

RESPUESTA DE LA PLANTA DE CEBOLLA (*ALLIUM CEPA*,
L.) A DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE
SU CICLO ANUAL. I. INTENTOS DE RUSTICACION
A SEQUIA (*)

J. B. CAVAGNARO (**)

SUMMARY

RESPONSE OF THE ONION PLANT (*ALLIUM CEPA*, L.)
TO DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING
ITS ANNUAL CYCLE. I. ATTEMPTS TO INDUCE DROUGHT
HARDENING.

In the onion plant (*Allium cepa* L.), it was studied the effect of drought applied during the nursery stage, under different conditions—under field; under relative high and low temperature—, as a possible treatment to confer drought hardening during the critical period of water need (bulb-set). In roots, foliage leaves and bulbs, sampled at three stage of their annual cycle, various growth parameters were determined. The nursery treatments failed to induce further drought resistance during the critical period. The control gave the highest yield. It was confirmed the detrimental effect of drought applied at bulb-set, which immediately delayed foliar emergence, though the plants further recovered and acquired the same leaf numbers of the control. In addition it also delayed foliar senescence, keeping on their growing process. The decreasing yield attributable to this treatment can be accounted for a disturbance in the translocation of assimilates to the bulb, perhaps by a competition between the bulb and the growing foliage leaves.

INTRODUCCIÓN

Esta serie de trabajos presenta los resultados de diversas, aunque muy relacionadas investigaciones sobre problemas de preac-

(*) Trabajo realizado en cumplimiento de una beca del C. N. I. C. T.
(**) Jefe de trabajos Prácticos, Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias - Univ. Nac. de Cuyo. Mendoza - Argentina.

dicionamiento a diferentes factores ambientales, ubicados dentro del campo de la ecofisiología vegetal. La serie consta de cinco partes cada una completa en sí misma. De esta manera hemos tratado de conservar la identidad de cada variable ecológica estudiada, con el ánimo de lograr una exposición más clara y a la vez, asegurar la continuidad del plan.

En agricultura bajo riego, el manejo racional del agua constituye un imperativo, tanto desde el punto de vista económico como técnico, i. e., de su adecuada distribución.

El reconocimiento en las plantas cultivadas, de la existencia de períodos de sensibilidad a condiciones de déficits hídricos-edáficos (7, 29, 36, 37, 45, 51, 52), y de la capacidad de adquirir tolerancia a sequía (5, 21, 24, 26, 28, 34, 40, 46, 78) configuran una valiosa contribución para el conocimiento de las relaciones hídricas suelo-planta, que indudablemente redundará en beneficio de la distribución y economía del agua de riego.

Así, es factible obtener un buen rendimiento agronómico con un consumo mínimo de agua, si se conocen para una determinada especie y/o cultivar, los períodos críticos de necesidad de agua en los diferentes estadios de su ciclo vegetativo. En cebolla, trabajos previos en este laboratorio (37,38) han demostrado que cuando los períodos de sequía se dan en almácigo, se nota una tendencia a incrementar el rendimiento en bulbo.

Es evidente que los déficits hídricos, al interaccionar con otros factores ecológicos, e. g., temperatura, luz, nutrientes, etc., provocan, según el estado de desarrollo de la planta, cambios de orden físico-químicos, metabólicos, morfológicos y fisiológicos (6, 23, 25, 30, 35, 47, 63) que de alguna manera están relacionados con el fenómeno de rusticación.

La presente investigación tuvo por finalidad constatar si los déficits hídricos aplicados durante el almácigo, bajo diferentes condiciones termoperiódicas, inducían rusticación a sequía cuando esta se daba en período crítico de necesidad hídrica. En cebolla dicho período coincide con la iniciación de formación del bulbo (37, 38, 51, 52)

MATERIAL Y METODO

Se utilizaron semillas de cebollas (*Allium cepa*, L.; cv. *Valenciana Mejorada*) proporcionadas por la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA, Mendoza, Argentina, las que fueron sembradas en almácigo a campo. Cuando las plántulas tenían dos hojas se repicaron, con pan de tierra, a siete cajoneras de madera, integrándose tres lotes: a) sometido a condiciones de campo; b) sometido a relativas altas temperaturas y c) sometido a relativas

bajas temperaturas. A su vez cada lote se subdividió en dos, uno de los cuales se regó normalmente y el otro se sometió a sequía.

