
EFFECTO DE LA PODA, FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA CEBOLLA (*ALLIUM CEPA* L)

Oropeza Jheizy y Fuguet Rita
Universidad Nacional Experimental “Francisco de Miranda”.
Complejo Académico “Ing. Agr. José Rodolfo Bastidas”.
jadej_17@hotmail.com

Resumen

A objeto de evaluar el efecto de la poda y de la fertilización química y orgánica en el cultivo de cebolla, se estableció un ensayo en la Unidad de Apoyo Académico “Ing. José Landaeta” (UNEFM). Se empleó la Variedad Texas Early Grano 502. Se usó un diseño en bloques al azar, con arreglo factorial de tratamientos y 4 repeticiones en un área de 288 m². Los tratamientos fueron: T1 Sin poda con fertilización 100% química (SPQ), T2 Sin poda con fertilización 100% orgánica (bocashi, humus líquido y superbiol) (SPO), T3 Con poda a los 25 días después de la siembra con fertilización 100% química (P25Q), T4 Con poda a los 25 días después de la siembra con fertilización 100% orgánica (bocashi, humus líquido y superbiol) (P25O), T5 Con poda a los 25 días después de la siembra y al momento del trasplante con fertilización 100% química (P25mtQ), T6 Con poda a los 25 días después de la siembra y al momento del trasplante con fertilización 100% orgánica (bocashi, humus líquido y superbiol) (P25mtO), T7 Con poda al momento del trasplante con fertilización 100% química (PmtQ) y T8 Con poda al momento del trasplante con fertilización 100% orgánica (bocashi, humus líquido y superbiol) (PmtO). Las variables determinadas fueron altura de la planta, número de hojas, peso del bulbo, diámetro del bulbo, °brix y rendimiento. El mayor valor de peso de bulbos y rendimiento se obtuvo en T3 (P25Q). Los factores climáticos influyeron de forma determinante en el conjunto de variables evaluadas.

Palabras clave: *Allium cepa* L., fertilización orgánica, fertilización química, poda

Introducción

La cebolla es una planta cultivada desde tiempos remotos. Se cree que es originaria del Asia Central. En América, fue introducida por los primeros colonizadores. Es la especie más importante del Género *Allium*. Pertenece a la familia Alliaceae y su nombre científico es *Allium cepa* L. La parte comestible es un bulbo el cual se forma luego que el ápice deja de producir hojas (Montás, 1992). La biblia hace referencia a la cebolla, mencionándola como alimento en Egipto. Las propiedades curativas de esta hortaliza fueron ensalzadas por Hipócrates de Cos, eminente médico griego de la antigüedad (Valadez, 2001). La superficie total plantada de cebolla en el mundo asciende a más de 2 millones de hectáreas, produciéndose 32,5 millones de toneladas (Infoagro, S/A). En Venezuela para el año 2007, se produjeron 258.903 t de cebolla en una superficie cosechada de 11.092 ha y se alcanzó un rendimiento promedio de 23.341 kg/ha. La producción de cebolla se encuentra concentrada en las zonas semiáridas de los estados Lara y Falcón; recientemente en los estados Aragua, Carabobo y Guárico (Agrevo, S/A). El manejo alternativo de los sistemas agrícolas incluye el empleo de fertilizantes orgánicos, los cuales no causan deterioro al ambiente; por otro lado, la práctica de poda de cebolla a nivel de semilleros constituye una opción dentro del manejo del cultivo. Es por ello que este trabajo tiene como objetivo evaluar el efecto de la poda y de la fertilización química y orgánica sobre el cultivo de cebolla (*Allium cepa*

L.), en la Unidad de Apoyo Académico “Ing. José Landaeta” (UAAIJL) de la UNEFM.

Materiales y Métodos

Ubicación del ensayo y características de la zona

El ensayo se realizó durante el lapso julio- diciembre de 2010 en la UAAIJL, perteneciente a la UNEFM y ubicada en el Municipio Miranda, estado Falcón. La Figura 1 presenta los valores correspondientes a precipitación, humedad relativa y temperatura correspondientes a 2010.

Material vegetal

Se utilizó la Variedad Texas Early Grano 502.

