Rev. Fitotec. Mex. 15: 51-60. 1992

CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE CEBOLLA SEMBRADA Y TRASPLANTADA A DIFERENTES FECHAS, EDADES Y TAMAÑOS

Manuel Luján Favela[1]

RESUMEN

La cebolla (*Allium cepa* L.) es la segunda hortaliza más importante que se cultiva en la región de Delicias, Chih., donde no se han definido las principales técnicas de producción. Por ser aspectos claves en el manejo de esta hortaliza, durante tres años se estudiaron algunas combinaciones de los factores: fecha de siembra de almácigo (22 de agosto al 3 de noviembre), edad de trasplante (50 a 125 días) y tamaño de trasplante (2, 3 y 4 hojas vivas). Las siembras tardías y las mayores edades de trasplante, disminuyeron el crecimiento del follaje de 11 a 18% y el rendimiento de 5 a 15%, por cada 10 días de retraso; asimismo, retrasaron y acortaron las etapas y fases del crecimiento. A mayor tamaño de trasplante, hubo mayor crecimiento vegetativo y rendimiento, pero en fechas de siembra tempranas, como la del 22 de agosto, se elevó el grado de floración y se redujo el rendimiento. El crecimiento rápido del follaje se presentó al tenerse de 5 a 7 hojas verdaderas por planta, mientras que el del bulbo ocurrió a las 8 ó 9 hojas.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES

Allium cepa L., almácigo, clima, fenología, hortalizas.

SUMMARY

Onion (*Allium cepa* L.) is the second most important horticultural crop grown in Delicias, Chih., where bulb production techniques have not yet been defined. Because these are key aspects of this crop, some combinations of the following factors were studied during three years: planting date on the seed bed, from August 22 through November 3; age of trasplant from 50 to 125 days, and trasplant seedling size, of 2, 3 and 4 true leaves. Plants of late sowing dates and older trasplant age decreased foliage growth in 11 to 18% and yield in 5 to 15% for each 10 days delay; likewise, stages and phases of growth were shortened and delayed. The larger the seedling size at trasplanting, the more the vegetative growth and yield were obtained; however, in early planting dates, such as August 22, an increase in the number of flowered plants and a decrease in total yield were observed. Faster growth of foliage ocurred at the 5 to 7 true leaves stage, while the faster bulb growth happened at 8 to 9 true leaves.

ADDITIONAL INDEX WORDS

Allium cepa L., seedbed, climate, phenology, horticulture.

INTRODUCCION

La cebolla (*Allium cepa* L.) es la segunda hortaliza más importante que se cultiva en la región agrícola de Delicias, Chih. que, a su vez, es la zona productora de cebolla más importante del país, donde anualmente se producen alrededor de 120 mil toneladas que representan el 22% de la producción total nacional.

En dicha zona, aún no se han definido experimentalmente las principales técnicas de manejo para la producción de esta hortaliza. Entre los factores que tienen mayor fluctuación y que más afectan su productividad están la fecha de siembra del almácigo y la edad y tamaño de planta al trasplante. Por esta razón, se realizó el presente estudio con los siguientes objetivos: 1) Analizar y cuantificar el efecto de las fechas de siembra del

[1] Investigador del Programa de Hortalizas del CEDEL-CIFAP-Chih. Apdo. Postal 81. C.P. 33000, Delicias, Chih.

almácigo y la edad y tamaño de trasplante sobre el crecimiento y producción de la cebolla de invierno; 2) Relacionar la temperatura y el fotoperíodo presentes en cada fecha de siembra y trasplante, con algunas etapas y fases importantes del crecimiento de la planta, y 3) Ubicar en el tiempo las etapas fenológicas y su relación con el crecimiento y el número de hojas verdaderas.

REVISION DE LITERATURA

En estudios de fechas de siembra del almácigo en cebolla efectuados en zonas templadas con invierno benigno, se ha observado que las siembras tempranas, comprendidas del 25 de septiembre al 16 de octubre, favorecen el crecimiento de las plantas y producen un mayor rendimiento (Bailey y Corgan, 1986; Singh y Singh, 1974; Verma *et al.*, 1971).

El efecto de la edad de las plantas de cebolla para efectuar el trasplante, ha mostrado resultados inconsistentes. Singh y Singh (1974) y Verma *et al.* (1971) concluyeron que las más convenientes son las de 8, 10 y 12 semanas, aunque en algunos casos no se afectó el nivel de producción.

En Nuevo México, E.U.A., las siembras anteriores al período del 25 de septiembre al 16 de octubre indujeron la emisión del tallo floral, mientras que las fechas posteriores a ese período presentaron daños por frío al llegar el invierno produciendo bulbos pequeños (Bailey y Corgan, 1986).

