

MEJORA DEL CURADO A CAMPO DE LA CEBOLLA MEDIANTE SOMBREADO CON MALLAS PLÁSTICAS ¹

Guillermo Galván², Mariana Arias², Natalia Curbelo², Fernanda Zaccari², Jorge Arboleya³

1. Introducción

En los últimos años, las pérdidas de cebolla durante la conservación poscosecha son una de las causas principales de desabastecimiento del mercado y de las variaciones interanuales en la oferta y los precios (Observatorio Granjero, 2013). La capacidad de conservación de un lote de cebollas no depende solamente de las condiciones y las estructuras en las que se realiza la conservación: depende también del cultivar (Corgan y Kedar 1990, Gubb y MacTavish 2002), del manejo del cultivo (García et al. 1985, García et al. 1998), y está fuertemente afectada por las condiciones durante la cosecha y el curado (Brunetto 1995, Carballo 2005).

El curado de la cebolla es la etapa inmediatamente posterior a la cosecha, en la cual se logra el secado externo de las catáfilas protectoras del bulbo y el cierre completo del cuello. En la región sur de Uruguay, el curado en general se realiza a campo. Para ello, se arrancan las plantas de cebolla y se colocan los bulbos arracimados en hileras o gavillas. Los bulbos quedan tapados con las hojas de las propias plantas para que no dé el sol directamente sobre ellos. Este método de secado tiene como ventaja su bajo costo, y durante buena parte del día logra condiciones ideales de temperatura (27-32 °C), baja humedad relativa y alta tasa de remoción del aire.

El curado a campo que puede demorar hasta 20-30 días para completarse, sin embargo, es sumamente riesgoso ya que el resultado depende de las condiciones climáticas durante el período. En días de muy alta temperatura puede aumentar la presencia de bulbos con daño por quemado de sol y mal cerrado del cuello por la pérdida acelerada del follaje en la fase final del cultivo. En efecto, hemos registrado temperaturas de 60 a 70 °C en la superficie de bulbos expuestos al sol. Por otro lado, al final del ciclo y durante el curado en los años lluviosos se incrementan las pérdidas por la ocurrencia de pudriciones, mal cerrado del cuello y la ocurrencia de carbonilla causada por *Aspergillus* sp.

Una cosecha temprana, con un porcentaje de vuelco de las plantas por debajo del 50% tiende a menores pérdidas en poscosecha que cosechas tardías (Brunetto 1995), con mínimas variaciones en el rendimiento del cultivo y el diámetro de los bulbos (Galván et al., 2011).

Las condiciones durante el curado (temperatura y humedad relativa) pueden tener efecto directo sobre la coloración de los bulbos y la retención de las catáfilas. En las zafas 2009-10 y 2010-11, en Canelones, se probó la cobertura de las gavillas a campo con malla sombra plástica, como una alternativa de bajo costo para reducir el daño por quemado de sol y mejorar la calidad de los bulbos (Galván et al., 2011). El efecto del año sobre la calidad de los bulbos fue muy marcado, con diferencias entre las dos zafas estudiadas. Asimismo, las diferencias en la calidad entre los lotes de cebolla de diferentes predios fueron significativas. Para algunos de los sitios en los que se realizaron ensayos, la cosecha anticipada aumentó el número de catáfilas protectoras y la coloración oscura, sin diferencias significativas por la aplicación de la malla sombra (Galván et al. 2011).

¹ Trabajo realizado como parte del proyecto INIA "Mecanización del cultivo y prolongación de la conservación de cebolla". ² Centro Regional Sur, Facultad de Agronomía. ³ INIA Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate.

El objetivo de este trabajo fue continuar con la evaluación de la colocación de malla sombra plástica como forma de disminuir el quemado del sol y bajar la temperatura durante el curado de los bulbos a campo, en las gavillas tradicionales y en tratamientos que simularon la cosecha mecanizada mediante descolado (corte del falso tallo para separar las hojas) al momento del arrancado.