Muestreo y análisis de suelo, agua y fuentes orgánicas empleadas

- a) Suelos. Se muestreó a los 0-15 cm y 15-30 cm de profundidad.
- b) Agua. Se tomó 1 l directamente de la fuente (pozo perforado).
- c) Fuentes orgánicas. Bocashi (B). Mezcla de estiércol de bovino, caprino y cerdo; pasto y caña de azúcar troceada, melaza, levadura y agua. Superbiol (SB). Fue facilitado por el Profesor Leoner Medina, Coordinador de la Unidad de Reciclaje de Desechos Orgánicos (URED). Se hizo a partir de una mezcla de agua, humus de lombriz sólido y líquido, estiércol de caprino, hojas de leguminosas bien trozadas, leche, azúcar y sales minerales. Humus Líquido (HL). Provenía de la UREDO. El análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio del Complejo Académico “Ing. Agr. José R. Bastidas” de la UNEFM.

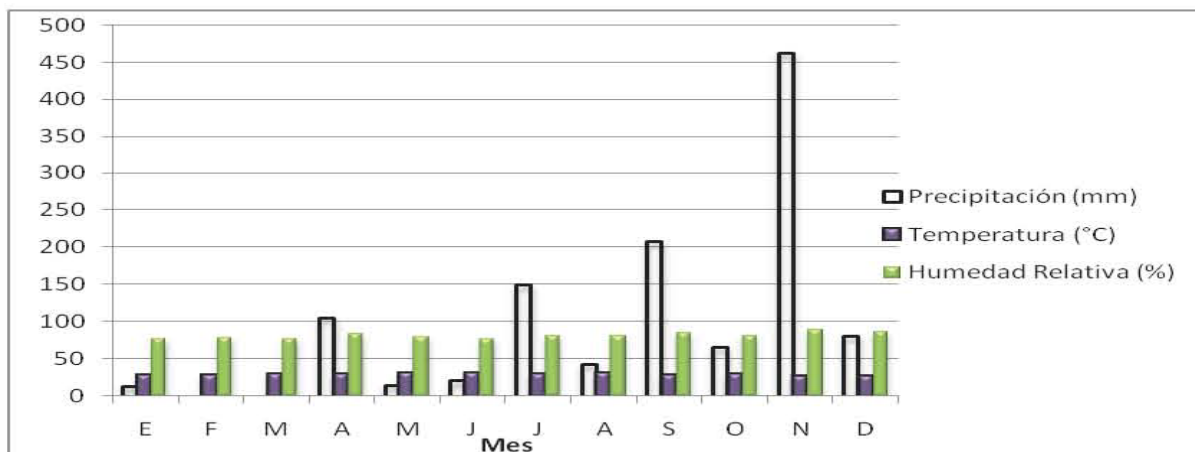


Figura 1. Valores de precipitación, temperatura y humedad relativa correspondientes al año 2010

Semilleros

De 1 m de ancho por 5,60 m de largo. Se emplearon 25 g de semilla/m²; las mismas, se cubrieron con remanso de río y se aplicó Tricho-nia. Se instaló riego por goteo. Se colocaron trampas blancas y amarillas. Los tratamientos T_1 = Sin Poda y T_2 = Con Poda, se distribuyeron al azar.

Preparación del terreno

Se empleó rastra pesada y liviana. Se hizo el alomado y se identificó cada tratamiento. Se sembró frijol como bordura.

Riego

Por goteo, con frecuencia diaria y un tiempo de 2 horas/día.

Diseño experimental

En bloques al azar, con arreglo factorial de tratamientos (factor poda y factor fertilización). Los tratamientos fueron: T1. Sin poda con fertilización 100% química (SPQ), T2. Sin poda con fertilización 100% orgánica (B, HL y SB) (SPO), T3. Con poda a los 25 días después de la siembra con fertilización 100% química (P25Q), T4. Con poda a los 25 días después de la siembra con

fertilización 100% orgánica (B, HL y SB) (P25O), T5. Con poda a los 25 días después de la siembra y al momento del trasplante con fertilización 100% química (P25+mtQ), T6. Con poda a los 25 días después de la siembra y al momento del trasplante con fertilización 100% orgánica (B, HL y SB) (P25+mtO), T7. Con poda al momento del trasplante con fertilización 100% química (PmtQ), T8. Con poda al momento del trasplante con fertilización 100% orgánica (B, HL y SB) (PmtO). Cada Unidad Experimental contó con 4 repeticiones y cada tratamiento estuvo conformado por 3 hileras de 3 m de largo c/u. El muestreo se realizó en las 40 plantas ubicadas en la hilera central. El total de plantas fue de 11.520.