Los trasplantes de plantas cuyo diámetro de cuello fluctuó entre 3.5 a 10.0 mm produjeron los más altos rendimientos y los bulbos de mayor tamaño. Las plantas que se establecieron cuando tenían un diámetro menor de 3.5 mm presentaron un retraso en su crecimiento, y por consiguiente, daños por bajas temperaturas, mientras que las de más de 10 mm de cuello emitieron tallos florales (Sabota y Downes, 1975; Voss, 1979; Rabinowitch y Brewster, 1990).

Los principales factores que influyen en la formación del bulbo son: fotoperíodo, temperatura, variedad, tamaño de planta y fertilización nitrogenada, mientras que la floración es afectada por la temperatura, la variedad y el tamaño de planta al trasplante (Voss, 1979; Thompson y Kelly, 1957).

Las tasas más altas de crecimiento del follaje ocurren cuando las temperaturas varían de 20 a 25°C y de 24 a 30°C para el bulbo (Butt, citado por Brewster, 1977).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en la región de Delicias, Chih., en 1986, 1988 y 1989. En 1986 se evaluaron tres fechas de siembra de almácigo: 17 y 30 septiembre y 17 de octubre, y tres edades de planta para efectuar el trasplante: 55, 75 y 95 días. En 1988 se estudiaron cuatro fechas de siembra de almácigo: 17 de septiembre, 3 y 17 de octubre y 3 de noviembre; en cada fecha de siembra se establecieron tres edades de trasplante; la primera varió de 50 a 85, la segunda de 70 a 125 y la tercera de 90 a 140 días, siendo mayor en las fechas posteriores a la del 17 de septiembre debido a que las bajas temperaturas retrasaron la obtención del tamaño de trasplante deseado (3 hojas). En 1989, las fechas de siembra fueron: 22 de agosto, 15 de septiembre y 3 de octubre, con los tamaños de trasplante a 2, 3 y 4 hojas verdaderas por planta, respectivamente.

En cada uno de los tres años de estudio, se estableció un experimento con dos factores, cuyos niveles se combinaron para integrar

los tratamientos analizados. En cada experimento, los tratamientos en cuestión se distribuyeron en un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, con unidades experimentales de 4 a 6 surcos de 10 m de longitud y con una separación de 80 cm. Como parcela útil se tomaron los 2 surcos centrales de la unidad experimental.

Se utilizó la variedad Early White Grano, la cual se sembró en un almácigo tipo cajete, a mano, en seco, a chorrillo, a una profundidad de 2 cm y en surcos separados de 13 a 15 cm. La cantidad de semilla depositada fue de 2 a 4 g por metro lineal. Se fertilizó con la fórmula 80-80-00, incorporada en dos aplicaciones: a la emergencia y a los 30 días después de la emergencia.

Cuando las plantas cumplieron la edad o el tamaño requeridos, se extrajeron del almácigo, se les eliminó la mitad del follaje y dos tercios de la raíz y se trasplantaron a doble hilera, en forma manual, en terreno seco. La distancia entre hileras fue de 15 a 18 cm y entre plantas de 8 cm. La fórmula de fertilización (180-70-00) se incorporó en dos aplicaciones: al camelloneo y al inicio de la formación del bulbo.

En 1988 y 1989 se midieron las variables peso seco del follaje y peso seco del bulbo (g planta^{-1}) cada 14 días a partir del trasplante. Las mediciones se hicieron en cuatro plantas con competencia completa por unidad experimental. Asimismo, en los tres años de estudio, se evaluaron las variables: Rendimiento total (ton ha^{-1}), integrado por todos los bulbos (florecidos, no florecidos y dañados) de la parcela útil; rendimiento florecido (ton ha^{-1}), constituido por bulbos que emitieron tallo floral y el rendimiento no florecido (ton ha^{-1}), que se obtuvo pesando las cebollas sin tallo floral.

Se determinaron las principales etapas fenológicas y fases del crecimiento de la cebolla, mismas que se ubicaron en el tiempo y se relacionaron con la temperatura y el fotoperíodo.

Para analizar los efectos de los factores estudiados, y su interacción, se realizaron análisis de varianza. La comparación de medias de los tratamientos se realizó con la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

RESULTADOS

Crecimiento vegetativo

Peso seco del follaje. La siembra del almácigo en fechas tardías ocasionó una disminución significativa del peso seco del follaje. En 1988, en la fecha de siembra del 17 de septiembre, los trasplantes a mayor edad y que se establecieron más tarde, mostraron una disminución y retraso de la producción de follaje (Figura 1). Esto mismo sucedió en las siembras del 3 de octubre y 3 de noviembre. Cuando la siembra se efectuó el 17 de octubre, el trasplante a los 81 días (se trasplantó el 6 de enero) fue el que manifestó el mayor crecimiento (Figura 1). Asimismo, las diferencias entre las edades no fueron tan marcadas en la siembra del 17 de octubre como en las del 17 de septiembre.