Las variantes bajo condiciones de campo recibieron una temperatura máxima media de 25°C y una temperatura mínima media de 10°C, con un fotoperíodo promedio de 13,4 horas.

Los tratamientos de altas temperaturas recibieron 30°C durante el día y 23°C durante la noche. Los de baja temperatura recibieron 19° y 7°C respectivamente. En las dos condiciones térmicas el fotoperíodo fue de 15 horas (tubos Sylvania "Gro-lux").

En las variantes con riego en almácigo, el riego se efectuó cada 2-3 días. El período de sequía en almácigo comenzó cuando las plantas tenían dos hojas y se prolongó hasta que ellas manifestaron síntomas de marchitamiento. Debido a las condiciones de evapotranspiración imperante en los distintos tratamientos, la duración del período de sequía fue diferente: 35 días para los de campo y baja temperatura y 14 días para los de alta temperatura. (Fig. I-1)

A los 118 días de la siembra (15-XI-1967), todas las variantes se trasplantaron al campo experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias, Chacras de Coria, Mendoza, Argentina, en parcelas distribuidas en blocks al azar con tres repeticiones. Cada parcela (4,50 por 3,00 m) comprendió seis surcos útiles a 0,50 m entre sí, con plantas distanciadas 0,12 m en el surco, resultando aproximadamente 35 plantas por surco.

Excepto el testigo regado normalmente todo el ciclo, los restantes tratamientos sufrieron sequía en el período crítico de necesidad hídrica. Resultaron los siguientes tratamientos:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1. Almácigo sin sequía (a campo) | riego normal todo el ciclo
Testigo (T) |
| 2. Almácigo sin sequía (a campo) | -sequía en período crítico
(SPC) |
| 3. Almácigo con sequía (a campo) | -sequía en período crítico
(SA-SPC) |
| 4. Almácigo sin sequía (Alta temp.) | -sequía en período crítico
(AT-SPC) |
| 5. Almácigo con sequía (Alta temp.) | -sequía en período crítico
(AT+SA-SPC) |
| 6. Almácigo sin sequía (Baja temp.) | -sequía en período crítico
(BT-SPC) |
| 7. Almácigo con sequía (Baja temp.) | -sequía en período crítico
(BT+SA-SPC) |

En la figura I-1 se observan los tratamientos aplicados en almácigo y luego del trasplante. En ella se indican las cuotas de riego, dinámica de la humedad edáfica y lluvias del período posterior al trasplante.