Trasplante

Se realizó a los 45 dds. Se empleó 0,10 m/planta y 1 m/cinta. En cada punto de siembra, se establecieron cuatro plantas.

Determinación de variables

Se determinaron cada 15 ddt.

Fertilización orgánica

El bocashi se aplicó una semana antes del trasplante (1 kg/m lineal). Después

del trasplante, se realizaron aspersiones semanales de superbíol a razón de 1 l/10 l de agua durante 2 meses; luego, y hasta cosecha, se asperjó humus líquido a razón de 1 g/10 l de agua.

Fertilización química

En función de un requerimiento de 160-100-180 kg de NPK/ha (Tabla 1).

Tabla 1. Cantidad, tipo y mezclas de fertilizantes químicos

1 ^{era} Fertilización (7 días después del trasplante)					En la 1 ^{era} fertilización se aplicó 1/3 N + todo P + todo K; en la 2 ^{da} y 3 ^{ra} fertilización, se aplicó el N restante (1/3)
Fertilizante	N (kg)	P (kg)	K (kg)	kg de fertilizante	
12-12-17	0,715	0,715	1,01	5,95	
14-14-30	0,378	0,378	0,81	2,7	
2-4-44-15	0,04	0,08	0,88	2	
Total	1,133	1,173	2,7	10,65 kg mezcla	
2da y 3ra Fertilización (21 y 45 días después del trasplante)					
Fertilizante	N (kg)		kg de fertilizante		
Entec-26	0,8		3,08		

Cosecha

Se realizó a los 85 días después del trasplante.

Determinación de variables de calidad del bulbo

- a) Peso del bulbo. Se determinó en una balanza.
- b) Diámetro del bulbo. Con un vernier, se determinó el diámetro polar (DP) y el diámetro ecuatorial (DE).
- c) Grados Brix. Se extrajo una gota de líquido y se colocó en un Brixómetro.

Análisis de datos

Se empleó el programa estadístico Infostat. Se realizó análisis de varianza de cada una de las variables. En aquellos casos en los cuales se detectaron diferencias significativas a niveles de $\alpha \leq 0,05$, se aplicó la prueba de comparaciones de medias de Tukey.

Resultados y Discusión

Análisis de Suelos, Agua y fuentes orgánicas empleadas

a) Suelos. Se trata de un suelo Arcilloso con más de 40% de arcilla, valores bajos de materia orgánica, N y K y un valor de P entre medio y bajo, valores de pH entre 7,5 y 7,8 y conductividad eléctrica (C.E) entre 1,2 y 1,8 dS/m. b) Agua presenta un pH de 6,9 y C.E de 0,71 dS/m. c) Humus Líquido. pH 5 y C.E de 11,8 dS/m. Aún cuando el valor de C.E indica que se trata de una muestra moderadamente salina, el humus se emplea a razón de 1 l /10 l de agua, lo que contribuye a disminuir este valor. d) Superbíol. pH 7,2 y C.E de 2,3 dS/m. El valor de fósforo (320 ppm) es muy alto, lo cual contribuye a la formación de raíces y al incremento de éste elemento en el suelo. Horneck (2004), indica que en cebolla el P es esencial para el rápido desarrollo radicular y que la deficiencia

de este nutriente reduce el tamaño del bulbo y retrasa la maduración. e) Bocashi. Presenta una C.E de 8,1 dS/m. Hay que tomar en cuenta que aunque este valor es relativamente alto, al aplicarlo el mismo disminuye ya que el bocashi forma una mezcla con el suelo. La materia orgánica alcanza valores de 25,8% lo cual mejora la estructura del suelo, enriquece la microbiota y constituye importante fuente de nutrimentos.

