

Artículo científico**RESPUESTA AGRONÓMICA EN EL CULTIVO DE LA HABICHUELA (*VIGNA UNGUICULATA* L. WALP.) A DIFERENTES CONDICIONES DE ABASTECIMIENTO HÍDRICO EN EL SUELO**Wilfredo Estrada Prado¹, Licet Chávez Suárez¹ y Gustavo González Gómez²**RESUMEN**

Se evaluó la respuesta agronómica de dos variedades de habichuela a diferentes condiciones de abastecimiento hídrico en el suelo. La investigación se llevó a cabo durante el período mayo- julio de 2017 en el huerto de referencia nacional "Ñico López" situado a un costado del edificio 18 plantas en Bayamo, Granma, Cuba. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas. Se evaluaron los siguientes indicadores: Días a la germinación, días inicio floración, días inicio fructificación, días inicio madurez verde, número de vainas por plantas, peso de las vainas (g), diámetro de las vainas (mm), largo de las vainas, índice reproductivo así como el rendimiento (kg m^{-2}), además se determinó la humedad del sustrato (%) por el método gravimétrico. Cuando los análisis de varianza revelaron diferencias significativas se realizaron comparaciones de medias a través de la prueba de Duncan, con una probabilidad de error del 5 %. El procesamiento estadístico se realizó con el paquete Estadístico Statistica versión 8.0 sobre Windows. Los resultados mostraron que la humedad en el suelo produjo un efecto significativo en los factores del rendimiento, lo que disminuyen estos cuando es menor la humedad en el suelo y más acentuado en la variedad 'Escambray'. Se arribaron a importantes conclusiones que el cultivo de la habichuela es exigente a la cantidad de agua aplicada, por lo que la mejor respuesta productiva de este cultivo se obtiene cuando se mantiene el riego durante todo su ciclo vegetativo.

Palabras clave: déficit hídrico, habichuela, riego.

Agronomic response in the cultivation of snap beans (*Vigna unguiculata* L. Walp.) to different conditions of water supply in the soil**ABSTRACT**

The agronomic response of two snap bean varieties to different conditions of water supply in the soil was evaluated. The investigation was carried out during the period May-July 2017 in the national reference garden "Ñico López" located next to the 18-storey building in Bayamo, Granma, Cuba. A randomized block design with four treatments and tree replicas was used. The following indicators were evaluated: Days to germination, days flowering start, days start fructification, days start green maturity, number of pods per plants, weight of pods (g), diameter of pods (mm), length of pods, reproductive index as well as the yield (kg m^{-2}), in addition the humidity of the substrate (%) was determined by the gravimetric method. When the analysis of variance revealed significant differences, mean comparisons were made through the Duncan test, with a probability of error of 5 %. The statistical processing was

¹MSc. Wilfredo Estrada Prado, Investigador Agregado, Departamento de Genética y Ecofisiología Vegetal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Carretera Vía Manzanillo Km 16 $\frac{1}{2}$, Bayamo. Granma. Cuba. Teléfono: 23-452161. E-mail: estrada@dimitrov.cu, ²Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Granma, Carretera Vía Manzanillo Km 17 $\frac{1}{2}$ Bayamo. Granma. Cuba.

carried out with Statistica statistical package version 8.0 on Windows. The results showed that soil moisture produced a significant effect on the performance factors, which decrease when soil humidity is lower and more pronounced in the variety Escambray. Important conclusions were reached that the cultivation of the snap bean is demanding to the quantity of water applied, for which reason the best productive response of this crop is obtained when irrigation is maintained throughout its vegetative cycle.

Key words: water deficit, bean, irrigation.

INTRODUCCIÓN

Entre las hortalizas, la habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) es una de las leguminosas comestibles más importantes en el mundo y parte importante en la dieta de muchas personas ya que provee proteínas, vitaminas, minerales y fibra. En la región del Caribe, es producida en gran escala en Cuba, Haití, República Dominicana y Puerto Rico (Faostat, 2017) y para incrementar su producción en condiciones de organopónicos, el riego se considera necesario, el cual contribuye al aumento de un 40 %; sin embargo, desde el punto de vista económico se hace en ocasiones difícil su ejecución, por la problemática actual de escasez de agua y los altos costos de las tecnologías de riego, por lo que se hace necesario un cambio de paradigma en gestión del agua en su producción; de tal forma que se compatibilice el uso de los recursos con la conservación de los ecosistema (Orellana y Ortega, 2007).