En 1989, en las fechas de siembra del 15 de septiembre y 3 de octubre, no se detectaron diferencias estadísticas entre los tres tamaños de trasplante (Figura 2).

Peso seco del bulbo. El crecimiento en peso seco del bulbo a través del tiempo fue afectado de la misma manera que el crecimiento del follaje en 1988 y 1989; es decir, hubo una reducción en las siembras tardías,

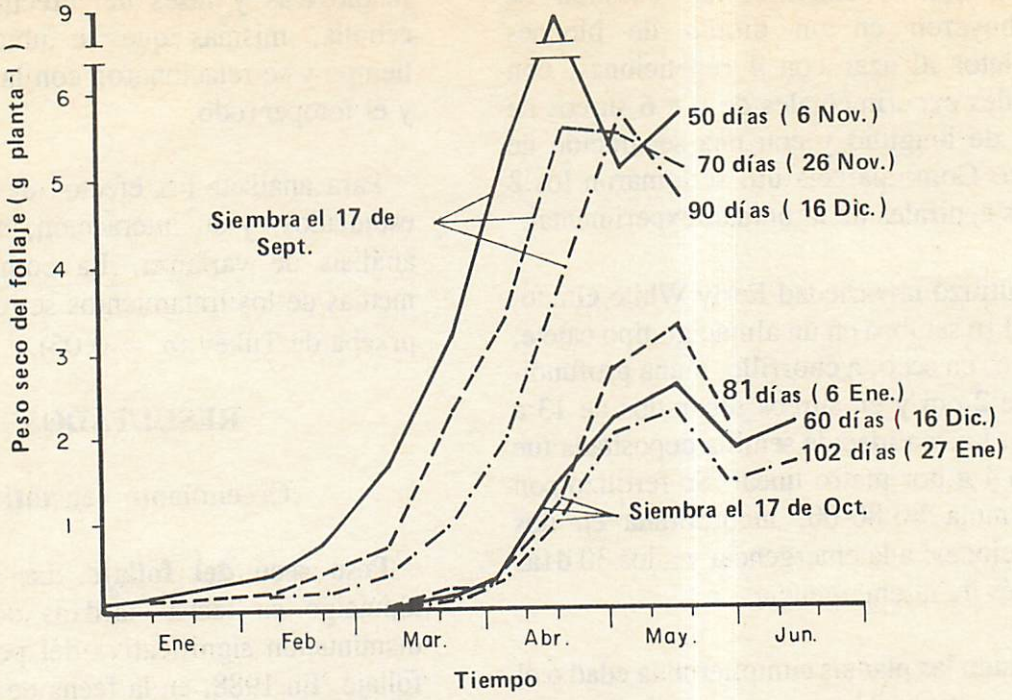

Figura 1. Crecimiento de cebolla en dos fechas de siembra y tres edades de trasplante, en 1988.

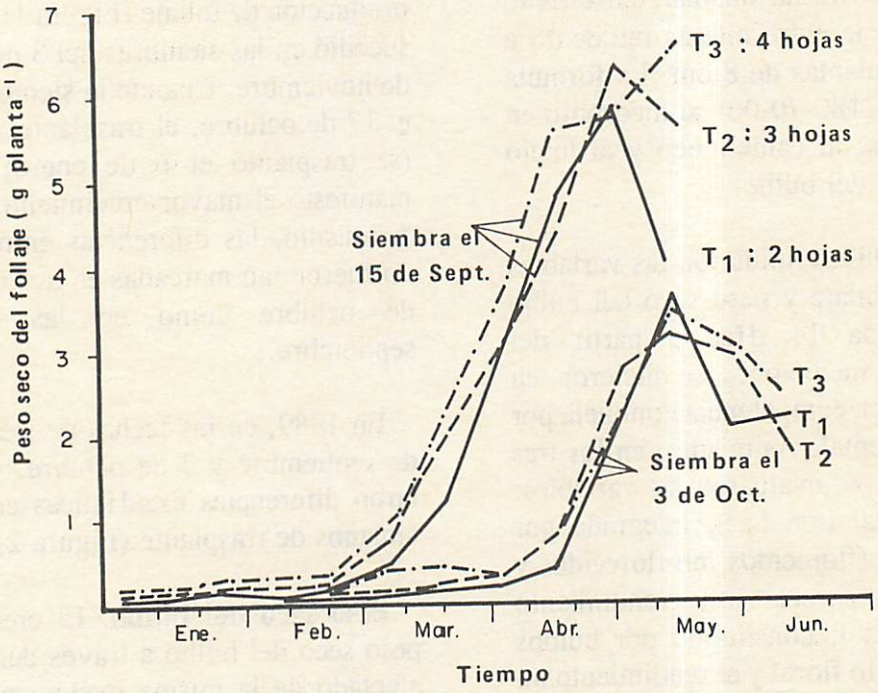

Figura 2. Crecimiento de cebolla en dos fechas de siembra y tres tamaños de trasplante, en 1989.

así como con las mayores edades de trasplante. Esto último especialmente en las fechas de siembra del 17 de septiembre, 3 de octubre y 3 de noviembre, mientras que con la del 17 de octubre, la edad intermedia de 81 días obtuvo los valores más altos (Figura 3).

