

EFFECTO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD Y NIVEL DE COMPACTACIÓN DE UN SUELO ULTISOL SOBRE ALGUNAS CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max* L. Merrill cv San Baiba)

EFFECT OF MOISTURE CONTENT AND LEVEL OF COMPACTION OF AN ULTISOL SOIL ON SOME BROMATOLOGIC CHARACTERISTICS OF CULTIVATION OF SOYBEAN (*Glycine max* L. Merrill cv San Baiba)

MARÍA TRUJILLO GALINDO, JESÚS MÉNDEZ NATERA, AMÉRICO HOSSNE GARCÍA, FRANCISCO PARRA DÍAZ

Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Ingeniería Agrícola, Maturín, Monagas, Venezuela. E-mail: mariatrujillogalindo@gmail.com.

RESUMEN

Debido a que los problemas de compactación de suelos como limitante en el desarrollo de los cultivos han sido tradicionalmente estudiados de manera independiente del factor humedad, se realizó un experimento para determinar el comportamiento del cultivo de Soya (*Glycine max* L. Merrill cv San Baiba) con respecto a la humedad y la compactación de un suelo Ultisol de la sabana del estado Monagas, Venezuela. Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial donde se estudió la interacción de cuatro niveles de compactación a través de diferentes número de golpes por capa (0, 12, 24, 36) y cuatro de humedad a través de la variación de la frecuencias de riego (todos los días, cada dos días, cada tres días y cada cuatro días). Se evidenció que la masa fresca foliar y de ramas, así como el área foliar se vieron afectadas por la frecuencia de riego arrojando las siguientes ecuaciones de regresión, respectivamente: $Y = 905,035 + 1691,364 x - 390,280 x^2$ con un $R^2 = 98,12\%$, $Y = 16,770 + 23,350 x - 5,250 x^2$ con un $R^2 = 98,40\%$ y $Y = 17,535 + 7,576 x - 2,08 x^2$ con un $R^2 = 97,61\%$. Por otra parte, la masa seca de ramas se vio afectada por la interacción. Las variables masa seca foliar, porcentaje de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, materia orgánica, materia seca y proteína cruda no mostraron diferencias significativas para ninguno de los factores evaluados ni su interacción.

PALABRAS CLAVE: Bromatología, compactación, soya.

ABSTRACT

Since problems of soil compaction as a limiting factor in crop development have been traditionally studied independently of the moisture factor, an experiment was performed to determine the behavior of Soybean (*Glycine max* L. Merrill cv San Baiba) with respect to moisture and compaction of an Ultisol soil from a savannah in Monagas state, Venezuela. A randomized block design with factorial arrangement was used where the interaction of four levels of compaction was studied through different number of strokes per layer (0, 12, 24, 36) and four levels of moisture through the variation of the irrigation frequencies (every day, every two days, every three days and every four days). It was evidenced that the fresh leaf and branches masses and leaf area were affected by the frequency of watering with the following regression equations, respectively: $Y = 1691.364 905.035 + x - 390.280 x^2$ with $R^2 = 98.12\%$, $Y = 16.770 + 23.350 x - 5.250 x^2$ with $R^2 = 98.40\%$ and $Y = 17.535 + 7.576 x - 2.08 x^2$ with $R^2 = 97.61\%$. In the other hand, the dry mass of branches was affected by the interaction. The variables dry foliar mass, percentage of ash, ether extract, crude fiber, organic matter, dry matter and crude protein showed no significant differences for any of the factors and their interaction.

KEY WORDS: Bromatology, compaction, soy.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela, la compactación de los suelos bajo cultivo intensivo, ha sido señalada como una de las formas más generalizadas de degradación del suelo (Florentino 1989), la cual está en franco crecimiento, principalmente en las zonas de los llanos orientales (Pla 1990), situación que se intensifica al no contar con sistemas de producción bajo riego, donde se presentan periodos de sequía largos que además limitan el aprovechamiento de los nutrimentos, y por ende

una baja en los rendimientos (Materechera *et al.* 1993).