La habichuela es uno de los alimentos básicos de América y África, su consumo diario representa un aporte proteico (15-35 %) y calorífico (3,4 calorías/g.) importante en la dieta de sus habitantes. En Cuba, es un cultivo muy importante que actualmente es sembrado en granjas estatales, cooperativas de producción agropecuarias, áreas de autoabastecimiento, áreas de agricultores no asociados, etc (Boudet, 2015).

El frijol vigna es comúnmente tomado en cuenta en programas de manejo por su capacidad de desarrollarse en zonas donde predominan factores limitantes como las escasas precipitaciones, altas

temperaturas, así como la presencia de metales pesados y el alto arcillamiento en los suelos (Cha-um et al., 2013), lo cual se relaciona con el gran poder de adaptación a diferentes condiciones estresantes, que le permite obtener rendimientos superiores a 1,5 t ha⁻¹.

El agua uno de los factores más importantes para el desarrollo de las plantas, su carencia constituye una de las principales fuentes de estrés, muchas plantas dan respuestas que les permiten tolerar diferentes niveles de déficit de agua, que van desde un estrés hídrico leve, causado por la disminución del potencial hídrico al mediodía, hasta aquellas que les permiten sobrevivir en hábitat desérticos (Moreno, 2009).

La sequía constituye uno de los estreses más importantes, inhibe el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos (Seckin y Aksoy, 2014), por lo que afecta la sostenibilidad de la agricultura.

Según estos autores, de todos los recursos que la planta necesita para crecer y desarrollarse, el agua es el más importante y limitado; de acuerdo con esto, dentro de todos los tipos de estrés ambientales a los que las plantas pueden estar expuestas, el más importante es el estrés hídrico ya que este está ocasionado precisamente por un déficit de agua en los tejidos vegetales (Moreno, 2015).

Para lograr lo anterior se requiere que constantemente se mejore y aplique un riego científicamente fundamentado, es decir definir con precisión cuando y cuanto regar. En relación con las estrategias de riego en los últimos años como vía

para incrementar la rentabilidad del agua, han tenido una aceptación progresivamente mayor aquella tendencia a reducir los aportes hídricos de forma controlada en períodos no críticos para el cultivo (Cun *et al.*, 2009).

Por todo lo antes expuesto el trabajo tuvo como objetivo evaluar la respuesta agronómica de dos variedades de habichuela (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) a diferentes condiciones de abastecimiento hídrico en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrollo en el Huerto de Referencia Nacional, “Ñico López”, perteneciente a la Granja Hortícola de la Empresa de Horticultura del Municipio Bayamo, en el período de mayo a julio de 2017. Se escogió un cultivo de interés agrícola y

comercial para este tipo de producción semicontrolada, como la habichuela (*Vigna unguiculata* L.). Se utilizaron dos variedades comerciales (Minag, 2018): ‘Lina’ y ‘Escambray’ que se sembraron de forma directa a doble hilera, en un marco de plantación de 0,25 m entre plantas y 0,30 m entre hileras (Tabla 1).

La siembra del experimento se efectuó el 23 de mayo de 2017. Las atenciones culturales se desarrollaron según lo establecido en el Manual para Huertos Intensivos y Organopónicos (MINAG, 2011).

Se aplicaron productos biológicos para el control de plagas como: *Bacillus thuringiensis*, *Verticillium lecanii*, tabaquina y *Beauveria bassiana* según el Manual Técnico del Grupo Nacional de Agricultura Urbana (MINAG, 2011).

Tabla 1. Características de las variedades estudiadas.