Los tamaños de trasplante T_3 y T_2 (4 y 3 hojas, respectivamente) causaron los mayores incrementos del peso seco del bulbo y fueron estadísticamente iguales entre sí (Figura 4).

Etapas y fases del crecimiento de la cebolla. En la Figura 5 se presenta la etapa de crecimiento lento y las fases de crecimiento rápido del follaje y del bulbo, de plantas sembradas en distintas fechas en 1989. Puede verse que el crecimiento lento del follaje y rápido del bulbo, acortaron drásticamente su duración al sembrar y trasplantar más tarde. Asimismo, dichas fases del crecimiento junto con la del crecimiento rápido del follaje, se presentaron en una forma más retrasada.

Aunque en menor medida, en cada uno de los tres años, la mayor edad de trasplante, abrevió y retardó la presentación de las etapas y fases de crecimiento. Al respecto, también en la Figura 5 se observa que conforme se sembró y trasplantó más tarde, se incrementaron las temperaturas y el fotoperíodo presentes en cada etapa y fase del crecimiento. La única excepción fue la fecha del 22 de agosto, donde las altas temperaturas de ese mes elevaron el promedio.

Para tratar de usarlo como criterio de predicción, se determinó el número de hojas al inicio del crecimiento rápido del follaje y del bulbo, obteniéndose de 5 a 7 en el follaje y de 8 a 9 en el bulbo.

Efecto sobre el rendimiento

Rendimiento total. Este se redujo en forma significativa al sembrar el almácigo después del 22 de agosto, aunque el efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento varió significativamente con la fecha de siembra del almácigo.

En 1986 y 1988, en la fecha del 17 de septiembre, la mayor edad de trasplante redujo el rendimiento, aunque sin diferencias estadísticas entre las primeras dos edades. En la siembra del 3 de octubre, los rendimientos fueron iguales para las tres edades de trasplante y en la del 17 de octubre, la edad intermedia (81 días) presentó el mejor rendimiento aunque no superó estadísticamente a la edad más joven (Figura 6).

El tamaño del trasplante interaccionó en forma significativa con la fecha de siembra del almácigo. En la siembra del 22 de agosto, el rendimiento total declinó con el mayor tamaño de trasplante, mientras que en las del 15 de septiembre y 3 de octubre ocurrió lo inverso (Figura 7).

Rendimiento de bulbos florecidos. En 1989, tanto la fecha de siembra como el tamaño de trasplante tuvieron efectos significativos sobre el rendimiento florecido. Al sembrar el 22 de agosto se obtuvieron los más altos rendimientos de bulbos florecidos (13 a 42 ton ha^{-1}), mostrando una relación con el tamaño de trasplante pues a mayor tamaño del trasplante correspondió un mayor rendimiento florecido. En la fecha de siembra del 15 de septiembre el rendimiento de bulbo florecido fue insignificante, aun cuando presentó la misma tendencia (Figura 7).

En 1986 y 1988 el rendimiento florecido fue insignificante (3 a 4% del total) y sólo se presentó al sembrar el 17 de septiembre.

