

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE LA CARAOTA (*Phaseolus vulgaris* L) EN CONDICIONES DEL VALLE DE QUÍBOR, ESTADO LARA

MAYELEN MORENO¹; GUIDO SILVA²; CARLOS FALCÓN²; JUAN JOSÉ BRITO² e YELITZA GARCÍA O.¹

¹ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Decanato de Agronomía. Departamento de Ing. Agrícola. Cabudare, Edo. Lara. Venezuela. yelitzagarcia@ucla.edu.ve

² Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Lara, Venezuela.

1 RESUMEN

Con el objeto de evaluar el efecto de dos sistemas de riego (microsurco y localizado) sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo en el cultivo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L) en condiciones del Valle de Quíbor, estado Lara, Venezuela. El ensayo se realizó en la Estación Experimental “Cerro Pelón” perteneciente al INIA – Lara. Las dimensiones de cada parcela fueron 560 m². Se utilizó un diseño de parcelas divididas. Los parámetros evaluados fueron altura de plantas, diámetro de tallos, número de botones y flores, número y longitud de vainas, peso fresco de la planta, peso de vainas, peso de semillas, peso seco, rendimiento y eficiencia del uso del agua. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables altura de plantas, diámetro de tallos, botones, número y longitud de vainas. Las plantas bajo el sistema de riego localizado demostraron mejor comportamiento en el desarrollo vegetativo. Sin embargo las plantas bajo el sistema de riego por microsurco obtuvieron mayor rendimiento. El sistema de riego localizado fue más eficiente en la aplicación del uso del agua 0,270 Kg m⁻³ en comparación con el sistema de riego por microsurco, 0,201 Kg m⁻³.

PALABRAS CLAVES: eficiencia de uso de agua, microsurco, goteo, riego.

**MORENO, M.; SILVA, G.; FALCÓN, G. S. C.; BRITO, J. J.; GARCÍA O., Y.
EFFECT OF TWO IRRIGATION SYSTEMS ON BEAN (*Phaseolus vulgaris* L) UNDER
CONDITIONS OF THE VALLE DE QUÍBOR, VENEZUELA**

2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of two irrigation systems (microgroove and drip) on the vegetative and reproductive growth of beans (*Phaseolus vulgaris* L) under conditions of the Quibor Valley, Lara state, Venezuela. The experiment was carried out at the “Cerro Pelón” Experimental Station, INIA – Lara. Each plot was 560 m² and a split-plot design was used. The following parameters were evaluated: plant height, stem diameter, number of buds and flowers, pod number and length, fresh and dry weight of plants, pod and seed weight, yield and water use efficiency. Statistically significant differences were found for plant height, stem

diameter, number of buds, number and length of pods. Better vegetative development was observed in plants under drip irrigation. However, higher yield was observed in plants under microgroove irrigation system. The drip irrigation system was more efficient concerning water use (0.270 kg m^{-3}) than the microgroove irrigation system (0.201 kg m^{-3}).

Keywords: water use efficiency, microgroove, drip, irrigation.

3 INTRODUCCIÓN

La principal actividad económica desarrollada en el Valle de Quíbor, desde hace muchos años es la agricultura, debido a las condiciones climatológicas que presenta esta zona, el agua aparece como un recurso escaso, esto pone en evidencia la necesidad de mejorar el aprovechamiento de los recursos hídricos y optimizar su rendimiento.

Uno de los problemas que dificultan un riego eficiente en el Valle de Quíbor, es la baja velocidad de infiltración de los suelos, lo cual está alrededor de $2\text{-}3 \text{ mm h}^{-1}$, lo que ocasiona la permanencia del agua en los surcos hasta de 8 días después del riego, perdiéndose un alto porcentaje de ella por evaporación (González, 1979)

En Quíbor fue ideada una modificación del riego por surco, denominada microsurco. El método parte del supuesto de que se repone al suelo solo la evapotranspiración diaria, lo que implica, en teoría, una eficiencia del 100%. Solo puede usarse en suelos pesados pues de lo contrario las pérdidas por percolación resultan muy elevadas. Como el espesor con que el agua se mueve en el surco es muy reducido, las variantes microtopográficas tienen gran incidencia en la regularidad del flujo, por lo que es necesario un buen acondicionamiento del terreno, a fin de que la pendiente no varíe a lo largo del mismo (Bohórquez et al., 1979).

La forma de aplicar agua al suelo por “chorrito”, constituye una variante del riego por surco originada en el Valle de Quíbor, para regar terrenos de pendiente entre 1 y 2% y suelos de muy baja velocidad de infiltración (CIDIAT, 1994).