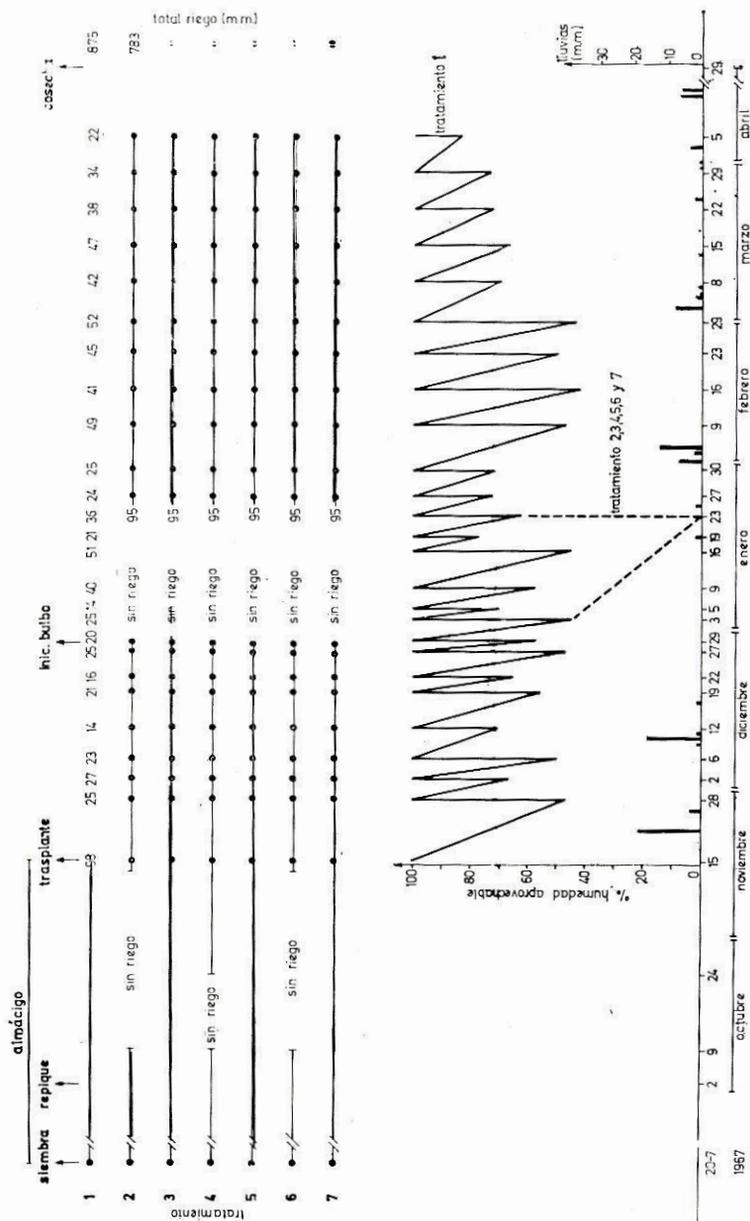


Figura I-1. — Tratamientos aplicados en almácigo y luego del trasplante. Cuotas de riego, dinámica de la humedad edáfica y lluvias del período posterior al trasplante. (Cada uno de los puntos negros representa un riego).

El suelo presentó las siguientes características: textura franco-arcillo-limosa; capacidad de campo 23,5%; punto de marchitamiento 8,9% y peso específico aparente 1,3.

Las técnicas relativas a nivelación de las parcelas, determinaciones de humedad, cálculo de cuotas de riego y criterio para evaluación de sequía fueron idénticas a las utilizadas en trabajos anteriores (37, 38).

En tres estadios del ciclo vegetativo, se extrajeron plantas al azar y sobre ellas se determinaron parámetros del crecimiento (número de hojas, altura de plantas, peso fresco y peso seco por órgano, diámetro de bulbo). Además, en raíces, bulbos y hojas se analizó la composición aminada soluble de la fracción nitrogenada y se determinó el nitrógeno total por microkjeldahl. Dichos estadios fueron designados en todos los ensayos de esta serie como:

E₁: (Estadio 1) correspondió al finalizar los tratamientos de almá-cigo, previo al trasplante a campo. Las plantas bajo sequía presentaban signos evidentes de marchitamiento.

E₂: (Estadio 2) al comienzo de formación del bulbo (fin de período crítico). En el momento del muestreo, las plantas de los tratamientos bajo sequía presentaban síntomas bien evidentes de marchitamiento.

E₃: (Estadio 3) aproximadamente dos meses después del anterior, considerándose que las plantas bajo sequía en período crítico, estaban totalmente recuperadas.

RESULTADOS

1. *Influencia sobre los rendimientos*

Los mayores rendimientos se obtuvieron con el tratamiento 1 (testigo), cuyos valores casi duplicaron a los de los restantes tratamientos, los cuales fueron sometidos a sequía en período crítico (tabla I-1). Estos datos confirman el efecto detrimental de la sequía aplicada en el comienzo de la formación del bulbo (37,38).

La significancia estadística de las diferencias se muestra en la misma tabla (Test de DUNNETT. El testigo difirió significativamente con los tratamientos 2; 4; 5 y 7 (nivel 5%) mientras que, con los tratamientos 3 y 6 estas diferencias fueron altamente significativas (nivel 1%). Los menores rendimientos correspondieron al tratamiento 6 (BT-SPC). Debe consignarse que tales valores están influenciados por el número de plantas que en este tratamiento fue significativamente menor que en los demás, posiblemente, debido a las condiciones ambientales imperantes luego del trasplante.

No aparecieron diferencias entre las variantes de almácigo, con o sin sequía, bajo ninguna de las condiciones ambientales estudiadas y el testigo.