El uso indiscriminado de labores de mecanización, ha llevado al desarrollo de capas subsuperficiales altamente compactadas las cuales coinciden con la zona de mayor desarrollo radical para la mayoría de los cultivos. Esta situación genera un descenso en la permeabilidad del suelo al agua y al aire, así como también, una alta resistencia a la penetración, lo que origina una inhibición del crecimiento radical de las plantas

que allí se establezcan (Florentino 1989, Pla 1990). Estas raíces al no poder penetrar profundamente, traen como consecuencia un aumento de la susceptibilidad de los cultivos a la sequía y un menor aprovechamiento de los nutrimentos, por ende una baja en los rendimientos (Materechera *et al.* 1993).

En Venezuela se han reportado problemas de sellado y encostramiento, compactación y erosión acelerada; siendo los dos últimos, los procesos que a nivel mundial se señalan como de mayor importancia económica, ya que las propiedades físicas del suelo condicionan el desarrollo y la penetración de las raíces de los cultivos (Parra 2009).

Parra (2009) encontró que la altura y número de hojas en el cultivo de soya se ve afectada por las variaciones en la humedad del suelo y en el nivel de compactación, mostrando una tendencia cuadrática convexa con el aumento de la densidad seca y humedad del suelo. Por su parte Ledezma (2015) reportó que en el cultivo de frijol la longitud radical fue influenciada mayormente por el factor compactación siendo los tratamientos con cero número de golpes/capas los que arrojaron un promedio superior de 6,06 cm y un valor inferior de 3,6589 cm para los tratamientos con veinte números de golpes/capas (más compactados), resaltando la importancia de estos factores sobre el desarrollo de los cultivos.

Por otra parte Maduro *et al.* (2012), reportan que a medida que aumenta la lámina de riego aplicada al cultivo de soya, se evidencia mayor rendimiento de grano, más de 3.600 kg/ha, con dosis de riego superiores a 380 mm durante el ciclo, sin embargo no se detalla el efecto sobre las variables vegetativas usadas.

La soya (*Glycine max* L. Merrill) es la principal fuente de proteína vegetal y un componente importante de los alimentos balanceados que se usan para la nutrición animal en el mundo, pudiendo ser aprovechada como silaje, en mezcla con otros forrajes, o bien seca y molida como componente de alimentos balanceados (Tobía *et al.* 2006). Debido a sus características nutricionales, su alta productividad en términos de materia seca y la facilidad que esta ofrece para la cosecha mecánica, la soya representa un importante recurso dentro del manejo de forrajes (Tobía y Villalobos 2004); además posee alta adaptabilidad en nuestras sabanas orientales, es por ello que se realizó un experimento para determinar el efecto de la compactación y humedad del suelo que son factores que influyen sobre las propiedades físico y mecánicas y a su vez condicionan el desarrollo

de los cultivos, pero específicamente sobre el área foliar, masa fresca y seca de ramas, masa fresca y seca foliar y contenido de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, materia orgánica, materia seca y proteína cruda, parámetros que caracterizan la calidad de la soya para uso forrajero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el invernadero de Postgrado de la Universidad de Oriente Núcleo de Monagas *campus* Juanico, ubicado en la ciudad de Maturín, sector Juanico, de acuerdo a coordenadas UTM E-482908,31 N-1076748,00 y E-482924,24 N-1076752,51 a 52 m.s.n.m, trabajando con material obtenido de la sabana de Jusepin, estado Monagas, Venezuela, a 147 m.s.n.m., UTM E-451257,00 N-1078422,00 como punto de referencia; con una precipitación anual de 1.127 mm y una temperatura media anual de 27,5°C. El suelo muestra características de un Ultisol, subgrupo de los Oxíc Paleustult, familia Isohipertérmic (Espinoza 1970), en condiciones de suelo sometido a labores de encalado y fertilización, además de ser utilizado en la explotación de varios cultivos.

