

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento agronómico y productivo de dos cultivares de cebolla, bajo dos métodos de implantación en suelos franco-arenosos, distrito de San Pedro del Paraná, Itapúa. El diseño experimental fue bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, constituyendo la parcela principal los métodos de implantación: a raíz desnuda y siembra directa, y las subparcelas: los cultivares INTA Colorada y Valencianita, totalizando cuatro tratamientos y seis repeticiones. Se midió variables agronómicas y de rendimientos. En el método de implantación por siembra directa las plantas tuvieron hasta 24% más de altura y 25% de crecimiento de pseudotallo. Se observó un acortamiento del ciclo en 12 días y una promoción de la floración de 5% para el cultivar INTA y 1% la Valencianita en siembra directa. Se registró diferencia significativa en el diámetro de bulbo, 62% más para el método de siembra directa, y 10% más de diámetro para el cultivar INTA. Para las variables peso de bulbo y rendimiento kg/ha el método de siembra arrojó diferencias altamente significativas. Registrándose 47% más en peso de bulbo y 51% en kg/ha en la siembra directa. Entre los cultivares el INTA tuvo un rendimiento mayor a 11% que la Valencianita.

Palabras claves: *Sistema de siembra, siembra directa, trasplante, cultivar, cebolla.*

Abstract

This research had as objective to evaluate the agronomic and productive behavior of two onion crops, under two methods of implantation in sandy loam soils, district of San Pedro del Paraná, Itapúa. The experimental design was randomized complete blocks arranged in divided plots, the main plot being the implantation methods: bare root and direct seeding, and the subplots: the variety INTA Colorada and Valencianita, totaling four treatments and six replicates. Agronomic and yield variables were measured. In the method of implantation by direct seeding the plants had up to 24% more height and 25% of pseudotail growth. A shortening of the cycle was observed in 12 days and a flowering promotion of 5% for the INTA cultivar and 1% the Valencianita in direct sowing. There was a significant difference in the diameter of the bulb, 62% more for the direct sowing method, and 10% more diameter for the INTA cultivar. For the variables bulb weight and yield kg / ha the method of sowing yielded highly significant differences. 47% more by weight of bulb and 51% in kg / ha are registered in the direct sowing. Among the cultivars the INTA had a yield higher than 11% than the Valencianita.

Key words: *Seed system, direct seeding, transplant, cultivar, onion*

¹ Profesor Investigador de la Universidad Nacional de Itapúa. E-mail: nellyvenialgo@hotmail.com
Recibido : 08/11/2017 Aceptado: 17/12/2017

INTRODUCCIÓN

La cebolla (*Allium cepa* L.), de entre las múltiples especies cultivadas del género *Allium*, se considera más importante, tanto desde el punto de vista del volumen de consumo como el valor económico (Souza y Resende, 2002). Es un cultivo con un valor social inestimable, consumida por casi todos los pueblos del planeta independiente del origen étnico y cultural, constituyéndose en un importante elemento de ocupación de mano de obra familiar (Amaya y Méndez 2013). En Paraguay la producción de cebolla apenas cubre el 10% de la demanda interna, siendo el 90% importado de China, Argentina y Brasil. En el ciclo productivo de 2014/2015 la superficie total de siembra de cebolla fue de 612 ha con un volumen de producción de 7.836.939 kg, abasteciendo el mercado apenas por unos meses, considerando la demanda de cebolla estimada mensualmente a nivel nacional de 2.500.000 kilogramos (MAG/DEAG/DC, 2015).

Numerosos factores pueden afectar a la producción del cultivo; siendo fundamentales el cultivar empleado y el método de siembra (manejo agronómico).

La literatura recomienda emplear las variedades adaptadas a las zonas de cultivo y optar por el método de siembra directa, cuando por lo general los pequeños y medianos productores, convencionalmente utilizan el método con trasplante. En países como Argentina, Chile, Brasil y Perú, se han probado con éxito el método de siembra directa.

