

EFFECTO DE LA PODA AL TRANSPLANTE SOBRE EL DESARROLLO Y PRODUCCION DE VARIOS CULTIVARES DE CEBOLLA EN CARTAGO Y SANTA ANA^{1/*}

Alfredo Bolaños**
Edgar Valverde***

ABSTRACT

Effect of pruning at transplanting time upon growth and yield of some onion cultivars in Cartago and Santa Ana, Costa Rica. Different levels of top and root pruning were performed at the time of transplanting onion settings. The study was conducted in the main production areas of Costa Rica such as Pozos de Santa Ana, which produces onion during the dry season and Tierra Blanca de Cartago, where onions are produced during the rainy season. Due to heavy rainfall and widespread disease Tierra Blanca's experimental plots provided data only for eight weeks after the transplant. Top pruning of 1/2 and 3/4 of the plant, reduced the survival, plant height and number of leaves per plant in both zones and plant height and number of leaves per plant in both zones and plant height only at harvest in Santa Ana. The effect of top pruning on survival was influenced by root pruning at Tierra Blanca. No significant effect on yield, time elapsed to harvest, number and size of harvested bulbs were found among treatments. The cultivars affected all the analyzed variables except plant size and number of leaves per plant in Tierra Blanca, and diameter of the bulbs over 7 cm and number of bulbs harvested in Santa Ana. Top pruning of 1/4 of the onion plant upon transplanting is recomendable since it helps this practice and does not reduce yield.

INTRODUCCION

En Costa Rica, casi la totalidad de la cebolla se siembra por transplante y la mayoría de los agricultores cortan parte de las hojas y raíces para facilitar el manejo de las plantas del semillero al campo, sin considerar el efecto de la poda sobre el rendimiento del cultivo.

En un estudio preliminar se entrevistó a 15 productores de cebolla de la zona de Santa Ana y se encontró que sólo dos de ellos no poda-

ban las plántulas de cebolla al transplante, aduciendo que esta práctica retarda el crecimiento, reduce los rendimientos y facilita la entrada de insectos dañinos y patógenos a la planta. Los agricultores que acostumbran podar las plántulas de cebolla, dijeron que la poda facilita el manejo de las plántulas y estimula el crecimiento.

Varios investigadores han encontrado que la poda del follaje de las plántulas de cebolla al transplante reduce el rendimiento (Lipe y Thomas, 1981; Rhatore y Kuma, 1974; Sabota y Downes, 1981, Zink y Knnot, 1964), el peso de los bulbos (Davis y Jones, 1984, Silva *et al.*, 1971), el número de los bulbos cosechados (Davis y Jones, 1984), el número de hojas por planta y el peso de la parte aérea (Singh y Goud, 1978). Aún así, el efecto de esta práctica sobre el rendimiento no es clara, puesto que algunos investigadores (Hawthron, 1938; Davis y Jones, 1984) repitieron sus ensayos por varios años y encontraron que el efecto de la poda del follaje varió de un año a otro. Otros autores han informado que la poda de 75% del follaje redujo significativamente el rendimiento, la

1/ Recibido para su publicación el 14 de noviembre de 1986.

* Parte de la tesis de grado presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

** Sección de Hortalizas, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

*** Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

supervivencia y el tamaño de los bulbos (Lipe y Thomas, 1981) mientras que la poda del 25% del follaje aumentó el rendimiento, el tamaño y el peso de los bulbos y las plantas (Rhatore y Kuma, 1974).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de cuatro niveles de poda de hoja, dos de poda de raíz y sus interacciones sobre la supervivencia al trasplante, el crecimiento y la producción de tres cultivares de cebolla en las dos zonas más importantes de Costa Rica.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos experimentos, el primero se sembró en la Finca Experimental del Ministerio de Agricultura y Ganadería en Tierra Blanca de Cartago (2.337 msnm, temperatura mínima promedio anual de 8,6 C y máxima de 19,4 C y 1501 mm de precipitación promedio anual) y el segundo, en Pozos de Santa Ana (932 msnm, temperatura mínima promedio anual de 17,1 C y máxima de 28,1 C y 1.932,5 mm de precipitación promedio anual), en una finca de producción comercial. En Tierra Blanca el semillero se sembró el 22 de mayo de 1981 y se trasplantó el 16 de agosto. La siembra se hizo en camas levantadas, a 10 cm entre plantas y 10 cm entre hileras. En Santa Ana el semillero se sembró el 20 de octubre y el trasplante se hizo el 20 de diciembre de 1981. La siembra se hizo en bateas a 7 cm entre plantas y 10 cm entre hileras.