El ensayo se realizó bajo un diseño de bloques al azar en arreglo factorial (4 x 4) con cuatro repeticiones, cuyos factores fueron los cuatro niveles de compactación establecidos por diferentes número de golpes por capa (0, 12, 24, 36) y cuatro frecuencias de riego (todos los días, cada dos días, cada tres días y cada cuatro días), estudiando el efecto aislado y la interacción de los mismos. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por sesenta y cuatro recipientes de PVC (Polivinil Chloride) de 1,5 cm de espesor, 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad, en los cuales se depositó un volumen de suelo de 0,019 m³ por cilindro.

El suelo una vez seco al aire fue tamizado con tamiz N°10 marca Soiltest modelo N° CB-810 de malla de 2 mm de diámetro. Los diferentes niveles de compactación fueron establecidos por la variación de volumen en cada cilindro lo que generó diferentes densidades, al aplicarle los diferentes números de golpes por capa (0: 1,36 g/cm³, 12: 1,39 g/cm³, 24: 1,41 g/cm³, 36: 1,44 g/cm³) según el método Proctor de compactación a caída libre. Los porcentajes de humedad fueron determinados usando el método de los dedales de yeso y la cantidad añadida de agua (1 litro) por cilindro en sus respectivas frecuencias, generando las variaciones en las humedades por las distintas frecuencias de riego: todos los días (9,71%), cada dos días (8,93%), cada tres días (3,37%) y cada cuatro días (3,86%).

Antes de la siembra se aplicó la cantidad de fertilizante en función de 25-100-120 kg/ha de N-P-K según Solórzano *et al.* (2005). En total se usaron 320 semillas (cinco semillas por cilindro) para luego dejar dos plantas por unidad experimental, las cuales fueron inoculadas con el producto de nombre comercial RHIZOPLUS, con base en bacterias fijadoras de nitrógeno *Bradyrhizobium japonicum*, también se les aplicó VITAVAX un fungicida con base en cobre y LEGUMOL un complemento nutricional de cobre y molibdeno. Las plantas fueron cosechadas por bloques de tal manera que a los 72 días después de la siembra se cosechó el primero, a los 73 el segundo, a los 74 el tercero y a los 75 el cuarto bloque en un estado reproductivo entre V5 (5 nudos) y R2 (floración completa) (Ferah *et al.* 1991).

Análisis y procesamiento de los datos

Para cada variable se realizó el análisis de varianza de bloques al azar en arreglo factorial (4 x 4) y cuatro repeticiones con un nivel de significación de 0,05; luego se aplicó análisis de regresión con el programa estadístico *Statistical Program Social Science* (SPSS Statistical versión 17.0).

Área foliar

Se cortaron cuatro cilindros de 1 cm² de área cada uno para cada tratamiento escogido de hojas seleccionadas al azar, a estos se les determinó la masa fresca y seca, para que por medio de una regla de tres simple se estimara el área foliar de la masa fresca y seca total por cada tratamiento.

Determinación de la masa fresca y seca foliar y de ramas

La masa fresca foliar fue determinada mediante el uso de una balanza analítica de 0,001 g de precisión y posteriormente fueron llevadas a estufa por 72 h a 75°C y pesadas nuevamente para determinar la masa seca foliar, así mismo se determinó posterior a la extracción de las hojas, la masa seca y fresca de ramas.

Materia seca, materia orgánica, porcentaje de cenizas, proteína cruda, extracto etéreo y fibra cruda

Estas variables fueron determinadas a través de metodologías estandarizadas y de uso frecuente en el Laboratorio de Nutrición Animal y Forraje de la Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Venezuela, reportadas por FONAIAP (1999).