En los últimos años, según refieren pequeños productores de Itapúa, Paraguay, se está incursionando con esta práctica agronómica considerando las ventajas que ofrece: menor empleo de mano de obra; menor estrés para las plantas y su consecuente menor incidencia de enfermedades; disminución del ciclo para la cosecha, en comparación al método tradicional de trasplante; entre otros. Ante cualquier cambio propuesto en los métodos de producción de los cultivos, se generan dudas y preguntas por parte de los productores, especialmente en cuanto a la productividad, calidad, tiempo de cultivo y el

costo de producción, entre otros, situaciones a ser despejadas con informaciones técnicas locales precisas y adaptadas, razones que fundamentan la necesidad de estudios que conduzcan a la determinación del efecto del método de siembra y su influencia en el rendimiento final del cultivo. Por lo expuesto, se planteó el siguiente estudio con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico y productivo de dos cultivares de cebolla en función de dos métodos de implantación; la siembra convencional (trasplante de mudas) y siembra directa.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento a campo se desarrolló en el predio de la Universidad Nacional de Itapúa, sede San Pedro del Paraná, Departamento de Itapúa, Paraguay (26°50'30,50" LS; 56°12'46,70" LO), entre los meses de Febrero a Noviembre del 2016. El suelo es de origen arenisca, correspondiente a la clasificación Rhodic Paleudult, arenosa franca fina (López et al. 1995), con 2,77 % de materia orgánica; 2,12 ppm de P₂O₅; 46,26 ppm de K₂O y 6,46 de pH, según resultados del análisis de suelo extraídas de una profundidad de 0-20 cm. La elevación del terreno es de 138 msnm, precipitación media anual de 1700 mm y una temperatura media anual de 21°C (CRIA, Capitán Miranda).

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas, donde las parcelas principales fueron los métodos de implantación (siembra convencional por trasplante y siembra directa) y las subparcelas los cultivares (Valencianita e INTA Colorada), totalizando cuatro tratamientos y seis repeticiones.

MANEJO DEL EXPERIMENTO

Unavez delimitado el terreno, un mes antes de la siembra, se procedió la preparación inicial de suelo con una pasada de arada de disco y aplicación de cal agrícola (distribuyendo 50 kg de cal agrícola con un PRNT de 80% a razón de 1500 kg/ ha necesario según el análisis de suelo) seguido de una rastra niveladora para la incorporación de la cal agrícola y el desmenuzamiento del suelo.

La producción de mudas se realizó en almácigos. En todas las parcelas se aplicó fertilizantes químicos de base de las formulaciones 0-46-0 (Urea), 0-46-0 (Superfosfato triple) y 0-0-60 (Cloruro de potasio), a razón de 38, 41, y 15 gr/m² respectivamente. La siembra en los dos métodos se realizó en fecha 08/04/16. El inicio de la germinación en ambos sistemas fue 7 días después de la siembra. El trasplante en lugar definitivo de las plántulas del sistema convencional se realizó a raíz desnuda 60 días después de la siembra. Cada unidad experimental estuvo constituida de seis hileras de 5 metros de largo con una separación entre hileras de 0,30 m y entre plantas 0,10 metro, lo que representaría un total de 333.333 plantas por hectárea. El área útil de cada parcela consistió en las 4 hileras centrales de las cuales se eliminó 0,5 m en ambas cabeceras, totalizando 4,8 m², con un stand ideal de 159 plantas. El control de las malezas se realizó en forma manual (carpidas) semanalmente durante todo el ciclo. Luego de la emergencia y posteriormente cada 15 días se aplicó una solución de insecticida compuesto por Imidacloprid + Betaciflutrim a razón de 20 cc por 20 L de agua y Carbryl 30 gr por 20 L de agua, para evitar el ataque de *Trips tabaci* Lind y *Atta sexdens* L. Además se aplicó una mezcla de Metalaxyl y Tebuconazole 80% con la misma frecuencia en dosis de 30 g/tanque de 20 L de agua para prevenir el ataque de *Alternaria porri*. Se realizaron aplicaciones de riego en forma manual cada semana según condiciones climáticas y necesidad del cultivo. La cosecha se realizó en forma manual cuando el 80% de las plantas de cada tratamiento y cultivar presentaron ablandamiento del cuello, el pseudotallo doblado y las hojas comenzaron a secarse. Luego de la cosecha los bulbos permanecieron 5 días en el campo para el oreado y curado. Las variables medidas fueron altura de planta, diámetro del pseudotallo, diámetro del bulbo, porcentaje de floración, peso por bulbo, rendimiento por hectárea y días a cosecha.