TABLA I - 1

Rendimientos parcelarios y diferencias estadísticas de las medias. Valores expresados en kilogramos por hectáreas. Cultivo de Cebolla 1967/68.

Repeticiones	TRATAMIENTOS						
	1	2	3	4	5	6	7
I	18.217	16.478	5.783	11.217	12.304	3.478	14.000
II	31.652	19.739	17.391	18.043	6.826	7.043	7.261
III	34.956	9.217	9.217	18.000	20.434	2.043	18.260
Mx	28.275	15.144	10.797	15.753	13.188	4.188	13.173
Significancia Estadística	—	x	xx	x	x	xx	x

x = diferencia significativa (nivel 5%)

xx = Diferencia altamente significativa (nivel 1%)

Test de Dunnett; M. D. S. 5% = 12.300 1% = 16.600

2. Influencia sobre el crecimiento

En la figura I-2 se grafica el número de hojas de cada tratamiento a través del tiempo. Se observa que la sequía en período crítico actúa en forma inmediata deteniendo la emisión de hojas en ese momento. Luego de la sequía, se produce una rápida recuperación finalizando con igual número de hojas que el testigo y en algunas variantes, e.g., tratamientos 2 y 6 con mayor número que el testigo.

Las plantas del tratamiento testigo manifestaron síntomas de senescencia casi un mes antes que los restantes tratamientos, los cuales permanecieron verdes hasta pocos días antes de la cosecha.

Si analizamos la figura I-3 (Peso seco de hoja) observamos que el modelo de curva del tratamiento testigo es diferente al resto de los tratamientos, ya que el testigo disminuye el valor al pasar de

E_2 a E_3 mientras que las otras variantes presentan un aumento sostenido que se mantiene aún en el momento de recuperación (E_3).

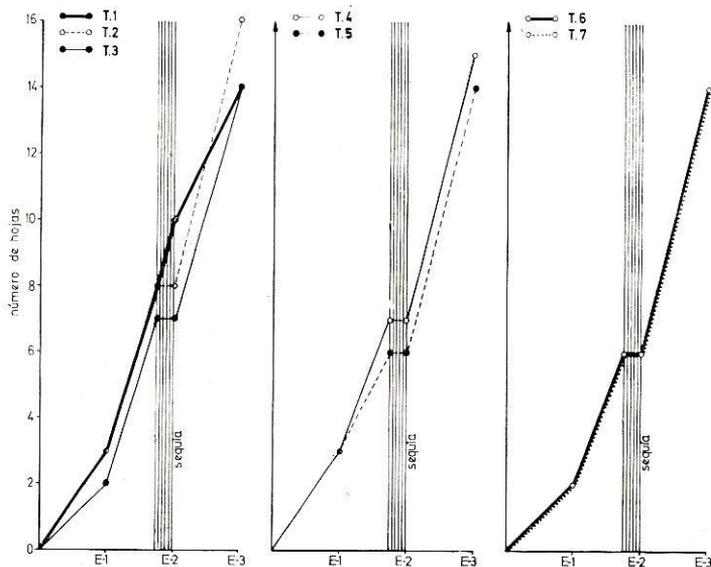


Figura I-2. — Número de hojas de cada tratamiento, en los distintos estadios del ciclo vegetativo. Zona sombreada: período de sequía en iniciación de formación de bulbo.

La evolución del peso fresco del bulbo, figura I-4, muestra valores superiores en el testigo para todas las fechas. Esta diferencia a favor del tratamiento 1 se exalta durante el período de engrosamiento del bulbo. Asimismo se observa una disminución del peso del bulbo en el momento de cosecha, respecto al muestreo efectuado en el estadio anterior (E_3). En la figura I-5 se observa que las diferencias entre el testigo y los restantes tratamientos se hacen mayores al considerar como parámetro el peso seco.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en nuestro ensayo muestran que el testigo constituye el tratamiento de mayor rendimiento. La sequía aplicada en iniciación de formación del bulbo, lo deprime significativamente, confirmando resultados anteriores (37,38). Los tratamientos de almácigo, tendientes a lograr mayor resistencia a la