Este método minimiza las pérdidas de agua por evaporación porque disminuye el espejo de agua con respecto al sistema de riego por surco. Los costos de instalación son relativamente bajos, ya que solo necesita de bombas y de mangueras o tuberías para conducir el agua desde su centro de almacenamiento hasta la parcela objeto de riego. Debido a que el caudal de agua aplicado es mínimo no daña el diseño del microsurco, lo cual contribuye a que el mantenimiento sea bajo, en comparación con el sistema de riego por goteo.

A través de la historia, las leguminosas siempre han sido un recurso alimenticio de gran importancia para la alimentación humana. Representan, por un lado, una fuente barata de proteínas y, por el otro, un suministro de fibra a la dieta. (García, et al., 2009). La elevada demanda y la poca producción interna de este rubro hace necesario recurrir a la importación para satisfacer las necesidades de consumo (MAC, 2000). Para el 2010, la producción de Caraota se encuentra en 34475 toneladas, una superficie sembrada de 25174 hectáreas y un rendimiento de 1369 Kg ha^{-1} , mientras que para este mismo año se importaron 39160 toneladas de caraotas para satisfacer la demanda nacional. (Fedegro, 2011).

Como consecuencia de lo expuesto, surge la necesidad de evaluar los dos sistemas de riego (microsurco y localizado) para conocer el comportamiento del cultivo de la Caraota en condiciones del Valle de Quíbor y así brindar una información a los productores para contribuir a

otro modelo de producción que permita el desarrollo de una agricultura sustentable para esta zona.

4 MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la Estación Experimental “Cerro Pelón” perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) – Lara, Municipio Jiménez, con una altitud de 677 m.s.n.m. Temperatura promedio de 25 °C, humedad relativa de 72%, precipitación anual de 500 mm y evaporación de 3100 mm, con régimen pluviométrico bimodal, vegetación correspondiente a Bosque Espinoso Tropical. Suelos de textura franco arcillosos, de pH alcalino y contenido bajo de materia orgánica baja. Según la clasificación de Köppen el tipo de clima es BSi semi-árido tropical.

Se cultivó Caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L) de la variedad Tacarigua. Se utilizó un diseño de parcelas divididas, cada una con un sistema de riego diferente (tratamientos), riego por microsurco y riego localizado. El riego por microsurco es una variante del riego por surcos tradicional, en el cual el surco tiene un ancho de entre 0,60 y 0,80 m, y una profundidad de alrededor de 0,20 m. En esta variante el sistema se hace con surcos de aproximadamente 0,20 m de ancho y 0,10 m de profundidad. Esta diferencia implica una disminución importante en el caudal que puede conducir y en la nivelación del terreno necesaria para que el agua circule sin retenciones importantes, debido a que pequeñas variaciones en el suelo producirían importantes oscilaciones en el flujo de agua, adicionalmente en canales tan angostos el caudal circula es bajo comparada con un surco normal, lo que implica un aumento en el tiempo de riego utilizado, ofreciendo a cambio menores pérdidas por infiltración y por evaporación directa. Cada parcela estuvo constituida por 10 surcos, con una distancia entre plantas de 0.30 m. Para efecto de la evaluación se tomaron 4 surcos centrales (hilos 3, 5, 7 y 9) dejando los demás como borduras. En los surcos seleccionados se tomaron cinco plantas al azar, las cuales fueron marcadas para su fácil identificación, el cual da un total de veinte plantas por parcelas.

En el sistema de riego localizado se utilizaron cintas con descargas de 1,3 L h⁻¹, separados a 0,30 m entre sí (un gotero por planta).

Para el riego por microsurco se utilizó una manguera para la conducción del agua desde la fuente hasta la cabecera de los surcos, con una descarga de 0,84 L s⁻¹. Los dos tratamientos se regaron con agua proveniente del sistema de riego San José.

La preparación de suelo fue uniforme en los dos tratamientos y consistió en 2 pases de rastra, nivelación y surcado.

El volumen de agua aplicado en cada uno de los dos sistemas se midió durante todo el periodo evaluado.

Las mediciones se realizaron una vez por semana desde los 15 días después de la siembra (Dds) cuando ya habían emergido hasta su cosecha. Los parámetros evaluados fueron altura de plantas, diámetro de tallos, número de botones y flores, número y longitud de vainas, peso fresco de la planta, peso de vainas, peso de semillas, peso seco de la planta, rendimiento y eficiencia del uso del agua.

Los valores obtenidos en cada repetición se promediaron antes de calcular el valor medio y el error estándar correspondientes a cada tratamiento.

En el análisis estadístico de los datos se utilizó un modelo estadístico correspondiente a un factorial completo, considerando el tipo de riego como factor principal fijo y análisis de comportamiento en el tiempo, y se usó el paquete estadístico SPSS 17.0 (SPSS Inc., 1989-2001) siguiendo el procedimiento de un modelo general lineal (MGL).