Los datos fueron sometidos al análisis de varianza. La comparación de medias se realizó a través de la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presenta los valores promedios para la variable altura de planta. En esta variable se registró diferencias altamente significativas para el factor método de siembra y cultivar. Observándose un mejor desarrollo en altura de las plantas en el método de siembra directa. Siendo el cultivar que presentó mejor desarrollo la valencianita. Sin embargo, no se observó diferencias significativas en la interacción método de siembra por cultivar.

Tabla 1. Altura de plantas (cm) de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra. San Pedro del Paraná 2016.

Sistema de siembra	Cultivar		Promedio
	Valencianita		
Siembra Directa	57,08	62,83	59,95 A
Siembra convencional	43,20	48,28	45,74 B
Media de cultivares	50,14 b	55,55 a	
Sistema de Siembra (Ta)			104,6347 **
Cultivar (Tb)			19,1721 **
			0,0726 ns
CV (a) (%)			6,44
CV (b) (%)			5,73

CV = Coeficiente de variación, ns = No significativo ** Altamente significativo al 1% de probabilidad de error por la prueba de F., * Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letras minúsculas iguales en las filas y mayúsculas en las columnas no difieren entre por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Tabla 2. Diámetro del Pseudotallo (cm) de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra. San Pedro del Paraná 2016.

Sistema de siembra	Cultivar		Promedio
	Valencianita		
Siembra Directa	1,52	1,32	1,42 A
Siembra convencional	1,08	1,05	1,07 B
Media cultivares	1,30 a	1,19 b	
Sistema de Siembra (Ta)			27,0644 **
Cultivar (Tb)			5,1752 *
			2,8526 ns
CV (a) (%)			13,26
CV (b) (%)			9,49

CV = Coeficiente de variación, ns = No significativo ** Altamente significativo al 1% de probabilidad de error por la prueba de F., * Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letras minúsculas iguales en las filas y mayúsculas en las columnas no difieren entre por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

El diámetro del pseudotallo, cuyos valores promedios es presentadas en la Tabla 2, es otra variable que presentó diferencia altamente significativa entre los métodos de siembra, destacándose la siembra directa con el mejor método para el desarrollo en diámetro de las plantas. En cuanto a los cultivares se observó diferencia significativa ente los mismos, siendo las plantas del cultivar INTA Colorada las de mejor performance en cuanto a desarrollo en diámetro. No se registró interacción positiva entre los métodos de siembra y cultivar.

En la tabla 3, se presenta promedios de días a cosecha y porcentaje de floración de plantas, registrándose un adelanto en la cosecha en promedio de 12 días para el sistema de siembra directa en comparación al sistema de siembra convencional. Así mismo se observa un promedio de 3,25 % de floración de plantas en el método de siembra directa, siendo el mayor porcentaje de plantas florecidas correspondiente al cultivar INTA Colorada.

Tabla 3. Días a cosecha y porcentaje de floración de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra. San Pedro del Paraná 2016.

Sistema de siembra	Cultivar		% Floración		Promedio	Promedio	Promedio
	INTA Valencianita	INTA Valencianita	Promedio	Promedio			
Siembra Directa	224	200	212	5,5	1,0	3,25	
Siembra convencional	237	211	224	0,0	0,0	0,0	
Media cultivares	231	206		5,5	1,0		

Los resultados de las variables referidas a los caracteres de desarrollo evaluadas, como altura de plantas, diámetro de pseudotallo, días a cosecha y porcentaje de floración de plantas, son coincidentes con lo manifestado por los diversos autores en cuanto a las ventajas del sistema de siembra directa como método de implantación, así, Rodríguez (2010) menciona que con el método de siembra directa hay mayor contacto raíz/suelo; no hay trastorno fisiológico por

trasplante por lo que la planta presenta mejor adaptación y mejor desarrollo; disminución de enfermedades por evitarse daños de raíces, bulbos y plantines en el proceso de trasplante; el desarrollo de la planta es más rápido, y por lo tanto la cosecha, lográndose 25 días de precocidad aproximadamente.