La cosecha en Pozos de Santa Ana se realizó cuando el 50% de los cuellos de las plantas de cebolla estaban doblados en cada tratamiento.

En cada ensayo se utilizaron tres cultivares de cebolla. En Tierra Blanca: "Yellow Granex", "Bermuda Amarilla" y "Tropicana Roja". En Pozos de Santa Ana: "Canaria Amarilla", "Yellow Granex" y "Tropicana Roja". Se utilizaron cuatro tratamientos de poda de hoja: a) sin poda, b) poda de 1/4 de la longitud de la hoja, c) poda de 1/2 y d) poda de 3/4 de la longitud de la hoja. Estos tratamientos se combinaron con dos de poda de raíz: a) sin poda y b) con poda. El tratamiento sin poda de raíz consistió en dejar todas las raíces que permanecieron unidas a las plantas cuando se sacaron cuidadosamente del semillero. A las plantas con poda se les dejó 1,5 cm de raíz.

En ambos experimentos cada unidad experimental consistió de 78 plantas y la parcela útil de 44 plantas. Las variables que se analizaron fueron: porcentaje de supervivencia al trasplante, número y altura de planta por semana, días a

cosecha, altura de planta a cosecha, porcentaje de bulbos de diámetro: menor de 5 cm, mayor de 5 cm y menor de 7 cm, y mayor de 7 cm, número de bulbos cosechados y rendimiento en kg/parcela útil.

El porcentaje de supervivencia se determinó 25 días después del trasplante en Tierra Blanca y a los 29 días en Santa Ana. La altura y el número de hojas por planta por semana se determinó con una muestra de cinco plantas por parcela.

Los tratamientos se ordenaron en el campo en un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo de parcelas divididas y cuatro repeticiones. En las parcelas grandes se ubicaron los cultivares y en las pequeñas, los tratamientos de poda de hoja y poda de raíz en un arreglo factorial 4 x 2. Las variables altura de planta y número de hojas por planta por semana se analizaron con el modelo de bloques completos al azar con un arreglo de parcelas subdivididas en el tiempo. El análisis posterior de los tratamientos que mostraron efectos significativos según el análisis de varianza se hizo de la siguiente forma: las medias de los cultivares se compararon mediante una prueba de Duncan al 5%, la respuesta a la poda de hojas se analizó por regresión y por polinomios ortogonales, y el efecto de las interacciones se estableció en forma gráfica. La interacción poda de hojas por poda de raíz se analizó por contrastes ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el ensayo de Tierra Blanca se presentó una epifitias causada por *Cercosporidium* sp. (E. Vargas, 1981. Comunicación personal, Laboratorio de Fitopatología, Universidad de Costa Rica), en el mes de octubre. El exceso de lluvia no permitió continuar con el experimento y se tuvo que suspender la evaluación. Los resultados que se presentan corresponden a la información recopilada hasta ese momento.

Supervivencia después del trasplante

En ambos ensayos, la poda del follaje tuvo un efecto altamente significativo sobre la supervivencia (Cuadros 1 y 2) que se ajustó a una ecuación cuadrática con parámetros negativos (Figura 1). Este resultado indica que el porcentaje de supervivencia de las plantas completas y el de las plantas con 1/4 de poda fue muy similar, mientras

CUADRO 1. Promedio de los tratamientos en las variables medidas durante el ciclo de cultivo y a la cosecha de las plantas de cebolla en Pozos de Santa Ana, San José.