Variedades	Entidad Patrocinadora	Características morfoagronómicas
Lina	INCA	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de la vaina: 31 cm • Peso promedio de las vainas: 7 g. • Inicio de cosecha: 48 - 52 días. • Época de siembra: todo el año (óptima mayo - octubre)
Escambray	INIFAT	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud de las vainas: 35 - 65 cm • Peso promedio de las vainas: 10 - 13 g. • Ciclo: 45 - 80 días. • Época de siembra: todo el año (óptima marzo - agosto)

Propiedades hidrofísicas y químicas del sustrato empleado.

Los datos de la caracterización de algunas propiedades del sustrato sobre el cual se llevó a cabo el experimento, fueron estudiados y obtenidos en los análisis del laboratorio provincial de suelo de

Granma. El sustrato utilizado consistió en una mezcla de suelo pardo (70 %) según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 2015) y materia orgánica, cuyas propiedades químicas e hidrofísicas se muestran (Tablas 2 y 3).

Tabla 2. Propiedades químicas del sustrato.

P₂O₅ (mg/100)	K₂O (mg/100)	Ca (mg/100)	Mg (mg/100)	CL (mg/100)	Na (mg/100)	pH	CE (ds.m ⁻¹)	MO (%)
359,08	161,13	358,9	75,91	737,56	1356,03	7,4	3,2	55,0

Tabla 3. Propiedades hidrofísicas del sustrato.

Saturación (%)	Limite superior de humedad (%)	Densidad aparente (g cm ³)	Porosidad Total (%)	Densidad real. (g cm ³)
61,9	51,04	1,02	76	1,74

El sistema de riego empleado fue el microjet. Se utilizó el conjunto microjet 2 x 140° de 1,0 mm de producción nacional, con una presión de 15,0 m.c.a, y entrega de un caudal de 40,65 l.ha⁻¹. Estos emisores estuvieron espaciados entre 1 y 2 m entre laterales en cada cantero.

La energía de aplicación que se consigue con este espaciamiento es de:

I = Intensidad de la lluvia 20,32 mm/h.

Q = Gasto del aspersor 40,65 l/h.

H = Carga 15 m.c.a equivale a 1,5 atm.

Espaciamiento entre los aspersores y entre lateral (1m x 2m).

η = Eficiencia 85 %.

Al agua de riego se le realizó un análisis en el laboratorio de suelo de Bayamo, provincia Granma.

En el experimento se utilizó un diseño de bloque al azar sobre un sustrato a base de materia orgánica en canteros de cemento 25 m de largo, 1,20 m de ancho, 0,30 m de sustrato efectivo y pasillo de 0,5 m; con cuatro tratamientos de riego para cada variedad y tres réplicas. Se tomaron al azar 20 plantas por cada variedad y tratamiento en cada réplica, para evaluar la respuesta de ambas variedades a los tratamientos hídricos aplicados.

Para la aplicación de los tratamientos de riego se consideraron las distintas etapas del cultivo de habichuela de las variedades estudiadas y las indicaciones (Tabla 4) dadas en el instructivo técnico para el manejo del riego, según estas y el tipo de suelo (MINAG, 2011).

Se realizaron los siguientes tratamientos.

1. Regar al 100% de la norma establecida (T₁).
2. Regar al 75% de la norma establecida (T₂).
3. Regar al 50% de la norma establecida (T₃).
4. Regar al 25% de la norma establecida (T₄).

Se realizaron las siguientes evaluaciones:

- Días a la germinación. Días transcurridos desde la siembra hasta lograr el 90% de las semillas germinadas en cada tratamiento.
- Días a la floración. Días transcurridos desde la siembra a la floración, definida por el momento en que el 25 % de las plantas de la parcela, obtuvieron la primera flor abierta.
- Número de flores por plantas. Se determinó cuando aparecieron las primeras flores en los racimos, en una muestra de 20 plantas por tratamientos.
- Días a la fructificación. Días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que el 25 % de las plantas de la parcela, lograron las primeras legumbres.
- Días a la maduración. Días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que

