

EFFECTO DE DIFERENTES REGIMENES DE RIEGO SOBRE CEBOLLA PARA DESHIDRATAR

S GAVIOLA¹, V LIPINSKI², C L GALMARINI³

¹Cátedra de Edafología - Dpto de Ingeniería Agrícola - Facultad de Ciencias Agrarias - U.N de Cuyo - Alte Brown 500 (5505)- Ch. de Coria - Mendoza- Argentina- E-mail:caifca@raiz.uncu.edu.ar ²EEA La Consulta, INTA, CC 8 (5567) La Consulta - Mendoza- Argentina-E-mail:elacon@inta.gov.ar

IRRIGATION REGIMES EFFECTS OF ONION FOR DEHYDRATATION

The growing demand of dehydrated foodstuffs makes this activity promissory for Mendoza Province, which produces almost 100% of the whole production of onion (*Allium cepa* L.) for dehydration in Argentina. However little is known about the management of water régimes to optimize production of bulbs and dry matter contents. The objective of this work was to determine the effect of anticipation of irrigation cut off on production of fresh and dry matter onion for dehydration. Two trials were conducted during 1994- 95 and 1995- 96 at La Consulta, Mendoza, Argentina, with an experimental breeding line (Refinta 20). The treatments had interruptions of irrigations 33, 27, 21 and 8 days before harvest (DAC) in 1994-95, and 21, 14 and 7 DAC in 1995- 96. Overall, the more was the irrigation the highest was the yield in both trials. With 467 mm of water the total yield (RT) was 24,5 Mg ha⁻¹ and total dry matter (RMS) was 6,5 Mg ha⁻¹ (first trial) meanwhile in the second season the maximum RT (38,9 Mg ha⁻¹) and RMS (8,4 Mg ha⁻¹) was attained with 612 mm. These water depths were obtained with irrigations until 8 and 7 DAC. It was established a positive highly significant linear relationship between total dry matter yield with total water applied.

Key words: *Allium cepa* L. - High dry matter - Irrigation - Dehydration industry

INTRODUCCION

La creciente demanda, en los últimos años, a nivel mundial y nacional de los productos deshidratados y especialmente de la cebolla, hace que esta actividad se perfila como promisoría en la región cuyana. Esta situación justifica trabajos conducentes a lograr maximizar los rendimientos totales de campo y los rendimientos industriales de la cebolla para deshidratar. Entre los diversos factores que tienden a lograr estos objetivos, están los relacionados con el manejo del riego. En el caso de la cebolla, el agua desempeña un papel fundamental por que su sistema radical es poco extendido, con poca profundidad (30 cm) y densidad. Las raíces de cebolla son muy sensibles al déficit de agua en el suelo y para poder elongarse necesitan que la humedad llegue hasta la base del tallo (Jones, Mann 1963). Los antecedentes relacionados con el riego de cebolla indican que este cultivo es muy sensible a los cambios de humedad del suelo y que responde positivamente a mayores frecuencias de riego, dependiendo ello de las características del suelo y clima (Nijensohn *et al.* 1967, Lipinski 1994). Para manejar el agua de riego en cuanto a oportunidad y cantidad, se ha utilizado con bastante éxito el balance hídrico, el cual toma en cuenta el suelo, a través de la profundidad efectiva de raíces y constantes hídricas; el clima por medio de la evaporación de bandeja de tipo A y el cultivo a través de los coeficientes de cultivo (Kc) (Grassi 1966). Algunos autores (Drinkwater, Jones

