

# FENOLOGIA, PRODUCCION Y CONSERVACION POST-COSECHA DE DIFERENTES CULTIVARES DE CEBOLLA EN EL SUDESTE DE BUENOS AIRES

J.A. SALUZZO<sup>1</sup>, G. HERNANDEZ<sup>2</sup>, J. RATTIN<sup>1</sup>, J.P. MIRAWE<sup>3</sup> y J. TOGNETTI<sup>3,4</sup>

Recibido: 10/12/97

Aceptado: 01/07/98

## RESUMEN

Los cultivos de cebolla en el S.E. de la Provincia de Buenos Aires se realizan casi exclusivamente con el cultivar Valcatorce INTA. Aunque se ha propuesto el cultivo de cebollas de ciclo más corto, prácticamente no existe información acerca del comportamiento de estos cultivares en la región. En este trabajo se evalúa la fenología, producción y comportamiento post-cosecha de seis cultivares de diferente longitud de ciclo, en comparación con Valcatorce. De acuerdo a nuestros ensayos, el empleo de los genotipos de ciclo corto evaluados sólo sería factible para consumo inmediato, debido a su mala conservación. Por otra parte, Valcatorce presentó la mejor conservación y una producción aceptable, mientras que Armada se destacó como una interesante alternativa. Se evalúan, asimismo, diferentes parámetros como indicadores de la longevidad post-cosecha.

**Palabras clave:** *Allium cepa*, cultivares, fenología, producción, calidad, conservación post-cosecha

## PHENOLOGY, PRODUCTION AND POST-HARVEST BEHAVIOR OF ONIONS CULTIVARS IN SOUTHEASTERN BUENOS AIRES PROVINCE

### SUMMARY

Onion production in southeastern Buenos Aires province is almost exclusively restricted to Valcatorce INTA. Although the cultivation of earlier onions has been proposed, almost no information about the behavior of these cultivars in this region is available. In this work we evaluate phenology, production and post-harvest behavior of six cultivars differing in cycle length, in comparison with Valcatorce. According to our results, the early onions studied should be cultivated exclusively for immediate consumption, due to their short postharvest life. On the other hand, Valcatorce had the best post-harvest behavior and acceptable yields, while Armada appeared to be an interesting alternative. Furthermore, the use of several parameters as indicators of post-harvest life is evaluated.

**Key words:** *Allium cepa*, cultivars, phenology, production, quality, post-harvest life

### INTRODUCCION

La cebolla (*Allium cepa* L.) es una especie cultivada en climas de estación fresca; requiere duración de día creciente para el inicio de la bulbificación y vernalización para florecer, por lo que en la región sudeste de la Provincia de Buenos Aires en siembras primavera-estivales se comporta como bienal. Existe un período de pocos meses en el que el cultivo primavera-estival es factible,

debido a que en siembras tempranas puede inducirse la floración por acumulación de horas de frío, mientras que en siembras muy tardías puede ocurrir la reversión de la formación de bulbo en condiciones de fotoperíodo corto, reiniciándose la producción de hojas (Steer, 1980). Retrasos menores en la siembra suelen determinar rendimientos decrecientes (Brewster *et al.*, 1986).

<sup>1</sup>Cátedra de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

<sup>2</sup>Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires.

<sup>3</sup>Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata.

<sup>4</sup>Investigador de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires

En la citada región se produce casi con exclusividad el cultivar Valcatorce INTA, un material rústico originariamente desarrollado para la región semiárida cuyana. Se ha observado que este cultivar suele estar afectado por la aparición de enfermedades post-cosecha, especialmente en transportes no refrigerados (López Camelo, 1993), lo que se atribuye a la coincidencia de la cosecha con la época más húmeda del año (marzo-abril). Para evitar estos problemas se ha propuesto el cultivo de cultivares de ciclo más corto; sin embargo, su empleo requeriría estudios detallados ya que suelen estar asociados con problemas de calidad (Pak *et al.*, 1995). Otra posibilidad sería utilizar cultivares de alto contenido en materia seca, debido a la correlación entre este parámetro y la longevidad post-cosecha (Rutherford y Whittle, 1984) aunque esta relación ha sido puesta en duda (Suzuki y Cutcliffe, 1989).