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

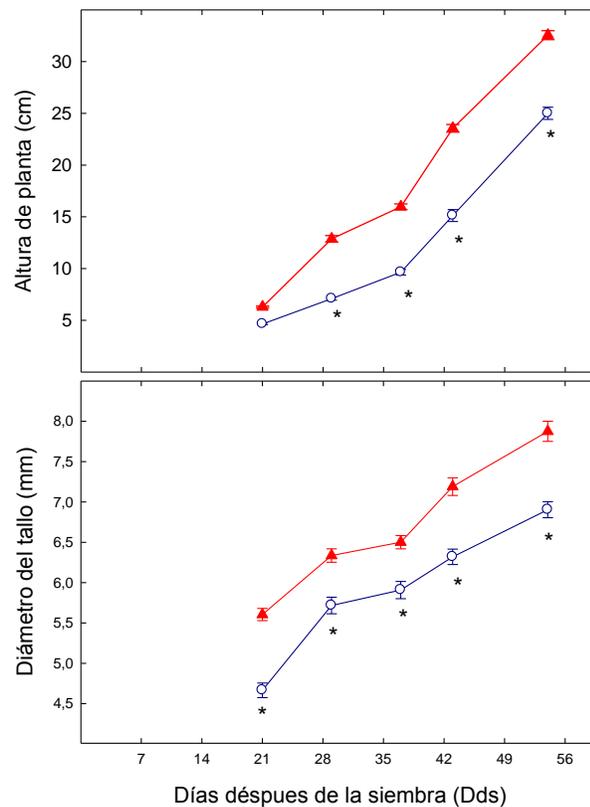
5.1 Altura de plantas y diámetro de tallo

La Figura 1 se muestra la altura de planta y el diámetro de tallo que durante el desarrollo vegetativo, las plantas del sistema de riego localizado (RL) presentaron mayor altura y frondosidad con respecto a las plantas del riego por microsurco (RM). Sin embargo a los 21 días después de la siembra (Dds), se refleja que la altura de las plantas de caraotas (*Phaseolus vulgaris* L) es homogénea entre ambos sistemas, encontrando sus valores de alturas en 5 cm aproximadamente. A los 29, 37, 43 y 54 Dds se muestran diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, finalizando con una altura de 33 cm para las plantas del RL y 25 cm para el RM.

Se puede decir que las plantas del RM presentaron menor altura, posiblemente debido a la sensibilidad del cultivo al exceso de agua, durante las primeras semanas del desarrollo vegetativo, ya que la aplicación del riego al principio del experimento coincidió con periodos de precipitaciones continuas, provocando una situación desfavorable para su crecimiento. Por el contrario, las plantas del riego localizado no resultaron tan afectadas por la situación presentada, ya que con este tipo de riego se le suministra gota a gota el caudal de agua necesario a las plantas, probablemente, por ello desarrollaron mayor cantidad de hojas y fue más eficiente el aprovechamiento de los fertilizantes aplicados dando como respuesta un incremento en altura de plantas.

Arteaga et al. (2011), encontraron un comportamiento similar en el crecimiento del cultivo utilizando diferentes tipos de abono orgánico, con promedios de altura de la planta de *P. vulgaris* L, la cual fue aumentado en el tiempo, comenzando en 10,56 cm a los nueve días y finalizando con 33,6 cm a los 33 Dds independientemente del tratamiento usado, mostrando un comportamiento lógico en función del crecimiento y desarrollo de la planta.

Figura 1. Valores promedio de altura y diámetro de tallos de plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo riego por microsurco (circulo) y localizado (triangulo), en condiciones del Valle de Quíbor. Cada punto representa la media de veinte valores. Los asteriscos indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según el test de la LSD 0.05 . La barra vertical indica el doble del ES de la muestra.



Las plantas del riego localizado presentaron mayor diámetro de tallo, (Figura 1) en comparación, con las plantas del riego por microsurco, mostrando diferencias estadísticamente significativas durante el período evaluado.