1956, Riekels 1977) constataron asimismo que riegos abundantes en cebolla retrasaban la maduración. Por otro lado se cita como efecto beneficioso, el corte anticipado de riego, dos a tres semanas antes de cosecha ya que con esta práctica se estimula la maduración, se evita defectos y se aumenta la conservación de bulbos (Bleasdale 1966). Rogers (1985) en un ensayo con Southport White Globe comprobó que, el agregado de agua a través del riego por encima de un umbral necesario, provocó una reducción de los sólidos totales. Se planteó como objetivo evaluar el efecto de diferentes regímenes de riego al final del ciclo de cultivo, obtenidos a través de cortes anticipados del riego, sobre la producción cuantitativa y cualitativa de cebolla para la industria del deshidratado.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos correspondieron a los períodos hortícolas 1994-95 y 1995-96 y se realizaron en el campo experimental del INTA, La Consulta, departamento de San Carlos, Mendoza, Argentina. Se utilizó un cultivar experimental de cebolla (*Allium cepa* L.) denominado Refinta 20 obtenido por selección recurrente de diversas introducciones de cv. Southport White Globe, en la EEA INTA La Consulta (Galmarini, com. personal). El suelo es de origen aluvial, de textura superficial franca arenoso fino, profundo y bien drenado (Torrifluente Típico). En una muestra representativa del suelo de cada ciclo de ensayo se determinaron las curvas de capacidad hídrica por desplazamiento con presión de nitrógeno, empleando la olla y cámara de presión con placa de porcelana porosa y membrana de celofán. Como valor aproxima-

do de capacidad de campo (CC) y punto de marchitamiento (PMP), se tomó el contenido hídrico en correspondencia con 30 kPa (23 g%) y 1500 KPa (10,6 g%), respectivamente. La densidad aparente ($1,40 \text{ g cm}^{-3}$) se determinó por el método del cilindro. Para calcular la capacidad de almacenaje de agua útil del suelo se consideró como límite inferior y superior, el contenido hídrico entre CC y PMP, respectivamente y una profundidad de exploración radicular de 40 cm. Los riegos se efectuaron con frecuencias medias, aplicables normalmente en la práctica, de entre cinco y siete días aproximadamente y los tratamientos consistieron en cortes anticipados de los riegos, según diferentes días anteriores a la cosecha (DAC). Para el ciclo 1994-95 se cortó el riego 33(R33), 27(R27), 21(R21) y 8(R8) DAC (25/1/95) y en el segundo ciclo a los 21(R21), 14(R14) y 7(R7) DAC (18/1/96). Las láminas totales de riegos incorporadas en cada uno de los tratamientos fueron para el primer ciclo: R33 (319mm), R27 (343 mm), R21 (370 mm), R8 (467 mm) y para el segundo: R21 (560 mm), R14 (570 mm) y R7 (612 mm). El diseño fue, en ambos ciclos, en bloques al azar con cuatro repeticiones y el tamaño de parcela 10 m^2 . Los surcos de riego, de mínima pendiente, tuvieron desague al pie. En cada ciclo de cultivo se efectuó el control de humedad edáfica por gravimetría en estufa a 105°C . Se extrajeron muestras de suelo con barreno, antes y después de 24 hs de cada uno de los riegos, en el surco y en el medio del camellón en las capas de 0-20 cm y 20-40 cm. La lámina de agua incorporada en cada riego, en el perfil explorado por las raíces, se calculó con los datos de humedad antes y después del riego, para el promedio de los valores del surco y camellón y hasta los 40 cm de profundidad. En la oferta de agua al perfil del suelo se consideró además de la del riego la incorporada por la precipitación efectiva. La demanda de agua del cultivo o evapotranspiración fue estimada diariamente a partir de la evaporación de bandeja clase A afectada por el coeficiente de bandeja ($k_p:0,75$) y por el coeficiente del cultivo (Doorembos, Pruitt 1976) que aumentó gradualmente de 0,43 (setiembre), 0,48 (octubre), 0,61 (noviembre), 0,78 (diciembre) y llegó a un máximo de 0,90 en enero y luego comenzó a descender hasta cosecha. Se mantuvieron estos valores para los dos ciclos. Entre intervalos de riegos se calculó el déficit hídrico máximo alcanzado en el suelo mediante la suma de la evapotranspiración calculada. Se consideró como umbral de riego el correspondiente al 50% de agua disponible. Es importante destacar que en el ciclo 1994-95 a los 26 días después del trasplante se aplicó Linurón como herbicida de post-emergencia en dosis de $1,7 \text{ kg ha}^{-1}$ y en general se observaron problemas de fitotoxicidad que retrasaron el desarrollo de las plantas. Durante los dos ciclos se realizó una fertilización química con 100 kg N ha^{-1} , 40 kg P ha^{-1} y 60 kg K ha^{-1} de modo de optimizar las condiciones de fertilidad. Para el cálculo de rendimiento por parcela se cosecharon los dos camellones centrales completos y dos medios camellones a cada costado. Como bordura de costado se dejaron los otros dos medios camellones y como bordura de cabeza y pie se despreciaron 0,50 cm de cada extremo. Los datos se analizaron estadísticamente con el programa SAS (SAS Institute 1989), se aplicó el análisis de la varianza y la comparación de medias por Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los balances hídricos, de los dos ciclos de ensayos, muestran que durante los meses de setiembre, octubre y noviembre no hubo déficit hídrico y la humedad del suelo no descendió por debajo del umbral de riego (UR). Durante el mes de diciembre, que coincide con parte de la fase II y III de desarrollo del cultivo (Gaviola 1997) y