2. Descripción de los experimentos

Durante la cosecha de diciembre 2014, se realizaron cinco experimentos (Figura 1). Tres experimentos se localizaron en el Centro Regional Sur (CRS, Progreso, Canelones). El primero se realizó el 4 de diciembre 2014 con un cultivo de "Pantanoso del Sauce CRS" trasplantado el 5 de agosto, y que tenía 20% de plantas volcadas. El segundo experimento se realizó el 12 de diciembre con "Pantanoso" trasplantada el 15 de agosto, y que tenía 65% de vuelco al momento de la cosecha. En tanto, el tercer experimento se realizó con "Santina" el 29 de diciembre 2014, con 46% de vuelco. Dos experimentos similares se realizaron en cultivos comerciales en Sauce en un cultivo de "Canarita CRS" con 50% de vuelco, y en Cuatro Piedras, en un cultivo de "Pantanoso" sin plantas volcadas pero con 50% de senescencia del follaje.

Tratamientos

Se evaluaron cuatro tratamientos con cuatro repeticiones al azar, en parcelas de 5 a 15 m de largo sobre un cantero, con 3 o 4 filas de plantas según el ensayo. Los tratamientos fueron los siguientes:

- Cosecha tradicional en gavillas, y duración del curado tradicional (14 a 18 días según el ensayo);
- Cosecha tradicional en gavillas con cobertura malla sombra 50% doble, al ras, y duración del curado tradicional (14 a 18 días según el ensayo);
- Cosecha con descolado simultaneo, simulando el descolado mecánico, y entrada al galpón a las 24 horas de cosechada (este tratamiento se realizó solamente en los ensayos en el CRS);
- Cosecha con descolado simultaneo, más cobertura malla sombra 50% doble al ras, y entrada al galpón a los 4 o 5 días de la cosecha.

El ensayo en el predio de Sauce comprendió también un tratamiento de gavillas cubiertas de pasto (fardos) que el predio estaba implementando.

Evaluaciones

Se registró la temperatura y la humedad relativa a lo largo del día, a intervalos de una hora, con sensores registradores automáticos en cada tratamiento. Se tomaron muestras de los bulbos a la cosecha, al momento de instalar los ensayos y se evaluó el número de hojas, porcentaje verde del follaje, ratio entre el diámetro del bulbo y diámetro del cuello, peso de la planta y su partición (entre peso del bulbo, falso tallo y láminas), proporción estimada del bulbo cubierto por catáfilas protectoras (cáscaras), y el color (escala subjetiva de tres tonalidades). En la primera quincena de febrero se evaluó el porcentaje de bulbos sanos, bulbos con quemado de sol severo o leve, y bulbos con pudriciones. En junio se evaluó nuevamente el porcentaje de bulbos sanos.

A



B



C



D



E



F



Figura 1. Cultivo al momento de la cosecha (A) en el CRS y (B) en un predio comercial. (C) Cosecha en gavillas tradicional (a la izquierda), y con descolado simultaneo simulando la operación mecanizada (a la derecha) en el CRS. (D) Cosecha con descolado simultaneo en un predio comercial. (E, F) Vista final del ensayo con los cuatro tratamientos, que combinan con/sin descolado a la cosecha, con/sin cobertura malla sombra en el CRS y en un predio comercial.

3. Resultados

Calidad de los bulbos al momento de la cosecha

El estado de los cultivos y los bulbos al momento de la cosecha presentó diferencias entre los ensayos (Tabla 1). En particular, se observaron diferencias en el porcentaje de hojas verdes, el cerrado del cuello, el peso promedio de las plantas y de los bulbos, número de catáfilas, color y contenido de sólidos solubles. Esto evidencia que las condiciones de cultivo inciden en el desarrollo foliar (por ejemplo, disponibilidad de nutrientes y propiedades físicas del suelo, riego, sanidad) y determinan diferencias entre cultivos en las características y la calidad de los bulbos.