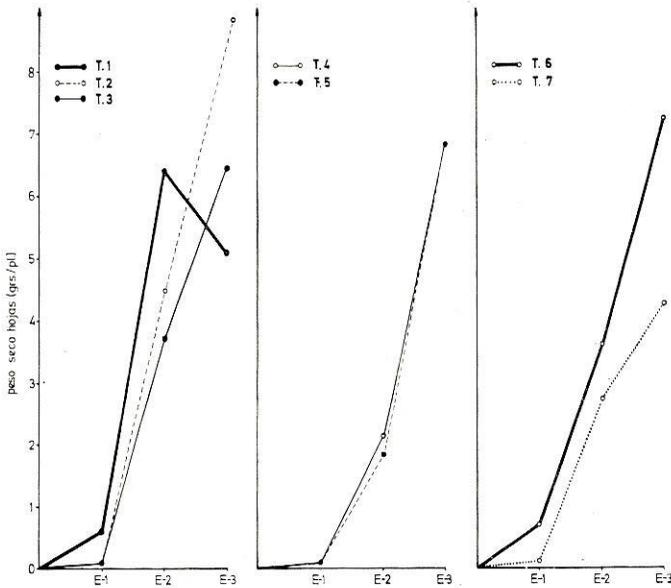


Figura I-3. — Peso seco de hojas (gr/planta) de cada tratamiento en los distintos estadios del ciclo vegetativo.

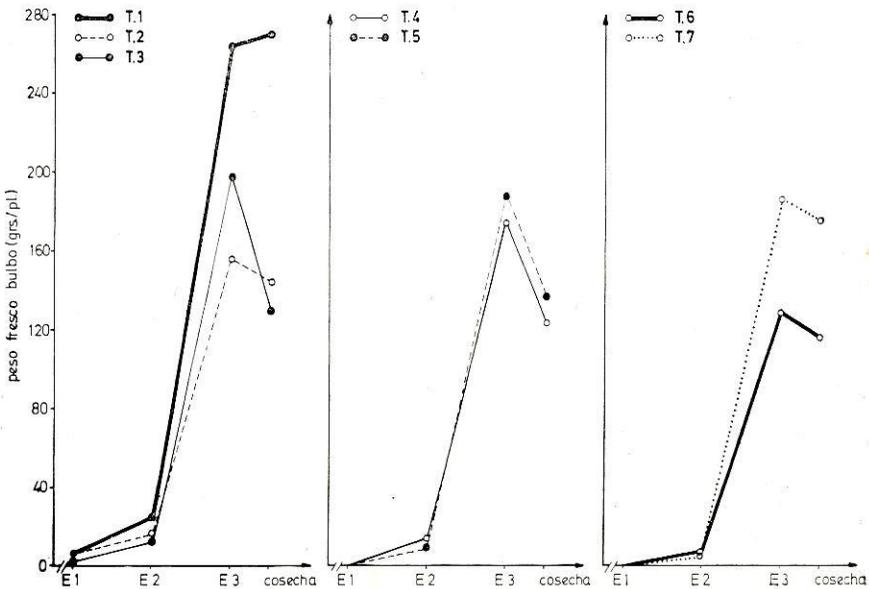


Figura I-4. — Peso fresco de bulbo para cada tratamiento, en los distintos estadios del ciclo vegetativo.