- el 25 % de las plantas de la parcela, alcanzaron por lo menos las primeras vainas maduras.
- Días a la cosecha verde. Días transcurridos desde la siembra a la primera cosecha.
 - En el momento de las cosechas se evaluaron en 20 plantas por tratamientos, réplicas y variedades los siguientes parámetros.
 - Número de vainas por plantas.
 - Peso de las vainas (g). (Peso promedio de las vainas en cada tratamiento analizado).
 - Diámetro de las vainas (mm). Se obtuvo a partir de las medidas del grosor de las legumbres cosechadas con un pie de rey.
 - Largo de las vainas. (cm) con una regla graduada.
 - Índice reproductivo: $IR (\%) = (DPR/DMF) \times 100$
 Donde: $DPR = (DMF - DIF)$
 $DPR = \text{Días del periodo reproductivo.}$
 $DMF = \text{Días a la madurez fisiológica.}$
 $DIF = \text{Días a la floración.}$
 - Rendimiento (kg m^2). Se determinó después de cosechar cada parcela.
 - Humedad del sustrato (%). La humedad del suelo se midió mediante el método gravimétrico, reportado por Gardner (1986), en un perfil de 0 a 30 cm, una vez por semana y tomando tres muestras entre emisor.

Tabla 4. Indicaciones para el riego.

Indicadores generales de riego por el sistema microjet					
Cultivo	Etapas del cultivo.	Intervalo de riego.	No. de riegos en la etapa.	Tiempo de riego para microjet.	Norma de riego (l.m^2)
Habichuela	Siembra a 10 días después de germinación	Diario	10 a 12	17 min	5
	10 hasta 45 días	Días alternos	10 a 20	27 min	8
	45 hasta 60 días	Cada 2 días	6 a 10	27 min	8

Para el procesamiento estadístico de los resultados se aplicó un análisis de varianza con el paquete Estadístico STATISTICA versión 8.0 para Window y cuando hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de Duncan para un 5 % de probabilidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El agua suministrada en cada una de las etapas del cultivo según instructivo, muestran (Tabla 5) diferentes volúmenes de agua aplicados en cada una de estas, debido fundamentalmente al desarrollo del cultivo y el factor climático, específicamente las precipitaciones, que es en definitiva quien permite en gran medida la

aplicación de los riegos programados. Se puede observar que el menor volumen de agua se aplicó después de los 10 días de sembrado el cultivo, lo que varió de 12,5 a 50 l.m^2 . Los volúmenes aplicados no son iguales, debido a la cuantía de la reducción de la norma establecida en los ensayos.

En el siguiente periodo (10 a 45 días), se realiza la mayor aplicación, con valores de 32 a 128 l.m^2 . En sentido general los riegos y el volumen aplicado aumentaron a medida que avanzó el periodo hasta los 45 días después de sembrado el cultivo y no obstante a tener los tratamientos la misma cantidad de riegos

dentro estos, los volúmenes aplicados no son iguales, debido a la cuantía de la reducción de la norma establecida en los ensayos. En estas dos primeras fases es donde se aplican la mayor cantidad de riegos, recibiendo el cultivo en los primeros momentos de 44,5 a 178 l.m⁻².de agua.

Para el periodo total de desarrollo se aplicó un volumen total de agua que osciló de 62,5 a 250 l.m⁻². De acuerdo a Minag (2011), este cultivo requiere

agua a intervalos de ocho a 12 días, dependiendo del tipo de suelo y de la evapotranspiración, si los suelos son francos y con evapotranspiración moderada (3 mm día⁻¹), los intervalos de riego deben estar entre ocho y 10 días mientras que en suelos franco arcillosos los intervalos deben ser cada 10 y 12 días, para este mismo autor el cultivo tiene un requerimiento hídrico de 250 a 400 mm durante el ciclo vegetativo.

Tabla 5. Promedio del volumen de agua aplicada en el experimento.

Variedades 'Lina' y 'Escambray'				
Tratamientos	Agua recibida por etapas			Volumen total (l.m ⁻²)
	0-10 DDG	10-45 DDG	45-60 DDG	
T ₁	50,0	128	72	250,0
T ₂	37,5	96	54	187,5
T ₃	25,0	48	27	125,0
T ₄	12,5	32	18	62,5

DDG= días después de la germinación

Aunque son escasos los reportes sobre la respuesta de la habichuela a un régimen variable de riego (deficitario) en estas condiciones de producción, se reportan diferentes valores en riegos y normas para este cultivo. Cun *et al.* (2009), trabajando en similares condiciones de producción, bajo cubierta protectora y un déficit hídrico controlado con la variedad INCA LD, aplicaron volúmenes totales de 14,35 a 100,5 l.m⁻².

