

RESPUESTA DE LA PLANTA DE CEBOLLA (*Allium Cepa* L.)  
A DIFERENTES CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE  
SU CICLO ANUAL. III. METABOLISMO DE COMPUESTOS  
AMINADOS LIBRES EN RELACION A PERIODOS DE SEQUIA

TRIONE, S. O. y J. B. CAVAGNARO \*

SUMMARY

RESPONSE OF THE ONION PLANT (*Allium Cepa* L.) TO  
DIFFERENT ENVIRONMENTAL CONDITIONS DURING ITS  
ANNUAL CYCLE. III. METABOLISM OF FREE AMINO  
COMPOUNDS IN RELATION TO DROUGHT PERIODS

In different organs of the onion plant (*Allium cepa* L.), sampled at three growing stages, it was studied the effects that certain drought regimes have on the soluble amino acid composition. The periods of drought were administered during the nursery stage and at the critical period of water need (bulb set). In each growth stage each morphological region showed a different amino acid spectre according to treatments. Relevant were those amino acid spectres resulted from the sequential treatments — in which drought at nursery stage nullified the detrimental effect of drought at critical period —, which were characterized by the presence of many compounds in root, fundamentally amides and arginine; and by similar spectre patterns of soluble amino compounds to that of the control, in foliage leaf and bulb, though the later accumulated less soluble nitrogen. The pointed changes were discussed in relation to the effects of drought treatments on different parameters of growth, which all of them but root, decrease as an immediate effect of drought, and some increase, e. g., foliage leaf dry weight and nitrogen content, as a mediat effect.

(\*) Ingenieros Agrónomos, Profesor Adjunto y Jefe de Trabajos Prácticos, respectivamente, de la Cátedra de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina.

## INTRODUCCIÓN

La carencia de agua es uno de los factores que más limita o altera el crecimiento vegetal. Dicha deficiencia, al frenar el crecimiento, acelera la diferenciación estructural (43) y altera las propiedades químico-coloidales del protoplasma (62), que puede tener repercusiones inmediatas o retardadas sobre el crecimiento.

Es de esperar que los déficits hídricos internos induzcan, a través de una condición metabólica característica, un funcionamiento de la planta, tal que tienda a anular el efecto. En tal caso, sería posible poner de manifiesto dicha condición metabólica, mediante la determinación y estudio de los espectros de los amino ácidos solubles.

Parece muy verosímil la idea de que los amino ácidos libres se encuentren en equilibrio con otros compuestos carbonados (73), por lo que no sería sorprendente que la deficiencia interna de agua, al afectar diversos procesos fisiológicos (18, 19, 23, 30, 70), influyera en la calidad y cantidad de tales compuestos, ya que ellos están implicados en el metabolismo de los carbohidratos.

En el caso particular de cebolla, se ha prestado poca atención al estudio de los cambios metabólicos nitrogenados que se producen por efecto de períodos de sequía edáfica. En el trabajo previo (66), hemos considerado las variaciones que experimentan los ácidos aminados solubles, cuando la planta está expuesta a las condiciones normales de cultivo a campo. El propósito del presente fue determinar en qué grado, la composición del compartimiento nitrogenado soluble, de distintas regiones morfológicas de la planta de cebolla, podía proveer información relativa a los efectos inmediatos o retardados, de déficit hídrico sobre el crecimiento, cuando la sequía se provocaba en los estadios de plántula y/o bulbificación.

## MATERIAL Y MÉTODO

El material vegetal, *Allium cepa* L. C.V. 'Valenciana Mejorada', fue cultivado en condiciones de campo, recibiendo los mismos regímenes de sequía detallados en la parte I (4), i. e., el riego se suspendió por 35 días durante el almácigo, y por 25 días durante el período de bulbificación. Las tomas de muestras, modalidad de su procesamiento, y presentación de datos, fueron sensiblemente los mismos que se especificaron en la parte II (66) de esta serie.