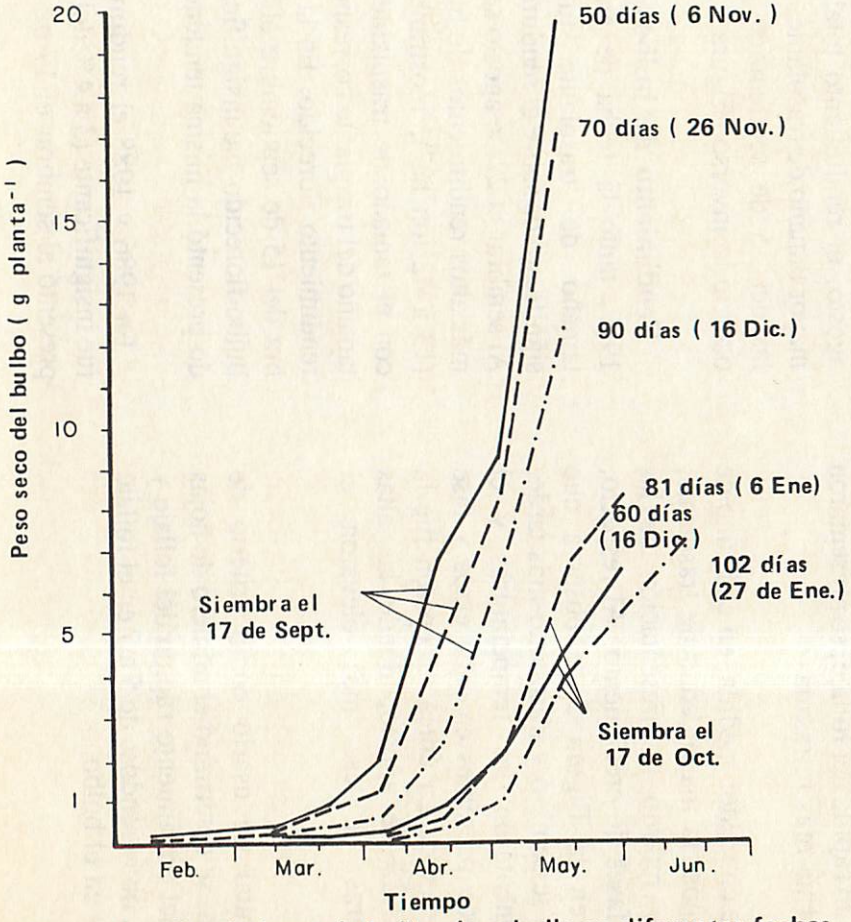

Figura 3. Crecimiento de bulbo de cebolla en diferentes fechas de siembra y edades de trasplante, en 1988.

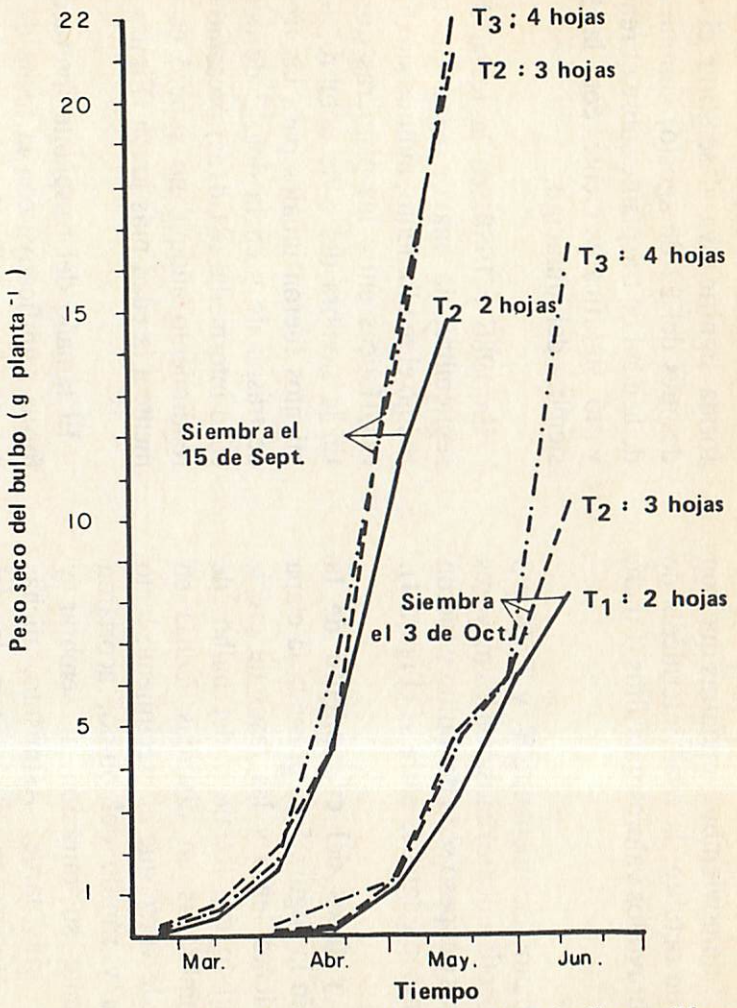

Figura 4. Crecimiento del bulbo de cebolla en diferentes fechas de siembra y tamaños de trasplante, en 1989