Las condiciones de cultivo también influenciaron características correlacionadas con la capacidad de conservación poscosecha, como el contenido de sólidos solubles y el cerrado del cuello (Patil y Kale 1985, Galván et al. 2000). Las variaciones en el grado de senescencia del cultivo al momento de cosecha son otra de las causas que determinan cambios importantes en el estado y la sanidad de las plantas, lo que también influye sobre la capacidad de conservación poscosecha.

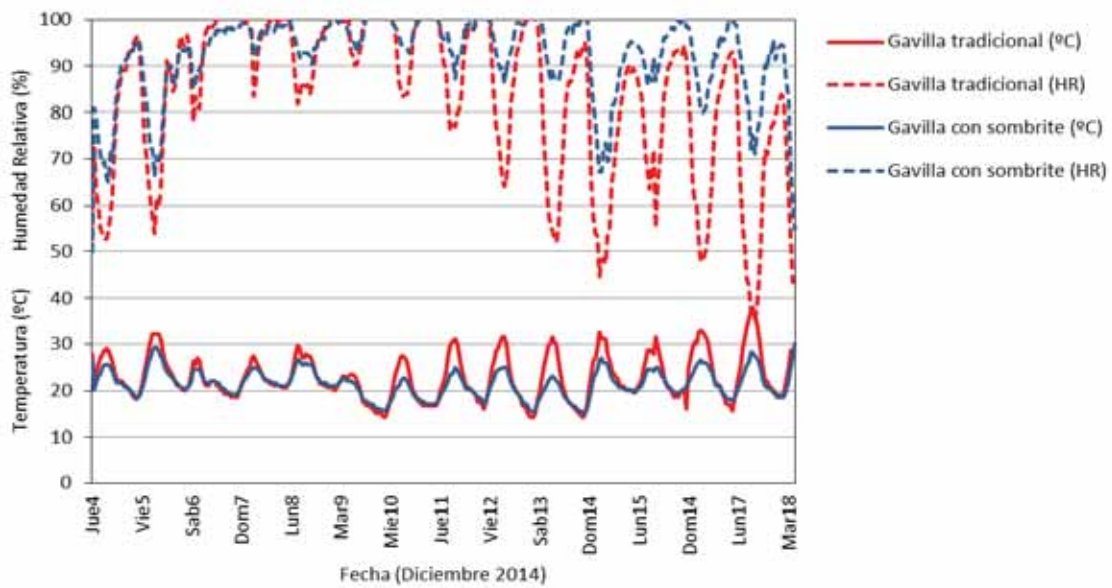
Tabla 1. Estado de las plantas y calidad de los bulbos al momento de la cosecha, en base a cuatro muestras de ocho bulbos cada una.

Variables	CRS 1	CRS 2	Sauce	4Piedras
Cultivar	Pantanoso	Pantanoso	Canarita	Pantanoso
Vuelco (%) o senescencia del follaje a la cosecha	20	65	50	50
Número de hojas/planta	6,8	7,5	4,3	4,2
Porcentaje hojas verdes	81,1	86,5	20,5	38,6
Diámetro bulbo (mm)	63,4	72,0	58,6	53,2
Diámetro cuello (mm)	19,4	15,1	12,5	14,1
Cerrado del cuello ^a	2,75	2,10	2,13	3,81
Peso total (g)	230,7	260,2	129,3	107,5
Peso bulbo (g)	156,0	199,2	110,8	87,3
Peso hojas (g)	51,9	45,1	9,2	9,6
Porcentaje cubierto	72,1	87,4	94,2	88,8
Número de catáfilas	3,22	3,44	5,66	4,39
Color ^b	1,75	2,06	1,97	1,53
Sólidos Solubles (°Brix)	7,25	10,38	9,30	8,15

^a Cociente entre el diámetro del bulbo y el diámetro del cuello.