## RESULTADOS

Los gráficos poligonales de la figura III-1, muestran que el efecto inmediato de la sequía, tanto si ésta fue provocada en almácigo (E-1) como en comienzo de bulbificación —denominado

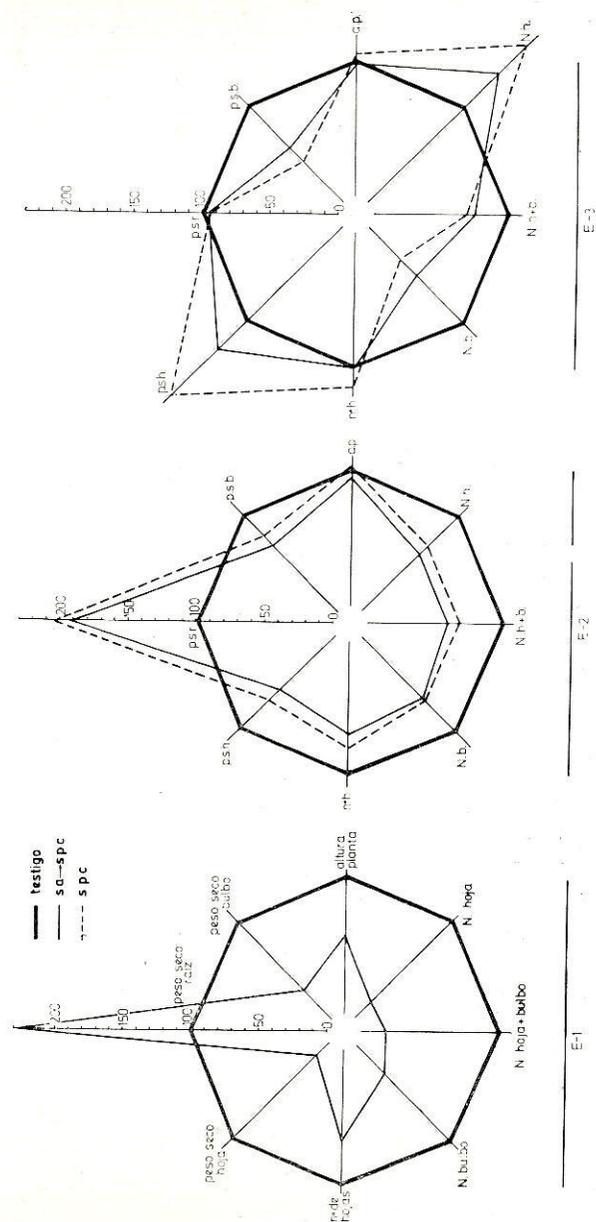


FIGURA III-1.

Medidas del crecimiento de diferentes regiones morfológicas de la planta de cebolla (*Allium cepa* L.), afectada por periodos de sequia, en distintos estadios de su ciclo anual. (Datos expresados como porcentajes relativos al testigo).

período crítico de necesidad de agua— (E-2), se traduce en una disminución de prácticamente todos los parámetros empleados para evaluar el crecimiento, con la notable excepción del aumento de materia seca radical. Dicho efecto tiene intensidad distinta según la fase del crecimiento de la planta, resultando más detrimental en la fase juvenil (E-1). Igualmente, los tratamientos secuenciales de sequía, resultan más detrimentales aún que el tratamiento de sequía única en período crítico (E-2).

Como efecto retardado, apreciable durante el período de recuperación E-3, se debe notar, en todos los tratamientos, una disminución del peso seco radical, que alcanza el valor del testigo; un incremento de la materia seca y contenido absoluto de nitrógeno total en hojas, y una reducción concomitante de estos mismos parámetros en el bulbo. Sin embargo, se puede apreciar que el tratamiento secuencial de sequía tiende a anular el efecto detrimental de la sequía en período crítico, i.e., aparece un efecto beneficioso de la sequía en almácigo.

Los cambios más sobresalientes que se ejercen sobre la composición aminada soluble, están señalados en los histogramas de la figura III-2 (cf. con fig. II-1). Puede apreciarse que la acción inmediata de la sequía provoca repercusiones distintas, no sólo según la fase del crecimiento, sino también según el órgano considerado.