Olivet (2005) sostiene que el éxito de la implantación del cultivo mediante siembra directa radica en obtener a los 100 días de la siembra, una población de plantas algo superior a la que se desea cosechar, con plantas bien desarrolladas, sanas, y libre de malezas. De igual modo Brewster (1994) señala "con este método se acorta la duración del cultivo en el campo (reduce el tiempo entre siembra y cosecha, pues en el trasplante las plantas pierden aproximadamente un mes para adaptarse"; Guimarães et al. (1997); Duarte, Ferreira y Resende (2007).

En lo referido a la floración prematura los resultados concuerdan con Maeso y Villamil, (1985) y Arboleya (2005) quienes sostienen que entre los principales factores de manejo que afectan su incidencia se encuentra la variedad (componente genético); Currah y Proctor (1998).

Así mismo, Dellacecca y Lovato (2000), verificaron en cultivares susceptibles a la floración precoz, mayores productividades en la siembra directa en comparación con las mudas trasplantadas.

Arboleya (2005) confirmó que el porcentaje de floración prematura en siembra directa y en almácigo en cebolla Granex 33 fue superior en la primera para la misma fecha de siembra en estudios realizados en Uruguay.

EFECTO DEL MÉTODO DE SIEMBRA EN LOS CARACTERES DE RENDIMIENTO DE DOS CULTIVARES DE CEBOLLA

Se observa en la tabla 4, que los bulbos presentaron mayor desarrollo en diámetro en el método de siembra directa que el método convencional, así mismo hubo mayor desarrollo en diámetro de bulbo en el cultivar INTA Colorada que el de Valencianita. Se constata, además, diferencia estadística

significativa en la interacción método de siembra y cultivar en el desarrollo en diámetro, presentando mejor desarrollo el cultivar INTA Colorada en siembra directa.

Los resultados coinciden con lo obtenido por Factor et al (2012) quienes observaron mayor diámetro de bulbo y mayor productividad total en cultivos establecidos por siembra directa comparado con la siembra convencional por trasplante.

Rodríguez (2010) comparando los métodos de implantación de siembra directa y trasplante de mudas (convencional) asevera que en el método de siembra directa al lograrse un mayor contacto raíz/suelo, no hay trastorno fisiológico por trasplante por lo que la planta presenta mejor adaptación y desarrollo, lográndose plantas más parejas con mejor desarrollo de bulbo que en el proceso de trasplante.

Dellaceca y Lobato (2000) evaluaron el rendimiento de tres cultivares de cebolla implantadas por medio de siembra directa, de trasplante de mudas en bandejas y raíz desnuda, en diferentes épocas y densidad de cultivo.

En este trabajo, la interacción entre cultivares y sistemas fue significativa en el rendimiento y sus componentes.

Tabla 4. Diámetro de bulbo (cm) a Cosecha de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra. San Pedro del Paraná 2016.

Sistema de siembra	Cultivar		Promedio
	INTA	Valencianita	
Siembra Directa	6.72 aA	5.49 aB	6.10 A
Siembra convencional	5.28 bA	5.37 aA	5.33 B
Media cultivares	6.00 a	5.4 b	
Sistema de Siembra (Ta)			10.8486 *
Cultivar (Tb)		9.6138 *	7.2098 * A x B
C.V (a) (%)		9.11	10.05

CV = Coeficiente de variación, ns = No significativo ** Altamente significativo al 1% de probabilidad de error por la prueba de F, * Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letras minúsculas iguales en las filas y mayúsculas en las columnas no difieren entre por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Tabla 6. Peso de bulbo (gr) a cosecha de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra. San Pedro del Paraná 2016.