La información sobre el comportamiento comparativo de diferentes cultivares en la región es prácticamente inexistente, a pesar de la necesidad de disponer de materiales de variada duración de ciclo, alta calidad y buena conservación post-cosecha especialmente para su comercialización al extranjero (López Camelo, 1993).

En este trabajo se describe la fenología y producción de siete cultivares de cebolla de diferente duración de ciclo en condiciones de rendimiento potencial; su conservación en almacenamiento «comercial» y bajo refrigeración, y la relación entre conservación y diferentes parámetros citados en la bibliografía como asociados con la longevidad post-cosecha.

## MATERIALES Y METODOS

### Material vegetal y diseño experimental

Los siete cultivares de cebolla empleados fueron: Dorada VGJ 1161, Torrentina L-2406, Valcatorce INTA, Fiesta hybrid VFJ 7012, Armada XPH 428 VDN 915, Cache XPH 3373 y Ruby VWB 310 (ordenados de acuerdo a requerimientos crecientes de fotoperíodo para bulbificación). Se dispusieron los tratamientos en un diseño de bloques completos aleatorizados con tres repeticiones.

Se realizaron dos experimentos independientes,

bajo el sistema de siembra y trasplante, en el campo experimental de la EEA-INTA Balcarce. En el Experimento 1 los almácigos se sembraron a fines de mayo, trasplantándose el 5 de septiembre, mientras que en el Experimento 2 los almácigos se sembraron a principios de agosto, y el trasplante se realizó el 4 de octubre.

El suelo de la parcela era Argiudol típico, franco fino, con 5,7 % de M.O. y pH 5,7 en el horizonte superficial. Los plantines, con dos o tres hojas verdaderas, fueron ubicados a 0,10 m en doble hilera, con una distancia entre bordos de 0,75 m, en parcelas de 2 m de largo, resultando una densidad de plantas más baja que la empleada en cultivos comerciales, evitándose así limitaciones por sombreo.

Al momento de la plantación se aplicaron 26 y 92 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno y fósforo, respectivamente. Un mes después se agregaron 46 kg ha<sup>-1</sup> de nitrógeno. Se utilizó riego por aspersión para mantener el cultivo en condiciones cercanas a capacidad de campo. En la Figura 1 se presentan los registros de temperatura media del aire y el fotoperíodo durante el período experimental.

### Fenología

La suma térmica requerida para el inicio de la bulbificación se estimó de dos modos diferentes:

a) determinando el momento en que el índice de bulbificación (IB = diámetro del bulbo/ diámetro del cuello) = 2. Para esto, se ajustaron curvas polinomiales sobre los valores de IB medidos semanalmente en cinco bulbos de cada cultivar.

b) determinando la suma térmica en que se alcanza el 10% del volumen final del bulbo ( $V_{10}$ ). Los volúmenes de los bulbos fueron estimados a partir de su diámetro, asumiendo que presentaban forma esférica. Para el cálculo del volumen como porcentaje del volumen final, el mejor ajuste estuvo dado por ecuaciones sigmoides:

$$\text{Volumen (\%)} = a + b/(1 + \exp(-(x - c)/d)) \quad [1]$$

donde  $x$  es la suma térmica sobre 6°C, y  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  constantes para cada cultivar y fecha, cuyos valores fueron arrojados por el programa empleado (TableCurve versión 3,10, Jandel Scientific, 1992).

Asimismo se definió como final del período de crecimiento al momento en que se alcanzaba el 90% del volumen final de cada bulbo ( $V_{90}$ ), empleando la misma ecuación.

### Cosecha y almacenamiento de los bulbos

La cosecha se realizó luego del vuelco de la parte aérea del 50 % de las plantas. Los bulbos se mantuvieron durante 30 días en condiciones de galpón para

permitir su «curado». Inmediatamente después se determinó el calibre de todos los bulbos, así como el contenido de materia seca y la concentración de fructosil azúcares de acuerdo al método de Kulka (1956), sobre muestras de seis bulbos.