En el período juvenil (E-1), mientras en raíz se favorece la síntesis de las amidas asparagina y glutamina, en hoja y bulbo todo el nitrógeno soluble desaparece prácticamente del compartimiento. En el período de bulbificación (E-2), el mayor contenido de N-soluble en la raíz, aparece como ácido aspártico, posiblemente por desamidación de asparagina; mientras que en hoja se manifiesta como arginina y amidas. La calidad del compartimiento aminado del bulbo no se afectó por el tratamiento, pero sí su tamaño que sufrió, por unidad de peso seco, un notable incremento. El tratamiento secuencial de sequía en este estadio (E-2) mostró, en todos los órganos, espectros aminados similares a los del tratamiento de sequía única en período crítico, aunque el aumento de ácido aspártico en raíz, y el incremento de asparagina con reducción concomitante de arginina en hoja, puede adjudicarse a un post efecto de la sequía en almácigo en interacción con la de período crítico.

Durante recuperación (E-3), el efecto retardado de la sequía en período crítico estuvo caracterizado, en todas las regiones morfológicas, por espectros aminados basantes disímiles de sus correspondientes testigos. En cambio, el post efecto de los tratamientos secuenciales mostró espectros muy similares a los del testigo, i.e., la sequía en almácigo refleja su tendencia a anular el efecto detrimental de la sequía única en período crítico.

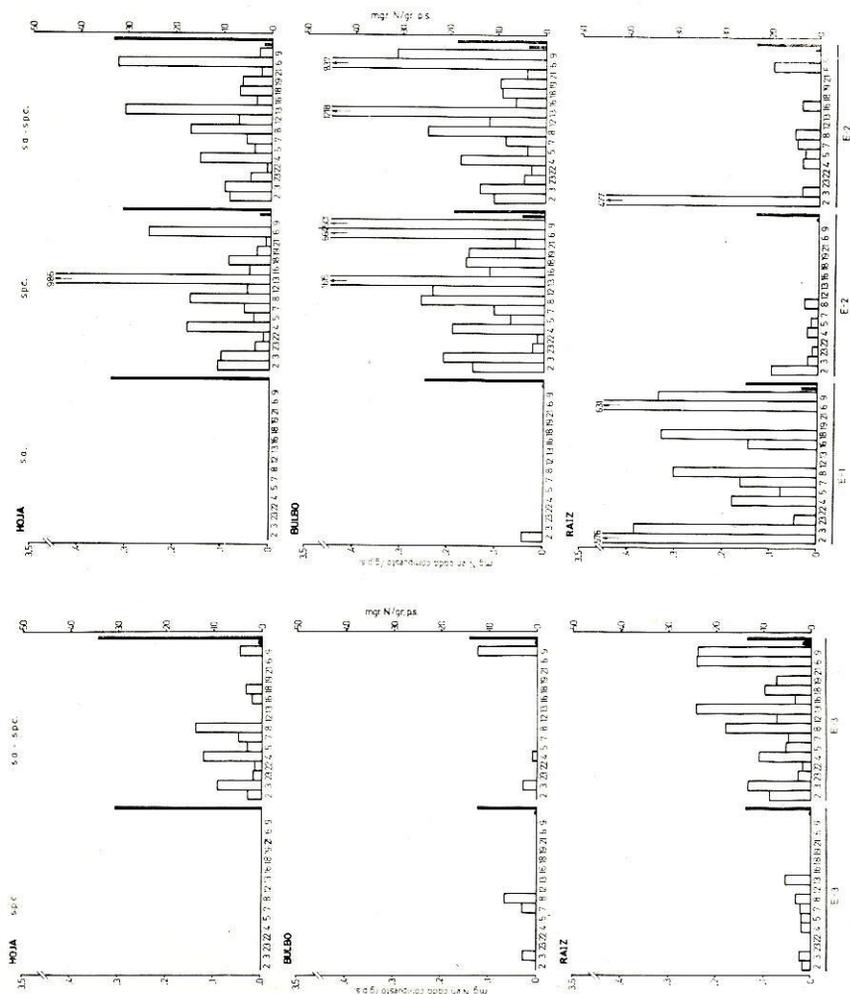


FIGURA III-2.

Efectos de diferentes períodos de sequía sobre la composición aminada soluble y contenido total de nitrógeno soluble e insoluble (barras llenas a la izquierda y derecha respectivamente), de hojas, bulbo y raíces de *Allium cepa* L. en diferentes estados de su crecimiento. *Clave de los números*. 2: ácido aspártico, 3: ácido glutámico, 4: serina, 5: glicina, 6: asparagina, 7: treonina, 8: alanina, 9: glutamina, 12: lisina, 13: arginina, 16: valina, 18: leucina, 19: fenilalanina, 21: tirosina, 22: beta-alanina, 23: ácido gamma-aminobutírico.