Respuesta fenológica de las variedades de habichuela al suministro variable de riego. Índice reproductivo.

Al analizar la respuesta fenológica (Tabla 6) de las variedades ante el suministro de riego muestran que en las variedades 'Lina' y 'Escambray' los tratamientos no produjeron diferencias marcadas en los parámetros medidos, se observa un ligero atraso en la germinación en los tratamientos 3 y 4 en la variedad 'Escambray', aunque este no repercutió en las diferentes etapas del cultivo, las variedades presentaron mayor precocidad y adelantó excepto los

días a la germinación, el resto de estos parámetros, al parecer las condiciones climáticas y el menor contenido de humedad en el suelo en ese período puede haber influenciado en el adelanto de los mismos.

En sentido general las variedades germinaron entre los 3 y 5 días, y tuvieron su primera flor abierta como promedio entre los 35 y 36 días, fructificaron entre los 39 y 40 días, y estuvieron de cosecha entre los 46 y 48 días después de sembrada. Estos resultados se consideran dentro de los parámetros característicos de las variedades, e indica que estas características respondieron a las condiciones de humedad que se establecieron durante el desarrollo del cultivo.

Polania (2011) encontró que los genotipos de frijol con mayor producción bajo sequía se caracterizaron por presentar un ciclo fenológico más corto, menor días a la floración y menor días a la madurez fisiológica, indicando un ajuste en su ciclo fenológico para escapar del estrés, combinado con mayor

producción de grano por día, se plantea que esta es la forma más exitosa de tolerancia a la sequía y es compartida mediante la combinación de madurez del genotipo y la fecha de siembra.

Sin duda según plantea Merino *et al.* (2015), uno de los aspectos más importantes para el éxito de un cultivo en un ambiente con deficiencias hídricas es la adecuación de su ciclo a los cambios temporales de

disponibilidad hídrica. Así, una de las formas de escape se basa en un rápido desarrollo fenológico.

Por otro lado, los días a la madurez de cosecha (Tabla 7) variaron en todos los tratamientos y oscilaron entre los 45 y 47 días después de la siembra para la variedad 'Lina' y entre 44 y 46 días para la variedad 'Escambray'.

Tabla 6. Respuesta fenológica de las variedades en estudio.

Indicadores	'Lina'				'Escambray'			
	Tratamientos							
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
Días a la germinación.	3	3	3	3	3	3	4	5
Días a la floración.	35	35	35	35	36	36	35	36
Días a la fructificación.	39	39	39	39	39	39	39	40
Días a la cosecha verde.	48	48	48	48	46	46	47	47

Tabla 7. Índice reproductivo de las variedades.

Variedades	DF				DMF				IR (%)			
	Normas de riego (%)				Normas de riego (%)				Normas de riego (%)			
	100	75	50	25	100	75	50	25	100	75	50	25
Lina	35	35	36	36	46	46	47	47	23,9	23,9	23,4	23,4
Escambray	36	36	35	36	44	44	45	46	18,1	18,1	22,2	21,7

De acuerdo a estos resultados e integrando el índice reproductivo, la variedad más productiva y adaptada a las condiciones que se establecieron en el lugar de los ensayos fue la 'Lina', que presentó como promedio valores de 34 a 35 días a floración e índice reproductivo (IR) entre 24,73 y 25 % en los cuatro tratamientos, superiores a los logrados por la variedad 'Escambray' en cada tratamiento, lo que combinado con la maduración intermedia de 44 a 47 días favoreció un periodo más amplio para la formación de órganos reproductivos, que repercutió en los rendimientos obtenidos.

En este sentido, los resultados obtenidos por Baldoquín (2015) en frijol común, demostraron que

los genotipos más productivos de grano bajo estrés por sequía, presentaban mayor precocidad. Además, para que los cultivos de frijol se adapten a un régimen de humedad determinado deben poseer las características de plasticidad fenológica.