En ese momento (tiempo 0) se dividió cada bloque de bulbos en dos grupos, al azar: uno fue colocado en cámara a  $5 \pm 2^\circ\text{C}$  constantes y  $99 \pm 1\%$  de H.R., y el otro, en condiciones de almacenamiento comercial (galpón). La temperatura media del aire en galpón durante el período experimental fue de  $14.6 \pm 2.2^\circ\text{C}$ , siendo la media del mes más frío  $12.0^\circ\text{C}$  y la del más cálido  $17.9^\circ\text{C}$ .

Se determinó mensualmente el porcentaje de bulbos comercializables remanentes (BCR %) de cada bloque. A partir de estos datos se ajustaron curvas; el mejor ajuste fue dado, en todos los casos, por una ecuación sigmoide, del mismo tipo de [1], donde x es el tiempo en meses y a, b, c y d constantes para cada caso. De esta ecuación se obtuvo el tiempo de vida media ( $t_{50}$ ), así como el tiempo transcurrido para llegar al 85% ( $t_{85}$ ) y 15% ( $t_{15}$ ) de bulbos remanentes en el lote. Se definió el «Tiempo de deterioro» ( $t_{det}$ ) como:

$$t_{det} = t_{15} - t_{85}$$

Simultáneamente se determinaron las proporciones de bulbos no comercializables por procesos de ablandamiento y/o pudrición.

La tasa de pérdida de peso fresco de los bulbos fue calculada mediante una regresión lineal de la pérdida de peso fresco individual (PPF %) de cada bulbo *b* versus tiempo:

$$PPF \% (t) = 100 \times \text{peso fresco } b (t) / \text{peso fresco } b (t_0)$$

donde  $t_0$  es el momento de inicio del ensayo (fin del curado de los bulbos) y *t* cada momento de observación (meses 1 al 10). Para ello, se muestrearon mensualmente seis bulbos por cultivar y condición de almacenamiento, del lote de cebollas remanentes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Fenología

En la Figura 2 se presenta el ajuste de las curvas sigmoideas para Valcatorce INTA, en ambos experimentos, a modo de ejemplo. Las sumas térmicas requeridas para el inicio de la bulbificación ( $IB=2$  y  $V_{10}$ ) se muestran en el Cuadro N° 1. Los valores arrojados por ambos métodos de estimación determinaron, en general, un ordenamiento similar de cultivares, siendo Dorada el más temprano y Ruby el más tardío. En la mayor parte de los trabajos se emplea el índice de bulbificación

como estimador del inicio del proceso, aunque su utilización puede llevar a error, por ejemplo, en plantas crecidas con altas intensidades de luz y bajas temperaturas (Brewster, 1994). Otro índice a veces empleado es la relación entre largo de la vaina y la lámina (Heath y Hollies, 1965), pero tiene la desventaja de ser destructivo. En nuestro trabajo, los valores de  $IB=2$  fueron cercanos a los de  $V_{10}$ , excepto en Ruby, que posee bulbos oblongos. A pesar de no existir bibliografía en esta especie sobre el uso de  $V_{10}$ , éste sería útil para estudios no destructivos de fenología y crecimiento, especialmente si se agrega un coeficiente de forma para cada cultivar.

La longitud del período de llenado tendió a ser mayor en los cultivares de bulbificación más temprana (Cuadro N° 1), lo que coincide con lo señalado por Isenberg (1979), en cuanto a que los cultivares que requieren menor longitud de día para bulbificar poseen un período de maduración más largo.

