

EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD DE SEMILLAS DE CEBOLLA ALMACENADAS EN CONDICIONES NO CONTROLADAS

Evolution of onion seed quality stored in non-controlled conditions

Julio Gaviola¹*, Aldo Ordovini¹, Ramón Lepez¹, y María A. Makuch¹

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the evolution of onion (*Allium cepa* L.) seed quality during storage under uncontrolled conditions. Samples of seed lots from Uco Valley (33° lat. S., 69° long. W), Mendoza, Argentina, harvested in three years (1993, 1994 and 1995) were maintained for five years in a depot, and every twelve months moisture content (H), germination at 6 days (Pg6), percentage of germination (Pg), 1,000 seed weight (P), and abnormal seedling percentage were determined. The analysis of variables was performed using a nested design, correlation and regression analysis grouping lots of the same year. The analysis of the variables Pg6 and Pg were compared with those calculated with a viability equation. The Pg6 and Pg decreased quadratically ($P < 0.05$) with storage time, although the reduction rate was different between years, the greatest reduction was in 1993, the most rainy year; the values predicted through the viability equation were lower than the observed values. P was notably different between lots, but this was not modified by storage time ($P < 0.05$). H did not differ between lots of the same year nor during conservation ($P < 0.05$) and the means were 8.54, 8.55 and 8.47% in 1993, 1994 and 1995, respectively. Seed lots produced during normal rainy years may be stored up to 24 months without important changes in quality.

Key words: *Allium cepa* L., seed storage, quality.

RESUMEN

El objetivo del ensayo fue determinar la evolución de la calidad de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) durante el almacenamiento en condiciones no controladas. Muestras de lotes de semillas provenientes del Valle de Uco (33° lat. Sur y 69° long. Oeste), Mendoza, Argentina, cosechadas en tres temporadas (1993, 1994 y 1995) se mantuvieron durante cinco años en depósito y cada doce meses se evaluó el contenido de humedad (H), el peso de 1000 semillas (P), el porcentaje de germinación (Pg), el porcentaje de plántulas normales germinadas a los 6 días (Pg6) y el porcentaje de plántulas anormales. El análisis de las variables se realizó con diseños anidados, regresiones y correlaciones, agrupando lotes del mismo año. Los ajustes de los valores observados de Pg6 y Pg se compararon con los calculados mediante una ecuación de viabilidad. El Pg6 y Pg disminuyeron cuadráticamente con el tiempo de almacenamiento ($P < 0,05$), aunque la tasa de disminución fue diferente entre los años, la mayor correspondió a 1993, que fue el año más lluvioso; el modelo de viabilidad aplicado subestimó estos valores. El P tuvo diferencias notables entre lotes, aunque no se modificó durante el tiempo de almacenamiento ($P < 0,05$). El H no se diferenció entre los lotes del mismo año ni durante la conservación ($P < 0,05$) y las medias fueron 8,54; 8,55 y 8,47%, en 1993, 1994 y 1995, respectivamente. Los lotes producidos en años con precipitaciones normales se pueden conservar hasta 24 meses sin cambios importantes en la calidad.

Palabras clave: *Allium cepa* L., almacenamiento de semillas, calidad.

¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, CC8 5567, La Consulta, Mendoza, Argentina. E-mail: jcgaviola@laconsulta.inta.gov.ar *Autor para correspondencia.

Recibido: 16 de abril de 2004.

Aceptado: 19 de agosto de 2004.

INTRODUCCIÓN

La producción de semillas de cebolla (*Allium cepa* L.) en Argentina es aproximadamente de 100.000 kg año⁻¹, cantidad que permite abastecer la mayor parte del mercado nacional; por otra parte, en el año 2003 se exportaron 73.830 kg por un valor de US\$ 2.023.000 (Instituto Nacional de Semillas, 2004). Las áreas productoras se ubican en las provincias de Mendoza y San Juan, caracterizadas por un clima templado y seco, y el almacenamiento de las semillas se hace en locales no climatizados, por lo que la temperatura y la humedad oscilan en función de las condiciones externas.