Análisis de los resultados obtenidos en cada una de las variables

Variables de campo

Se determinaron a los 7, 21, 35, 49, 63 y 77 ddt.

Altura

Se detectan diferencias significativas entre todos los tratamientos en las mediciones realizadas a los 7, 21, 35, 49 y 63 ddt. A los 77 ddt, no se

detectan diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 2). La medición realizada a los 21 ddt, indica un valor menor que el determinado a los 7 ddt; lo anteriormente señalado puede explicarse por la incidencia del hongo *Alternaria* sp, lo cual produjo necrosis apical y posterior doblez de las hojas. Para todas las mediciones, T6 (P25+mtO) y T8 (PmtO) presentan los menores valores de media; T1 (SPQ) y T3 (P25Q) presentan los mayores valores. De manera general se puede observar que los valores de mayor media corresponden a los tratamientos fertilizados con fuentes inorgánicas. Las fuentes orgánicas, aún cuando se degradan más lentamente, enriquecen el recurso suelo sin generar elementos contaminantes. En el caso de la poda, T3 (P25Q) alcanzó el mayor valor de altura.

Tabla 2. Valores de altura para los diferentes tratamientos

Tratamiento	7 ddt	21 ddt	35 ddt	49 ddt	63 ddt	77 ddt
SPQ	17,28 C	13,74 B	16,84 BC	23,72 AB	33,53 BC	39,56 A
SPO	16,13 BC	9,01 A	12,50 AB	19,53 A	28,23 AB	35,08 A
P25Q	17,98 C	14,10 B	20,79 C	28,16 B	36,29 C	39,58 A
P25O	16,38 BC	9,46 A	13,92 AB	22,39 AB	29,85 ABC	37,87 A
P25+mtQ	10,71 AB	10,30 A	14,43 ABC	21,28 AB	31,43 ABC	39,96 A
P25+mtO	8,0 A	6,83 AB	9,23 A	16,34 A	24,35 A	32,01 A
PmtQ	8,86 A	9,46 A	13,82 AB	20,93 AB	31,90 ABC	40,39 A
PmtO	9,96 A	8,01 A	9,55 A	16,11 A	24,86 A	34,47 A

Número de hojas

Se detectan diferencias significativas entre todos los tratamientos en las mediciones realizadas a los 21, 35, 49 y 63 ddt. A los 7 y 77 ddt, no se detectan diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 3). Para las mediciones realizadas a los 21 ddt y 77

ddt, se observa una disminución en el Número de Hojas. Esto se atribuye a la incidencia del hongo *Alternaria* sp. En el caso de la poda, T3 (P25Q) alcanzó el mayor número de hojas. Rey *et al.*, (1974), citado por Currah y Brewster (1999) indican que el cultivo de cebolla presenta diferentes fases en la formación

de las hojas de tal manera que, cuando el cuello de la planta comienza a engrosar, se produce la aparición de la cuarta hoja y cuando se produce la caída de la primera hoja, aparecen las hojas 5, 6 y 7. De acuerdo a los registros de este ensayo, el cultivo alcanzó un número máximo de 4 hojas (63 ddt). Los autores señalados anteriormente, indican que al

comienzo de la bulbificación el cultivo debe tener entre 8 y 13 hojas. Díaz (1999) señala que una planta normal de cebolla puede producir durante su ciclo de vida entre 13 y 18 hojas. En este caso, no se alcanzó ninguno de los valores mencionados y se considera fue factor limitante en el desarrollo del bulbo.

Tabla 3. Número de hojas para los diferentes tratamientos

Tratamiento	7 ddt	21 ddt	35 ddt	49 ddt	63 ddt	77 ddt
SPQ	2,19 A	2,04 AB	2,25 AB	3,26 AB	3,98 AB	3,70 A
SPO	2,11 A	1,84 AB	1,94 AB	3,04 A	3,78 AB	3,49 A
P25Q	2,25 A	2,20 B	2,54 B	3,77 B	4,46 B	4,02 A
P25O	2,07 A	1,93 AB	2,08 AB	3,22 AB	3,88 AB	3,58 A
P25+mtQ	1,84 A	1,90 AB	1,90 AB	3,08 A	4,00 AB	3,65 A
P25+mtO	1,84 A	1,61 A	1,70 A	2,80 A	3,61 A	3,31 A
PmtQ	1,82 A	1,70 A	2,00 AB	3,09 A	4,05 AB	3,84 A
PmtO	1,89 A	1,61 A	1,67 A	2,70 A	3,42 A	3,29 A