^b Promedios en base a tres categorías: Bronceado claro (1), Bronceado (2), y Bronceado oscuro (3).

A



B

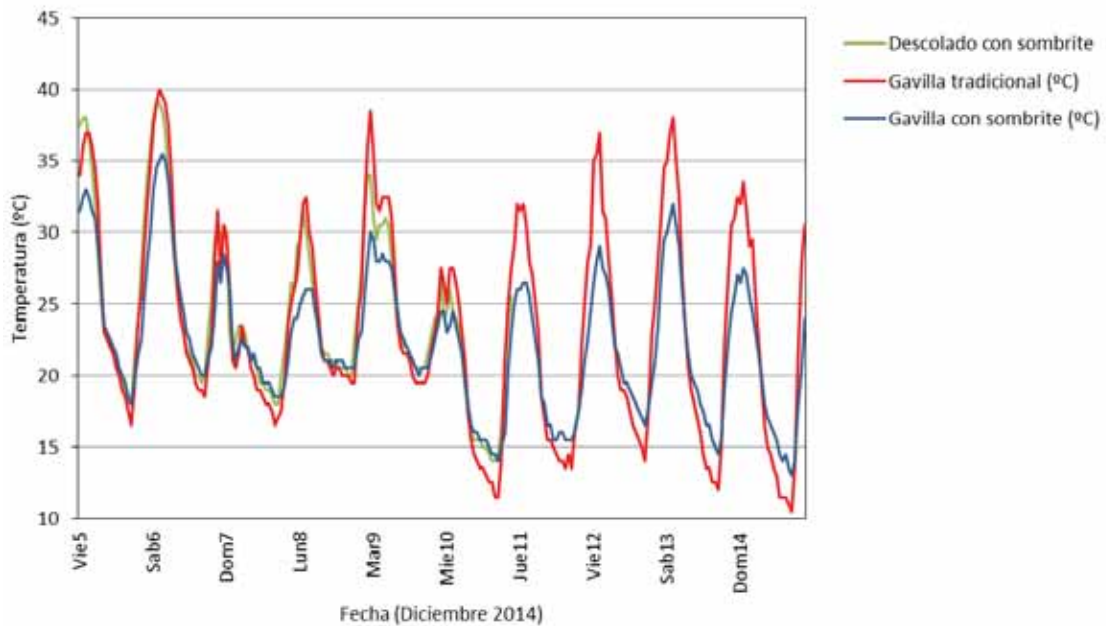


Figura 2. Registro de temperaturas y HR (A) en el ensayo CRS-1 (cosecha temprana de Pantanoso del Sauce CRS) para la gavilla tradicional y gavilla tradicional con malla-sombra, del 4 al 18 de diciembre. (B) en el ensayo en el predio de Ciperó (cv. Pantanoso del Sauce CRS), para los tres tratamientos que comprendió el ensayo.

Registros de temperaturas y HR

La colocación de la malla sombra redujo la temperatura media y aumentó la humedad relativa en el ambiente de los bulbos durante el curado (Figura 2, Tabla 2). La colocación de la malla-sombra en la gavilla tradicional redujo la temperatura promedio en el entorno de 1 °C, y la temperatura máxima promedio bajó de 30,4 a 26,1 °C en el ensayo CRS-1, y de 35,3 a 29,7 °C en el predio de Cipero. El número de horas al día por encima de 30 °C disminuyó consecuentemente, de 2,4 a 0,5 en el CRS-1, y de 5,2 a 1,6 horas en el predio de Cipero (Tabla 1). En tanto, el descolado a la cosecha aun con la colocación de malla-sombra tuvo temperaturas medias y máximas diarias mayores que la gavilla tradicional.

Así como disminuyeron las temperaturas máximas diarias también se observó que los valores mínimos se atemperaron. Por tanto, la malla sombra logra un ambiente más estable en cuanto a la temperatura, y con humedad relativa mayor.