una gran demanda evapotranspiratoria (197 mm), se empiezan a diferenciar los tratamientos.

En el ciclo 94-95 el suelo se mantuvo gran parte de diciembre (Figura 1) con humedades por debajo del UR y en algunos casos hasta capacidad de marchitamiento permanente. Los déficit hídricos de los tratamientos R33, R27 y R21 provocaron una disminución de 54%, 31% y 17% del rendimiento total con respecto a R8. También el porcentaje de sólidos totales (ST) de los bulbos disminuyó con los cortes anticipados del riego, aunque solo resultó estadísticamente significativo entre R8 y R33 (Tabla 1).

Se observa a través de comparar las figuras correspondiente a los meses de diciembre de los dos ciclos (Figura 1 y 2), que durante el segundo ciclo se realizó un adecuado manejo de los cinco riegos con intervalos de ca. cuatro a cinco días y con algunas lluvias, que le permitieron al suelo llegar a CC y luego mantener su humedad en el intervalo entre CC y UR. Es importante destacar también, que los riegos fueron más prolongados (9 hs) que en el mismo periodo del ciclo anterior. Esta diferencia con respecto al ciclo 94-95, en el cuál en diciembre el riego no cubrió los requerimientos evapo-

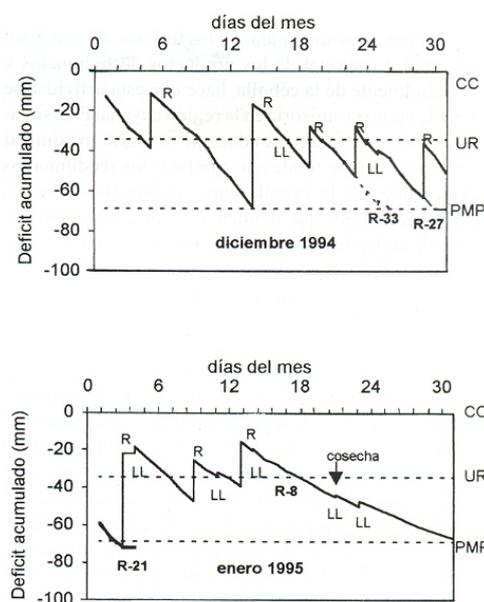


Figura 1. Balance hídrico edáfico, cebolla Refinta 20, Ciclo 94/95. R-8, R-21, R-27 y R-33: 8, 21, 27 y 33 días sin riego hasta cosecha. R: riego, CC: capacidad de campo, UR: umbral de riego, PMP: punto de marchitez permanente, LL: lluvia

transpiratorios podría ser la causa de las diferencias de rendimientos obtenidos entre R7 y R8 (Tabla 1). Nijensohn *et al.* (1967) determinaron en Luján - Mendoza, que la mejor concordancia entre rendimiento de bulbos