La Figura 2 indica la relación entre la pp (mm) correspondiente al lapso entre trasplante y cosecha y las variables Altura de la planta (cm) y Número de hojas para

las diferentes mediciones realizadas. Se puede corroborar, al observar la gráfica, que en ambos casos los valores no presentan incrementos notorios.

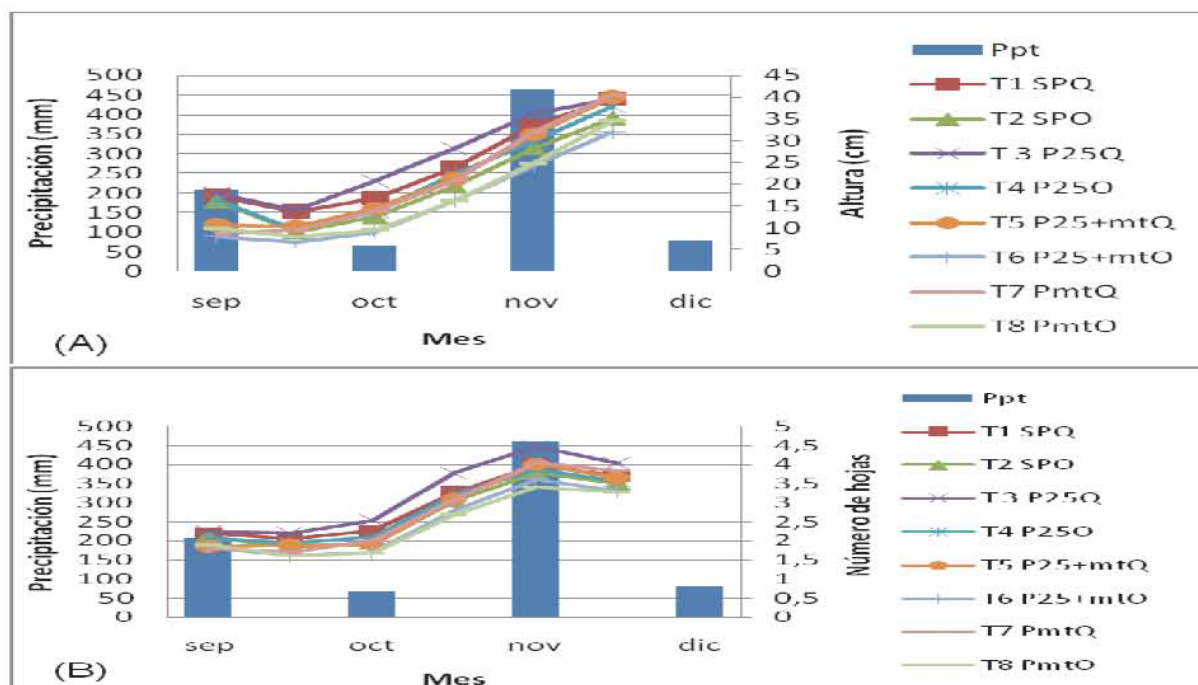


Figura 2. Relación entre Precipitación (mm) y variables de Altura de la planta (A) y Número de hojas (B).

Con registros facilitados por la Estación Meteorológica Coro, se estimó el promedio de precipitación para un lapso de 10 años (Lapso 2000- 2009) el cual se ubica en 443,12 mm. En noviembre la precipitación fue de 463,4 mm el cual es un valor completamente atípico en la zona en la cual estaba ubicado el ensayo y este factor afectó de manera definitiva el desarrollo del cultivo. Lescay y Moya (2006) al evaluar la influencia de los factores

climáticos sobre algunas variables morfoagronómicas en la producción de bulbos de cebolla, indican que aunque la variabilidad observada en algunos caracteres es debida fundamentalmente a las diferencias en los genes que llevan los individuos, la observada en otros se debe a las diferencias en las condiciones ambientales a las que han sido expuestos.