La calidad de un lote de semillas es una suma de atributos, entre éstos los más importantes son el porcentaje de germinación, el vigor, el contenido de humedad y el peso. La calidad entre los lotes puede ser variable, y su evolución en el tiempo está en función de la calidad inicial, el atributo de calidad considerado, las condiciones ambientales y la especie (Powell y Matthews, 1984). Al respecto las semillas de cebolla se caracterizan por perder rápidamente la viabilidad durante el almacenamiento en comparación con otras hortalizas (George, 1999).

La determinación de la evolución de la calidad durante el almacenamiento y la posibilidad de establecer un modelo que indique su variación en el tiempo, constituiría un aporte importante para la producción, conservación y comercialización de semillas de cebolla.

La ecuación mejorada de viabilidad de semillas de Ellis y Roberts (1981), sirve para predecir el porcentaje de viabilidad de un lote de semillas al cabo de un período de tiempo, y ha sido aplicada en diferentes especies, inclusive cebolla (Ellis y Roberts, 1981; Stumpf *et al.*, 1997). Este modelo predice una caída sigmoide de la viabilidad en el tiempo, y se desarrolló principalmente para condiciones constantes de temperatura y humedad, sin embargo, existen ecuaciones correctivas para determinar la temperatura efectiva de conservación cuando ésta es fluctuante (Ellis, 1988). La ecuación de viabilidad se vuelve lineal si los porcentajes se transforman a unidades *probits*.

Esta ecuación de viabilidad puede validarse respecto del porcentaje de germinación y el porcentaje de

plántulas normales a los 6 días de iniciada la prueba de germinación, ya que ambas pruebas están relacionadas a la viabilidad y son importantes indicadores del comportamiento de las semillas a campo (Ordovini *et al.*, 1998).

El objetivo del trabajo fue determinar la evolución de la calidad de lotes de semillas de cebolla conservados en locales bajo condiciones ambientales no controladas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la localidad de La Consulta (33° lat. Sur, 69° long. Oeste) en la provincia de Mendoza, Argentina. Se trabajó con lotes de semillas de cebolla provenientes de la zona del Valle de Uco, 29 lotes cosechados en 1993 (24 correspondieron al cv. Valcatorce INTA, cuatro a Torrentina y uno a Blanca Chata), 16 lotes cosechados en 1994 (14 del cv. Valcatorce INTA y dos sin especificar el cultivar) y 20 lotes cosechados en 1995 (17 del cv. Valcatorce INTA, uno de South Port White Globe, uno de Valuno INTA y uno de Ancasti INTA).

La trilla de los lotes se realizó con una máquina trilladora autopropulsada (Hege modelo 140, Waldenburg, Alemania) que se reguló entre 1.000 – 1.100 rpm. La limpieza se inició con un equipo airezaranda de tres zarandas (Franz Lange, Buenos Aires, Argentina), las zarandas superior e intermedia fueron redondas de 3,50 y 3,25 mm de diámetro, respectivamente, y la inferior rectangular de 1,50 x 20,0 mm. La limpieza de los lotes se completó en una mesa gravimétrica (Oliver modelo 50 MAB, Colorado, Estados Unidos) que se reguló a 350 rpm.

Muestras de 2 kg de cada lote se colocaron en bolsas de papel permeable (60 g m⁻²) y luego se almacenaron en un depósito sin climatización construido con paredes de mampostería y techo con estructura metálica y chapas de zinc. Para registrar la marcha de la temperatura se ubicó un termógrafo mecánico dentro del depósito, en las cercanías de las muestras, y luego se consideraron las temperaturas máximas y mínimas de cada semana.

Los análisis de calidad se efectuaron a partir del muestreo inicial de cada año y se repitieron cada 12 meses durante 5 años. Las pruebas realizadas fueron: el contenido de humedad de las semillas (%), el peso de 1000 semillas (g), el porcentaje de plántulas

normales germinadas a los 6 días de iniciada la prueba de germinación, el porcentaje de germinación (determinado a los 12 días del inicio de la prueba) y el porcentaje de plántulas anormales a los 12 días. A excepción de la medición del contenido de humedad que se hizo con un humidímetro (Tecator modelo 6020, Lindsdale, Inglaterra), las otras pruebas se realizaron según las normas internacionales del International Seed Testing Association (ISTA) (1999, 2001). El humidímetro se calibró para semilla de cebolla y se lo comparó con los resultados de la técnica de secado en horno propuesta por ISTA, registrándose una variación de $\pm 0,2\%$ entre los métodos.