La producción de vainas por plantas se considera como uno de los componentes más importantes del rendimiento de estos cultivos. Al analizar el efecto de los tratamientos de riego aplicados sobre la producción de vainas y sus principales componentes en las variedades estudiadas, se puede observar que las respuestas fueron diferentes entre las variedades y para cada una de las condiciones de humedad que fueron creadas por la aplicación de los tratamientos (reducción de las normas) (Tabla 8).

Tabla 8. Producción de vainas y sus componentes en las variedades estudiadas.

Indicadores	‘Lina’					‘Escambray’				
	Tratamientos									
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	EE	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	EE
Vainas/plantas	10,5a	8,2b	6,2c	4,7d	1,0	6,7a	6,0b	5,2c	3,7d	0,6
Peso de las vainas (g)	10,6a	7,8b	7,3bc	7,00c	0,6	12,7a	9,4b	8,3bc	7,8c	1,3
Largo de las vainas(cm)	31,4a	30,7ab	29,5c	27,4d	0,9	32,0a	29,8b	28,9c	28,3c	0,8
Grosor de las vainas (mm)	7,1a	5,3b	5,0bc	4,3c	0,9	5,4a	5,4ab	5,2b	5,1c	0,1

La variedad ‘Lina’, para la condición del 100 % de la norma aplicada (T₁) mostró diferencias significativas ($p \leq 0,05$) con el resto de los tratamientos en cada uno de los indicadores estudiados, lográndose con este tratamiento mayor vainas por plantas, peso, grosor y largo de las vainas, aunque en este último indicador medido no se observaron diferencias al análisis estadístico realizado, con el tratamiento al cual se le redujo la norma a un 75 % (T₂).

Al analizar la variedad ‘Escambray’ en la Tabla 5, todos los indicadores resultaron significativamente mayores en el tratamiento donde se aplicó el 100 % de la norma (T₁), pero sin diferencias al análisis realizado en lo relacionado al grosor de las vainas, con el tratamiento 2, donde se aplicó un 25 % menos de agua, indicando que esta variable se desarrolla aceptablemente a esas variaciones de humedad.

Martín de Santa Olalla *et al.* (2005) consideran que una vez iniciado el proceso de fructificación se realiza una movilización de metabolitos desde las partes de las plantas, principalmente desde las hojas más viejas, hacia la formación de los frutos, por lo que de existir un déficit hídrico durante este proceso se reduce el número, la masa y el largo de estos, así como, el grosor de la pared, lo que provoca una disminución en el rendimiento de los cultivos.

La sequía o la limitada disponibilidad de agua, es el principal factor que limita la producción de los cultivos (Yarnia *et al.*, 2013). Para investigadores como Merino *et al.* (2015), el número de vainas y el rendimiento disminuyen de un 50 a 72 %, lo que depende de la intensidad del déficit de agua y la tolerancia del cultivar.

Rendimiento de las variedades estudiadas.

Al evaluar el rendimiento obtenido por la variedad ‘Lina’ (Figura 1) se observa diferencias significativas y una disminución en todos los tratamientos que no aportaron toda el agua requerida por el cultivo durante todo el ciclo. Se obtienen rendimientos que van desde 2,40 a 3,01 Kg.m⁻² cuando el cultivo se desarrolló en los meses de mayo-julio.

De acuerdo con Baldoquín, (2015), la falta de agua durante las etapas de prefloración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. Otros autores como López *et al.* (2008) refieren que en dependencia de la duración del período de sequía y su magnitud, esta puede causar pérdidas en el rendimiento de 20 a 100 % en los campos del frijol. La Figura 2 muestra la variedad ‘Escambray’ que también sufrió reducciones estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$) en el rendimiento, debido a

las diferencias de disponibilidad hídrica en el suelo, estos rendimientos oscilaron en valores de 1,19 a 1,63 Kg m⁻².

Según García *et al.* (2009), cuando las precipitaciones están por debajo de las necesidades del cultivo los rendimientos disminuyen

drásticamente, fundamentalmente si coinciden con la floración y el llenado de las vainas del cultivo. Estos resultados fueron superiores a los obtenidos por Cun *et al.* (2009) al trabajar con la variedad 'INCA LD'.

