y BELMAR, C. Déficit hídrico y frecuencia de riego en frijol (Phaseolus vulgaris L.), Agricultura Técnica (Chile) 37: 111-117. 1977.
12. ROBINS, H.S. y DOMINGO, C.E. Moisture deficits in relation to the growth and development of dry beans. Agronomy Journal 48: 67-10. 1956.
13. TOSSO, J. Determinaciones de evapotranspiración y coeficientes K para varios cultivos. Agricultura Técnica (Chile) 36: 151-155. 1976.
14. _____. Cuando y cómo regar un cultivo de frijol. Agricultura Técnica (Chile) 37: 28-33. 1977.
15. TREJOS, E. Determinación del coeficiente del cultivo (Kc) de los cultivares de frijol (Phaseolus vulgaris L.) Porrillo Sintético, Talamanca y Turrialba-4. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1981. 84 p.