RESULTADOS

Área foliar

El análisis de varianza de bloques al azar en arreglo factorial (4 x 4) arrojó diferencias significativas para el factor frecuencia de riego, mostrando una media general de 2.206,34 mm² con un coeficiente de variación del 45,24%. Del análisis de regresión resultó significativo el factor frecuencia de riego para la ecuación cuadrática $Y = 905,035 + 1691,364 x - 390,280 x^2$ con un $R^2 = 98,12 \%$, lo que indica que hubo aumento del área foliar hasta la frecuencia de riego de cada dos días, que luego disminuyó progresivamente hasta la frecuencia de riego de cada cuatro días, tal como se muestra en la presente Figura 1.

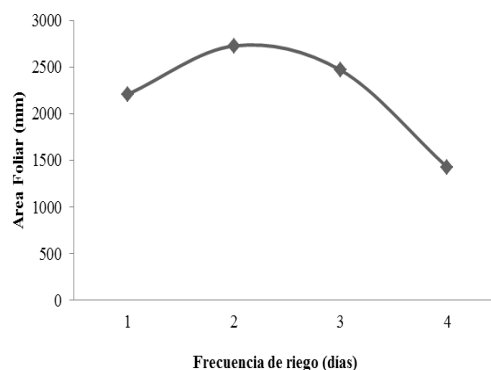


Figura 1. Comportamiento del área foliar (mm²) en función de la variación de las cuatro frecuencias de riego establecidas.

Masa fresca foliar

Se presentó un promedio general de 35,77 g con un coeficiente de variación del 28,19%, arrojando diferencias significativas para el factor frecuencia de riego, según análisis de varianza. Del análisis de regresión resultó significativo el factor frecuencia de riego para la ecuación cuadrática $Y = 16,770 + 23,350 x - 5,250 x^2$ con un $R^2 = 98,40\%$, lo que indica que hubo un aumento de la masa fresca foliar hasta la frecuencia de riego de cada dos días que luego disminuyó progresivamente hasta la frecuencia de riego de cada cuatro días, tal como se muestra en la presente Figura 2.

Masa seca foliar

El respectivo análisis de varianza no arrojó diferencias significativas entre los tratamientos por efecto de los factores establecidos. Obteniéndose un promedio general de 10,85 g con un coeficiente de variación de 30,25%.

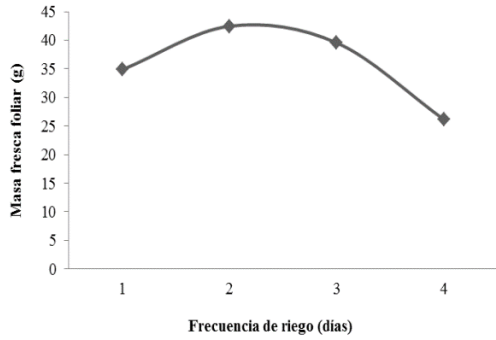


Figura 2. Comportamiento de la masa fresca foliar (g) en función de la variación de las cuatro frecuencias de riego establecidas.

Masa fresca de las ramas

El análisis de varianza de bloques al azar en arreglo factorial (4 x 4) mostró diferencias significativas para el factor frecuencia de riego, obteniéndose un promedio general de 20,87 g con un coeficiente de variación de 25,85%. Del análisis de regresión resultó significativo el factor frecuencia de riego para la ecuación cuadrática $Y = 17,535 + 7,576 x - 2,08 x^2$ con un $R^2 = 97,61\%$. En la Figura 3 se presenta el comportamiento cuadrático de la masa fresca de las ramas la cual aumenta hasta llegar a la frecuencia de cada dos días y luego disminuye.

un coeficiente de variación de 20,68%, y el análisis de varianza de bloques al azar en arreglo factorial (4 x 4) mostró diferencias significativas para la interacción de los factores.