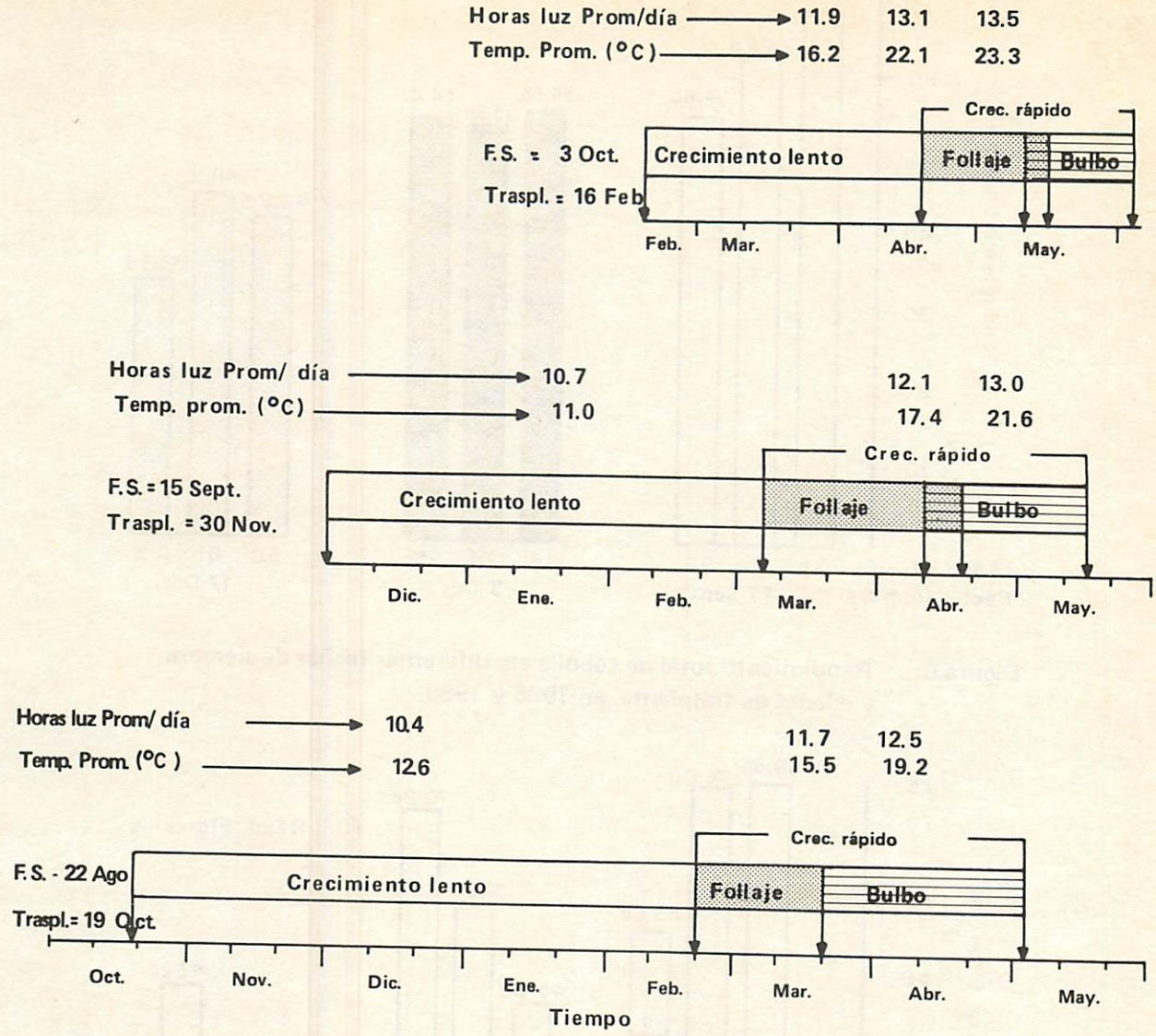

Figura 5. Fases y etapas del crecimiento de la cebolla, en 1989.

Rendimiento no florecido. Este es el rendimiento más deseable en el mercado. En esta variable también se detectaron diferencias notables entre las fechas de siembra, los tamaños de trasplante y las interacciones entre ambos factores, las cuales fueron significativas. En 1989, los mejores tratamientos fueron: 1) Siembra el 15 de septiembre, con trasplante a 4 hojas y 2) Siembra el 22 de agosto con trasplante a 2 hojas (Figura 7).

