

Respuesta de variables de crecimiento vegetativo de cebolla (*Allium cepa* L.) en diferentes niveles de humedad en el suelo

Response of variables of vegetative growth of onion (*Allium cepa* L.) in different levels of humidity in the soil

Wilfredo Estrada Prado¹, Elio Lescay Batista¹, Yariuska Caridad Maceo Ramos¹, Alexander Álvarez Fonseca¹, Gustavo González Gómez², René Pedro Castro González³

¹Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Carretera Vía Manzanillo Km 16 1/2, Bayamo. Granma. Cuba. Teléfono: 48-3235 Ext. 161

²Universidad de Granma, Carretera Vía Manzanillo Km 17 1/2 Teléfono: 48-1015 Ext. 174

³Facultad de Ciencias Médicas Bayamo. Carretera Vía Santiago de Cuba Teléfono: 48-2346

E-mail: estrada@dimitrov.cu

RESUMEN. Se evaluaron cinco variedades de cebolla en tres niveles de humedad en el suelo para determinar la respuesta de algunas variables del crecimiento vegetativo. El experimento se desarrolló en el período comprendido entre 2008-2010, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba. Se emplearon 15 tratamientos distribuidos en un diseño completamente aleatorizado. De cada tratamiento se seleccionaron 20 plantas al azar a las que evaluaron los siguientes indicadores: Longitud de las hojas (cm), número de hojas y diámetro del falso tallo (cm). Los resultados mostraron que los déficit de humedad evaluados en el suelo, influyeron significativamente en las variables de crecimiento vegetativo, con un mayor efecto en el nivel del 50 % de humedad en el suelo.

Palabras clave: cebolla, crecimiento, déficit hídrico, humedad.

ABSTRACT. Response of some variables of vegetative growth of five onion varieties was evaluated in an experiment carried out between the years 2009-2010 at "Jorge Dimitrov" Agricultural Research Institute, Bayamo municipality, Granma province, Cuba. Three soil moisture levels were evaluated: 100%, 75% and 50%. 15 treatments were used, distributed in a completely randomized design and 10 plants were selected at random from each treatment where indicators were evaluated: Leaf length (cm), leaf numbers and false stem diameter (cm). The results showed that the soil hydric deficits evaluated have a significative on the variables of vegetative growth with a bigger effect in the level of 50% of humidity in the soil.

Key words: onion, growth, water deficit, humidity.

INTRODUCCIÓN

La producción y consumo de hortalizas frescas a escala mundial cobra cada día mayor importancia por el papel que desempeñan las verduras y legumbres en la dieta diaria familiar, debido a su riqueza en vitaminas, sales minerales y fibras, así como sus excelentes cualidades gustativas que mejoran el apetito y ayudan a la digestión de los alimentos. (Álvarez *et al*, 2003)

En Cuba debido a las desfavorables condiciones climáticas que prevalecen, la producción de hortalizas se limita fundamentalmente a los meses de invierno, ya que producir en otras estaciones

constituyen limitantes de productividad, adaptación y supervivencia de los cultivos, sobre todo en estadios críticos del desarrollo de las plantas, lo que sugiere buscar alternativas para minimizar tales daños. (Álvarez *et al*, 2011)

El crecimiento vegetativo y la expansión foliar de la planta pueden ser inhibidos severamente por el estrés hídrico. Un déficit hídrico prolongado da origen a un menor número de hojas y a la reducción de su tamaño, este inhibe la expansión foliar y el alargamiento del tallo en los cultivos por medio de la reducción de la turgencia celular. La etapa

reproductora del ciclo biológico de los cultivos es particularmente sensible al déficit de humedad (Tamayo y Boicet, 2012). Por lo anteriormente expuesto se desarrolló un experimento con el

objetivo de evaluar la respuesta de algunas variables vegetativas en cinco variedades de cebolla, en condiciones de déficit hídrico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la campaña 2009-2010, en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov” en el municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba. Se utilizaron semillas comerciales de cebolla (*Allium cepa* L.) de los variedades Caribe-71, H-222, Texas, Sivan y Grano-2000F₁. Se utilizó el método de trasplante.