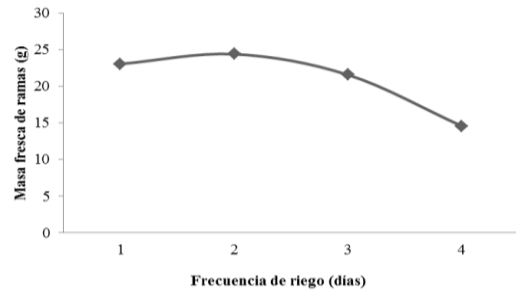


Figura 3. Comportamiento de la masa fresca de las ramas (g) en función de las cuatro frecuencias de riego establecidas.

Masa seca de las ramas

Se presentó un promedio general de 6,82 g con

En la Figura 4 se puede observar cómo la masa seca de las ramas para la frecuencia de riego de todos los días muestra un comportamiento cúbico con dos puntos de inflexión uno superior para los doce golpes por capa y uno inferior para los 24 golpes con un mayor valor para los doce golpes por capa. Para la frecuencia de cada dos días se muestra un comportamiento cúbico con dos puntos de inflexión uno superior para los 24 golpes por capa y uno inferior para los 12 golpes con un mayor valor en los 24 golpes por capa; en cuanto a la frecuencia de riego de cada tres días y cuatro días se presentó un comportamiento lineal aumentando a medida que aumenta el número de golpes por capa.

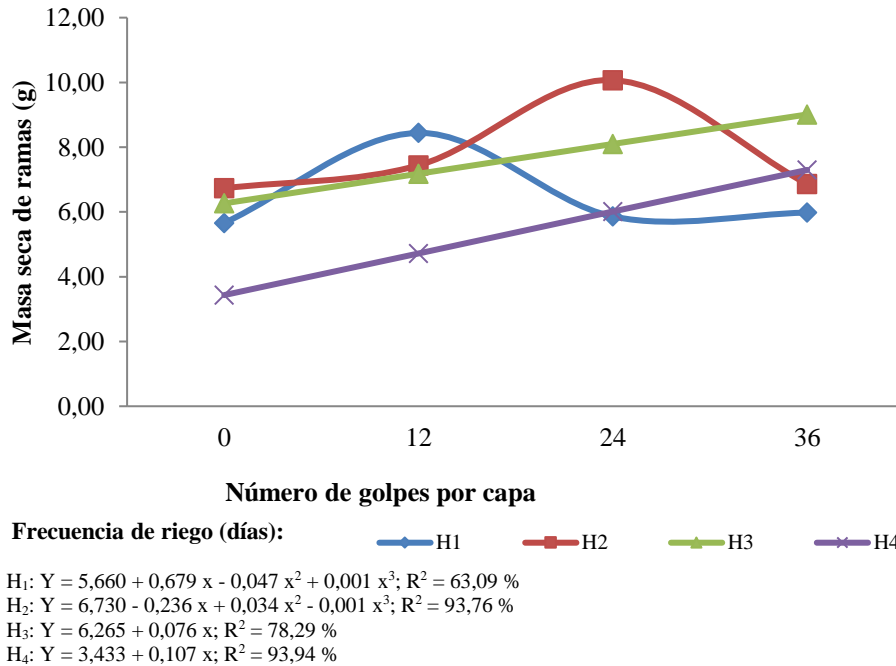


Figura 4. Comportamiento de la masa seca de las ramas (g) en función de la variación de las frecuencias de riego y el número de golpes por capa establecidos.

Porcentaje de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, materia orgánica, materia seca y proteína cruda.

Para todas estas variables no se presentó diferencias significativas según resultados arrojados por los respectivos análisis de varianza, obteniéndose para el porcentaje de cenizas un promedio general de 8,08% con un coeficiente de variación de 10,04%, para el extracto etéreo un promedio general de 4,63 % con un coeficiente de variación de 2,10% , para la fibra cruda un promedio general de 18,70% con un coeficiente de variación de 10,86%; para la materia orgánica un promedio general de 81,52% con un coeficiente de variación de 3,00%; para la materia seca un promedio general de 89,72% con un coeficiente de variación de 2,57% y para la proteína cruda un promedio general de 15,09% con un coeficiente de variación de 20,44%.