En cada temporada de producción se registraron las precipitaciones entre octubre y enero, que coinciden con la época de floración, cuaje y llenado de las semillas, y se las comparó con los valores medios del período 1978-1998 (Figura 1).

La ecuación básica de viabilidad de Ellis y Roberts (1981) se probó como modelo predictivo del porcentaje de germinación y el recuento de plántulas a los 6 días; la ecuación utilizada fue la siguiente:

$$v = K_i - p / 10^{K_e - K_w \log H - K_h T - K_q T^2}$$

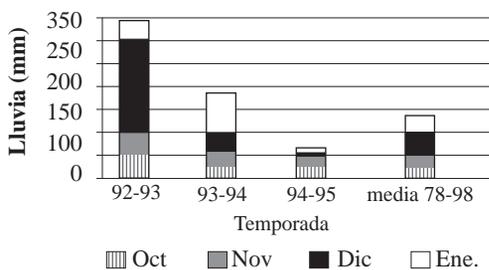


Figura 1. Lluvias por temporada entre los meses de octubre y enero de las temporadas 1992-1993, 1993-1994 y 1994-1995 y la media del período 1978/1998. Los registros corresponden a la Estación Meteorológica de la Estación Experimental Agropecuaria La Consulta del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Mendoza, Argentina.

Figure 1. Total precipitation between October and January during 1992-1993, 1993-1994, 1994-1995 seasons and average of the 1978-1998 period. The values were registered in the Meteorological Station of Agricultural Experimental Station (EEA) La Consulta of the National Institute of Agricultural Technology (INTA), Mendoza, Argentina.

donde v es la germinación expresada en unidades *probit*, K_i es el valor inicial de germinación en unidades *probit*; K_e , K_w , K_h y K_q son constantes determinadas experimentalmente, en este estudio se emplearon los valores calculados por Ellis y Roberts (1981) que correspondieron a 6,975; 3,47; 0,04; 0,000428, respectivamente; p es el período de almacenamiento en días; H es el contenido de humedad de las semillas, y T es la temperatura de conservación ($^{\circ}C$), la que se estableció en función de la temperatura media más un grado, según lo recomendado por Ellis (1988) para la conservación de semillas con temperaturas fluctuantes. Los valores calculados según la ecuación básica de viabilidad de Ellis y Roberts (1981), se determinaron para cada año utilizando los K_i que se indican en el Cuadro 1 y la temperatura media efectiva de $17,5^{\circ}C$ (Figura 2).

Con los valores observados de porcentaje de germinación, recuento a los 6 días y plántulas anormales de los lotes del mismo año de producción, se realizaron regresiones en función del número de días de almacenamiento. Los ajustes de las dos primeras variables se compararon gráficamente con los obtenidos con la ecuación de viabilidad citada en el párrafo anterior.

Mediante análisis anidados se determinó el porcentaje de variación de las pruebas de calidad entre los períodos de almacenaje, discriminándose cuánto correspondió a las diferencias entre los lotes

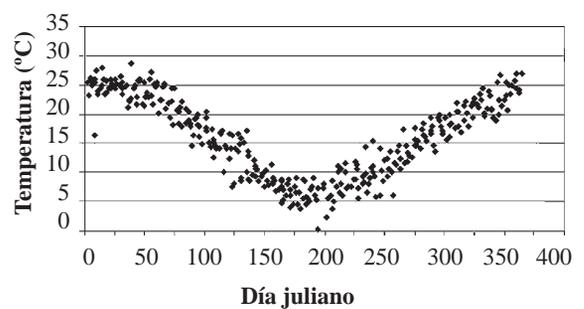


Figura 2. Temperaturas registradas en el interior del local de almacenamiento de semillas de cebolla según el día del año (1 de enero = día 1; 31 de diciembre = día 365).

Figure 2. Temperatures registered in the interior of the depot for storage of onion seeds according to day of year (January 1 = day1; December 31 = day 365).

Cuadro 1. Valores medios iniciales en tres años de cosecha del porcentaje de germinación, recuento de plántulas germinadas a los 6 días y peso de 1000 semillas, determinados luego del ventilado de lotes de semilla de cebolla.
Table 1. Initial mean values in the three years of harvests for percentage of germination, germination at 6 days and 1,000 seed weight, determined after ventilation of onion seed lots.