Tratamientos	Cultivo					Cosecha					
	Porcentaje de supervivencia	Altura de planta (cm)	Número de hojas	Porcentaje de cuellos doblados a		Altura de planta (cm)	Rendimiento (kg/parcela)	Número de bulbos	Peso de bulbos con diámetro		
				92 días	105 días				menor 5 (cm)	entre 5 y 7 (cm)	mayor 7 (cm)
Cultivar	*	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Tropicana Roja	73,23 a †	37,42	6,73	28,15	71,36	44,52	0,77 c	29,66	27,66 a	8,81 b	0,03
Canaria Amarilla	72,15 a	37,18	7,08	0,00	61,15	43,38	0,95 b	27,56	18,91 b	8,16 a	0,34
Yellow Granex	65,55 b	24,53	4,81	82,71	99,00	34,32	1,17 a	27,44	18,84 ab	7,25 a	0,34
Poda de Raíz	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Sin Poda	72,08	33,40	6,13	18,42	76,45	40,57	0,97	28,23	22,02	5,88	0,27
Con Poda	68,53	33,02	6,28	35,48	77,88	40,98	0,96	28,21	22,25	5,60	0,21
Poda de Hoja	**	**	**	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS
0	73,36	34,60	6,31	39,66	79,63	41,80	0,92	27,54	21,38	5,71	0,21
1/4	73,73	34,45	6,44	39,89	81,08	42,05	1,05	24,42	21,29	6,62	0,38
1/2	69,90	32,39	6,17	33,48	74,81	39,22	0,98	28,21	22,29	5,42	0,17
3/4	64,24	31,41	5,90	34,79	73,16	40,04	0,91	28,71	23,58	5,21	0,21

NS Prueba de F no significativa.

* Prueba de F significativa con $P = 0,05$.** Prueba de F significativa con $P = 0,01$.

† Números en la misma columna seguidos de igual letra no son estadísticamente diferentes según prueba de Duncan al 5%.

que la reducción en el porcentaje de supervivencia fue mayor cuando se podó 1/2 y 3/4 del follaje. La disminución en el porcentaje de supervivencia se pudo deber a un aumento en las transpiración (Singh y Goud, 1978), debido a que cuando se cortaron las hojas, se abrió a la atmósfera la cavidad interna de la hoja, la cual no está protegida contra la pérdida de agua (Esau, 1977). Cuando se cortó 1/4, el corte dañó solamente a las hojas que al momento del transplante fueron más largas mientras que las jóvenes, de menor tamaño, permanecieron intactas. Estos resultados coincidieron con los descritos por Lipe y Thomas (1981).

La poda de raíz produjo una reducción significativa en el porcentaje de supervivencia en Santa Ana (Cuadro 1), que se debió posiblemente, a la disminución en el área de absorción de agua y nutrimentos (Zink y Knnot, 1964) y a la reducción de la relación raíz: parte aérea (Levitt, 1980), lo que redujo la capacidad del sistema radical para mantener la planta turgente y reiniciar el crecimiento (Levitt, 1980; Rhatore y Kuma, 1974).

El efecto de la interacción poda de hoja por

poda de raíz fue significativo en Tierra Blanca. Los dos modelos matemáticos a que se ajustó la interacción (Figura 2), muestran que cuando no se podó la raíz, el sistema radical fue capaz de compensar parcialmente la pérdida de agua causada por los tratamientos de poda, mientras que cuando se podó la raíz, la transpiración posiblemente excedió el suministro de agua, por lo que el porcentaje de supervivencia se redujo conforme aumentó la cantidad de follaje removido.

El efecto del cultivar sobre la supervivencia fue significativo en ambos ensayos, (Cuadros 1 y 2); el cultivar Tropicana Roja fue el que presentó el porcentaje de supervivencia más alto en los dos experimentos, aunque no hubo diferencias significativas entre éste y la Canaria Amarilla en Santa Ana (Cuadro 1). El efecto de la interacción cultivar por poda de hoja fue significativo en ambos ensayos lo que demostró que la recuperación a los desórdenes metabólicos causados por el transplante (Zink y Knnot, 1964), así como la respuesta de los cultivares a la poda del follaje (Kraus, 1942), depende de características propias de cada uno de ellos.

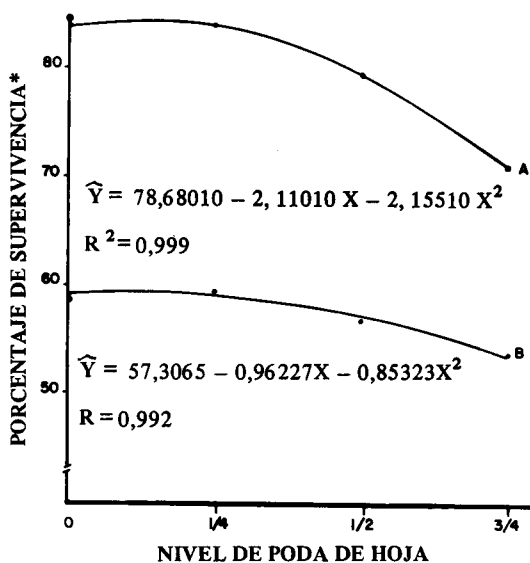
Cuadro 2. Promedio de los tratamientos en las variables medidas durante el ciclo de cultivo en las plantas de cebolla en Tierra Blanca, Cartago.