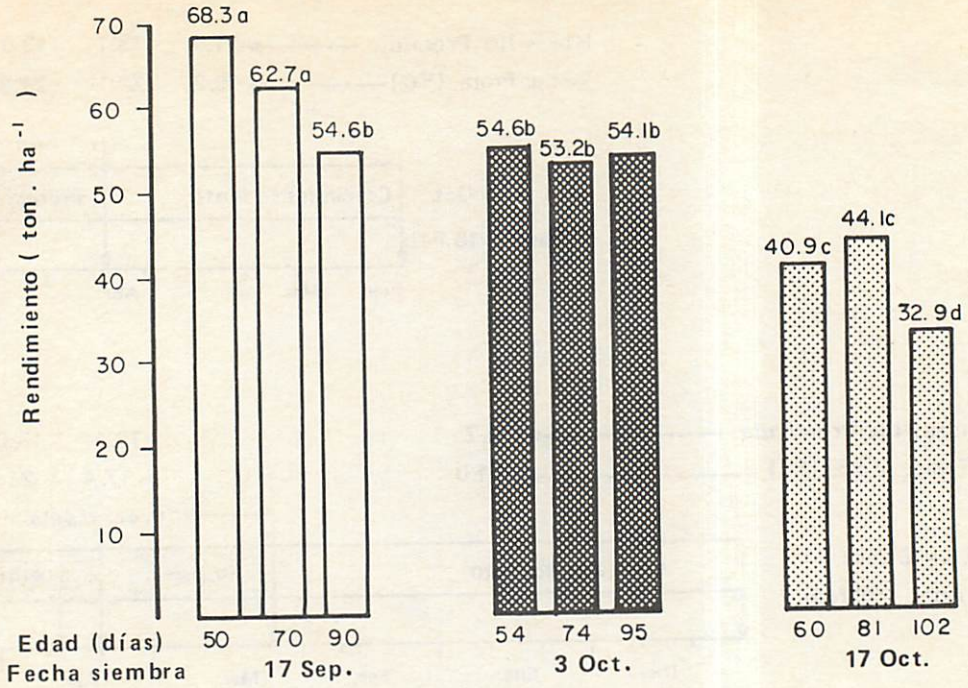

Figura 6. Rendimiento total de cebolla en diferentes fechas de siembra y edades de trasplante, en 1986 y 1988.

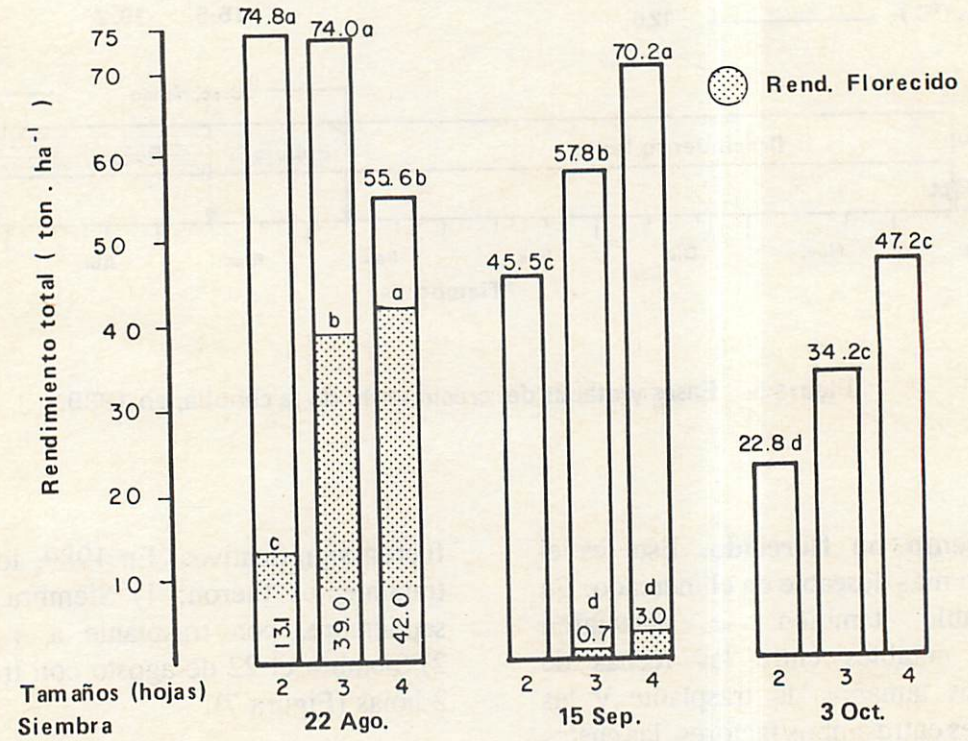

Figura 7. Rendimiento total, florecido y no florecido de la cebolla, en 1989.

DISCUSION

Crecimiento vegetativo

Las fechas de siembra posteriores a la del 22 de agosto disminuyeron el crecimiento en peso seco del follaje y del bulbo, debido al drástico acortamiento de las etapas fenológicas y fases del crecimiento y del ciclo vegetativo en general, causado por las temperaturas más altas y el mayor fotoperíodo de las fechas tardías. Robinson (1974), al referirse a las siembras tardías, indica que las altas temperaturas suspenden en forma prematura el crecimiento del follaje, lo que ocasiona un llenado temprano de bulbo y en un lapso más corto.

