

# EFECTO DE LA FRECUENCIA DE RIEGO, FERTILIZACION NITROGENADA Y FOSFORICA SOBRE EL FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.)<sup>1</sup>

## Effect of irrigation frequency, nitrogen and phosphorus fertilization in beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

Iván Gallardo A.<sup>2</sup> y Mario Paredes C.<sup>2</sup>

### SUMMARY

In two field experiments the effects of three irrigation frequencies two levels of N and three of P, were measured during two growing seasons in beans. The soil is a clay loam Medial, Thermic, Typic Dystrandept.

Irrigation frequencies had effects on grain yield, weight of 100 seeds, and number of seed per pod.

The fertilization and the interaction with irrigation had not effects on beans yields or yield components.

### INTRODUCCION

El frejol es la leguminosa de grano más importante en la agricultura del país y su cultivo se concentra principalmente en las VII y VIII regiones.

El rendimiento de grano de esta especie está directamente relacionado con el contenido de humedad del suelo (Bascur y Fritsh, 1975; Miranda y Belmar, 1977; Weaver y otros, 1984; Silveira y otros, 1977).

En el valle regado de las VII y VIII regiones, el manejo del agua en fréjol es deficiente e insuficiente en la mayoría de los casos, tanto en volumen de agua aplicada como en frecuencia de riego.

La fertilización que recibe el fréjol en la zona, consiste exclusivamente en aplicaciones de fosfato en dosis que no reflejan las necesidades de las plantas. Los estudios existentes en suelos aluviales de la zona central (Parodi, Opazo y Mojdis, 1977), indican que las aplicaciones de fertilizantes al cultivo del fréjol, no aumentan los rendimientos y en caso de hacerlo sus efectos han sido erráticos.

Los objetivos de esta investigación fueron:

- Estudiar el efecto de diferentes frecuencias de riego, fertilización fosfórica y nitrogenada sobre el rendimiento y sus componentes, en frejoles.
- Estudiar la interacción que pudiera existir al variar la disponibilidad de agua y nutrientes.

### MATERIALES Y METODOS

En el Campo Experimental Santa Rosa de la Estación Experimental Quilamapu (INIA), en Chillán (36° lat. S y 71° long. W), se realizó dos ensayos en la temporada (1986/87 y 1987/88), utilizando la variedad Cuyano-INIA, en dosis de 100 kilos de semilla por hectárea.

El suelo en que se sembró los experimentos pertenece a la Serie Digullín, la cual ha sido clasificada como un Medial, Thermic, Typic Dystrandept, moderadamente profundo, de textura franco arcillosa en todo el perfil.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones, en un arreglo factorial de tres frecuencias de riego, dos niveles de nitrógeno y tres de fósforo.

Los datos fueron procesados de acuerdo a los procedimientos de SAS Inc. 1987.

<sup>1</sup>Recepción de originales: 4 de diciembre de 1989.

<sup>2</sup>Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

Los tratamientos de riego fueron:

1. Riego cada 30 días (T<sub>1</sub>)
2. Riego cada 15 días (T<sub>2</sub>)
3. Riego cada 10 días (T<sub>3</sub>)

Los tratamientos de nitrógeno fueron:

1. 0 kg N/ha
2. 45 kg N/ha

Los tratamientos de fósforo fueron:

1. 0 kg P/ha
2. 31 kg P/ha
3. 62 kg P/ha

El criterio del riego para las distintas frecuencias fue la reposición de una humedad equivalente a 1/3 de atmósfera; todos los tratamientos tuvieron un riego de presembrado que humedeció 50 cm del perfil, aproximadamente.

La fertilización nitrogenada se realizó en base a urea (45% N), la que se aplicó al voleo inmediatamente después de la siembra. El fósforo se aplicó como superfosfato triple (20% P) en la siembra.

El tamaño de las parcelas fue de 3 x 5 m, lo que equivalió a 6 hileras sembradas a 0,50 m.

Las parcelas fueron separadas a 2,0 m cada una, para minimizar el efecto del movimiento lateral del agua.

Se evaluó rendimiento de grano y sus componentes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Condiciones de suelo y clima

En los cuadros 1 y 2, aparecen las características de suelo más relevantes para la investigación. Las evaporaciones de bandeja y las precipitaciones, se muestran en el Cuadro 3.

Como se observa en el Cuadro 3, las precipitaciones caídas durante las dos temporadas, fueron escasas, por lo que no tuvieron influencia sobre el ensayo.