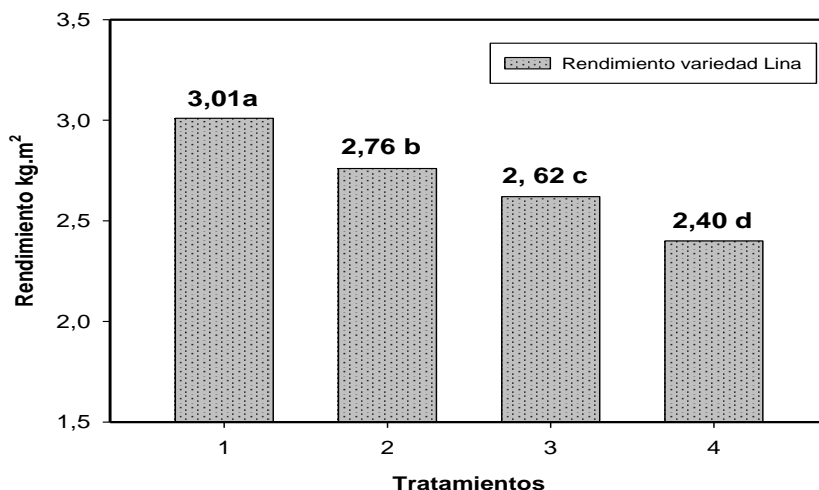


Figura 1. Rendimiento de la variedad Lina con un régimen variable de riego. (Letras diferentes existe diferencia significativa para $p \leq 0,05$)

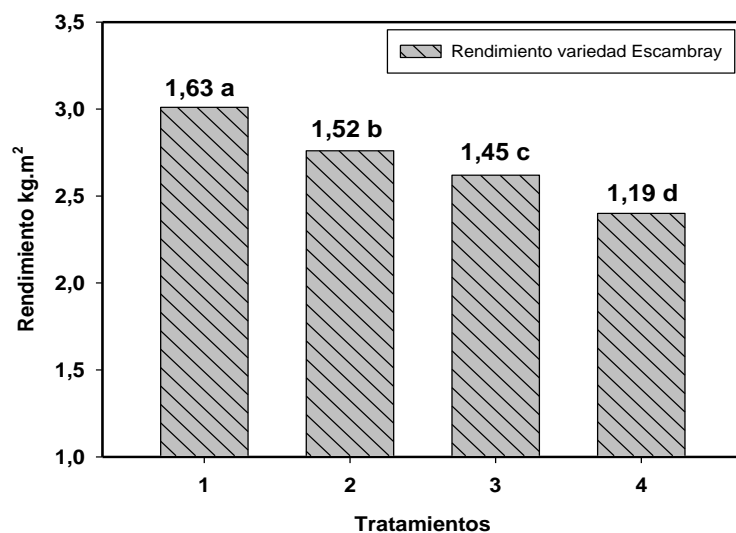


Figura 2. Rendimiento de la variedad Escambray con un régimen variable de riego. Letras diferentes existe diferencia significativa para $p \leq 0,05$