Para la obtención de las posturas fue realizada la siembra del semillero en octubre del 2009, en canteros de 10 m de largo por 1 m de ancho con un sustrato compuesto por la capa arable de un suelo fluvisol poco diferenciado (Hernández *et al.*, 1999) y estiércol ovino bien descompuesto, en una proporción 3:1 v/v con las características físicas y químicas que aparecen en la tabla 1

Tabla 1. Análisis químico y físico del suelo

Resultados del análisis químico										
Suelo	Prof(cm)	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH		M.O	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
		(mg/100gr)		KCl	H ₂ O	(%)	(cmol. kg ⁻¹)			
Fluvisol poco dif	0,20	25,65	58,81	6,3	7,0	2,51	0,45	9,0	3,9	
Resultados del análisis físico										
Suelo	Prof(cm)	ECmm	LSP %	LIP %	% de hum, al aire	g/cm ³	Textura (%)			
						Peso espec	Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla
Fluvisol	0-20	144	86,3	28,7	5,4	2,73	0,48	35,8	32,28	31,4

EC = Elevación Capilar; LSP= Límite superior de plasticidad; LIP= Límite inferior de plasticidad

Las semillas se sembraron a 1,5 cm de profundidad en surquillos perpendiculares a la longitud de los canteros, separados a una 15 cm de distancia entre cada uno. Siete días después de la germinación se realizó un raleo para evitar que las plántulas se agruparan y debilitaran a la hora del trasplante. El trasplante se efectuó cuando las posturas tenían entre 45 y 50 días, con una altura de 16 a 18 cm, una longitud radical de 9 cm y un diámetro del falso tallo de 5 a 6 mm. Las atenciones culturales que se llevaron a cabo durante esta etapa se ejecutaron según lo establecido en el Instructivo Técnico. (MINAGRI, 2007)

Se utilizaron tres niveles de humedad consistente en: N₁: Humedad al 100 % de la capacidad de campo, N₂: Humedad al 75 % de la capacidad de campo, N₃: Humedad al 50 % de la capacidad de campo.

Los tratamientos estuvieron formados por la combinación de cada una de las variedades objeto de estudio con los diferentes niveles de humedad. En cada uno de ellos se utilizaron 10 macetas con tres plantas cada una, para un total de 30 plantas por tratamiento. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado.

El experimento se llevó a cabo en macetas bajo condiciones semicontroladas. Se utilizó una casa de cultivo con techo de polietileno transparente, para evitar el efecto de las precipitaciones y el rocío. Las macetas consistieron en recipientes plásticos de 6 L de volumen, con 21,5 cm de diámetro superior, 15 cm de diámetro inferior y 21,5 cm de altura. En cada maceta se depositó el sustrato, compuesto como se indicó anteriormente.

A los 30 días después del trasplante fueron marcadas 20 plantas tomadas al azar en cada tratamiento y a partir de esa fecha, cada 15 días se realizaron las siguientes evaluaciones: Longitud de las hojas (cm), número de hojas por planta y diámetro del falso tallo (cm)

Los datos obtenidos se procesaron mediante el paquete estadístico Statistica 2006. La distribución

normal de los datos se comprobó con la prueba de Kolmogorov – Smirnov y la homogeneidad de varianza por la prueba de Bartlett.

Para determinar la respuesta de algunas variables del crecimiento vegetativo en los diferentes niveles

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Longitud de las hojas

En el 100 % de humedad en el suelo, la longitud de las hojas en la variedad Grano-2000F₁ alcanzó el mayor valor, sin diferencia significativa con H-222 (tabla 2). La variedad Caribe-71 expresó el valor más bajo, superado estadísticamente por el resto de las variedades. La variedad H-222 también superó estadísticamente la Sivan.

En el nivel de 75 % se destacó la variedad Grano-2000F₁ quien superó significativamente a las otras. H-222, Texas y Sivan no mostraron diferencias significativas entre ellas, pero fueron superiores estadísticamente a Caribe-71. En el tratamiento de 50 % de humedad en el suelo, la variedad Grano-2000F₁ siguió superando al resto, excepto a la H-222 con la cual no difirió significativamente. Esta última superó a Sivan y Caribe-71, que fue la que expresó el menor valor en este nivel.