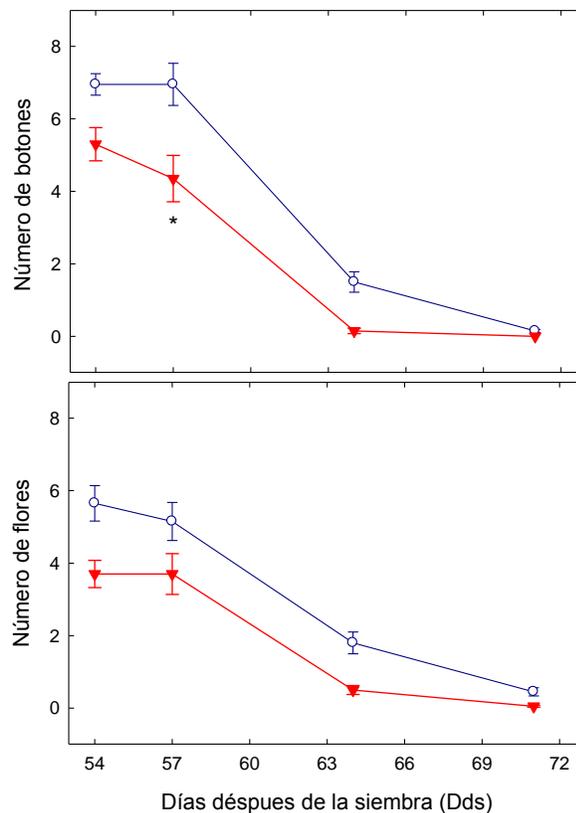
Se observa que a los 21 Dds las plantas del RL presentan un diámetro de 5,6 mm y 4,6 mm para el RM, finalizando a los 54 Dds con un diámetro de 7,8 mm y 6,7 mm respectivamente.

5.2 Número de botones florales y de flores

En la Figura 2, se observa que las plantas bajo el sistema RM muestran más botones florales que las plantas del RL. La formación de los botones florales comenzó aproximadamente a los 37 Dds, a partir de los 54 Dds ambos tratamientos presentan pocos botones. Existe diferencia estadísticamente significativa el día 57 Dds encontrándose en promedio 7 y 4 botones para el RM y RL respectivamente, los cuales van disminuyendo progresivamente por su transformación en flores.

La pérdida de los botones florales es un fenómeno fisiológico natural que sucede en las plantas, para acumular sus reservas y utilizarlas para los botones que en realidad serán las próximas flores, también puede darse la caídas de los botones florales por condiciones ambientales desfavorables, como lo señalan White e Izquierdo (1991), que aun bajo condiciones óptimas de crecimiento, la abscisión de órganos reproductivos por planta es superior al 50% y es afectado por los factores del ambiente.

Figura 2. Valores promedio de número de botones y de flores en plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo riego por microsurco (circulo) y localizado (triangulo), en condiciones del Valle de Quíbor. Cada punto representa la media de veinte valores. Los asteriscos indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según el test de la LSD 0.05. La barra vertical indica el doble del ES de la muestra.



En la Figura 2 también se observa que durante la etapa del desarrollo reproductivo la cantidad de flores de las plantas de ambas parcelas son relativamente parecidas. A los 54 Dds, las plantas del RM presentan 6 flores en promedio, mientras que las del RL poseen 4 flores. A partir de los 57 Dds, se evidenció, una caída del número de flores en ambas parcelas, disminuyendo las mismas por su transformación en frutos.

Las plantas presentan menos cantidad de flores debido a la caída en la etapa de botones florales, posiblemente para guardar sus reservas para las flores que serán los próximos frutos.

Escalante et al. (1999), dice que la abscisión de órganos reproductivos en frijol puede deberse a las limitaciones en la fuente de fotosintetizados.

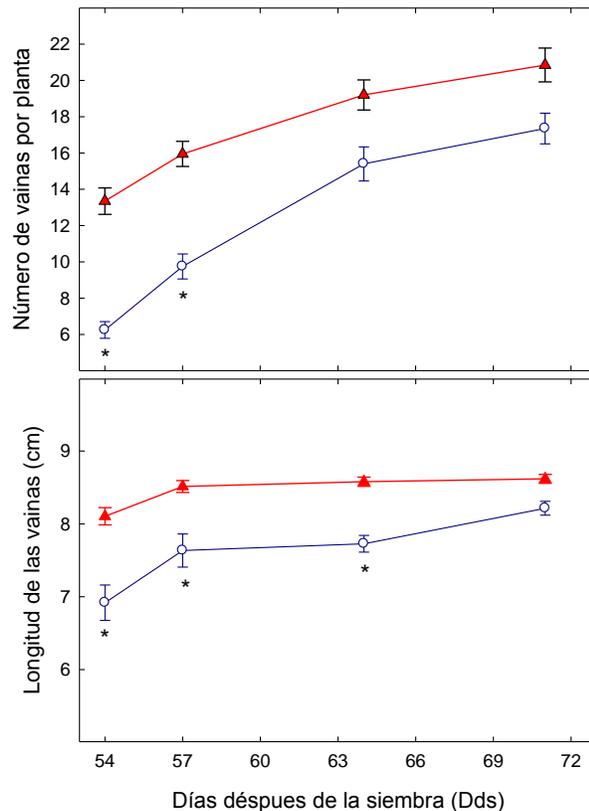
Probablemente la caída de flores se debe a un estrés ambiental, como lo indican Jauregui y Viera (1999), que en *Canavalia ensiformis* el exceso de humedad favorece la abscisión de botones y flores.