Evaluaciones luego del curado

Se realizó una evaluación de la calidad a fines de enero o principios de febrero, para determinar las diferencias del curado a inicio del almacenamiento. La colocación de la malla sombra eliminó casi completamente la presencia de bulbos con quemado de sol en comparación con la gavilla tradicional en tres de los cinco ensayos. En el predio de Cuatro Piedras disminuyó de 2,0 a 0,2%, mientras que en el predio de Sauce bajó de 1,2 a 0,3% (Tabla 3), y en el ensayo con el cultivar "Santina" en el CRS el quemado de bulbos bajó de 6,2 a 0,2% (Tabla 4).

Tabla 2. Sumario de las temperaturas registradas en dos ensayos.

Tratamientos	Período	Promedios valores diarios (°C)			Horas por día	
		Media diaria	Máxim a diaria	Mínima diaria	>30°C	>35°C
<i>Ensayo en el CRS 1 – Cosecha temprana de Pantanoso del Sauce</i>						
Descolado a la cosecha ^a	4-5 Dic	27,3	35,1	18,1	7,8	1
Descolado con sombrite	4 al 11 Dic	24,3	34,0	17,6	3,4	1
Gavilla tradicional	4 al 19 Dic	23,3	30,4	17,8	2,4	0,3
Gavilla con sombrite	4 al 19 Dic	21,8	26,1	18,2	0,5	0
<i>Ensayo en el predio de Cipero</i>						
Descolado y sombrite	5 al 11 Dic	24,3	33,0	18,3	4,5	1,7
Gavilla tradicional	5 al 15 Dic	23,3	35,3	15,2	5,2	1,7
Gavilla con sombrite	5 al 15 Dic	22,2	29,7	17,1	1,6	0,1



Figura 3. Bulbos con quemado de sol severo, con sectores con daño en los tejidos causado por períodos de exposición al sol directo durante el curado.

Tabla 3. Evaluación de los tratamientos durante el curado sobre la proporción de bulbos sanos y la ocurrencia de descartes, al inicio de la conservación poscosecha (febrero 2015).

Tratamiento	Porcentaje número de bulbos			
	Sanos	Quemado Severo	Quemado leve	Podridos
Ensayo en el predio de Cuatro Piedras ^a				
Gavilla tradicional sin descolar	84,8	2,9	0	4,5
Gavilla tradicional sin descolar con sombrite	88,1	0,2	0	1,6
Descolado a la cosecha y sombrite	88,8	0,2	0	1,6
Ensayo en el predio de Sauce				
Gavilla tradicional sin descolar	70,4	1,2	1,3	27,1
Gavilla tradicional sin descolar con sombrite	66,7	0,3	0,5	32,5
Gavilla tradicional sin descolar con pasto	63,6	0,8	0,8	34,7
Descolado a la cosecha y sombrite	57,9	0,3	5,7	36,0

^a Se descartaron los bulbos de tamaño chico (<4 cm) y no se mantuvieron en las parcelas de conservación (8 a 10% del total, según el tratamiento).

Tabla 4. Evaluación del efecto de cuatro tratamientos durante el curado sobre la calidad de los bulbos para cada ensayo en el Centro Regional Sur, al inicio de la conservación poscosecha (Febrero 2015). Datos promedios de cuatro parcelas.