Variables de calidad de bulbo

Los valores de peso, DP, DE y grados brix, se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Variables de calidad de bulbo para los diferentes tratamientos

Tratamiento	Peso (g)	Diámetro Polar (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)	° Brix
T1 SPQ	85,40 AB	3,17 BC	1,63 AB	3,29 A
T2 SPO	43,60 AB	3,02 ABC	1,44 AB	3,28 A
T3 P25Q	102,02 B	3,35 C	1,77 B	3,51 A
T4 P25O	56,03 AB	3,12 ABC	1,56 AB	3,79 A
T5 P25+mtQ	55,65 AB	2,98 ABC	1,54 AB	2,78 A
T6 P25+mtO	14,60 A	2,59 A	1,27 AB	3,44 A
T7 PmtQ	48,68 AB	3,12 ABC	1,73 AB	3,18 A
T8 PmtO	19,73 A	2,63 AB	1,19 A	2,95 A

Peso del bulbo

Se presentan diferencias estadísticas entre tratamientos. T6 (P25+mtO) y T8 (PmtO) presentan el menor valor de peso y T3 (P25Q) el mayor valor. Ruiz *et al.*, (2007) señalan valores de peso promedio de bulbos en gramos que fluctúan entre 106,9 y 128,31. El valor obtenido en este ensayo, es menor. El peso de los bulbos correspondientes a T3 (P25Q) se aproxima a lo indicado por Ruiz *et al.*, (2007).

DP y DE

Existen diferencias significativas entre tratamientos. El menor valor de DP corresponde a T6 (P25+mtO) y el mayor

valor corresponde a T3 (P25Q). El menor valor de DE corresponde a T8 (PmtO) y el mayor valor a T3 (P25Q). Los bulbos obtenidos son de forma alargada lo cual no corresponde ni a la variedad ni a la forma característica que debe presentar un bulbo de cebolla para que tenga buen grado de aceptación por parte del consumidor final.

Grados Brix

No se detectan diferencias significativas entre tratamientos para esta variable. Rodríguez *et al.*, (1998), al caracterizar algunos parámetros de calidad en cebolla bajo diferentes épocas de cosecha en Quíbor (Lara), señalan valores que

fluctúan entre 5,06 y 6,3 °Brix. Zambrano *et al.*, (1994) estudiaron diversos cultivares y determinaron valores de Sólidos Solubles Totales (SST) entre 5,39 y 5,84 °Brix. Los resultados obtenidos en este ensayo indican valores entre 2,78 y 3,79 °Brix (son menores a los anteriormente señalados).

Rendimiento total obtenido en los diferentes tratamientos

El menor valor corresponde a T6 (P25+mtO) (58,4 g) y el mayor valor a T3 (P25Q) (427,1 g). El rendimiento obtenido se considera bajo para el cultivo. Graszka *et al.*, (2001) y González *et al.*, (2003), citado por Lescay y Moya (2006), indican que los efectos genéticos y ambientales no son independientes. Los genes no pueden hacer que se desarrolle un carácter si no tiene el medio ambiente adecuado. Por otro lado, Brewster (1994) indica que el rendimiento de un cultivo está determinado por la cantidad de luz absorbida por las hojas, la eficiencia por la cual la luz absorbida es convertida en sacarosa a través del proceso de fotosíntesis, la proporción de fotosintetizados transferidos a la parte comestible de la planta, el coeficiente de conversión de la sacarosa y los constituyentes bioquímicos a la parte comestible y la pérdida de peso debida a respiración luego de la ocurrencia de los procesos fotosintéticos y biosintéticos. De acuerdo a lo señalado por el autor, un alto rendimiento está relacionado con una masa de hojas con un alto porcentaje de absorción de la luz incidente durante temporadas de alta radiación solar. Se puede señalar que debido a las condiciones climáticas que prevalecieron durante el lapso en el cual

el cultivo permaneció en campo, no hubo formación de un número adecuado de hojas por lo que el proceso fotosintético no se realizó de manera óptima y la planta no estaba en capacidad de generar fotosintetizados en cantidad suficiente. Debido a las condiciones anteriormente descritas, los rendimientos obtenidos fueron sumamente bajos. Díaz (1999) indica que para obtener buenos rendimientos es necesario lograr que la planta de cebolla tenga su máxima expresión foliar, la cual alcanza a los 50-70 días después del trasplante y señala que el cultivo puede producir entre 13 y 18 hojas durante su ciclo de vida.