DISCUSIÓN

Bascur *et al.* (1985), usando método de termometría infrarroja encontraron variaciones en el comportamiento de plantas de frijol bajo déficit hídrico en comparación con plantas irrigadas. En las plantas estresadas, el área foliar fue levemente menor en los tratamientos sometidos a sequía, coincidiendo con los resultados obtenidos en este experimento donde el área foliar se vio afectada por la frecuencia de riego disminuyendo con el aumento de esta.

Con base en esto Aldazábal (2003) encontró que en el transcurso del ciclo vital de la planta ocurrió una disminución del área foliar específica durante las tres épocas de sequía estudiadas, coincidiendo con los resultados obtenidos en este experimento, donde la frecuencia de riego resultó ser el factor significativamente determinante sobre el área foliar. Con respecto a esto García y Ferrarotto (2009) reportan que bajo una condición de estrés hídrico en la soya, el área foliar se reduce y la biomasa en la semilla disminuye a consecuencia de bajas tasas fotosintéticas, reducción en la suplencia de asimilados e inhibición del metabolismo de la semilla.

En la partición de fotoasimilados existe un efecto de la deficiencia hídrica en el peso de la materia seca de ramas, tallo, vainas, semillas y peso seco de la materia total de las plantas, según resultados observados por Dasberg y Bakker (1970), Brandes *et al.* (1972) y Castro (1977), bajo condiciones de campo, lo que coincide con los resultados de este experimento donde la masa seca de ramas se vio afectada significativamente por la frecuencia de riego, disminuyendo con el aumento

de la misma.

Las diferencias dentro de los parámetros de crecimiento y productividad en los diferentes cultivos se deben a que los primeros efectos del déficit hídrico se manifiestan como reducción del área foliar y resistencia estomática, influyendo directamente sobre la masa fresca y seca foliar. Este último factor es el responsable de la reducción de la fotosíntesis en condiciones de estrés hídrico en frijol (Bascur *et al.* 1985), pudiéndose entonces comparar con el efecto de la frecuencia de riego sobre el área foliar en soya donde esta disminuyó al disminuir la humedad del suelo.

Muñoz *et al.* (1983) informaron que en la soya el contenido de proteína cruda en las hojas y en las vainas (con las semillas) es de 24 y 28%, respectivamente y el extracto etéreo (grasa) del forraje es de aproximadamente 10%; que al comparar estos valores con los resultados obtenidos en este experimento donde se obtuvo un promedio del 15,09% se puede decir que los niveles estuvieron bajos al igual que con el extracto etéreo que fue de 4,63 %. Sin embargo, Lascano *et al.* (1990), reportaron que las leguminosas tienen como atributo principal desde el punto de vista de forraje para el ganado, altos contenidos de proteína de las cuales varían del 14 al 28% y bajos contenidos de fibra menores al 40% lo que permite un mayor consumo voluntario y digestibilidad obteniendo incrementos en los rendimientos productivos de carne y leche hasta de un 50% o más. Y que de acuerdo a esto los contenidos de fibra y proteína obtenidos en el ensayo no se alejan mucho de estos niveles.

La soya es la principal fuente de proteína vegetal y un componente importante de los alimentos balanceados que se usan para la nutrición animal en el mundo. Tobía y Villalobos (2004) encontraron que la composición química del forraje de soya fue de 26,7% de materia seca, 20,2% de proteína cruda, 6,7% de grasa, 5,5% de cenizas, 42,2% de fibra neutro detergente, 25,4% de carbohidratos solubles en solución neutro detergente. Coincidiendo con los resultados obtenidos menos con respecto a la materia seca donde el valor reportado es mucho menor al obtenido en este experimento.