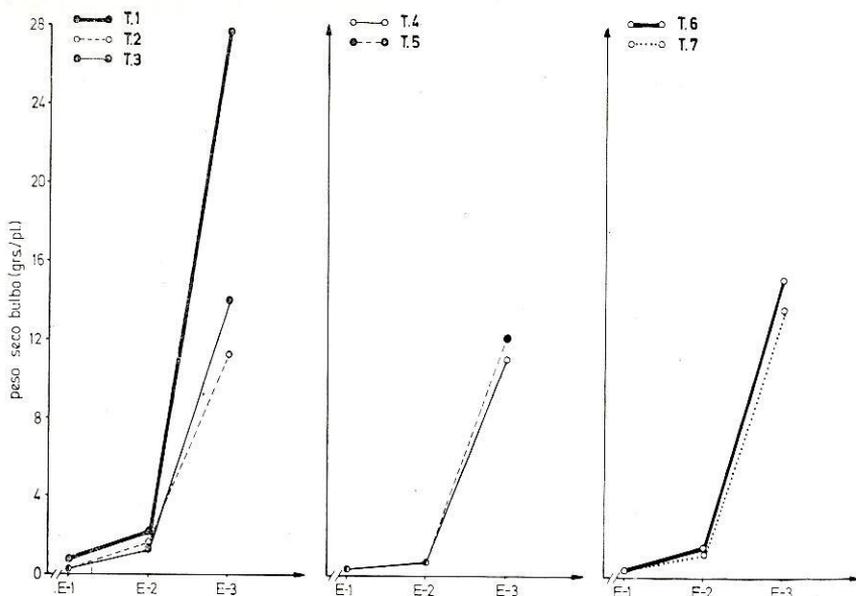


Figura I-5. — Peso seco de bulbo para cada tratamiento, en los distintos estadios del ciclo vegetativo.

sequía en el período de necesidad hídrica, fueron ineficaces para alcanzar este objetivo, pues todos ellos rindieron significativamente menos que el testigo. Las distintas temperaturas a las cuales se sometió el almácigo, no tuvieron influencia sobre los rendimientos. La combinación de temperaturas y sequía en almácigo como posibles factores de rusticación, tampoco rindió los resultados esperados.

La falta de rusticación podría atribuirse a una efectiva ausencia de efecto rusticador de los tratamientos aplicados; a insuficiente número de ciclos de sequía; o bien a la aplicación de los tratamientos rusticadores en un momento inadecuado del ciclo vegetativo.

En relación a la evolución vegetativa, es interesante destacar, que la sequía en período crítico actúa en forma inmediata deteniendo la emisión de nuevas hojas. Este efecto desaparece luego de la sequía y las plantas se recuperan hasta alcanzar valores similares al testigo y en algunos casos superan el número de hojas de este tratamiento. En las condiciones de este ensayo la sequía en período crítico modificó de alguna forma, el momento de la senescencia normal de las hojas, de manera que los tratamientos con sequía en período crítico permanecieron verdes casi hasta la cosecha, retrasando así el proceso de senescencia.

Además, considerando la evolución del peso seco de hojas observamos que el testigo presenta un modelo de curva distinto a los restantes. Estos hechos parecerían indicar que la sequía en período crítico modifica de alguna forma el metabolismo de la planta, afectando la senescencia y posiblemente el traslado de fotosintetizados desde las hojas al bulbo. Este efecto constituiría la causa determinante de los bajos rendimientos. No se descarta la posibilidad que la sequía en período crítico haya impedido la entrada en dormición de los bulbos, determinando una removilización de reservas destinadas a rebrotes, i.e., la actividad vegetativa continúa hasta la cosecha, estableciéndose una competencia por los asimilados entre el bulbo y las nuevas hojas.

RESUMEN

En la planta de cebolla (*Allium cepa* L.), se estudió el efecto de la sequía aplicada durante el almácigo, bajo diferentes condiciones —a campo; a relativas altas y bajas temperaturas—, como posibles tratamientos rusticadores a sequía durante el período crítico de necesidad de agua (comienzo de bulbificación). En hojas, raíces y bulbo, extraídos en tres estadios del ciclo vegetativo, se hicieron determinaciones de varios parámetros del crecimiento. Los tratamientos de almácigo fueron ineficaces para inducir posterior resistencia a sequía durante el período crítico. Los mayores rendimientos correspondieron al tratamiento testigo. Se confirmó el efecto detrimental de la sequía aplicada en iniciación de bulbificación, la cual retardó, en forma inmediata, la emisión de hojas, aunque luego las plantas se recuperaron y terminaron con igual número que el testigo. Asimismo retrasó el momento normal de la senescencia del follaje. La disminución del rendimiento, atribuida a este tratamiento, parece deberse a que se afecta el traslado de fotosintetizados hacia el bulbo, por la competencia existente entre éste y las nuevas hojas en crecimiento.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Ing. Agr. R. M. TIZIO, Director de Beca del CONICET, el apoyo constante y las sugerencias dadas durante el desarrollo de este trabajo.