Año de cosecha	Número de lotes	Porcentaje de germinación (%) ¹	Recuento a los 6 días (%) ¹	Peso de 1000 semillas (g)
1993	29	78,8 b	70,9 b	3,536 a
1994	16	89,2 a	84,0 a	3,631 a
1995	20	86,9 a	82,1 a	3,642 a
CV (%)		13,2	17,6	10,2

¹ Estos valores transformados en unidades *probit* fueron tomados como Ki en las respectivas ecuaciones de viabilidad. Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas según la prueba t de Students ($P < 0,05$). CV: coeficiente de variación.

y cuánto al efecto almacenamiento. Para esto se consideraron los valores anuales de cada prueba de calidad (cuatro repeticiones) anidados en los lotes. Este análisis también se hizo independientemente con los lotes de cada temporada de producción.

Finalmente, para establecer si la reducción del porcentaje de germinación y del recuento de plántulas a los 6 días tuvieron relación con los valores registrados inicialmente, se hicieron correlaciones entre éstos y los determinados en cada medición anual.

Para todos los análisis estadísticos se utilizó el programa SAS (SAS Institute Inc., 1993) y las significancias de las diferencias entre los valores de cada prueba se consideraron para un $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución de la calidad durante el almacenamiento.

Los valores observados de porcentaje de germinación y recuento a los 6 días disminuyeron cuadráticamente en función del tiempo de conservación; este ajuste no concordó con el modelo sigmoide de la ecuación de viabilidad de semillas (Ellis y Roberts, 1981; Ellis, 1988) (Figura 3). En general, la ecuación de viabilidad subestimó la evolución de la calidad de los lotes, esta subestimación fue mayor en el período comprendido entre los 2 y 4 años de almacenamiento, con la prueba de germinación y en las dos temporadas con mejor calidad inicial de semilla (lotes 1994 y 1995). Stumpf *et al.* (1997) citan una discrepancia similar con semillas de cebolla conservadas durante 10 años en envases con cierre hermético a temperaturas entre 17,6 y 18,3°C. Ellis y Roberts (1981) reportan que la ecuación de

viabilidad subestimó los valores de germinación en cebolla cuando el contenido de humedad de las semillas era del 9,2%, mientras que con un contenido de 6,5% la predicción fue muy buena; esta situación pudo influir sobre la estimación inadecuada del porcentaje de germinación y el recuento de plántulas normales a los 6 días, ya que los lotes poseían un contenido de humedad cercano al 8,5%. Otra causa que limitó el uso de la ecuación de viabilidad fue la variabilidad de las temperaturas en el local de almacenamiento, en el que se registraron valores extremos que superaron los 10°C de diferencia, esta situación pudo modificar la temperatura media efectiva en relación a la considerada en los cálculos (Ellis, 1988).

Los lotes cosechados en 1993 tuvieron la menor calidad media (tanto inicial como posterior), probablemente porque se desarrollaron bajo condiciones de lluvias intensas durante la cuaja y llenado de las semillas (Cuadro 1 y Figura 1); sin embargo, las diferencias entre los valores calculados y observados fueron menores con este grupo de lotes que con los de las otras dos cosechas (Figura 3).

El porcentaje de plántulas anormales aumentó a lo largo de los 5 años de almacenamiento con los lotes de 1994 y 1995, aunque con tasas de incremento diferentes (Figura 4). Los lotes del año 1993 alcanzaron el máximo porcentaje de anomalías al cabo de 3 años y posteriormente disminuyó debido al rápido aumento de la mortalidad de las semillas.

El contenido de humedad no se diferenció entre los momentos de medición ni entre los lotes; las medias y desviación estándar para cada año de cosecha fueron 8,54% y 0,30 con los lotes de 1993; 8,55% y 0,28 con los de 1994, y 8,47% y 0,25 con los de 1995.

Los valores de humedad determinados son adecuados para la correcta conservación de las semillas de cebolla en envases permeables (George, 1999). El peso de 1000 semillas se mantuvo durante el período de almacenamiento, y esta respuesta seguramente se relaciona estrechamente a la escasa variación del contenido de humedad.