En el desarrollo del cultivo de soya la etapa más sensible al estrés hídrico es la comprendida entre la fructificación avanzada (R4) y el llenado de granos (R6) (Ferh *et al.* 1991) ya que presenta características morfológicas y fisiológicas que le otorgan capacidad para compensar daños causados por estrés hídrico, como es la posibilidad

de ramificar, la extensa etapa de floración y el aumento en el número de estructuras reproductivas (Giménez 2014) respaldando lo obtenido en la siguiente investigación donde no hubo diferencias significativas sobre las variables porcentaje de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, materia orgánica, materia seca y proteína cruda, debido a que la duración del ensayo fue hasta el estado V5 y R2, antes del período reportado como crítico.

Respaldando esto, Salvagiotti *et al.* (2010) trabajando en el sur de Santa Fe (Argentina), reportan que variables relacionadas a la disponibilidad hídrica para el cultivo, separan situaciones de diferente comportamiento en cuanto a la relación rendimiento-ambiente, señalando que cualquier tipo de stress que sufra el cultivo en el periodo entre comienzo de floración (R1) y comienzo de llenado de semillas (R5) afectará directamente el rendimiento de semillas.

En los sistemas de producción de soya de secano en Argentina, el estrés hídrico afecta la fotosíntesis, la producción de biomasa y la productividad de los cultivos, tal como se ha obtenido en la presente investigación donde el factor frecuencia de riego influyó sobre las variables área foliar, masa fresca foliar de ramas y masa seca de ramas (Salvagiotti 2009).

CONCLUSIONES

El área foliar mostró un comportamiento cuadrático en función de la variación de la frecuencia de riego, descrito en la ecuación $Y = 905,035 + 1691,364 x - 390,280 x^2$ con un $R^2 = 98,12 \%$; de igual manera la masa fresca foliar presentó un comportamiento descrito a través de la ecuación cuadrática $Y = 16,770 + 23,350 x - 5,250 x^2$ con un $R^2 = 98,40 \%$ y la masa fresca de ramas a través de la ecuación $Y = 17,535 + 7,576 x - 2,08 x^2$ con un $R^2 = 97,61 \%$. Por otra parte la variable masa seca de ramas se vio afectada por la interacción de los factores frecuencia de riego y número de golpes por capa con una tendencia cuadrática en todos los casos. El contenido de cenizas, extracto etéreo, fibra cruda, materia orgánica, materia seca y proteína cruda no se vieron afectadas por ninguno de los factores establecidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALDAZÁBAL M. 2003. Influencia de cuatro niveles de humedad del suelo sobre el crecimiento de la soya (G7-R315), cultivada en tres épocas (III): área foliar específica, relación de peso foliar y relación de área foliar. *Alimentaria*. 10(349):137-141.

BASCUR G, OLIVA M, LAING D. 1985. The effects of water stress in the productivity of twelve bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars was study by means of the growth analysis and infrared thermometry. *Turrialba*. 35(1):49-53.

BRANDES D, VIERIA C, MAESTRI M, GÓMEZ F. 1972. Efeitos da população de plantas e da época de plantio no crescimento de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Mudanças morfológicas e produção de matéria seca. *Experientiae*. 14(1):1-49.

CASTRO D. 1977. Efeito do déficit hídrico sobre a fotossíntese e a respiração em *Phaseolus vulgaris* L. e *Phaseolus bracteolatus* D.C. Viçosa, Brasil: Universidade Federal de Viçosa [Tese Mestrado], pp. 40.

DASBERG S, BAKKER J. 1970. Characterizing soil under changing soil moisture conditions for beans growth. *Agron. Sustain. Dev.* 62(1):689-692.

ESPINOZA J. 1970. Estudio de las series de suelo y levantamiento agrológico del Campo Experimental Agrícola de la Sabana de Jusepín. Maturín, Venezuela: Universidad de Oriente, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía [Grado Ingeniero Agrónomo], pp. 42.

FEHR W, CAVINESS C, BURMOOD D, PENNINGTON J. 1991. Stage of development description for soybean (*Glycine max* (L) Merril). *Crop. Sci.* 11(6):920-931.