Conclusiones

Para Altura de planta, se detectan diferencias significativas entre todos los tratamientos a los 7, 21, 35, 49 y 63 ddt. A los 77 ddt, no se detectan diferencias significativas entre tratamientos. En Número de Hojas, se detectan diferencias significativas entre todos los tratamientos a los 21, 35, 49 y 63 ddt; a los 7 y 77 ddt, no se detectan diferencias significativas entre tratamientos. Se observa una tendencia del cultivo a incrementar la Altura y el Número de Hojas a medida que avanza el ciclo a excepción de las fechas en las cuales se produjo precipitación excesiva. La zona de ubicación del ensayo registra, para un periodo de 10 años, una precipitación promedio de 443,12 mm; durante el lapso que el cultivo estuvo en campo, se registró una precipitación de 736,9 mm por lo que esta condición climática influyó negativamente en la respuesta agronómica del cultivo. El mayor valor de peso de bulbos y rendimiento se

obtuvo en T3 (Poda a los 25 días más fertilización química). Los valores de DP Polar y DE indican promedios mayores para el primero de los casos; de acuerdo a esto, los bulbos presentan forma alargada. Los valores de SST expresados en °Brix son menores que los reportados para el cultivo de cebolla; esto redundaría en una menor capacidad de almacenamiento del bulbo y menor generación de materia prima en caso el uso esté dirigido a procesamiento. El rendimiento obtenido fue menor que el señalado como rendimiento promedio del cultivo en el país. Los factores climáticos, especialmente la precipitación, influyeron de forma determinante en el conjunto de variables evaluadas.

Agradecimiento

A la UNEFM, especialmente al Personal de la Unidad de Apoyo Académico “Ing. José Landaeta”, por el apoyo recibido para hacer posible este trabajo.

Referencias Bibliográficas

Agrevo. S/A. Cultivo de Cebolla, [en línea]. Recuperado el 23 de septiembre de 2009, de http://www.reshet.net/agrevo/02b03_cont.html.
 Brewster J. L. (1994). Onions and Other Vegetable Alliums. Crop Production Science in Horticulture. CAB International. Wallingford, UK. 236 pp.
 Currah, L.; Brewster, J. (1999). 1^{er} Curso Internacional en Producción de Cebolla en los Trópicos. FUNDACEBOLLA y APROSELA. Quíbor, estado Lara,

Venezuela. 131 pp.

Díaz, R. (1999). Cultivo de la cebolla en Venezuela. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Lara. Serie D. N° 44. 46 pp.

Horneck, D. A. (2004). Nutrient Management for Onions in the Pacific Northwest. Better Crops with Plant Food. 88(1): 14-16.

Infoagro, S/A. El cultivo de cebolla, [en línea]. Recuperado el 28 de septiembre de 2009, de <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>.

Lescay, E.; Moya, C. (2006). Influencia de los factores climáticos sobre algunas variables morfoagronómicas en la producción de bulbos de cebolla (*Allium cepa* L.) en la Región Oriental de Cuba. Cultivos Tropicales. 27(4): 73-75. INCA. Cuba.

Montás, F. (1992). Cultivo de la cebolla. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal. 20 pp.

Rodríguez, J.; Pérez, M.; Ramírez, H.; Zambrano, J. (1998). Caracterización de algunos parámetros de calidad en la cebolla bajo diferentes épocas de cosecha. Agronomía Tropical. 48(1): 33-40.

Ruiz, C.; Russián, T.; Túa, D. (2007). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla. Agronomía Tropical. 57(1): 7-14.

Zambrano, J.; Ramírez, H.; Manzano, J. (1994). Efecto de cortos periodos a baja temperatura sobre algunos parámetros de calidad de cebolla (*Allium cepa* L.). Agronomía Tropical. 44(4):731-742.