### Cantidad de agua aplicada y número de riegos

El número de riegos de cada tratamiento dependió directamente de la frecuencia empleada, existiendo un número superior de riegos para los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, en la temporada 1987/88, debido al mayor período vegetativo del fréjol (Cuadro 4).

La cantidad de agua aplicada en el tratamiento T<sub>1</sub> fue un 30,7 a 48,5% inferior a la frecuencia de 15 días de riego (T<sub>2</sub>) en las temporadas 1986/87 y 1987/88, respectivamente.

La cantidad de agua aplicada en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> coincide con lo señalado por Miranda y Belmar (1977), obtenido en un suelo de características y ubicación geográfica similares, con un tratamiento

### CUADRO 1. Características físicas del suelo a distintas profundidades antes del ensayo

TABLE 1. Physical properties of the soil before the trial

	Profundidad (cm)			
	0-20	20-50	40-60	60-80
Densidad aparente, g/cm <sup>3</sup>	0,98	1,11	1,09	1,14
Capac. de campo, 1/3 atm.	30,91	33,26	39,30	33,76
Punto marchitez, 15 atm.	20,98	22,91	23,93	24,70
Humedad aprovechable, mm	19,50	23,00	22,40	20,70

### CUADRO 2. Características químicas del suelo (0-20 cm)

TABLE 2. Chemical properties of the soil (0-20 cm)

	1986/87	1987/88
Nitrógeno, ppm	10	12
Fósforo, ppm	11	10
Potasio, ppm	156	109
pH	5,9	6,0

sin restricciones de humedad y regado al 70% de humedad aprovechable (H.A.).

### Efecto de la frecuencia de riego sobre el rendimiento y componentes de rendimientos

El rendimiento de grano, número de granos por vaina y peso de 100 granos, fue afectado significativamente por la frecuencia de riego en ambas temporadas (Cuadro 5).

**CUADRO 3. Lluvia y evaporación de bandeja durante el período de desarrollo del frejol****TABLE 3. Rain and pan evaporation during the growing season**

	Meses			
	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo*
Temporada 1986/87				
Evaporación, mm	190,0	198,0	188,0	53,0
Precipitación, mm	0,4	0,0	7,5	0,0
Temporada 1987/88				
Evaporación, mm	176,0	199,0	150,0	39,0
Precipitación, mm	3,2	14,9	0,0	23,9

\*Se considera sólo la primera decena.

**CUADRO 4. Cantidad de agua aplicada (riego y precipitación) y número de riegos en cada tratamiento****TABLE 4. Total water applied (mm) and number of irrigation**

Tratamiento	1986/87		1987/88	
	mm	Nº Riegos	mm	Nº Riegos
T <sub>1</sub>	305	3	259	3
T <sub>2</sub>	440	5	503	6
T <sub>3</sub>	446	7	483	8

Debido a que no hubo interacción significativa ( $P \geq 0,05$ ) entre el riego y la fertilización, en el Cuadro 5 se presenta sólo el efecto del riego.

El rendimiento de grano del tratamiento T<sub>1</sub>, experimentó una disminución entre 37 y 49% respecto a los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>. Ello se explica debido a un estrés hídrico causado por los menores contenidos de humedad en el suelo alcanzados por este tratamiento entre cada riego, alrededor de 20-22%,

mientras que los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> entre 27-29%. Weaver y otros (1984) y Saito y otros (1984), encontraron que el rendimiento de grano disminuye hasta 40% con un menor contenido de humedad en el suelo.

En la Figura 1, se muestra los rendimientos obtenidos en cada temporada, se observa que los rendimientos para el tratamiento T<sub>1</sub>, fue menor en ambas temporadas respecto a los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.

El análisis de variancia señaló efectos significativos en los rendimientos para los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> en ambas temporadas y en la temporada 1987/88 sólo el tratamiento T<sub>3</sub> fue significativamente superior a T<sub>2</sub>.