### Producción

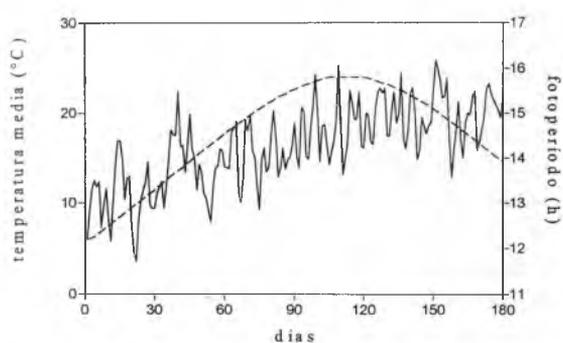
Los valores más altos de peso medio por bulbo (Cuadro N° 2) correspondieron a Armada, y los menores a Ruby, siendo el ordenamiento de los cultivares similar en ambos experimentos. En Armada una parte importante de la producción estuvo constituida por bulbos de tamaño muy grande (calibres 10 y 11) (Cuadro N° 2), lo que sería inconveniente para la exportación a ciertos mercados. En este sentido, sería necesario realizar ensayos sobre la producción de este cultivar con mayores densidades de plantación. Por otra parte, Torrentina presentó la mayor dispersión en cuanto a calibre de bulbos, lo que reflejaría la variabilidad genética de este material.

En general, los rendimientos del experimento 1 fueron algo superiores a los del experimento 2, lo que concuerda con lo observado por otros autores sobre el atraso en la fecha de siembra o trasplante. Las causas de esta merma podrían explicarse por un menor tamaño de planta al inicio de bulbificación (Davis y Jones, 1944) o por una menor eficiencia de conversión de la energía lumínica en épocas más cálidas (Brewster, 1986),

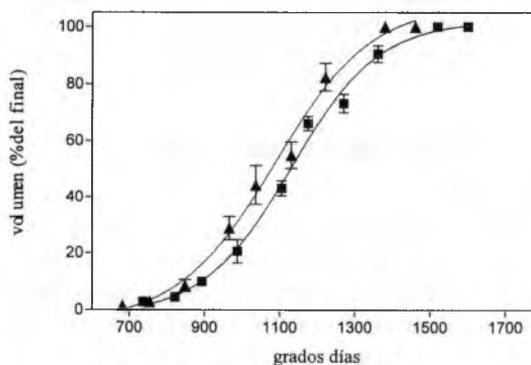
**Cuadro N° 1. Sumas térmicas (en °C día) acumuladas entre trasplante, inicio de bulbificación (medido como  $IB=2$  y como  $V_{10}$ ) y fin del llenado ( $V_{90}$ )<sup>1</sup>. Letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias significativas ( $p<0,05$ , test de Tukey).**

Cultivar	Inicio de bulbificación		Fin de bulbificación	Período de llenado	
	$IB=2$	$V_{10}$	$V_{90}$	$V_{90}-IB=2$	$V_{90}-V_{10}$
<i>Experimento 1</i>					
Dorada	763 c	805 b	1403 ab	640	598
Torrentina	861 b	861 ab	1377 b	516	516
Valcatorce	917 b	892 ab	1362 b	445	470
Fiesta	927 b	946 a	1404 ab	476	458
Armada	987 ab	952 a	1401 ab	414	449
Cache	1004 ab	937 a	1414 ab	410	476
Ruby	1136 a	952 a	1443 a	308	491
<i>Experimento 2</i>					
Dorada	737 d	790 b	1225 b	488	435
Torrentina	856 c	839 b	1358 a	501	518
Valcatorce	886 c	837 b	1289 ab	403	452
Fiesta	969 b	898 a	1355 a	387	457
Armada	932 bc	898 a	1315 a	384	417
Cache	994 b	929 a	1309 a	314	380
Ruby	1106 a	906 a	1339 a	233	432

<sup>1</sup> Por razones de brevedad no se presentan las ecuaciones de ajuste para cada caso. Para su consulta dirigirse a los autores.



**Figura 1.** Temperatura media del aire (—) y fotoperíodo (---) en ambos experimentos. El día 0 corresponde a la fecha de trasplante del experimento 1.



**Figura 2.** Ajuste sigmoide entre el porcentaje del volumen final y los grados días acumulados a partir del trasplante en los experimentos 1 (cuadrados;  $r^2=0,97$ ) y 2 (triángulos;  $r^2=0,94$ ) para Valcatorce INTA. Las barras verticales indican el error estándar.

aunque esta última explicación es menos probable, ya que la tasa de deposición de materia seca en los bulbos fue similar para ambos experimentos en todos los cultivares (no mostrado).