Tratamientos	Porcentaje de supervivencia	Altura de planta	Número de hojas
Cultivar	**	NS	NS
Tropicana Roja	98,68 a	23,36	4,57
Bermuda Amarilla	94,15 b	20,00	4,75
Yellow Granex	90,41 b	21,77	5,10
Poda de Raíz	NS	NS	NS
Sin poda	93,42	22,22	4,81
Con poda	95,41	21,20	4,81
Poda de Hoja	**	**	**
0	98,32	25,97	5,11
1/4	97,92	23,95	5,06
1/2	95,41	20,94	4,71
3/4	86,00	15,97	4,35

NS Prueba de F no significativa.
 ** Prueba de F significativa con $P \leq 0,01$.

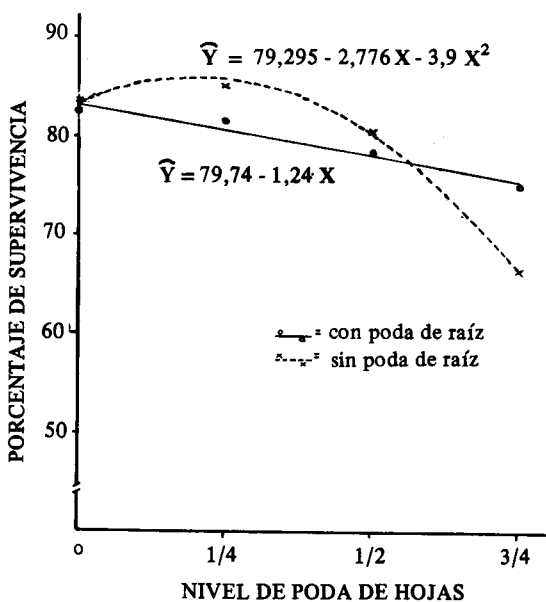
Número de hojas y altura de planta

La poda del follaje modificó significativamente el crecimiento de las plantas de cebolla en los dos ensayos (Cuadros 1 y 2). En Tierra Blanca, las plantas sin poda y con poda de 1/4 del follaje presentaron un número similar de hojas 4 semanas después del transplante (Figura 3). En ambos experimentos las diferencias en altura que se presentaron al inicio del cultivo se redujeron notoriamente conforme transcurrió el tiempo (Figuras 4 y 5). Estos resultados evidenciaron el estímulo de la poda del follaje sobre el rendimiento, que ha sido reconocido en otros cultivos (Zink y Knnot, 1964) y en la cebolla (Levitt, 1980; Rhatore y Kuma, 1974). Pero aún así, la poda del follaje redujo la altura y el número de hojas durante el período de crecimiento (Figuras 6 y 7) y a la cosecha (Figura 7), debido posiblemente, a la reducción del área fotosintética causada por la poda.



* Esta variable se analiza como $\arcsen \sqrt{y}$

Fig. 1. Efecto de la poda de hojas sobre el porcentaje de supervivencia de cebolla en Tierra Blanca de Cartago (A) y Santa Ana de San José (B), 1981-1982.



* Esta variable se analiza como $\arcsen \sqrt{y}$

Fig. 2. Interacción entre cuatro niveles de poda de hojas con dos niveles de poda radical, y su efecto sobre el porcentaje de supervivencia de cebolla en Tierra Blanca, Cartago, 1981.

Días a cosecha

La poda del follaje y de la raíz no tuvieron efecto sobre la duración del ciclo de cultivo (Cuadro 1), lo que concordó con los resultados informados por García (1949) y Sabota y Downes (1981). Este resultado se debió a que, si bien la poda de hojas estimuló el incremento en altura (Figura 5), no modificó el patrón general de crecimiento de las plantas. El cultivar Yellow Granex dio muestra de su conocida precocidad, pues a los 92 días del trasplante, el 80% de los cuellos del "Yellow Granex" y el 30% de la "Tropicana Roja" se doblaron, mientras que todas las plantas del cultivar "Canaria Amarilla" permanecieron erectas; la cosecha, en este caso, se terminó a los 105 días del trasplante.