5.3 Número y longitud de vainas

En la Figura 3, se evidencia que las plantas del riego localizado presentan mayor cantidad de frutos en comparación con las del riego por microsurco. Solo a los 54 y 57 Dds presentan diferencias estadísticamente significativas. Para el día 54 Dds el RL presenta 13 vainas por planta y el RM 6 vainas por plantas y el día 57 Dds 16 y 10 vainas por plantas para RL y RM respectivamente.

A partir del día 57 Dds no se consiguen diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de frutos (vainas) en los dos sistemas de riego, hasta llegar a la finalización del ciclo del cultivo, alcanzando un promedio de 21 vainas por plantas para el RL y 17 vainas por plantas para el RM. Se muestra que el menor número de frutos en las plantas del RM se debe a la abscisión de flores, lo cual concuerda con Celis et al. (1981), expresa que muchas leguminosas de grano como *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Glicine max* y *Vicia faba*, pierden la mayoría de las flores como botones cerrados y frutos que caen prematuramente y sólo una pequeña fracción llega a fruto maduro. Posiblemente la pérdida de frutos se debe a que en esa etapa puede existir un desbalance hormonal, como lo indica Overbeck, (1959) que en ocasiones el fruto se desarrolla hasta casi el tamaño máximo, pero caen antes de madurar; ésta es la caída de pre-cosecha, la causa parece ser la caída de la concentración de auxina en los frutos.

Figura 3. Valores promedios del número y longitud de vainas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo riego por microsurco (circulo) y localizado (triangulo), en condiciones del Valle de Quíbor. Cada punto representa la media de veinte valores. Los asteriscos indican la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos según el test de la LSD 0.05. La barra vertical indica el doble del ES de la muestra.



Se muestra que en el periodo de formación de frutos (Figura 3), las vainas del sistema del RL son más largas que las vainas del sistema RM. Se observan diferencias estadísticamente significativas a los 54, 57 y 64 Dds, a partir de aquí hasta la culminación del ciclo, las vainas del RM tienden a alargarse un poco, alcanzando aproximadamente la longitud de las vainas del RL, llegando su medida promedio entre 8 y 8,5 cm. Estos valores contrastan con el encontrado por Ortega y Barrios (1972), los cuales destacan que las vainas de la variedad Tacarigua son bastante largas alcanzando un promedio de 10,5 cm. Por otro lado, Lepiz et al., (2010) determinaron en un ensayo que la longitud de las vainas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L) silvestres y cultivadas fueron de 7,15 y 11,96 cm respectivamente.

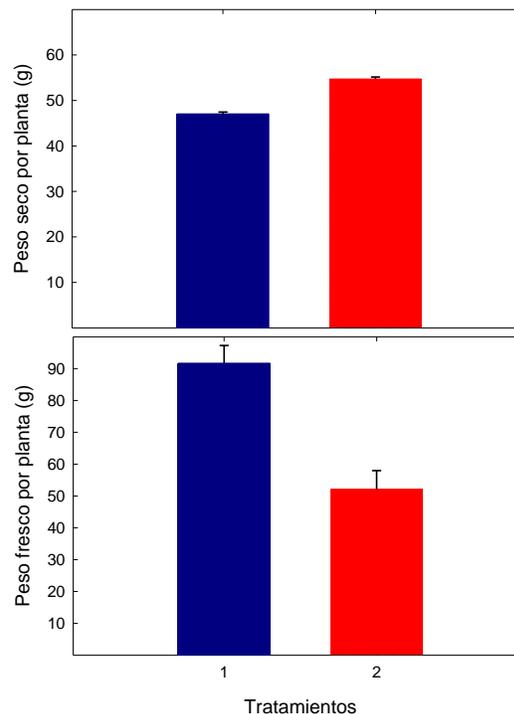
5.4 Peso fresco y seco de las plantas

La Figura 4, muestra que el peso fresco de las plantas de ambos sistemas de riego (RM y RL) es similar, con valores de 92 y 89 g respectivamente; esto puede atribuirse a la misma acumulación de agua y materia seca en los órganos de las plantas (raíz, tallo, hojas y vainas).

Estos valores son superiores al reportado por Arteaga et al. (2011), en el cual el peso fresco del follaje y de las raíces para el cultivo de caraotas, fue de 61,87 g y 19,33 g respectivamente.

Por otro lado, estos valores son inferiores al de Infante et al. (2004), señala que el Frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) durante el desarrollo reproductivo obtuvo un aumento en peso fresco de aproximadamente 120 g presentándose este valor en las dos últimas semanas antes de la cosecha. Lo cual indica que ambos sistemas permiten una producción similar del cultivo.

Figura 4. Valores promedios del peso fresco por plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), durante el período evaluado, bajo riego por microsurco (T1) y localizado (T2), en condiciones del Valle de Quíbor. La barra vertical indica el doble del ES de la muestra.