Tratamiento	Porcentaje en peso de bulbos				Total parcela		Peso medio bulbo (g)
	Sanos (%)	Quemado severo (%)	Podridos (%)	Podredumbre seca (%)	Nro. bulbos	Peso (kg)	
CRS1 – Pantanoso del Sauce (cosecha temprana)							
Gavilla tradicional	93.5	0.6	4.4	1.5	184.5	27.5	149
Gavilla y malla sombra	95.4	0	2.5	2.1	108.8	17.7	163
Descolado al sol	43.9	47.8	7.6	0.7	172.5	24.1	140
Descolado y malla sombra	92.9	0.8	5.5	0.7	152.0	23.0	151
CRS2 – Pantanoso del Sauce (cosecha tardía)							
Gavilla tradicional	87.0	0	6.7	6.3	131.3	25.8	197
Gavilla y malla sombra	86.3	0.2	7.7	5.8	120.3	24.6	205
Descolado al sol	67.2	15.7	11.3	5.9	123.0	22.9	186
Descolado y malla sombra	87.1	0.4	10.8	1.8	125.0	20.8	166
CRS – Santina							
Gavilla tradicional	65.7	6.2	10.5	17.6	86.5	13.9	161
Gavilla y malla sombra	83.0	0.2	7.2	9.6	115.0	20.3	177
Descolado al sol	76.4	9.6	5.5	8.5	60.0	9.1	152
Descolado y malla sombra	75.9	5.8	7.2	11.1	60.3	9.5	158

Las gavillas tradicionales en los dos ensayos en el CRS con el cultivar “Pantanoso” no tuvieron incidencia de quemado de sol, probablemente debido al buen estado del follaje que presentaba el cultivo a la cosecha. Por tanto, en esas condiciones la malla sombra no tuvo diferencia con la gavilla tradicional ni tendría sentido su utilización para reducir el quemado del sol. No obstante, se realizarán más experimentos para evaluar los efectos de la cobertura con malla sombra sobre la calidad (color, número de cáscaras).

El descolado al momento de la cosecha y secado en el campo durante 24 horas, sin malla sombra, fue el tratamiento con mayores pérdidas por quemado de sol. El quemado tuvo una incidencia desde 9,6 en el ensayo con “Santina” a 47,8 % en el ensayo de “Pantanoso” con cosecha temprana, donde las pérdidas alcanzadas estarían asociadas a las condiciones ambientales más extremas y a la inmadurez de los bulbos. Por otra parte, hay una tendencia a menor peso medio de los bulbos. En tanto, la cobertura de los bulbos descolados al momento de la cosecha con malla sombra durante cinco días redujo significativamente las pérdidas por quemado del sol en todos los ensayos, en comparación con el descolado sin malla sombra.

La tabla 5 presenta la evaluación de la conservación hasta junio, período en el cual se manifiestan principalmente patologías, ya que la brotación ocurre posteriormente. Más allá de los tratamientos durante el curado, principalmente se observaron diferencias en la conservación poscosecha promedio entre ensayos, con conservación de 60-70% de los bulbos cosechados en el CRS (“Pantanoso” cosecha temprana), hasta 30-40% en el predio de Sauce.

La conservación obtenida hasta junio no tuvo diferencias significativas entre la gavilla tradicional y la gavilla cubierta con malla sombra. El descolado a la cosecha y cobertura con malla presentó una conservación significativamente menor en el predio de Sauce y en el ensayo CRS-2 (“Pantanoso” cosecha tardía). El descolado de los bulbos y su permanencia al sol

durante 24 horas condujo a los peores resultados en conservación poscosecha hasta junio (5,7 y 6,1% de los bulbos cosechados), aunque las pérdidas a partir de la evaluación de febrero fueron similares a las observadas con otros tratamientos en tres de los cuatro ensayos.

3. Conclusiones y recomendaciones

- La cosecha temprana (5 a 50% de las plantas volcadas) tiene menores pérdidas en poscosecha, y por tanto mejora la conservación poscosecha en comparación con los lotes de cebolla cosechados tardíamente, sin diferencias significativas en el rendimiento del cultivo.
- La malla sombra atempera las temperaturas extremas durante el curado, reduciendo las temperaturas máximas y evitando las temperaturas mínimas.
- La colocación de la malla sombra reduce marcadamente o elimina el quemado de sol, y sería recomendable en el caso del curado a campo de cultivos con poco desarrollo vegetativo.
- La colocación de la malla sombra cubriendo la gavilla tradicional no tuvo efectos significativos sobre la conservación poscosecha hasta junio.
- El descolado al momento de la cosecha, aun con la colocación de la malla sombra, puede ocasionar disminución del rendimiento, especialmente en cosechas tempranas, y en algunos ensayos condujo a menor conservación poscosecha.