Los contenidos de materia seca y de fructosil azúcares se mostraron positivamente correlacionados (Cuadro N° 2), en coincidencia con lo reportado por Darbyshire y Henry (1979).

#### Conservación post-cosecha

El cultivar Valcatorce, pese a las referencias previas, resultó el de mayor vida media en almacenamiento, siguiéndole un grupo de cultivares de longitud de ciclo media a larga (Fiesta, Cache, Armada y Ruby), de comportamiento intermedio y parecido, mientras que los cultivares de peor conservación fueron los de bulbificación más temprana (Dorada y Torrentina). Este ordenamiento se mantuvo para ambas condiciones de almacena-

miento y para ambos experimentos (Cuadro N° 3). Ensayos preliminares con varios otros cultivares de ciclo corto realizados en nuestro campo experimental arrojaron resultados similares. La correlación entre bulbificación temprana y mala conservación concuerda con lo reportado por Isenberg (1979).

En Dorada y Torrentina se observaron los mayores porcentajes de pudrición (entre 15 y 25 % del lote al octavo mes), mientras que en los restantes cultivares estas pérdidas no excedieron del 10 % en ambos experimentos, para ambas condiciones de almacenamiento (no mostrado).

Otro parámetro de interés práctico es la disminución de comerciabilidad del lote en almacenamiento, aquí definida como «tiempo de deterioro» ( $t_{det}$ ). El  $t_{det}$  fue, en general, menor en los bulbos almacenados a galpón que en los refrigerados

**Cuadro N° 2. Peso promedio, contenidos de materia seca (M.S.) y fructosil azúcares (F.A.) y proporción del rendimiento total por tipos de calibre. Letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ , test de Tukey).**

Cultivar	Peso prom.	M.S.	F.A.	Rendimiento por calibre (%)			
	(g/bulbo)			(%)	(mg/g PF)	4+5	6+7
<i>Experimento 1</i>							
Dorada	203 bc	9,62 b	46,4 a	0,63	33,76	62,35	3,26
Torrentina	194 c	7,63 c	27,0 c	4,35	39,24	47,78	8,63
Valcatorce	238 b	8,94 bc	32,9 b	0,97	29,75	65,70	3,58
Fiesta	233 bc	9,79 b	39,5 ab	3,12	43,32	48,84	4,05
Armada	324 a	8,05 c	34,2 b	1,07	7,81	69,35	21,77
Cache	254 b	9,02 bc	38,1 ab	2,09	30,07	62,76	5,07
Ruby	176 c	11,78 a	49,7 a	9,21	64,40	26,39	0,00
<i>Experimento 2</i>							
Dorada	167 c	8,56 bc	42,2 b	3,92	55,80	40,28	0,00
Torrentina	193 bc	7,39 c	20,1 d	5,18	39,94	44,34	10,36
Valcatorce	201 bc	9,45 ab	27,3 c	3,34	42,96	53,06	0,00
Fiesta	213 bc	9,08 b	27,3 c	4,89	46,04	49,07	0,00
Armada	307 a	8,20 bc	26,5 c	0,54	14,60	74,98	9,80
Cache	252 b	8,82 b	32,5 bc	2,55	17,82	77,80	1,83
Ruby	159 c	10,79 a	60,1 a	6,90	76,09	17,00	0,00

**Cuadro N° 3. Vida media ( $t_{50}$ ), tiempo de deterioro ( $t_{det}$ ) y tasa de pérdida de peso fresco (TPPF %) en almacenamiento a 5°C o en condiciones de galpón (G)<sup>2</sup>. Letras diferentes dentro de cada columna indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ , test de Tukey).**