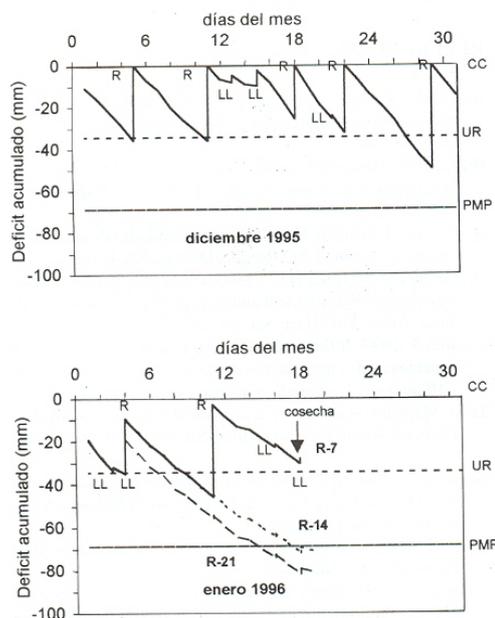


Figura 2. Balance hídrico edáfico, cebolla Refinta 20, Ciclo 95/96. R-7, R-14 y R-21: 7, 14 y 21 días sin riego hasta cosecha. R: riego, CC: capacidad de campo, UR: umbral de riego, PMP: punto de marchitez permanente, LL: lluvia

de un cultivar de cebolla Valenciana y contenidos hídricos de suelo se produjo en el periodo que comienza a mediados de diciembre y que cubre el lapso de máximas exigencias climáticas de evapotranspiración como el de formación y crecimiento del bulbo. Vega *et al.* (1972) determinaron también para Luján - Mendoza, que el sometimiento a un estrés hídrico durante el período crítico comprendido entre el 20 de diciembre y 10 de enero, dañaba irreversiblemente el follaje de la planta de cebolla cv. Valenciana sintética N°1, al impedirle completar su crecimiento previo al período de activo crecimiento del bulbo. Posteriormente al período de estrés, el crecimiento de las hojas se efectúa en competencia con el bulbo por los fotoasimilados y sin llegar a igualar, en peso total, a las plantas sin sequía en período crítico.

El cociente entre la lamina de reposición necesaria para llegar a umbral de riego y la evapotranspiración del cultivo de cebolla del mes de máxima demanda indica que, en ese período es necesario una frecuencia de riego de cinco días. Esto coincide con Lipinski (1994) quien obtuvo los mejores rendimientos en un cv. Valenciana, en La Consulta - Mendoza, con una frecuencia de riego de cinco días.

Durante el segundo ciclo la cosecha se realizó en la fecha previamente estimada (18/1/96), pero prácticamente el 5/1/96 las plantas se empezaron a volcar, lo que determinaría el momento de cosecha. El adelanto del estado de madurez del cultivo, provocó que no se pudieran realizar bien los cortes de riegos programados. Las precipitaciones pluviales totales fueron en el primer ciclo de ensayo de 99 mm y en el segundo ciclo de 255 mm. Brewster, Butter (1989) coinciden en señalar que en general un régimen adecuado de agua y una buena suplementación con nitrógeno durante el desarrollo tem-

Tabla 1. Influencia de los tratamientos de corte anticipado de riego sobre el rendimiento total, rendimiento de materia seca, peso medio de bulbos y porcentaje de materia seca en cebolla Refinta 20

Tratam. 1994-'95	Rendimiento Total (Mg ha ⁻¹)	Rendimiento Materia Seca (Mg ha ⁻¹)	Peso Medio de Bulbos (g)	Sólidos Totales (%)
R8	24.15 a	5.55 a	64.41 a	23.01 a
R21	20.18 ab	4.52 ab	53.87 ab	22.40 ab
R27	16.50 ab	3.71 b	44.01 ab	22.52 ab
R33	13.56 b	2.88 b	36.16 b	21.26 b
1995-'96				
R7	38.89 a	8.38 a	95.1 a	21.60 a
R14	38.51 a	8.43 a	96.4 a	21.90 a
R21	35.92 a	7.81 a	90.4 a	21.74 a

Medias con letras iguales entre tratamientos no difieren significativamente $P > 0.05$ (Tukey)