En la Figura 4 también se observa que las plantas del sistema de riego por microsurco (RM) presentaron mayor peso seco en comparación con las plantas del sistema de riego localizado (RL), de 55 y 47 g respectivamente. Esto es debido posiblemente a que las plantas del RM almacenaron mayor contenido de materia seca en sus órganos. Estos valores son superiores al encontrado por Arteaga et al. (2011), determinó que el peso seco del follaje y de las raíces de caraota fue de 23,5 g.

Delgado et al. (2010), expresan que para el período de gran acumulación de materia seca, se debe proveer al cultivo nutrientes y agua adecuadamente. El relevante incremento de la materia seca total se debe en parte a la materia seca del tallo y fruto, y en menor proporción a la de la hoja. De acuerdo a lo anterior es posible afirmar que el sistema de RM, produjo mayor peso seco posiblemente por el mayor aprovechamiento de agua por parte del cultivo.

5.5 Peso de vainas y semillas

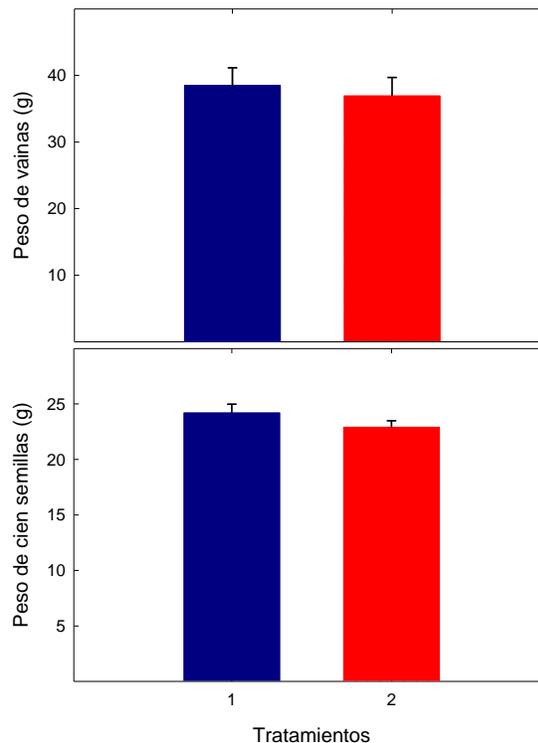
La Figura 5, muestra que el peso total de vainas por plantas para los sistemas de riego RM y RL son similares 38,40 y 36,95 g respectivamente. Posiblemente se debe, a que las vainas poseen en sus semillas un contenido homogéneo de agua y materia seca.

Estos valores son superiores al reportado por Laynez (2008), evaluó la respuesta de la caraota inoculada con Rizobacterias, obtuvo que el peso de las vainas por plantas fue de 4,24 g para la variedad Tacarigua.

Infante et al. (2004), indican que esta variable es importante ya que es un componente del rendimiento en donde las vainas son el sumidero principal y final de los fotosintetizados.

Estos resultados difieren con el encontrado por Miyadi y López, (2011), determinaron el efecto de biofertilizantes en el cultivo de caraota variedad "Munición vaina morá", donde el peso de las vainas por plantas estuvo entre 4,88 y 6,28 g.

Figura 5. Valores promedios del peso de las vainas y de 100 semillas por plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), durante el período evaluado, bajo riego por microsurco (T1) y localizado (T2), en condiciones del Valle de Quíbor. La barra vertical indica el doble del ES de la muestra.



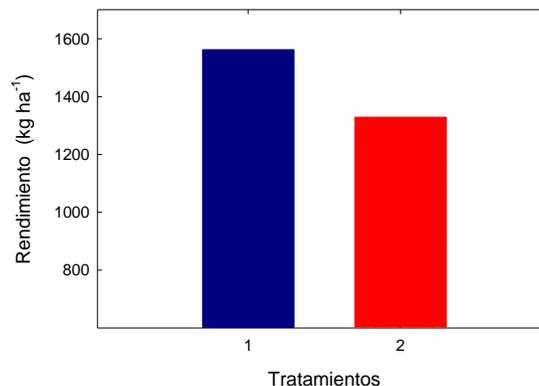
La Figura 5 también muestra el peso promedio de 100 semillas por plantas para los sistemas de riego RM y RL, siendo estos homogéneos de 24,2 y 22,8 g respectivamente, probablemente por poseer el mismo contenido de agua y materia seca. Estos valores son similares a los de Najul y Anzalone, (2006), en un ensayo realizado con cobertura vegetal (paja picada, entera, repicada y compostada), condición que mejora la retención de humedad del suelo, allí encontraron que el peso de 100 semillas, para todos los tratamientos fueron entre 20 y 22 gramos. Estos valores son superiores al de Barrios y Rojas (1996) y Díaz et al. (2001), reportaron que los

granos de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) del cultivar Tacarigua son de tamaño pequeño, con un peso de 100 semillas de 16-18 g.