Cultivar	$t_{50}$ (meses)		$t_{det}$ (meses)		TPPF % (meses <sup>-1</sup> )	
	5°C	G	5°C	G	5°C	G
<i>Experimento 1</i>						
Dorada	6,6 c	4,6 c	3,8	2,5	1,57 a	2,54 a
Torrentina	5,9 c	4,9 c	3,7	2,8	1,57 a	2,53 a
Valcatorce	12,3 a	8,0 a	3,6	1,3	0,78 b	1,42 b
Fiesta	8,5 b	5,5 b	2,1	2,0	0,74 b	1,48 b
Armada	7,9 b	5,7 b	2,8	1,9	0,78 b	0,90 b
Cache	8,7 b	5,8 b	2,7	2,5	0,79 b	1,21 b
Ruby	8,7 b	5,5 b	3,6	3,1	0,83 b	1,26 b
<i>Experimento 2</i>						
Dorada	5,6 c	4,6 c	4,3	2,2	1,27 a	2,33 a
Torrentina	7,1 c	5,2 c	4,6	3,2	1,14 a	1,70 a
Valcatorce	11,6 a	8,1 a	4,0	1,9	0,79 b	1,39 b
Fiesta	8,6 b	6,2 b	2,7	1,8	0,61 b	1,11 b
Armada	9,1 b	6,9 b	2,5	2,4	0,58 b	1,08 b
Cache	9,1 b	6,1 b	3,5	1,8	0,47 b	1,06 b
Ruby	8,4 b	6,1 b	3,6	3,1	0,79 b	1,33 b

<sup>2</sup>Por razones de brevedad no se presentan las ecuaciones de ajuste para cada caso. Para su consulta dirigirse a los autores.

(Cuadro N° 3), lo que refleja una pérdida más rápida del valor comercial del lote no refrigerado a partir del momento en que se ha iniciado la brotación.

Las tasas de pérdida de peso de los bulbos durante el almacenamiento fueron mayores en los cultivares de peor conservación, Torrentina y Dorada, que en el resto. Por otra parte, estas tasas fueron en general mayores en condición de galpón (Cuadro N° 3). La mayor parte de la pérdida de peso fresco es atribuible a la pérdida de agua, dado que la pérdida de materia seca en nuestros ensayos osciló entre un 25 y 35% de la pérdida total (no mostrado).

Se ha propuesto que los contenidos de materia

seca (Rutherford y Whittle, 1982) y de fructanos (Rutherford y Whittle, 1984) estarían relacionados directamente con la longevidad post-cosecha. Sin embargo, Suzuki y Cutcliffe (1989) y Suzuki (1993) postularon que esta relación sólo sería válida para cultivares con muy bajo contenido de reservas pero que no permitiría discriminar entre cultivares de mediano contenido. Nuestros resultados concuerdan con los reportados por estos últimos autores; así, Torrentina, que presentó los valores más bajos de materia seca y azúcares fue uno de los de peor conservación; sin embargo, este criterio no permitió discriminar entre Dorada y Valcatorce que, con valores relativamente similares, tuvieron los comportamientos más disímiles

en almacenamiento. Asimismo, el cultivar de mayor contenido de materia seca y azúcares, Ruby, mostró un comportamiento post-cosecha sólo discreto.

### CONCLUSIONES

Los ensayos sugieren las siguientes conclusiones y perspectivas: 1) El cultivar Valcatorce se comportó satisfactoriamente en cuanto a rendimiento y de modo excelente en conservación post-cosecha, mientras que Armada arrojó rendimientos excelentes y aceptable comportamiento post-cosecha, por lo que puede considerarse una opción para cultivo en esta Región; 2) los cultivares de bulbificación temprana tendieron a presentar mayores períodos de llenado y por ende reducido adelanto en la cosecha; asimismo, mostraron poca longevidad post-cosecha, por lo que su adopción no parece aconsejable excepto para consumo inmediato; 3) la refrigeración no sólo incrementó la vida media post-cosecha sino también prolongó el

tiempo de deterioro en todos los cultivares ensayados; 4) la correlación entre el contenido de materia seca o de fructosil azúcares y el  $t_{50}$  resultó baja, por lo que es necesario continuar con la búsqueda de indicadores tempranos del proceso de brotación.