prano del bulbo y área foliar tiende a promover una rápida madurez del bulbo de cebolla. Esto fue lo que se estima que ocurrió en este ensayo, por lo que prácticamente los tratamientos R7 y R14 no se diferencian por que ya el cultivo estaba terminado cuando se realizaron los cortes de riego. En el tratamiento R21 el rendimiento total disminuyó casi 2 Mg ha⁻¹ con respecto a R14 y R7, no así el ST que se mantuvo en 21 %, pero el rendimiento total de materia seca se vió levemente afectado (Tabla 1). Se comprobó que la relación entre el rendimiento total de bulbos (RT) y de materia seca (RMS) en Mg ha⁻¹ y la lámina de agua aplicada (D) en mm, considerando los resultados de los dos ciclos, fue lineal y altamente significativamente: ($r^2 = 0,98$, Pñ 0,01) (RT = -14,23 + 0,089 D); RMS = -2,92 + 0,019 D). En el ciclo 1994-95 se obtuvieron rendimientos significativamente inferiores (Tabla 1) a los del ciclo 1995-96 debido probablemente a dos factores que incidieron. Por un lado la menor cantidad de agua aplicada y los efectos del estrés que sufrieron las plantas en los meses de máxima demanda evapotranspiratoria anteriormente señalizada y por otro lado el efecto fitotóxico del herbicida empleado. A pesar de ello estos resultados tienen un valor comparativo importante. Su análisis permite evaluar el porcentaje de disminución de rendimiento de cada uno de los tratamientos respecto al máximo obtenido. Los máximos rendimientos (38,9 Mg ha⁻¹) se obtuvieron en el ciclo 1995-96 y correspondieron al tratamiento que aseguró durante los meses de noviembre, diciembre y enero hasta cosecha, una humedad edáfica entre capacidad de campo y un umbral de riego de 50%. La demanda máxima evapotranspirada por el cultivo fue igual en los dos ciclos de ensayo y correspondió a 524 mm. Mientras en el primer ciclo la relación entre agua aportada y el requerimiento calculado fue de 0,89 en el segundo, en el cuál los rendimientos generales fueron mayores, fue de 1,16. Se concluye que los rendimientos totales y de materia seca se ven afectados detrimentalmente si se corta demasiado anticipadamente el riego antes de cosecha. Esto está relacionado por un lado con el efecto

positivo que tiene el agua sobre la expansión celular, al final del ciclo de cultivo, durante el llenado del bulbo y también por que el porcentaje de sólidos totales en los bulbos de cebolla Refinta 20 va incrementándose gradualmente a medida que el cultivo madura y hasta cosecha (Gaviola 1997).

REFERENCIAS

- Bleasdale J.K. 1966. The effects of plant spacing on the yield of bulb onions (*Allium cepa* L.) grown from seed. J. Hort. Sci. 41: 145-148.
- Brewster J.L., Butler H.A. 1989. Effects of nitrogen supply on bulb development in onion *Allium cepa* L. J. of Experimental Botany 40, 219: 1155-1162.
- Doorembos J, Pruitt W.O. 1976. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riego y Drenaje N°24. 88pp.
- Drinkwater W.O, Jones B.E. 1956. Effects of irrigation and soil moisture on mature yield and storage of two onion hybrids. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66: 267-278.
- Gaviola S. 1997. Influencia de la fertilización y el riego sobre aspectos cuali-cuantitativos de la producción de cebolla (*Allium cepa* L.) para la industria del deshidratado. Tesis Magister Scientiæ. Escuela de Posgrado, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo- INTA. 111 pp.
- Grassi C.J. 1966. Variación de la evapotranspiración relativa durante el ciclo vegetativo de los cultivos. II Jornadas Venezolanas de Riego. 42 pp.
- Jones H, Mann L. 1963. Onions and their Allies. Interscience Publishers, Inc. New York. 286 p.
- Lipinski V. 1994. Efecto del riego y la fertilización fosfatada sobre el rendimiento de cebolla. Jornadas de Actualización sobre el Cultivo de la Cebolla. INTA- La Consulta, 158 p.
- Nijensohn L, Mihajlovich D y Grassi C. 1967. Respuesta de la cebolla (cv «Valenciana») a diferentes regimenes de riego. RIA Serie 2. Vol IV, N° 7: 34-37.
- Riekels J.W. 1977. Nitrogen-water relationships of onions grown on organic soil. J. Am. Soc. Hort. Sci. 102: 139-144.
- Rogers B.T. 1985. Onions for dehydration. New Zealand Commercial Grower. 40: 22-23.
- SAS Institute Inc. 1988. SAS procedures guide. Inst., Cary, North Caroline, USA. Pp 1028..
- Vega J, Lis B.R.D.E., Cavagnaro J.B. 1972. Rusticación a sequía en cebolla. II Análisis de crecimiento. Phiton, 30: 89-107.