Al evaluar los efectos de los diferentes niveles de humedad en esta variable, se observa que Caribe-71, Sivan y Grano-2000F₁ no mostraron diferencias significativas entre los niveles de 100 y 75 %, lo cual indica que la reducción de la humedad en el suelo de un 25 % no influyó en el crecimiento de las hojas, de estas variedades, sin embargo, H-222 y

de humedad se realizó un análisis de varianza bifactorial. Los factores utilizados fueron las variedades y los niveles de humedad en el suelo. La comparación múltiple de las medias se realizó mediante la prueba de Tukey para $p \leq 0,05$.

Texas redujeron significativamente su crecimiento en un 7,2 y 10,5 %.

Al comparar los resultados entre los niveles de 100 y 50 % de humedad en el suelo, se aprecia que todas las variedades disminuyeron significativamente la longitud de las hojas en el segundo nivel, con una reducción entre 13,16 % (en Caribe-71) y 9,51% (en Grano-2000 F₁)

En el 75 y 50 % las variedades H-222, Texas y Grano-2000F₁ mostraron una respuesta similar, no así en Caribe-71 y Sivan, donde disminuyeron significativamente la longitud de las hojas. Estos resultados indican que estas dos variedades son más susceptibles al déficit de humedad. La respuesta diferencial observada en el largo de las hojas, pone de manifiesto que las mismas responden morfológica y fisiológicamente frente al agua suministrada mediante el riego. (Meriño, 2011)

Cháves *et al.* (2003) y Martín de Santa Olalla *et al.* (2005) señalaron que las plantas se encuentran sometidas a diversos déficit ambientales, no obstante, el déficit hídrico reduce el crecimiento y la producción de los vegetales cultivados, más que los otros déficit combinados, además de afectar negativamente un conjunto de funciones fisiológicas en las plantas que repercuten sobre el crecimiento.

Tabla 2. Respuesta de la longitud de las hojas (cm) en cinco variedades de cebolla en condiciones normales y de déficit hídrico

Variedades	Niveles de humedad en el suelo (%)			E.E
	100	75	50	
Caribe-71	60,80 efg	58,66 fg	52,80 h	0,45
H-222	72,08 ab	66,87 cd	66,40 cd	
Texas	70,62 bc	63,22 def	62,14 defg	
Sivan	66,85 cd	63,94 de	58,10 g	
Grano-2000F ₁	76,56 a	73,47 ab	69,28 bc	

Letras diferentes, hay diferencia significativa según la prueba de rango múltiple de Tukey para $p < 0,05$

Según Sánchez y Aguirreolea (2008) el déficit hídrico creado por la baja disponibilidad de agua, es el factor que más influye en la reducción del crecimiento de una planta, por ser de todos los recursos que necesita para crecer el más importante y limitado. Al disminuir el flujo del agua por el xilema, disminuye el suministro de nutrientes hacia las hojas, lo que limita la síntesis de aminoácidos y proteínas (Lobato *et al.*, 2008). Así mismo, el cierre de los estomas impide la entrada del dióxido de carbono a las hojas, lo cual imposibilita el desarrollo de la fotosíntesis. (Gage, 2004)

Azcón-Bieto y Talón (2008) señalaron que la presencia de estrés hídrico en la raíz, induce respuestas características en la parte aérea, como la reducción del crecimiento vegetativo de las hojas.

Número de hojas por planta

Concerniente al número de hojas por planta (Tabla 3) se observa que al 100 % de humedad en el suelo sólo hubo diferencias significativas entre Caribe-71 y Grano-2000F₁, a favor de la primera; mientras que en el 75 % de humedad, esta variedad también mostró valor más elevado, sin diferencia significativa con la H-222. El resto de las variedades no mostraron diferencias estadísticas entre ellas.

En el tratamiento de 50 % de humedad, no hubo diferencias significativas entre las variedades Caribe-71, H-222 y Grano-2000 F₁, pero las dos primeras fueron estadísticamente superiores a Texas, y la primera superó a Sivan. El resto de las variedades no difirieron entre ellas.