Sistema de siembra	Cultivar		Promedio
	INTA	Valencianita	
Siembra Directa	6.72 aA	5.49 aB	6.10 A
Siembra convencional	5.28 bA	5.37 aA	5.33 B
Media cultivares	6.00 a	5.4 b	
Sistema de Siembra (Ta)			10.8486 *
Cultivar (Tb)		9.6138 *	7.2098 * A x B
C.V (a) (%)		9.11	10.05 C.V (b) (%)

CV = Coeficiente de variación, ns = No significativo, ** Altamente significativo al 1% de probabilidad de error por la prueba de F, * Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letras minúsculas iguales en las filas y mayúsculas en las columnas no difieren entre por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Según los valores promedios de la variable peso de bulbo a cosecha observados en la tabla 6, se presentaron diferencias altamente significativas entre los métodos de siembra, presentando mayor peso los bulbos del sistema de siembra directa que los de siembra convencional.

No hubo diferencias significativas en cuanto al cultivar e interacción entre los factores método de siembra y cultivar para esta variable.

Los mismos coinciden con Araujo et al. (1993) quienes encontraron que la productividad de la siembra directa y el peso promedio de los bulbos obtenidos fueron mayores en comparación con el trasplante de plántulas. Así mismo, Vidigal et al. (2001) también observaron que el sistema de cultivo por siembra directa proporciona una mejor productividad, basados en el mejor desarrollo y mayor peso de los bulbos. Sin embargo los resultados de la tabla 5 y 6 no concuerda con los trabajos de Khokhar et al., 1990, en Pakistán, quienes verificaron mayores rendimientos y masa de la materia fresca del bulbo en sistemas de trasplante de mudas cuando comparados con la siembra directa.

Tabla 9. Rendimiento kg/hectáreas de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra. San Pedro del Paraná 2016.

Sistema de siembra INTA	Cultivar		Promedio
	Valencianita		
Siembra Directa	26250	24503	25376 A
Siembra convencional	13670	11180	12425 B
Media cultivares	19960 a	17842 a	
Sistema de Siembra (Ta)			52.3829 **
Cultivar (Tb)			2.6846 ns
A x B			0.0826 ns
C.V (a) (%)			23.19
C.V (b) (%)			16.75

CV = Coeficiente de variación, ns = No significativo ** Altamente significativo al 1% de probabilidad de error por la prueba de F, * Significativo al 5% de probabilidad de error por la prueba de F. Letras minúsculas iguales en las filas y mayúsculas en las columnas no difieren entre por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

En tabla 9, se presenta los datos promedios de rendimiento por hectárea de dos cultivares de cebolla bajo dos métodos de siembra, y en el que se refleja diferencias altamente significativas entre los métodos de siembra.

Los rendimientos en siembra directa fueron superiores a la siembra convencional. No se observaron diferencias estadísticas entre los cultivares, así como en la interacción de los factores método de siembra y cultivar.

Los resultados obtenidos concuerdan con los trabajos de Rota et al. (1972); Guimarães et al. (1997) quienes comparando los métodos de la siembra directa y la técnica de trasplante de mudas a raíz desnuda han demostrado que la siembra directa promueve rendimientos superiores, precocidad de cosecha de hasta 30 días y reducción del costo de producción.

De igual modo, Araujo et al. (1993) encontraron que la productividad de la siembra directa fue mayor en comparación

con el trasplante de plántulas. Vidigal et al. (2001) también observaron que el método de cultivo por siembra directa proporciona una mejor productividad que el de trasplante.

Vinne (2006) ratifica que la siembra directa y el trasplante de mudas de bandejas proporcionaron rendimientos casi el doble de la constatada por el método de mudas trasplantadas a raíz desnuda en experimentos realizados con varios cultivares en San José do Rio – San Paulo, Brasil.

Así mismo, Factor et al (2012) observaron mayor diámetro de bulbo y mayor productividad total en cultivos establecidos por siembra directa comparado con la siembra convencional por trasplante.