En forma general, la mayor edad de trasplante también redujo el crecimiento vegetativo, aunque en la siembra del 17 de octubre, la edad intermedia fue la de mayor crecimiento. Esto último se debió a que las plantas de la edad más joven presentaron un menor tamaño al momento del trasplante por lo que fueron más afectadas por las bajas temperaturas. Asimismo, estas últimas atenuaron las diferencias entre las edades de trasplante.

Normalmente, un mayor tamaño de trasplante (mayor número de hojas) resultó en un crecimiento vegetativo de mayor dimensión. Esto era de esperarse ya que llevan una ventaja al momento del trasplante. Esto coincide con varios autores, en el sentido de que en el intervalo de 4.8 a 10.0 mm de diámetro de cuello, entre más grande sea éste, mayor es el crecimiento (Sabota y Downes, 1975; Voss, 1979; Rabinowitch y Brewster, 1990).

Rendimiento

En la fecha de siembra del 3 de octubre de 1988, el rendimiento total debió declinar con la mayor edad de trasplante. Sin embargo, esto no sucedió debido a las condiciones climáticas más homogéneas que prevalecieron y que igualaron al crecimiento y la producción de las plantas de cebolla trasplantada a los 54, 74 y 95 días de edad.

Las siembras tardías disminuyeron el rendimiento total como consecuencia de la reducción en el crecimiento vegetativo.

En la fecha de siembra del 22 de agosto, el rendimiento total fue de menor magnitud cuando se utilizó el mayor tamaño de trasplante, debido a la mayor floración de los bulbos. La floración se produjo porque se forma un bulbo pequeño, que al recibir el efecto de bajas temperaturas (alrededor de 7°C) induce la emisión de tallos florales (Acosta y Luján, 1988). Además, las plantas establecidas en un diámetro de cuello mayor de 10 mm, son más susceptibles de emitir tallo floral (Voss, 1979).

CONCLUSIONES

Las fechas de siembra posteriores a la del 22 de agosto, disminuyeron el crecimiento vegetativo de 11 a 18% y el rendimiento de 11 a 15% por cada 10 días de retraso.

En las fechas de siembra tempranas (como la del 22 de agosto) el rendimiento florecido fue alto (17 a 75%), pero a partir de la del 15 de septiembre, ese rendimiento ya fue insignificante.

En las fechas de siembra evaluadas (con excepción de la del 17 de octubre), la mayor edad de trasplante redujo el crecimento y

producción de la cebolla de 5 a 15% por cada 10 días de retraso.

A mayor tamaño de trasplante, el crecimiento y la producción fueron de mayor magnitud, excepto en la fecha de siembra del 22 de agosto.

El crecimiento rápido del follaje y el inicio de formación del bulbo, se presentó cuando las plantas mostraban de 5 a 7 hojas verdaderas, mientras que el desarrollo crítico del bulbo ocurrió al tenerse de 8 a 9 hojas.

BIBLIOGRAFIA

Acosta R., G. F. y M. Luján F. 1988. Efecto de cinco fechas de siembra de almácigo en el desarrollo, rendimiento y calidad de once materiales de cebolla para deshidratado con diferentes requerimentos de fotoperíodo. Informe de Investigación. Campo Experimental Delicias, Chih. INIFAP, México. p. 46.

Bailey, A. L. and J. N. Corgan. 1986. Growing onions in New Mexico. Circular 524. New Mexico State University. U.S.A.

Brewster, J. L. 1977. The physiology of the onion. Horticultural Abstracts 47 (1): 17-23.

Rabinowitch, H. D. and J. L Brewster. 1990. Onion and Allied Crops. Vol. II. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. U.S.A. pp. 10-11.

Robinson, J. C. 1974. Studies on the performance and growth of various short-days onion varieties (*Allium cepa* L.) in the Rhodesian Low Veld in relation to date of sowing. Rhod. J. Agric. Res. 11: 51-68.

Sabota, C. and J. D. Downes. 1975. Influence of spacing and trasplant size on maturity yield and grower returns from onion (*Allium cepa* L.) grown in West Texas. Proc. of the Trop. Reg. Amer. Soc. for Hort. Sci. 19:211-224.

Singh, D. P. and R. P. Singh. 1974. Studies on the effect of the time of sowing and age of seedlings on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.). Indian J. of Hort. 31 (1): 69-73.

Thompson, H. C. and W. C. Kelly. 1957. Vegetable Crops. Fifth edition. Mc. Graw Hill Book Co. Toronto-London. pp. 348-350.

Verma, J. P., S. V. S. Rathore, and B. S. Yaday. 1971. Performance of bulb crop of onion as affected by sowing dates and age of trasplants. Progressive Hort. 3 (2): 29-33.

Voss, E. R. 1979. Onion production in California. University of California. U.S.A. Pub. No. 4097. 49 p.