FLORENTINO A. 1989. Efecto de la compactación sobre las relaciones hídricas en suelos representativos de la Colonia Agrícola de Turén (Edo. Portuguesa) Su incidencia agronómica. Maracay, Venezuela: Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Postgrado en Ciencias del Suelo [Tesis Doctoral], pp. 207.

FONAIAP (FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS). 1999. Métodos y procedimientos con fines bromatológicos. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, Venezuela. Serie D, N°40, pp. 14-28.

GARCÍA H, FERRAROTTO M. 2009. Efecto del déficit hídrico sobre la acumulación de biomasa y nitrógeno en soya (*Glycine max* (L.) Merr.) inoculada con *Bradyrhizobium japonicum*. *Rev. Fac. Agron. (UCV)*. 35(1):21-27.

GIMÉNEZ L. 2014. Efecto de las deficiencias hídricas en diferentes etapas de desarrollo

- sobre el rendimiento de soja. *Agrociencia*. 18(1):53-64.
- LASCANO C, RODRÍGUEZ J, ÁVILA P. 1990. Niveles de urea en la leche como un indicativo del consumo de leguminosas tropicales por animales en pastoreo. *Trop. Grassl.- Forrajes Trop.* 12(3):38-40.
- LEDEZMA K. 2015. Efecto de la compactación y frecuencias de riego sobre el desarrollo radical de plántulas de frijol (*Vigna unguiculata* (L) walp) en un Ultisol de la sabana del estado Monagas. Maturín, Venezuela: Universidad de Oriente, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Ingeniería Agrícola [Grado Ingeniero Agrónomo], pp. 99.
- MADURO A, ORTÍZ J, MIRANDAL H, TOBÍA C, PEROZA, D. 2012. Efecto de láminas de riego sobre el cultivo de la soja (*Glycine max* L.). *Rev. UNELLEZ Cienc. Tec.* 30(1):11-18.
- MATERECHERA S, ALSTON A, KIRBY J, DEXTER A. 1993. Field evaluation of laboratory techniques for predicting the ability of roots to penetrate strong soil and of the influence of roots on water sorptivity. *Plant Soil*. 149(1):149-158.
- MUÑOZ A, HOLT E, WEAVER R. 1983. Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. *Agron. Sustain. Dev.* 75(1):147-149.
- PARRA F. 2009. Efecto de la humedad y compactación de un Ultisol de la sabana del estado Monagas sobre crecimiento de la planta de Soja (*Glycine max* L. Merrill) cv San baiba. Maturín, Venezuela: Universidad de Oriente, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Ingeniería Agrícola [Grado Ingeniero Agrónomo], pp. 201.
- PLA I. 1990. La degradación y el desarrollo de Venezuela. *Agron. Trop.* 40(1-3):7-27.
- SALVAGIOTTI F. 2009. Enfoques y perspectivas: Manejo de Soja de alta producción. INTA EEA Oliveros. *Revista para Mejorar la Producción*. 42(1):57-62.
- SALVAGIOTTI F, ENRICO J, BODRERO M, BACIGALUPPO S. 2010. Producción de soja y uso eficiente de los recursos. *Revista para Mejorar la Producción*. 45(1):151-154.
- SOLÓRZANO P, MUÑOZ J, GAMBOA M. 2005. El cultivo de la soja en Venezuela. Edición 2005. Publicación de Agroisleña, Aragua, Venezuela, pp. 188.
- TOBÍA C, VILLALOBOS E. 2004. Producción y valor nutricional del forraje de soja en condiciones tropicales adversas. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. *Agron. Costarricense*. 28(1):17-25.
- TOBÍA C, VILLALOBOS E, RICO E. 2006. Uso del forraje de soja (*Glycine max* L. Merr.) variedad Cigras 06 en la nutrición de los rumiantes. Memorias del X Seminario de Pastos y Forrajes. Universidad Centro-Occidental "Lisandro Alvarado", Barquisimeto, Venezuela, pp. 77-86.