La información acerca de los mecanismos fisiológicos involucrados en la ruptura de la dormancia y la brotación de la cebolla es escasa, y, en nuestra opinión, este tema debería ser objeto de estudios más profundos.

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Dres. A. Clausen y A. López Camelo (EEA INTA Balcarce) por facilitar gentilmente las cámaras de conservación, y a las Ings. Agrs. S. Assuero y G. Valinotti (FCA, UNMdP) por su aporte en el procesamiento de muestras y datos. El trabajo fue financiado por la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC).

### BIBLIOGRAFIA

- BREWSTER, J.L.** 1994. Environmental physiology of the onion: Towards quantitative models for the effects of photoperiod, temperature and irradiance on bulbing, flowering and growth. Trabajo presentado en el First International Symposium on Edible Alliaceae, Mendoza, Argentina.
- BREWSTER, J.L., F.M. MONDAL and G.E.L. MORRIS.** 1986. Bulb development in onion (*Allium cepa* L.) IV. Influence on yield of radiation interception, its efficiency of conversion, the duration of growth and dry-matter partitioning. *Ann. Bot.* 58: 220-233.
- DARBYSHIRE, B. and R.J. HENRY.** 1979. The association of fructans with high percentage dry weight in onion cultivars suitable for dehydrating. *J. Sci. Food Agric.* 30: 1035-1038.
- DAVIS, G.N. and H.A. JONES.** 1944. Experiments with the transplant onion crop in California. University of California Experiment Station. *Bulletin* 682, 20 pp.
- HEATH, O.V.S. and M.A. HOLLIES.** 1965. Studies in the physiology of the onion plant. VI. A sensitive morphological test for bulbing and its use in detecting bulb development in sterile culture. *J. Exp. Bot.* 16: 128-144.
- ISENBERG, F.M.R.** 1979. Controlled atmosphere storage of vegetables. *Hortic. Rev.* 1: 337-394.
- KULKA, R.** 1956. Colorimetric estimation of ketopentoses and ketohexoses. *Biochem. J.* 542-548.
- LOPEZ CAMELO, A.F.** 1993. El desafío de exportar productos frutihortícolas. En: Proyecto Regional «Producción de Hortalizas Para la Exportación», Centro Regional Buenos Aires Sur (INTA) y Universidad Nacional de Mar del Plata. *Circular* I.2, 5 pp.
- PAK, C., L.H.W. VAN DER PLAS and A.D. DE BOER.** 1995. Importance of dormancy and sink strength in sprouting of onions (*Allium cepa*) during storage. *Physiol. Plant.* 94: 277-283.
- RUTHERFORD, P.P. and R. WHITTLE.** 1982. The carbohydrate composition of onions during long term cold storage. *J. Hortic. Sci.* 57: 349-356.

- RUTHERFORD, P.P. and R. WHITTLE.** 1984. Methods of predicting the long-term storage of onions. *J. Hortic. Sci.* 59: 537-545.
- STEER, B.T.** 1980. The bulbing response to day length and temperature of some australasian cultivars of onion (*Allium cepa* L.). *Aust. J. Agric. Res.* 31: 511-518.
- SUZUKI, M.** 1993. Fructans in crop production and preservation. En: Science and Technology of Fructans, M. Suzuki & Chatterton, N., eds. CRC Press, Boca Raton, USA.
- SUZUKI, M. and J.A. CUTCLIFFE.** 1989. Fructans in onion bulbs in relation to storage life. *Can. J. Plant Sci.* 69: 1327-1333.

### MATERIALES Y METODOS

El inóculo de *B. cinerea* y *C. scoparium* fue preparado a partir de cultivos de 7 días de crecimiento en agar papa-glucosado 2% de aislamientos previamente obtenidos en invernáculos de producción comercial de azalea de los alrededores de Buenos Aires.

El inóculo de *O. azaleae* fue obtenido por maceración en agua destilada estéril de flores infectadas naturalmente y posterior filtrado.