5.6 Rendimiento

La Figura 6, muestra que las plantas de la parcela del sistema RM presentan mayor rendimiento ($1562,67 \text{ Kg ha}^{-1}$) en comparación con las del sistema del RL ($1328,75 \text{ Kg ha}^{-1}$), a pesar de que los componentes del rendimiento tales como: peso fresco, peso de vainas, peso de 100 semillas y el peso seco fueron similares en las plantas de ambos sistemas de riego. Esto posiblemente se debe a que las plantas del riego por microsurco, fueron más eficientes, en absorción de agua y nutrimentos, producto de la uniformidad del riego y de un suficiente contenido de humedad en el suelo, para la producción de los fotosintetizados que son movilizados a los frutos. Estos valores de rendimiento son menores a los reportados por Ortega y Barrios (1972), expresaron que la variedad 'Tacarigua' presentó un rendimiento promedio de 1.683 Kg ha^{-1} . También son menores a los encontrados por Najul y Anzalone (2006), demuestran que con el tratamiento de paja compostada registró una producción de caraota de $2852,53 \text{ Kg ha}^{-1}$, sugiriendo la utilización como método de control de malezas. A su vez, los valores de esta investigación son superiores al de Santeliz (1992), demostró el rendimiento promedio de los cultivares de caraotas sembrados en una zona baja (Tarabana, 500 m.s.n.m) de 1239 Kg ha^{-1} .

Figura 6. Valores promedios del rendimiento por plantas de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.), durante el período evaluado, bajo riego por microsurco (T1) y localizado (T2), en condiciones del Valle de Quíbor.



5.7 Eficiencia del uso del agua

El cuadro 2 muestra que la eficiencia del uso del agua del riego localizado estuvo por encima del riego por microsurco, estando en $0,270$ y $0,201 \text{ Kg m}^{-3}$ respectivamente. Estos resultados son inferiores a los reportados por Meza (1991), en un estudio comparativo entre dos sistemas de riego: aspersión y gravedad en la producción de tres variedades de frijol, en condiciones de la Molina, halló que el sistema de riego por aspersión fue más eficiente en la aplicación del agua obteniendo una productividad media de $0,80 \text{ Kg m}^{-3}$ y en el sistema de riego por gravedad un valor de $0,51 \text{ Kg m}^{-3}$.

Cuadro 1. Eficiencia del uso del agua en el cultivo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L) bajo condiciones del Valle de Quíbor durante el periodo evaluado.

Sistema de riego	Rendimiento (Kg ha ⁻¹)	Volumen de riego (m ³ ha ⁻¹)	Eficiencia del uso de agua (Kg m ⁻³)
Microsurco	1562,67	7776,00	0,201
Localizado	1328,75	4919,57	0,270

6 CONCLUSIONES.

- Las plantas bajo el sistema de riego localizado demostraron mejor comportamiento en el desarrollo vegetativo, presentando mayor altura de plantas, frondosidad y diámetro de tallos, posiblemente debido a que el sistema RL mejoró la uniformidad del riego y de un suficiente contenido de humedad en el suelo.
- Respecto al crecimiento reproductivo, la producción de botones y flores fue similar en las plantas correspondientes a cada sistema de riego, sin embargo las plantas bajo el sistema de riego localizado presentaron mayor número y longitud de frutos.
- Las plantas bajo el sistema de riego por microsurco mostraron mayor rendimiento, a pesar de que los componentes del rendimiento como peso fresco, peso de vainas y peso de semillas fueron similares para las plantas de cada sistema de riego.
- El riego por microsurco presentó mayor lámina de riego sobre el sistema de riego localizado. Los valores de láminas de riego de ambos sistemas se encuentran dentro del rango de los requerimientos de agua del cultivo de la caraota.
- El sistema de riego localizado fue más eficiente en la aplicación del agua en comparación con el sistema de riego por microsurco.

BIBLIOGRAFÍA

Arteaga, A; Barrios, R y Mujica, C. 2011. Efecto del compost derivados de racimos vacíos de palma aceitera sobre el crecimiento de *Phaseolus vulgaris* L. XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del suelo (Documento en línea). Disponible: http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/congresos/CVCS19/propiedades_procesos/PP_S25.pdf (Consulta: 2012, Febrero 27).

Barrios, A y Ortega, S. 1972. Población y rendimiento por hectárea en siembras de caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L) bajo condiciones de riego y secano. *Agronomía Trop.* 22(4): 391-396.

Barrios, J y Rojas, A. 1996. Crecimiento y rendimiento de caraota (*Phaseolus vulgaris* L) en un suelo franco durante la época de salida de lluvias (septiembre- diciembre). Tesis. Universidad Central de Venezuela. Maracay.