Análisis de la variabilidad entre lotes de una misma temporada

El porcentaje de germinación y el recuento de plántulas a los 6 días entre lotes de un mismo año tuvieron las máximas diferencias y, por ende, la mayor participación del factor lote sobre la variabilidad total, al comienzo del almacenamiento, pero

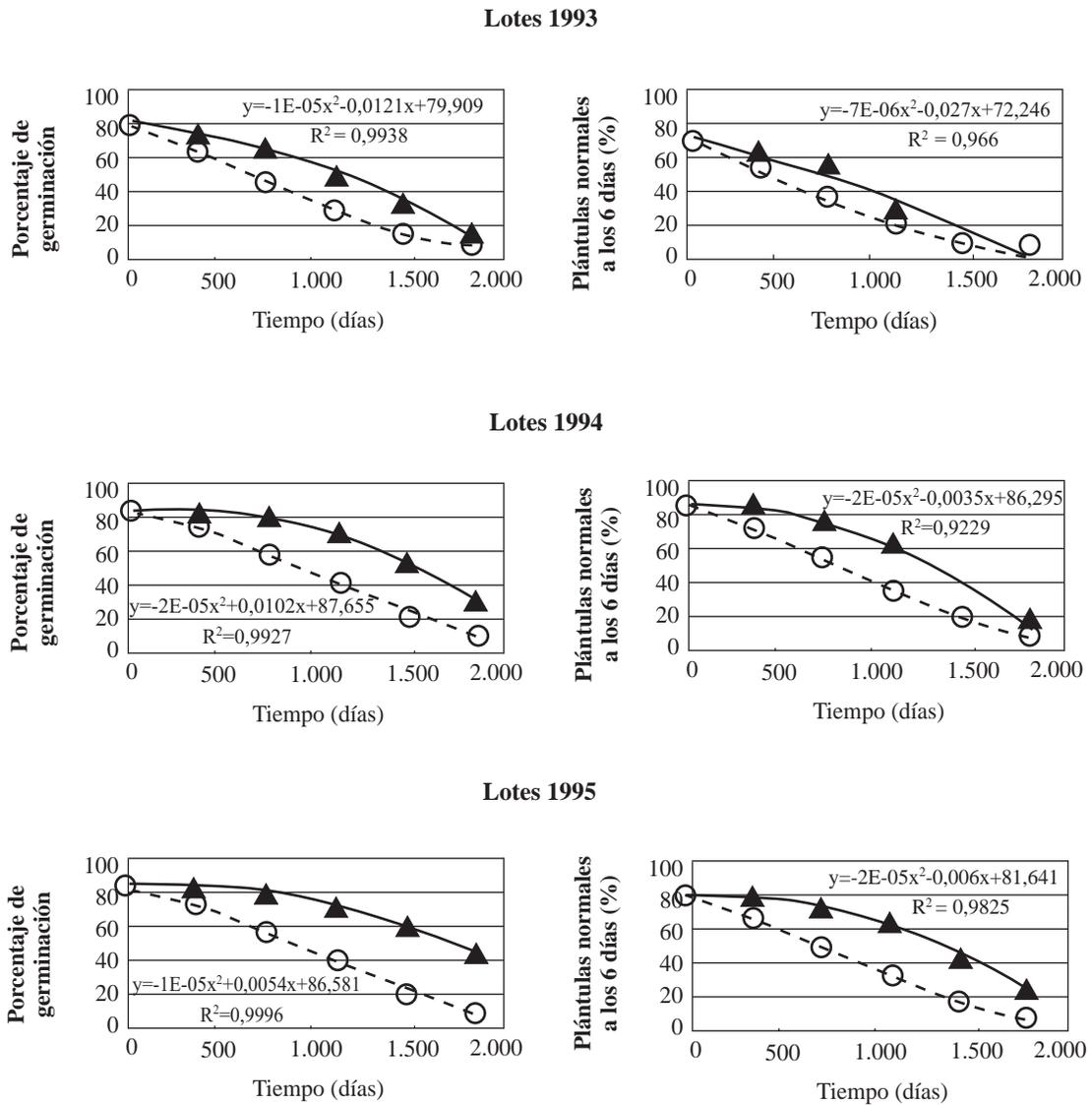


Figura 3. Porcentaje de germinación y recuento de plántulas normales a los 6 días, correspondientes a los valores observados (línea continua) y los calculados según la ecuación de viabilidad de Ellis y Roberts (línea discontinua), de lotes de cebolla cosechados en 1993, 1994 y 1995 y conservados durante 5 años en un local no climatizado (temperatura media de 16,5°C). Las ecuaciones numéricas detalladas corresponden a los valores observados.