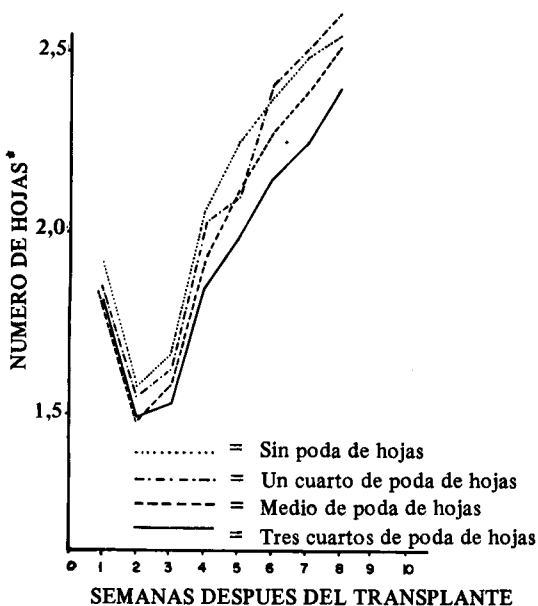
Rendimiento

Al igual que en otros experimentos (Davis y Jones, 1984; Hawthorn, 1938; Rhatore y Kuma, 1974), no se encontraron diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos de poda de hoja y poda de raíz, aunque las plantas con 1/4 y 1/2 de poda del follaje rindieron más que el promedio. Este resultado se pudo deber a que diez semanas después del trasplante todos los tratamientos se emparejaron; las diferencias en altura entre los cuatro tratamientos de poda se redujeron notablemente (Figura 5) por lo que no hubo efecto sobre el rendimiento. Al convertir los rendimientos de la parcela útil a kg/ha, se observó que las parcelas en las que se cortó 1/4 del follaje, el rendimiento excedió en 4370 kg/ha a las parcelas sin poda. El cultivar Yellow Granex fue el que tuvo el mayor rendimiento por parcela útil seguido por la "Canaria Amarilla" (Cuadro 1).

Número de bulbos cosechados y distribución por diámetro

Aún cuando se encontraron diferencias en el porcentaje de supervivencia debido a la poda de hoja, la poda de raíz, el cultivar y la interacción cultivar por poda de hoja, estas diferencias iniciales no se tradujeron en cambios significativos en el número de bulbos cosechados (Cuadro 1). Estos resultados están de acuerdo con los informados por Krows (1942) y Davis y Jones (1984).

La poda no afectó la distribución por diámetro de los bulbos (Cuadro 1) lo que coincidió



* Esta variable se analiza como $\arcsen \sqrt{y}$

Fig. 3. Interacción entre cuatro niveles de poda, las semanas después del trasplante y el número de hojas en Tierra Blanca, Cartago, 1981.

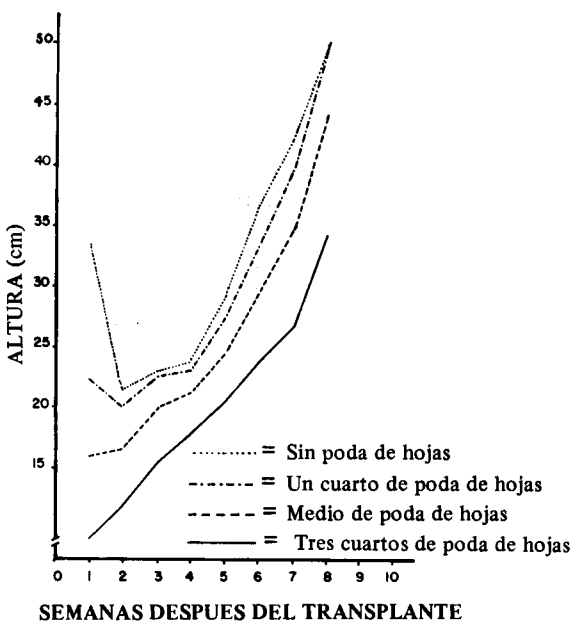


Fig. 4. Interacción entre número de semanas después del trasplante, cuatro niveles de poda y la altura de las plantas de cebolla en Tierra Blanca, Cartago, 1981.