Tabla 5. Conservación de los bulbos hasta junio 2015 para cada tratamiento a la cosecha. Porcentajes en base a la evaluación de bulbos sanos realizada en febrero, y en base a lo cosechado en diciembre 2014.

Tratamiento	Conservación (% de febrero 2015)		Conservación (% sobre lo cosechado en diciembre)
	Bulbos comerciales	Podridas	
Ensayo en el predio de Cuatro Piedras			
Gavilla tradicional sin descolar (control)	67,3	28,1	59,7
Gavilla tradicional sin descolar con sombrite	73,7	14,1	64,9
Descolado a la cosecha y sombrite	77,7	16,3	65,9
Ensayo en el predio de Sauce			
Gavilla tradicional sin descolar (control)	59,0	33,0	33,0
Gavilla tradicional sin descolar con sombrite	54,5	40,0	40,0
Gavilla tradicional sin descolar con pasto	62,8	34,0	34,0
Descolado a la cosecha y sombrite	75,0	21,0	21,0
Ensayo CRS 1 (Pantanosos cosecha temprana)			
Gavilla tradicional sin descolar (control)	90,2	4,1	71,8
Gavilla tradicional sin descolar con sombrite	80,2	4,9	62,2
Descolado a la cosecha y sombrite	82,4	7,8	53,4
Descolado a la cosecha al sol	74,0	7,6	6,1
Ensayo CRS 2 (Pantanosos cosecha tardía)			
Gavilla tradicional sin descolar (control)	72,2	11,8	56,7
Gavilla tradicional sin descolar con sombrite	79,9	6,9	47,0
Descolado a la cosecha y sombrite	63,4	18,8	38,9
Descolado a la cosecha al sol	66,5	4,0	5,7

4. Literatura

Brunetto, I. 1997. Momento de cosecha y sistemas de curado de cebolla tipo Granex para exportación. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay.

Carballo S. (ed) 2005. Poscosecha de cebolla en Uruguay. INIA Boletín de Divulgación N°89. 64p.

Corgan y Kedar 1990. Onion cultivation in subtropical climates. In: Rabinovitch y Brewster (eds) Onions and allied crops, Vol. II. CRC Press : Boca Raton. p. 273-296.

Galván G.A., Zaccari F., Costa N., Perdomo E., González P., Peluffo S. 2011. Obtención de cebolla de alta calidad mediante la mejora del manejo a la cosecha y poscosecha. INIA Serie Actividades de Difusión 640. p. 8-16.

Galván et al. 2000. La adaptación productiva del germoplasma local de cebolla y morrón y su utilización en el desarrollo de cultivares. Informe final Proyecto CSIC I+D. Universidad de la República (1998-99).

García F, Moltini C, Cardellino G, Zamalvide J. 1985. Agua, población y nitrógeno en el cultivo de cebolla. En: Agua en la agricultura 1, DUMA-MGAP, p. 13-22.

García et al. 1998. Efectos de diferentes momentos de riego durante el ciclo del cultivo sobre la conservación de cebolla Granex 33. INIA serie Actividades de Difusión 160. p. 32-36.

Gubb IR, MacTavish HS. 2002. Onion pre- and postharvest considerations. In: Rabinovitch y Currah (eds) *Allium* crop science: recent advances. CABI publishing : Wallingford. p. 233-265.

Observatorio Granjero. 2013. Informe sobre cebolla, julio 2014. Consultado en <http://www.mercadomodelo.net/informes-y-estudios>.

Patil RS and Kale PN (1985) Correlation studies on bulb characteristics and storage losses in onion. *Journal of Maharashtra Agricultural Universities* 10: 38-39.