CONCLUSIONES

- El cultivo de la habichuela es exigente a la cantidad de agua aplicada, por lo que la mejor respuesta productiva de este cultivo se obtiene cuando se mantiene sin déficit hídrico durante todo su ciclo vegetativo.
- Las etapas fenológicas no se vieron afectadas por la disminución de la disponibilidad hídrica del suelo; sin embargo, ambas variedades mostraron mayor precocidad.
- El nivel de humedad en el suelo produjo un efecto significativo en los indicadores del rendimiento, los cuales disminuyen cuando es menor la humedad en el suelo, más acentuado en la variedad 'Escambray', por tanto, la floración, el número de frutos por plantas y la fructificación se incrementan con el aumento de la humedad del suelo, con similar efecto en la producción de vainas y cada uno de sus componentes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldoquín M. (2015). Evaluación de índices para identificar genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con tolerancia al estrés hídrico en ambientes contrastantes. Tesis de Maestría. Universidad de Granma. 80 p.
- Boudet, A.; Boicet, T. y Merino, Y. (2015). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la respuesta agroproductiva del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.). Centro Agrícola, 42(2):11-16.
- Cha-um, S.; Batin, C.B.; Samphumphung, T. y Kidmanee, C. (2013): Physio-morphological changes of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) and jack bean (*Canavalia ensiformis* (L.) DC.) in responses to soil salinity. Austral. J. Crop Sc., 7(13): 2128-2135.
- Cun, G. R.; Montero, L. y Duarte, C. (2009): "Respuesta de la habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp.) al déficit hídrico controlado en condiciones de organopónico bajo cubierta protectora". Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, 18 (4): 54-58.
- Faostat (2017): Crops Cowpeas dry. Statistics division. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>. Acceso a la base de datos, 26 de junio 2017.
- Gardner, W.H. (1986): Water content. En: Klute, A., Campbell, G.S., Jacson, R.D., Mortland, M.M., Nielsen, D.R. (eds.). Methods of Soil Analysis. Part I, ASA and SSSA, Madison, WI, USA, pp. 493-544.
- García, E.; Bravo, C.; Álvarez, P.; Valle, H.J.; García, S.; López, J. y Escobar, W. (2009): Guía técnica para el cultivo del frijol. Proyecto Innovaciones para mejorar la competitividad de la cadena agroindustrial de granos y semillas de frijol de los socios de ASOPROL. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), Managua, Nicaragua, 28 p.
- Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D. y Castro, N. (2015): Clasificación de los suelos de Cuba Edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, p.93
- López, E.; Tosquy, O.H.; Ugalde, F.J. y Acosta, J.A. (2008): Rendimiento y tolerancia a sequía de genotipos de frijol negro en el estado de Veracruz. Revista Fitotecnia Mexicana, 31(3) Especial: 35-39.
- Martin de Santa Olalla. M.F.; Fuster, P.L. y Belmonte, A.C. (2005). Agua y Agronomía. Universidad de Castilla- La Mancha. Eds. Mundi Prensa. España. 606.
- Meriño, Y.; Boudet, A.; Boicet, T.; Barreiro, E.A.; Palacio, A.J. y Castillo, R. (2015): Rendimiento y tolerancia a la sequía de seis variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de campo. Centro Agrícola, 42(1):69-74.
- Minag (2018). Listado oficial de variedades comerciales. Centro nacional de sanidad vegetal. Registro de variedades comerciales Subdirección de Certificación de Semillas, La Habana Cuba, 42 p.

- Minag (2011): Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Instituto de investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical INIFAT. Séptima Edición, pp. 208. ISBN 980-215-022-3.
- Moreno, J. (2009): Respuesta de las plantas al estrés por déficit hídrico. Una revisión. *Agronomía Colombiana*, 2 (2).179-191.
- Moreno, J. (2015): Respuesta de plantas *in vitro* de banano cv. 'Grande naine' (Musa AAA) transformadas con el gen de osmotina ap24 al estrés hídrico. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Biotecnología Vegetal. Universidad Central Martha Abreu de las Villas. 62 p.
- Orellana, R. y Ortega, F. (2007): "Del riego al manejo del agua", *Revista de Agricultura Orgánica*. La Habana. 9–11.
- Polanía, J.A. (2011): Identificación de características morfofisiológicas asociadas a la adaptación a sequía para ser usadas como criterios de selección en mejoramiento de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias, Área de Fitomejoramiento Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira, Valle del Cauca, CO. 110 p.
- Seckin, B. y Merve, A. (2014): Drought Tolerance of Knotgrass (*Polygonum Maritimum* L.) leaves under different drought treatments. *Pak. J. Bot.*, 46(2): 417-421.
- Yarnia, M.; Arabifard, N.; Khoel, F.R. y Zandi, P. (2013): Evaluation of drought tolerance indices among some winter rapeseed cultivars. de la calidad en el grano de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Cultivos Tropicales*, 27 (3): 55-62, ISSN: 0258-5936.

Fecha recibido: 21 de marzo de 2018.

Fecha aceptado: 14 de mayo de 2018.

Agrotecnia de Cuba
ISSN impresa: 0568-3114
ISSN digital: 2414- 4673
<http://www.ausuc.co.cu>