Figure 3. Germination and normal seedling percentages at 6 days, corresponding to observed values (solid lines) and those estimated with the Ellis and Robert viability equation (dotted lines) of onion seed lots harvested in 1993, 1994 and 1995 and stored for 5 years in non-controlled conditions (mean temperature 16.5°C). The detailed numeric equations correspond to observed values.

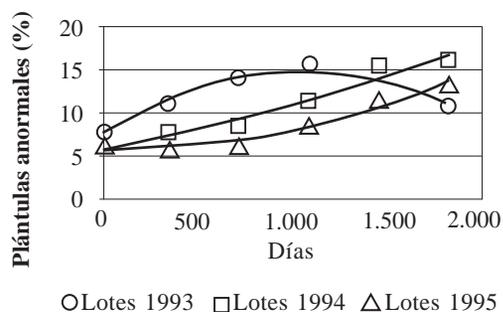


Figura 4. Evolución del porcentaje de plántulas anormales durante el almacenamiento en lotes de semillas de cebolla cosechadas en tres temporadas (1993, 1994, 1995). Los ajustes obtenidos fueron: lotes 1993 $y = 7,482 + 0,0143 x - 7^{-6} x^2$; $R^2 = 0,97$; lotes 1994 $y = 6,404 e^{0,0005 x}$; $R^2 = 0,96$; lotes 1995 $y = 6,225 - 0,0007 x + 3^{-6} x^2$; $R^2 = 0,97$.

Figure 4. Evolution of abnormal seedling percentage during storage of onion seed lots harvested in three seasons (1993, 1994, 1995). The equations obtained were as follows: 1993 lots $y = 7,482 + 0,0143 x - 7^{-6} x^2$; $R^2 = 0,97$; 1994 lots $y = 6,404 e^{0,0005 x}$; $R^2 = 0,96$; and 1995 lots $y = 6,225 - 0,0007 x + 3^{-6} x^2$; $R^2 = 0,97$.

con matices diferentes según la temporada (Cuadro 2). Los lotes cosechados en 1993 y 1995 mantuvieron diferencias durante la mayor parte de la conservación, de tal manera la participación del factor lote fue significativa a lo largo de los cinco años de almacenamiento; la excepción fue la prueba del recuento a los 6 días realizada a los 60 meses en los lotes de 1993, que no fue significativa. Por otra parte, la variabilidad del factor lote para la cosecha de 1994 fue menor desde el comienzo y no fue significativa a partir de los 36 meses para el porcentaje de germinación y a los 24 meses para el recuento de plántulas a los 6 días, evidenciando una mayor homogeneidad inicial y un rápido acortamiento de las diferencias entre lotes durante la conservación.

El porcentaje de plántulas anormales no tuvo una variación significativa entre los lotes de 1993 durante todo el período de conservación, mientras que para los lotes de 1994 y 1995 hubo diferencias sólo hasta los 24 y 36 meses de almacenamiento, respectivamente (Cuadro 2). Esta prueba de calidad fue la de mayor participación del error sobre la variabilidad total.

Cuadro 2. Participación porcentual sobre la variación total de los factores lote y almacenamiento (Alm.) en diferentes períodos de conservación (12, 24, 36, 48 y 60 meses) para distintas pruebas de calidad, correspondiente a lotes de semillas de cebolla cosechadas en los años 1993, 1994 ó 1995.

Table 2. Percentage participation of lot and storage (Alm.) factors on total variation in different storage periods (12, 24, 36, 48, and 60 months) for different quality tests, corresponding to onion seeds lots harvested in 1993, 1994 and 1995.