Tabla 3. Respuesta del número de hojas por planta en cinco variedades de cebolla en condiciones normales y de déficit hídrico

Variedades	Niveles de humedad en el suelo (%)			E.E.
	100	75	50	
Caribe-71	11,73 a	11,43 ab	10,67 abcde	0,11
H-222	10,93 abcd	10,67 abcde	10,43 bcdef	
Texas	10,83 abcde	9,73 efg	9,20 g	
Sivan	11,00 abc	10,23 cdefg	9,37 fg	
Grano-2000F ₁	10,50 bcdef	10,50 bcdef	9,83 defg	

Letras diferentes, hay diferencia significativa según la prueba de rango múltiple de Tukey para $p < 0,05$

Nótese como los niveles de humedad en el suelo no provocaron cambios importantes en la respuesta de las variedades, excepto en las variedades Texas y Sivan, que los valores alcanzados en el nivel de 50 % fueron inferiores a los logrados en el tratamiento de 100 % de humedad en el suelo, lo cual pudiera deberse a que este carácter está más relacionado a las variedades que a los cambios ambientales. Tal resultado no coincide con Barraza *et al.* (2004) quienes refieren que está demostrado que las plantas con los tratamientos al 75 y 50 % de humedad reducen el número de hojas, en vista de que su actividad fotosintética y el crecimiento están estrechamente relacionados.

En sentido general se observa que el promedio de hojas por planta en la variedad Caribe-71 al 100 % de humedad en el suelo fue superior al resto de las variedades en los diferentes niveles de humedad evaluados, excepto a los valores expresado por

esta misma en el 75 y 50 % de humedad; ni con H-222 en el 100 % y 50 % de humedad, o Texas y Sivan en el nivel de humedad al 100 %. El número de hojas expresado por la variedad Caribe-71 fue inferior al señalado por Colectivo de autores (2011) quienes plantearon que produce entre 15 y 17 hojas.

Diámetro del falso tallo

La respuesta del falso tallo en las variedades al 100 % de humedad fue la siguiente: la variedad H-222 alcanzó el mayor valor sin diferencia significativa con la variedad Caribe-71. El resto de las variedades no expresaron diferencias significativas entre ellas. En el 75% de humedad, las variedades tuvieron una respuesta similar, excepto H-222 que superó estadísticamente a las variedades Texas y Sivan. En el nivel del 50% ocurrió algo similar, donde la variedad Caribe-71 fue superada por las demás, excepto por la variedad Texas con la cual no mostró diferencia significativa (Tabla 4).

Tabla 4. Respuesta del diámetro del falso tallo (cm) en cinco variedades de cebolla en condiciones normales y de déficit hídrico

Variedades	Niveles de humedad en el suelo (%)			EE
	100	75	50	
Caribe-71	1,77 ab	1,54 cde	1,25 g	0,017
H-222	1,90 a	1,69 bcd	1,51 def	
Texas	1,62 bcde	1,48 ef	1,35 fg	
Sivan	1,64 bcde	1,48 ef	1,47 ef	
Grano-2000F ₁	1,70 bc	1,54 cde	1,51 ef	

Letras diferentes, hay diferencia significativa según la prueba de rango múltiple de Tukey para $p < 0,05$

Al comparar los valores obtenidos por cada variedad en los distintos niveles evaluados, se observa que no hubo diferencias significativas entre el 100 y el 75 % de humedad en el suelo, en las variedades Texas, Sivan y Grano-2000F₁, no así en las variedades Caribe-71 y H-222 que expresaron los mayores valores en el 100 % de humedad. La disminución del grosor del tallo, al disminuir la humedad en el suelo hasta el 75%, fue de 13 y 11%, respectivamente.

Al observar los valores alcanzados en el 100 y 50 % de humedad, se aprecia que los promedios

disminuyeron significativamente entre 29,38 % (Caribe-71) y 11,18 % (Grano-2000 F₁), excepto en la variedad Sivan que no mostró diferencias significativas entre los tres niveles.