Se cortaron ramas florecidas de plantas de azalea cultivadas en maceta, que fueron colocadas en vasos de precipitado con agua corriente. Los cultivares seleccionados fueron Eric Blanca, Rosada Chica, Rosada Grande y Ambrosiana. Grupos de treinta flores de cada cultivar fueron inoculados con cada aislamiento de agente causal de atizonamiento de flor. Los tratamientos se llevaron a cabo mediante pulverización con suspensiones de  $10^4$  conidios/ml de agua destilada estéril. Los testigos (5 flores por tratamiento) fueron pulverizados con agua destilada estéril. Los gajos se mantuvieron permanentemente en cámara húmeda a 22-25°C, bajo iluminación natural.

Las observaciones se realizaron a diario luego de las 24 hs de la inoculación hasta cumplidos 45 días. Se registró forma, ubicación, color y desarrollo de las manchas, permanencia o caída de flores y aparición de signo.

### RESULTADOS

Los tres patógenos ocasionaron manchas inicialmente pequeñas y traslúcidas. Se destacaron por su tonalidad más oscura las ocasionadas por *C. scoparium*. El número de manchas por pétalo osciló entre 5 y 48 en todos los casos. *B. cinerea* produjo manchas más abundantes en el borde y parte superior de los mismos. *O. azaleae* ocasionó manchas distribuidas en toda la superficie de los pétalos mientras que *C. scoparium* desarrolló manchas principalmente en el tercio superior de los pétalos.

Sobre las flores inoculadas con *B. cinerea* continuaron su desarrollo sólo 5 a 10 de las lesiones iniciales. En las inoculadas con los restantes patógenos, la mayoría de las lesiones iniciales continuó desarrollándose. En los tres casos las lesiones se tornaron castañas y abarcaron finalmente toda la flor. No se observaron diferencias en el color de las manchas entre las distintas variedades. No obstante las manchas se tornaron más o menos evidentes por contraste según la tonalidad de las flores (Figura 1: a, b y c).

Las flores afectadas por *O. azaleae* adquirieron consistencia aguachenta y se desprendieron a los 3-4 días de comenzada la infección. Las atizonadas por *B. cinerea* permanecieron adheridas al tallo durante más de 7 días. *C. scoparium* no ocasionó caída de flores durante los primeros 15 días. La caída con posterioridad a los 15 días fue atribuida a procesos de senescencia natural, registrada tanto en los ejemplares inoculados como en los testigos.

Se observaron ataques en pimpollo sólo en el tratamiento con *O. azaleae*. Estos comenzaron a secarse desde su porción central e inferior y se necrosaron antes de abrir.

Desarrolló signo solamente en las flores afectadas por *B. cinerea*. El moho gris característico fue más abundante sobre la porción basal de la flor y se incrementó sobre las flores caídas. Mediante la confección de preparados microscópicos se observaron conidios de *O. azaleae* en las flores pulverizadas con dicho patógeno. Las estructuras reproductivas de *C. scoparium* se obtuvieron a partir de cámaras húmedas de flores infectadas. La formación de esclerocios se observó en todas las flores inoculadas, sobre el tejido totalmente necrosado. Los de *B. cinerea* fueron negros, irregulares, de 1-3 mm. Los de *O. azaleae* fueron negros, redondeados a elípticos, chatos con su centro algo deprimido, de 3-4 mm de diámetro mayor, parcialmente inmersos en los tejidos. Los de *C. scoparium* fueron negros, puntiformes, totalmente inmersos en los tejidos, detectados a través de las técnicas de clarificación propuestas por Linderman (1973) (Figura 2: a y b).

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Además del atizonamiento de flores, estos patógenos pueden ocasionar otros daños en el cultivo de azalea. *B. cinerea* ocasiona manchas en hojas (Coyier, 1986; Pirone, 1978), que han sido observadas con muy baja frecuencia en los cultivos recorridos. *O. azaleae*, en condiciones de baja humedad relativa, causa podredumbre seca de las flores (Grijalba y Palmucci, 1992). *C. scoparium* produce manchas y absición foliar (Palmucci *et al.*, 1996).

Las flores caídas en el sustrato o follaje serían