Prueba de calidad según año	Variabilidad porcentual según el período de almacenamiento y factor ¹										
	12 meses ²		24 meses		36 meses		48 meses		60 meses		
	Lote	Alm.	Lote	Alm.	Lote	Alm.	Lote	Alm.	Lote	Alm.	
Porcentaje de germinación	1993	85,9	6,6	74,0	19,1	37,6	58,3	25,9	71,2	10,0	87,6
	1994	27,9	29,4	29,9	32,5	4,0	70,2	0,0	92,1	0,0	96,6
	1995	81,7	8,7	79,0	11,2	60,4	32,1	39,7	54,8	21,7	74,7
Recuento a 6 días	1993	62,7	31,7	67,3	26,7	27,6	68,8	11,1	86,4	0,0	98,0
	1994	54,3	7,1	9,3	64,2	0,0	85,1	0,0	97,9	0,0	98,5
	1995	78,8	14,6	63,5	30,8	60,8	33,9	31,1	65,2	13,5	84,0
Plántulas anormales	1993	1,9	60,2	0,0	62,3	1,6	67,7	7,5	64,6	1,9	70,7
	1994	27,2	6,6	19,5	15,9	8,4	43,4	0,0	67,4	0,0	73,7
	1995	15,4	38,5	31,0	20,9	20,7	31,7	7,8	55,9	0,0	76,0
Peso 1000 semillas	1993	96,8	1,6	95,9	1,9	96,2	1,4	96,0	1,3	96,2	1,2
	1994	96,4	1,2	96,9	0,7	97,0	0,7	97,0	0,6	96,8	0,8
	1995	92,6	3,3	92,9	2,6	92,5	2,5	93,0	2,4	93,1	2,8

¹ La cifras con fondo negro indican que la variabilidad del factor para la prueba de calidad y año correspondiente no es significativa ($P < 0,05$).

² Restando a 100 la suma de la variabilidad del lote y el almacenamiento de cada prueba y año, se obtiene la participación porcentual del error.

El peso de 1000 semillas mostró que prácticamente la totalidad de la variación a lo largo del almacenamiento fue consecuencia de las diferencias entre los lotes, de tal manera la participación del factor en el análisis anidado osciló entre 92,5 y 97% (Cuadro 2).

Los resultados indican que las diferencias de calidad entre los lotes fueron importantes dentro del mismo año de producción, aún en las dos temporadas que mostraron una calidad media superior (1994 y 1995). Existen algunas referencias relacionadas a los efectos de los factores ambientales durante el cultivo de cebolla para semilla sobre la calidad de los lotes, entre ellos la incidencia de la temperatura en el período de floración y cuaje (Wright, J. *et al.*, 1981), la nutrición con nitrógeno (Brewster, 1982) y el estrés hídrico durante el llenado de las semillas (Voss, 1983); seguramente, por las características particulares derivadas del manejo de cada productor y los microclimas, estos factores fueron diferentes entre los campos de producción, originando la variación de calidad observada entre los lotes.

Correlaciones del recuento a los 6 días y el porcentaje de germinación

Las correlaciones entre los valores iniciales y los correspondientes a cada año de medición tanto del porcentaje de germinación como el recuento a los 6 días, disminuyeron a medida que el almacenamiento avanzó en el tiempo (Cuadro 3). La correlación más prolongada fue para el porcentaje de germinación de los lotes de 1993, que fue significativa hasta los 48 meses de almacenamiento; por el contrario, la menor fue para el recuento a los 6 días de los lotes de 1994, que correlacionó sólo con los valores hallados a los 12 meses de conservación. En gene-

ral, el porcentaje de germinación y el recuento a los 6 días no correlacionaron más allá de los 36 meses y se observó una correlación más prolongada con el porcentaje de germinación. Powell y Matthews (1984) refieren para cebolla una alta correlación entre el porcentaje de germinación inicial y final después de 33 meses de conservación en locales no climatizados; esta situación coincidió con los lotes de 1993 y 1995, mientras que los de 1994 correlacionaron por un tiempo menor.

CONCLUSIONES

Los lotes de semillas de cebolla conservados en condiciones ambientales y con envases permeables disminuyeron el porcentaje de germinación y recuento de plántulas normales a los 6 días en forma cuadrática con el tiempo de almacenamiento, sin embargo, la tasa de disminución fue superior cuando las condiciones ambientales de la temporada de producción fueron lluviosas. Teniendo en cuenta ambas variables no se aconseja prolongar más de 24 meses la conservación de las semillas para su comercialización.