con los resultados obtenidos por Krows (1942) pero no con los de otros investigadores (Lipe y Thomas, 1981; Rhatore y Kuma, 1974; Sobota y Dawnes, 1981, Silva *et al.*, 1971).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Dado que la poda del follaje no produjo efectos significativos sobre el rendimiento y considerando que esta práctica facilita la labor del transplante, resulta provechoso podar las plantas de cebolla para facilitar esta tarea.

El efecto negativo de la poda sobre la supervivencia de la cebolla fue mayor cuando se podó más de 1/4 de la hoja por lo que no es recomendable cortar más de ésta longitud de la hoja. El porcentaje de supervivencia fue la variable más consistentemente afectada por los tratamientos de poda, sin embargo su efecto fue diferente para cada uno de los cultivares. Este resultado hace pensar que cultivares distintos a los utilizados en este experimento, podrían ser afectados en forma diferente por esta práctica.

RESUMEN

Se estudió el efecto de cuatro niveles de poda de hoja: 0, 1/4, 1/2 y 3/4, y dos de poda de raíz: con y sin poda, sobre el porcentaje de supervivencia al transplante, el crecimiento y la producción de tres cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.) en Tierra Blanca de Cartago durante la estación lluviosa y en Pozos de Santa Ana en la estación seca. El experimento de Tierra Blanca se suspendió ocho semanas después del transplante, debido a fuertes temporales que afectaron el estado del experimento. El porcentaje de supervivencia se redujo cuando se podó 1/2 y 3/4 del follaje. La poda de raíz redujo el porcentaje de supervivencia en Santa Ana, y en Tierra Blanca modificó el efecto de la poda de hoja sobre esta variable.

Las plantas con poda de 1/2 y 3/4 fueron más bajas y con menor número de hojas que las plantas sin poda y con 1/4 de poda durante el ciclo de cultivo en ambos ensayos y a la cosecha en Santa Ana. No hubo efectos de la poda sobre días de cosecha, número de bulbos cosechados, distribución de los bulbos por diámetro y rendimiento por parcela. El cultivar afectó todas las variables excepto altura y número de hojas/planta/semana en Tierra Blanca, número de bulbos

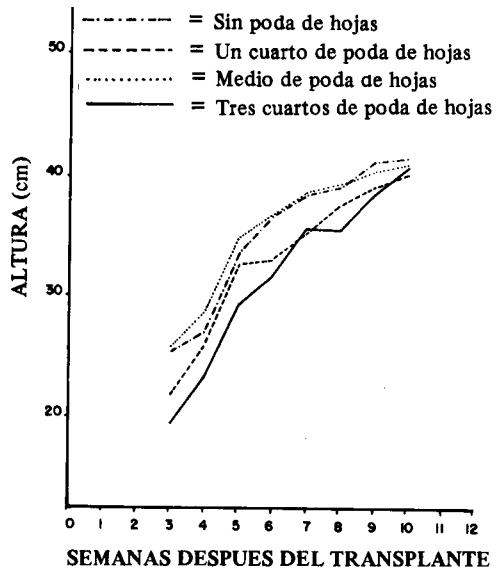


Fig. 5. Altura de planta de cebolla por semana según el nivel de poda en Santa Ana, San José, 1981-1982.