Bohórquez, C; Rojo, E y García, G. 1979. Riego por chorrillo. Estación Experimental El Cují, CIARCO, Barquisimeto.

Celis, C; Ávila, R; Marín, M y Casanova, A. 1981. Control de la abscisión floral en el frijol (*Vigna unguiculata* L. Walp.), mediante la aplicación de hormonas vegetales. *Revista de Agronomía (LUZ)*. 7:173-179.

CIDIAT. Unidad de Asistencia Técnica 1994. Evaluación de métodos de riego en el Valle de Quíbor. Mérida. Venezuela.

Delgado, R; Cabrera, E; Gámez, F y Navarro, L. 2010. Efecto del tipo de labranza sobre el suministro del agua y el crecimiento del frijol Tuy en un suelo Mollisol de Venezuela. *Agronomía Tropical*. 60 (2): 177-191.

Díaz C, Figueroa N, Warnock R. 2001. Estudio del crecimiento y desarrollo de la caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo diferentes densidades de población. III: Rendimiento y sus componentes. *Rev. Fac. Agron. UCV (Maracay)* 27: 105-117.

Escalante, A; Rodríguez, M y Escalante, E. 1999. Efecto del nitrógeno en la producción y abscisión de órganos reproductivos en Frijol. *Revista Agronomía Mesoamericana* 10 (1): 47- 53.

Fedeagro, 2011. (Documento en línea). Disponible: <http://www.entornointeligente.com/articulo/1184744/VENEZUELAFedegro-propone-estímulos-para-la-producción-de-caraotas> (Consulta: 2012, Mayo 28).

García, O; Infante, R y Rivera, C. 2009. Las leguminosas, una fuente importante de fibra alimentaria: una visión en Venezuela. *Revista del Instituto Nacional Rafael Rangel*.

Gómez, R; Lázaro, J; León, J. 2008. Producción de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L) y Rábano (*Raphanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Revista Universidad y Ciencia*, vol 24 (1): 11- 20.

González, E. 1979. Determinación de bulbos de humedad para diferentes descargas de goteros y volúmenes totales. Trabajo de pasantías realizado en el Campo Experimental Quíbor. Instituto Universitario de Tecnología del Estado Yaracuy.

Infante, N y Madriz, P. 2004. Estudio de la formación de órganos vegetativos y reproductivos de cultivares de frijol mungo (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Revista. Facultad de Agronomía*. (Maracay) 30: 123-136.

Jáuregui, D y Viera, J. 1999. Aborción de estructuras reproductivas en *Canavalia ensiformis* (L.) DC. I. Botones, flores y frutos. *Agronomía Tropical* 49 (2): 201-218.

Layne, J. 2008. Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a Rizobacterias promotoras del crecimiento y resistencia inducida a *Xanthomonas campestris*. Universidad de Oriente. Vol.20. Nº2: 131-138.

Lépiz, Rogelio; López, J; Sánchez, J; Santacruz, F; Nuño, R; Rodríguez, E. 2010. Características morfológicas de formas cultivadas silvestres e intermedias de frijol común de hábito trepador. Revista Fitotecnia Mexicana, vol.33, Núm. 1, pp. 21-28. Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.

MAC. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA 2000. Anuario Estadístico Agropecuario. Ministerio de Agricultura y Cría. Oficina sectorial de planificación agrícola. Dirección de Estadística e Informática. Caracas-Venezuela.

Meza, J. 1991. La producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) como respuesta a dos sistemas de riego, Aspersión y Gravedad, Universidad Nacional Agraria – La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola.

Miyadi, A y López, M. 2011. Efecto de los biofertilizantes en la variedad local de *Phaseolus vulgaris* L “Munición vaina morá” de la comunidad de Valladolid, Edo Aragua. XIX Congreso Venezolano de la Ciencia del suelo

Najul, C y Anzalone, A. 2006. Control de malezas con cobertura vegetal en el cultivo de la caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L). Revista Bioagro 18(2):75-82

Ortega, S y Barrios, A. 1972. “TACARIGUA”: Nueva variedad de Caraota negra (*Phaseolus vulgaris* L). Revista Agronomía Tropical 22(4): 435-438.

Overbeck, J. 1959. Revista Botánica, las Auxinas, 25 (2): 269-350.

Santeliz, G.1992. Evaluación de algunos componentes del rendimiento de seis cultivares de caraota (*Phaseolus vulgaris* L) en dos pisos bioclimáticos deferentes. Bioagro 4 (3): 75-78.

White, J; Izquierdo, J. (1991). Physiology of yield potential and stress tolerance. In. Common beans: Research for crop improvement. Ed. Schoonhoven A. Van. and O. Voyssest. C.A.B. International - CIAT. pp. :287-382.