La ecuación de viabilidad de Ellis y Robert (1981) subestimó los valores de porcentaje de germinación y recuento de plántulas a los 6 días a lo largo del período de almacenamiento.

El peso de 1000 semillas y el contenido de humedad fueron las pruebas con menor variación durante los 5 años de conservación.

Los lotes producidos en la misma temporada mostraron una variabilidad significativa respecto de las pruebas de calidad determinadas inicialmente, pero éstas tendieron a homogeneizarse con el tiempo de conservación.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación (r) del porcentaje de germinación y del recuento a los 6 días entre los valores registrados al inicio y los obtenidos a los 12, 24, 36, 48, y 60 meses de conservación, para lotes de semilla de cebollas cosechadas en tres temporadas.

Table 3. Correlation coefficient (r) of percentage of germination and germination at 6 days related to the initial values and those obtained after 12, 24, 36, 48, and 60 months of storage, for onion seed lots harvested in three different years.

Meses	Lotes 1993		Lotes 1994		Lotes 1995	
	Porcentaje de germinación ¹	Recuento a los 6 días	Porcentaje de germinación	Recuento a los 6 días	Porcentaje de germinación	Recuento a los 6 días
12	0,96 **	0,75 **	0,64 **	0,76 **	0,88 **	0,85 **
24	0,86 **	0,65 **	0,56 *	0,34 ns	0,85 **	0,61 **
36	0,62 **	0,48 *	0,35 ns	0,17 ns	0,66 **	0,55 *
48	0,50 **	0,20 ns	0,01 ns	0,04 ns	0,40 ns	0,22 ns
60	0,29 ns	0,06 ns	0,01 ns	0,02 ns	0,16 ns	0,00 ns

¹ **, *, ns, indican un coeficiente de correlación significativo para $P < 0,01$, $P < 0,05$ y no significativo, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- Brewster, J.L. 1982. Flowering and seed production in overwintered cultivars of bulb onion. I. Effects of different raising environments, temperatures and daylengths. *J. Hortic. Sci.* 57: 93-101.
- Ellis, R.H., and E.H. Roberts. 1981. The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Sci. Technol.* 9:373-409.
- Ellis, R.H. 1988. The viability equation, seed viability monographs, and practical advice on seed storage. *Seed Sci. Technol.* 16:29-50.
- George, A.T. 1999. Vegetable seed production. p. 92-94. 2° ed. CAB International, Cambridge, U.K.
- Instituto Nacional de Semillas. 2004. Solicitudes de importación y exportación de semillas hortícolas. Instituto Nacional de Semillas (INASE), Buenos Aires, Argentina.
- ISTA. 1999. International rules for seed testing. International Seed Testing Association (ISTA). *Seed Sci. Technol.* 27:132.
- ISTA. 2001. Rule amendments 2001. International Seed Testing Association (ISTA). *Seed Sci. Technol.* 29:130.
- Ordovini, A.F., M.A. Makuch, C.A. Argerich, and M.C. Vignoni. 1998. Seed vigour test in onion (*Allium cepa* L.) and their correlation with filed emergence. p. 104. Abstracts XXV International Seed Testing Association (ISTA). Seed Congress, Pretoria, South Africa. 15-24 April 1998. ISTA, Pretoria, Sudáfrica.
- Powell, A., and S. Matthews. 1984. Prediction of the storage potential of onion seed under commercial storage conditions. *Seed Sci. Technol.* 12:641-647.
- SAS Institute Inc. 1993. SAS/STAT User's guide release 6.03. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Stumpf, C.L., S.T. Peske, and L. Baudet. 1997. Storage potential of onion seeds hermetically packaged at low moisture content. *Seed Sci. Technol.* 25:25-33.
- Voss, R.E. (ed.) 1983. Onion production in California. Publication N° 4097. 50 p. University of California. Cooperative Extensión, Division of Agricultural Science, Berkeley, California, USA.
- Wright, J.L., J.L. Stevens, and N.J. Brown. 1981. Controlled cooling of onion umbels by periodic sprinkling. *Agron. J.* 73:481-490.