#### Efecto de las aplicaciones de nitrógeno y fósforo

Ningún componente de rendimiento fue afectado por las aplicaciones de fertilizantes, lo que concuerda con los trabajos de Parodi y otros (1977), quienes no obtuvieron respuesta con aplicaciones de fósforo en el rendimiento de fréjol. Por otra parte, Carrasco, Pino y Opazo (1981), en un trabajo

**CUADRO 5. Rendimiento y componentes de rendimiento\*****TABLE 5. Yield and yield components**

Tratamiento	1986/87			1987/88		
	Rdto. grano (qqm/ha)	Granos por vaina	Peso 100 granos	Rdto. grano (qqm/ha)	Granos por vaina	Peso 100 granos
T <sub>1</sub>	16,3 b	3,8 b	29,7 b	11,6 c	3,3 b	27,9 c
T <sub>2</sub>	27,8 a	4,2 a	32,1 a	20,2 b	3,5 ab	31,3 b
T <sub>3</sub>	25,8 a	3,9 ab	30,1 b	22,8 a	3,6 a	37,7 a

Letras diferentes indican diferencias significativas según prueba de Duncan ( $P < 0,05$ ).

\*Promedio de dos dosis de N y tres de P.

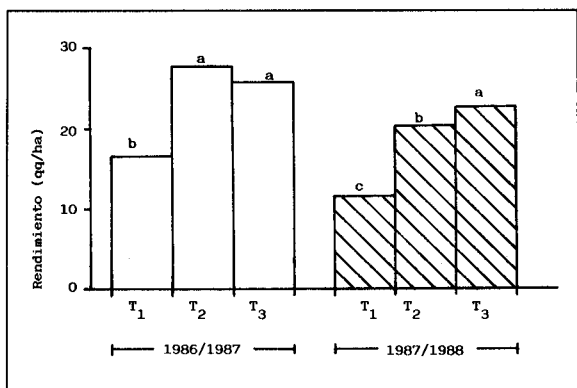


FIGURA 1. Rendimiento en grano de frejol según la frecuencia de riego utilizada en T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> en dos temporadas.

FIGURE 1. Grain yield in beans according irrigation frequency T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> in two seasons.

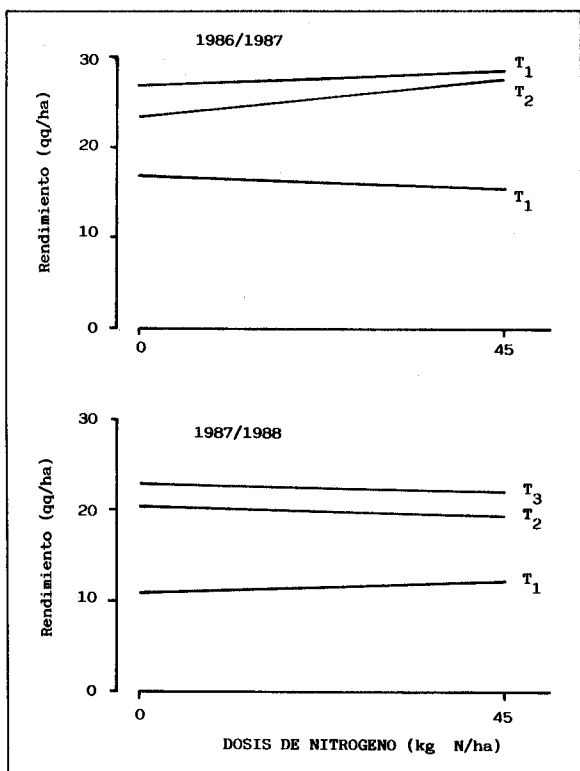


FIGURA 2. Rendimiento en grano de frejol según la frecuencia de riego y fertilización nitrogenada en dos temporadas.

FIGURE 2. Grain yield in beans according irrigation frequency and nitrogen fertilization in two seasons.