## DISCUSIÓN

No sorprende la depresión observada en los distintos parámetros del crecimiento, que causan los tratamientos de sequía, pues para sobrellevar un período de déficit hídrico, la planta debe lograr un equilibrio en la economía del agua. Como mecanismo de defensa trata de reducir la transpiración, con lo cual limita la entrada de anhídrido carbónico y, por ende, su capacidad fotosintética. El modelo de crecimiento también es afectado, como puede evidenciarse por, a) mayor peso seco de raíz, debido posiblemente a un aumento de espesor de las paredes celulares, con aumento de procesos de lignificación (31); b) elevación del cociente masa foliar/bulbo, en el estadio E-3, tanto para materia seca como para nitrógeno total absoluto.

Los espectros aminados solubles muestran que los déficits hídricos cambian la naturaleza y el curso de varias reacciones químicas, e. g., amidación en raíz en estadio E-1, y desamidación en E-2; síntesis y acumulación de arginina y amidas en hoja durante E-2; etc. Tales cambios bioquímicos, sin duda, son el reflejo de alteraciones metabólicas que van en detrimento de la planta. Así, p.e., asparagina, que se acumula en respuesta a déficit hídrico (48), puede activar las amilasas incrementando así la intensidad respiratoria (la cual es improductiva), sin traslado de carbohidratos solubles (23); la acumulación de arginina parece estar asociada a un arresto de la síntesis de proteína (59).

Los tratamientos de sequía provocaron un desigual crecimiento, por aumento de masa foliar respecto a bulbo, lo cual coincide con lo encontrado por otros autores (37, 51, 52). Este hecho sugiere la alteración de algún mecanismo de transporte de asimilados desde las hojas al bulbo. Como la masa foliar, hacia la época de recolección, no mostró signos evidentes de senilidad (3), sino que por el contrario, aún presentaba estructuras en crecimiento, es fácil deducir que la corriente de asimilados procedente de las hojas maduras, se desvía más hacia los centros de crecimiento foliar, que hacia el reservorio de acumulación del bulbo. La sequía previa en almácigo, como lo ponen de manifiesto los resultados, contrarresta parcialmente el efecto detrimental de la sequía en período crítico. Este hecho está refrendado por trabajos realizados en este laboratorio (37) que mostraron, para esta especie, un aumento de rendimiento por sequía aplicada únicamente en almácigo.

Los datos aquí reseñados, proveen evidencia directa o indirecta de la existencia de varios efectos ocasionados por sequía, señalados por diversos autores (19,31, 38). A pesar que, desde el punto de vista metabólico, los efectos de sequía se complican, porque durante tales períodos los tejidos no sólo sufren deshidratación, sino

también un aumento de temperatura (23), ha sido posible, mediante el estudio de los espectros de amino ácidos y amidas libres, reconocer el efecto de un factor físico del ambiente, como es la sequía.

#### RESUMEN

En distintos órganos de la planta de cebolla (*Allium cepa* L.), muestreada en tres estadios de su crecimiento, se estudió el efecto que, sobre la composición aminada soluble, tienen ciertos regímenes de sequía edáfica. Estos fueron administrados durante el almácigo y el denominado período crítico de necesidad de agua —comienzo de bulbificación—. En cada estadio del crecimiento, cada región morfológica mostró un espectro aminado diferente según los tratamientos. Notables fueron aquellos espectros aminados resultantes de los tratamientos secuenciales —en los cuales la sequía en almácigo anuló el efecto detrimental de la sequía en período crítico—, que se caracterizaron por la presencia de muchos compuestos en raíces —especialmente amidas y arginina—, y por modelos muy similares al del testigo, en hojas y bulbo, aunque este último acumuló menos nitrógeno soluble.

Los cambios señalados se discuten en relación a los efectos de la sequía sobre diversos parámetros del crecimiento, pues tanto la sequía en almácigo como en período crítico, provocaron una disminución de los mismos, como acción inmediata, excepto el peso seco de raíces. Pero como efecto mediato, las sequías produjeron un aumento en los parámetros de crecimiento de la masa foliar, con una concomitante reducción de aquellos correspondientes a bulbo y raíz.

NOTA. La bibliografía corre agregada al final de la Parte V.