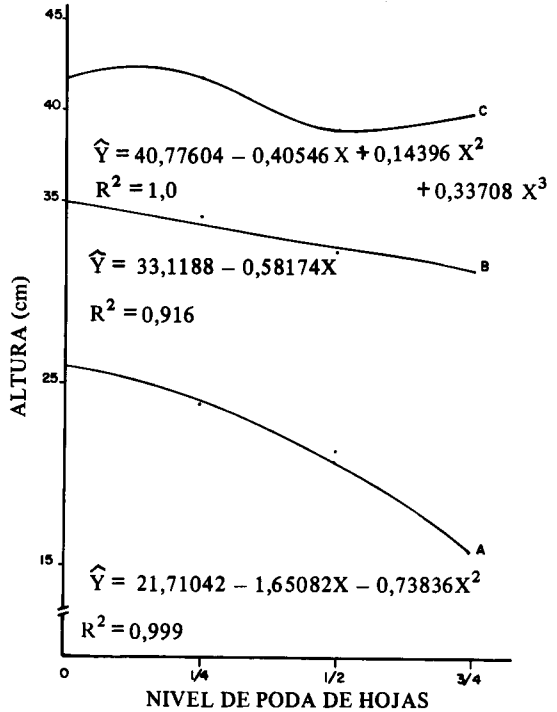
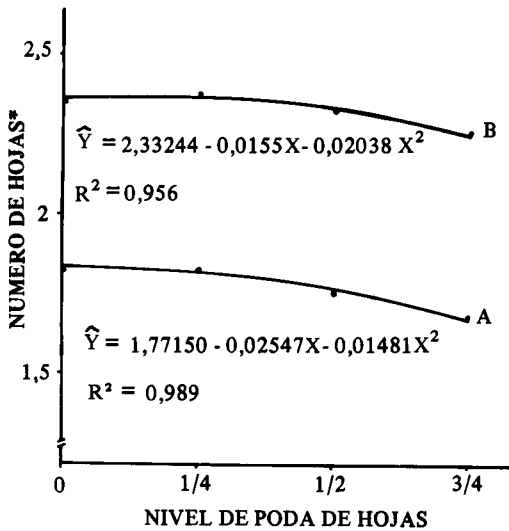


Fig. 6. Efecto del nivel de poda sobre la altura de las plantas de cebolla en Tierra Blanca de Cartago (A) y Santa Ana de San José (B), 1981-1982. C = Altura de las plantas de cebolla al momento de cosecha en Santa Ana



* Esta variable se analiza como $\arccos \sqrt{y + 0,5}$

Fig. 7. Efecto del nivel de poda sobre el número de hojas de las plantas de cebolla en Tierra Blanca de Cartago (A) y Santa Ana de San José (B), 1981-1982.

de diámetro mayor de 7 cm y número de bulbos cosechados en Santa Ana.

La poda de 1/4 de la hoja de cebolla al momento del transplante es una práctica recomendable pues facilita la labor y no repercute negativamente sobre el rendimiento.

LITERATURA CITADA

DAVIS, G. N.; JONES, H. A. 1984. Experiments with the transplant onion crop in California. California Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 682. 20 p.

ESAU, K. 1977. Anatomy of seed plants. 2 ed. New York, Wiley. p. 360-361.

GARCIA, M. G. 1949. Progress report on the effect of pruning onion seedlings on the yield. *Philippine Journal of Agriculture* 14: 267-273.

HAWTHORN, L. R. 1938. Cultural experiments with Yellow Bermuda onions under irrigation. Texas Agricultural Experiment Station. Bulletin no. 561. 30 p.

KRAUS, J. E. 1942. Effect yield of partial defoliation at transplanting on subsequent growth and yield of lettuce, cauliflower, celery, pepper and onions. US Department of Agriculture. Technical Bulletin no. 829. p. 4, 13-15.

LEVITT, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. 2 ed. New York, Academic Press. v. 2, 116 p.

LIPE, W. N.; THOMAS, D. 1981. Effects of onion transplant pruning and orientation on plant survival, yield and size distribution. *HortScience* 15(1): 28-29.

RHATORE, S.U. S.; KUMA, R. 1974. Performance of bulb-crop of onion (*Allium cepa* L.) as affected by top pruning of seedlings and withholdings the irrigation after transplanting. *Progressive Horticulture* 6(2/3): 105-111.

SABOTA, C. M.; DOWNES, J. D. 1981. Onion growth and yield in relation to transplant pruning. *HortScience* 16(4): 533-535.

SILVA, J. F.; DA SILVA, R. F.; RODRIGUEZ, J. I. 1971. Efeito do tamanho e da pods de mudas no rendimento da cebola (*Allium cepa* L.) *Ceres (Brasil)* 18(99):419-430.

SINGH, C. D.; GOUD, J. V. 1978. A note on the effect of topping on growth and yield of onion (*Allium cepa* L.) *Progressive Horticulture* 9(4): 24-26.

ZINK, F. W. y KNOTT, J. E. 1964. Effect of size, partial defoliation and root pruning of transplants on yield of celery. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 85: 386-392.