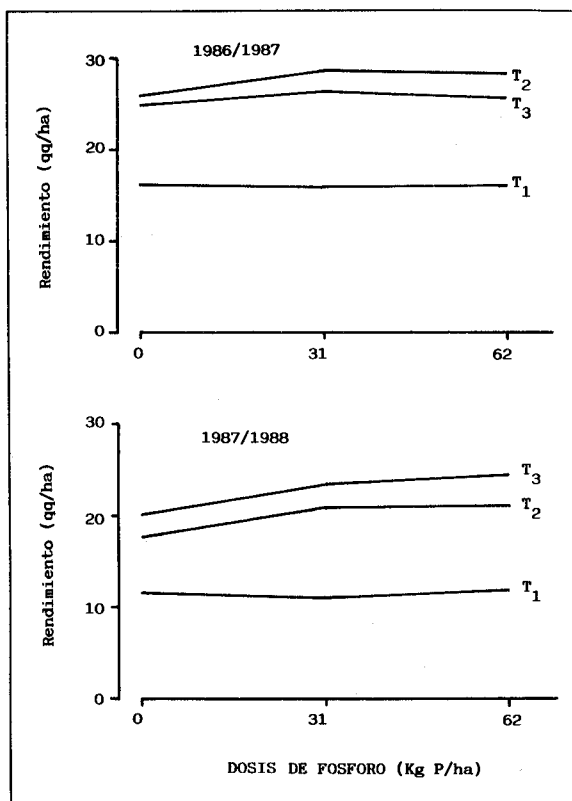


FIGURA 3. Rendimiento en grano de frejol según frecuencia de riego y fertilización fosfórica en dos temporadas.

FIGURE 3. Grain yield in beans according irrigation frequency and phosphorus fertilization in two seasons.

realizado en macetas, señalan que el rendimiento biológico del frejol, está más asociado con las propiedades físicas del suelo que con la disponibilidad de nutrientes.

Tampoco se encontró interacción entre los tratamientos de riego y las aplicaciones de nitrógeno ( $P \geq 0,05$ ), como se puede verificar en la Figura 2. Esto coincide con lo encontrado por Smith y Hume (1985), quienes en un ensayo de interacción riego y nitrógeno, encontraron respuesta solamente al riego y no así a la aplicación de nitrógeno. Además, constataron que la aplicación de nitrógeno reducía la fijación simbiótica.

Los resultados, respecto a la interacción riego y fósforo, también reflejan las mismas tendencias anteriores, ya que, como se observa en la Figura 3, no hubo efecto interactivo ( $P \geq 0,05$ ).

## RESUMEN

En experimentos de campo se midió, en dos temporadas, los efectos de tres frecuencias de riego, dos niveles de fertilización nitrogenada y tres de fosfórica sobre la producción de fréjoles. Los ensayos se sembraron en un suelo serie Diguillín franco arcilloso descrito como Medial, Thermic, Typic Dystrandepsts.

Hubo efecto positivo de las mayores frecuencias de riego sobre el rendimiento de grano y el peso de 100 semillas y efecto significativo sobre el número de semillas por vainas.

No hubo efecto de la fertilización, ni de la interacción riego - fertilizantes sobre el rendimiento y los componentes del rendimiento en fréjol.

## LITERATURA CITADA

- BASCUR B., GABRIEL y FRITSCH F., NORBERT. 1975. Efectos de métodos y frecuencias de riego sobre los componentes de rendimiento en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica (Chile) 35 (3): 147-152.
- CARRASCO R., ADRIANA, PINO N., INES, OPAZO A., JOSE. 1981. Efecto de algunas propiedades físicas y químicas de algunos suelos aluviales sobre el rendimiento biológico del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Investigación Agrícola (Chile) 7 (3): 75-82.
- MIRANDA N., OSCAR y BELMAR N., CIRO. 1977. Déficit hídrico y frecuencia de riego en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica (Chile) 37 (3): 111-117.
- PARODI A., ERNANI, OPAZO A., JOSE, MOSJIDIS Ch., JORGE. 1977. Efecto de la aplicación de fósforo sobre el rendimiento biológico y contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en la planta de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). Agricultura Técnica (Chile) 37 (1): 12-18.
- SAITO, S.M.T., MONTANHEIRO, M.N.S., VICTORIA, R.L., and REICHARDT, K. 1984. The effects of N fertilizer and soil moisture on the nodulation and growth of *Phaseolus vulgaris* L. Journal of Agricultural Science 103 (1): 87-93.
- SILVEIRA, P.M., STEINMETZ, S., GUIMARAES, C.M., AIDAR, H., y CARVALHO, J.R. 1977. Láminas de agua e turnos de rega na cultura do feijoeiro de inverno. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 19 (2): 219-223.
- SMITH, D.L. and HUME, D.J. 1985. Effects of irrigation and fertilizer N on  $N_2$  ( $C_2H_2$ ) fixation and yield of white bean and soybean. Canadian Journal of Plant Science 65 (2): 307-316.
- WEAVER, M.L., NG, H., BURKE, D.W., SILBERNAGEL, M.J., FOSTER, K., and TIMM, H. 1984. Effect of soil moisture tension on pod retention and seed yield of beans. Hortscience. 19 (4): 567-569.