CONCLUSIONES

En las condiciones agroecológicas de realización del presente estudio, se han obtenido resultados que permiten inferir las siguientes conclusiones.

Los métodos de implantación afectan el desarrollo y rendimiento final del cultivo de la cebolla.

El método de siembra directa promovió rendimientos superiores de hasta 50% por sobre el método de siembra convencional de trasplante, independientemente del cultivar.

La implantación por siembra directa independientemente al cultivar acorta el ciclo de cultivo; y promueve la floración prematura en cultivares susceptibles a esa indeseable característica fisiológica.

El cultivar INTA Colorada presentó mejor comportamiento agronómico y productivo que la valencianita en ambos métodos de implantación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaya, J y Mendez, E. (2013). Respuesta de niveles crecientes de NK en la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) var. "Roja Arequipeña". Scientia Agropecuaria.
- Araújo, M.T; Araújo, B.V; Rodrigues, A.G. (1993). Semeadura direta versus transplanto em cebola de primavera/verão. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, Brasília-DF.
- Arboleya, J. (2013). Producción Integrada de Cebolla. INIA. Montevideo. Uruguay. (Boletín de divulgación 105).
- Brewster, J. L. (1994). Onion and other vegetables alliums. CAB International. Wallingford, UK.
- Currah, L y Proctor, F. (1990). Onion in Tropical Regions. Natural Resources Institute. Bulletin N° 35. 232 p.
- Dellacecca, V.; Lovato, A. F. S.; Stoffella, P. J.; Cantliffe, D. J.; Damato, G. (2000). Effects of different plant densities and planting systems on onion (*Allium cepa* L.) bulb quality and yield. *Acta Horticulturae*, The Hague, n.533, p.197-203,
- Factor, T. L; Silveira, J.M.C; Purquerio; L.F.V; Calori A.H; Ronchi, R.S.M; Lima J. S. (2012). Produção de Cebola em função do Sistema de Cultivo e Método de estabelecimento de plantas. *Horticultura Brasileira* 30:S3354-S3359.
- Guimarães D. R, Torres L & Dittrich R.C. (1997). Viabilidade técnica da sementeira direta para a cultura da cebola. *Agropecuária Catarinense* 10:1:57-61.
- Khokhar, K. M.; Kaska, N.; Hussain, S. I.; Qureshi, K. M.; Mahmood, T. (1990). Effect of different sowing dates, direct seeding and transplanting of seedling on maturation, bulb weight and yield in onion (*Allium cepa* L.) cultivars. *Indian Journal of Agricultural Science*, Haryana, v. 60, n. 10, p. 668-671.
- Maeso, C.; Villamil, J. (1985). Efecto de las fechas de almácigo y trasplante sobre la producción de cebollas de día corto. P 16. En: Informe de progreso 1984-85.Hortalizas. Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Böerger. MAP.
- Olivet, J. (2005). Tecnología para la Producción de Cebolla. Ed. Jorge Arboleya. Boletín de Divulgación N° 88 © 2005, INIA.ISBN: 9974-38-209/2. Montevideo, Uruguay.
- Rodríguez, J. D. (2010). Ensayo siembra directa cebolla. Representante Técnico de Ventas, VI Región Monsanto Chile.
- Rota, N. M.; Fonseca, G. F.; Files, P. (1972). Estudo comparativo entre sementeira direta e transplanto na cultura da cebola. *Agronomia Sul-Riograndense*, Porto Alegre, v. Souza, R.B.; Resende, F.V.; Madeira, N.R. (2004). Sistema de plantio direto. In: EMBRAPA HORTALIÇAS. Sistema de produção de cebola (*Allium cepa* L.).
- Vinne, J.V.D. (2006). Sistemas de cultivo e métodos de implantação de cebola no verão. Jaboticabal: UNESP-Jaboticabal. 61p (Tese Mestrado).
- Vidigal S. M; Costa E. L & Mendonça J. L. (2001). Cultivo da cebola irrigada na região Norte de Minas Gerais. Belo Horizonte, EPAMIG. 36p. (Boletim Técnico, 62).