La mayor afectación se observó en el nivel de 50 % respecto al 100 %, lo cual guarda cierta relación con lo planteado por Martín de Santa Olalla *et al.* (2005) quienes señalaron que los efectos del déficit hídrico sobre la fisiología de las plantas, varían en función de la especie y de su grado de tolerancia, pero también, en función de la magnitud de la falta de agua.

CONCLUSIONES

1. En el tratamiento al 50 % de humedad en el suelo, la variedad Caribe-71 fue la que expresó el menor valor en la longitud de las hojas.
2. El déficit de humedad en el suelo influyó significativamente en el número de hojas, con un efecto más acentuado en los niveles de humedad al

75 y 50 % en las variedades Texas, Sivan y Grano-2000 F₁.

3. El diámetro del falso tallo mostró los mejores valores en todos los niveles de humedad y todas las variedades, excepto en las variedades Caribe-71 y Texas, con un efecto más acentuado en el nivel de humedad al 50 %.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, M., Moya, C., Florido, M. y Plana, D. Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 24 (2): 63-70, 2003.
2. Álvarez, A., Ramírez, R., Chávez, L y Camejo, Y. Efectos del tratamiento de semillas con láser de baja potencia en un híbrido de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista electrónica Granma Ciencia*, 2011, vol. 15, no. 2.
3. Azcón-Bieto, J.; M. Talón: Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2da Edición. McGraw-Hill Interamericana de España. Universidad de Barcelona, 2008, 651p.
4. Barraza. V. F.; G. Fischer; C. E. Cardona: Estudio del proceso de crecimiento del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el valle del sinu medio. Colombia. *Agronomía colombiana*. 22 (1): 81-90; 2004.
5. Cháves, Maria Manuela; J. P. Maroco; J. S. Pereira: Understading plant responses to drought from genes to the whole plant. *Functional Plant Biology*, 2003, vol. 30, pp. 239-264.

6. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). 2011. Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. Séptima Edición. Ediciones Caribe. Cuba. 205 p.
7. Gage, D.J.: Infection and invasion of roots by symbiotic nitrogen-fixing rhizobia during nodulation of temperate legumes. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 2004, vol. 68, p. 280-300.
8. Hernández, A. Pérez; J. Bosch; L. D. Rivero: Nueva versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, MINAGRI. Instituto de Suelos, 1999, 64 p.
9. Lobato, A.K.S.; Santos Filho, B.G.; Costa, R.C.L.; Oliveira Neto, C. F.; Meirelles, A.C.S; Cruz, F.J.R.; Alves, G.A.R.; Neves, H.K.B.; Pita, J.D.; López, M.J.S.; Freitas, J.M.N.; Monteiro, B.S. y Ferreira Ramos, R. Physiological and Biochemical changes in soybean (*Glycine max*) plants under progressive water deficit during the vegetative phase. *Agricultural Journal*, 3 (5): 327-333, 2008.
10. Martín de Santa Olalla, M. F.; P. L. Fuster; A. C. Belmonte: Agua y Agronomía. Universidad de Castilla- La Mancha. Eds. Mundi Prensa. España, 2005, p. 606.
11. Meriño, Yanitza: Efectos del Biobrás- plus en la tolerancia de plantas de pimiento (*Capsicum annum* L.) al estrés hídrico por sequía en condiciones de campo. Tesis en opción al título académico de Máster en Ciencias Agrícolas. Universidad de Granma, 2011, 73 pp.
12. MINAGRI: Informe anual del Ministerio de la Agricultura. Avances y pérdidas. P.P Granma, Jueves, 25 Diciembre, 2007.
13. Sánchez-Díaz, M.; J. Aguirreola: Capítulo 2. El agua en la planta. En: Fundamentos de Fisiología Vegetal (J. Azcón-Bieto & M. Talón), Ed. McGraw-Hill Interamericana-Ediciones de la Universitat de Barcelona, Madrid-Barcelona, 2008, pp. 25-40.
14. Tamayo, O.; T. Boicet: Utilización de diferentes índices como criterios de tolerancia a la sequía en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Trabajo de Diploma. Universidad de Granma, 2012, 38 pp.

Recibido: 18/01/2014

Aceptado: 28/03/2014