

## PERDIDAS EN CEBOLLA DURANTE SU ALMACENAMIENTO EN COSTA RICA<sup>1</sup>\*

Jesús Matheus L. \*\*  
Edgar Valverde G. \*\*\*

### ABSTRACT

**Onion storage losses in Costa Rica.** Postharvest losses of 'Yellow Bermuda' onions occurring under environmental storage conditions were evaluated at five sites of Santa Ana, Costa Rica. The storage evaluation period lasted from April to July, 1981.

Three samples of 20 kg from each farm were tied together into plaints, put into a nylon perforated bag and hung in the storage shelter with the rest of the harvested onions.

Weekly evaluations were made in the storage rooms on the loss of bulbs due to severe mechanical damage, diseases, insects, sprouting and shrinkage. Individual losses caused by each factor were expressed as a percentage of total loss.

An average total loss of 12 0/o at the end of 10 weeks of storage was reported, corresponding to the minimum storage period evaluated. The most significant loss was due to shrinkage, 9.98 0/o, followed by diseased bulbs, 1.98 0/o, sprouting, 0.03 0/o and severe mechanical damage, 0.01 0/o. Data from individual storage shelters from several sites reported 20.57 0/o average total losses at the end of 14 weeks of storage. Shrinkage represented 14.55 0/o of this value, diseased bulbs 5.68 0/o and sprouting 0.34 0/o.

The most important diseases affecting stored onions in Santa Ana were basal rot (*Fusarium oxysporum*) and bacterial rot (*Pseudomonas* sp.).

### INTRODUCCION

Dentro del proceso de comercialización, la fase de almacenamiento juega un papel muy importante ya que permite que el sistema de mercado ajuste las épocas y lugares de producción a las épocas y lugares de consumo (11). De este modo, los agricultores pueden obtener mejores

precios al regular la oferta del producto. La cebolla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza de gran consumo en el mundo. En países en vías de desarrollo es frecuente su almacenamiento bajo condiciones naturales y su período de vida útil como producto fresco está condicionado por la acción de varios factores entre los que se destacan el cultivar, daños mecánicos que le ocasionan golpes o heridas al bulbo, enfermedades, el brotamiento y la humedad relativa y temperatura de almacenamiento (6, 7, 11, 13).

El cantón de Santa Ana, en la provincia de San José, Costa Rica, es el mayor productor de cebolla seca del país. Su cultivo se realiza en la época seca bajo condiciones de irrigación superficial.

<sup>1</sup> Recibido para su publicación el 23 de noviembre de 1982.

\* Parte de la tesis de Ingeniero Agrónomo presentada por el primer autor ante la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica.

\*\* Actualmente reside en Venezuela.

\*\*\* Sección de Horticultura, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

**Cuadro 1.** Valores máximos y mínimos de temperatura y humedad relativa promedio dentro de las bodegas de cinco localidades del Cantón de Santa Ana<sup>1</sup>.

Semana de Almacenamiento	Localidad														
	Santa Ana Centro			Salitral Arriba			Salitral Abajo			Río Uruca		Pozos			
	T (°C)		HR	T (°C)		HR	T (°C)		HR	T (°C)		HR			
	Max.	Min.	(o/o)	Max.	Min.	(o/o)	Max.	Min.	(o/o)	Max.	Min.	(o/o)			
1	30,1	18,3	76	23,5	19,3	78	28,5	17,0	81	28,3	18,0	83	31,5	19,5	72
2	29,5	17,5	75	24,2	18,0	76	27,5	18,6	80	27,5	18,3	83	32,6	19,6	71
3	30,2	16,2	75	24,8	18,2	82	28,0	17,9	75	28,7	19,2	82	31,0	19,0	72
4	29,0	18,0	77	21,0	17,2	85	26,3	17,3	79	28,4	18,0	81	33,4	18,8	72
5	29,2	19,5	73	22,0	17,5	84	25,4	18,5	78	27,0	18,3	84	33,2	19,5	71
6	30,0	17,9	73	23,4	17,0	79	26,5	17,5	77	27,6	17,9	84	30,6	19,0	74
7	28,6	18,0	75	22,0	16,8	78	24,6	19,3	80	26,2	18,2	82	31,0	18,6	72
8	28,2	18,5	80	21,5	17,0	79	26,5	17,0	79	27,8	19,0	80	35,2	19,5	70
9	27,5	17,3	77	21,0	17,0	78	26,0	17,5	78	24,3	18,8	75	32,0	19,6	70
10	26,5	17,0	79	23,5	18,2	74	25,3	18,6	78	23,7	18,0	87	32,3	19,8	72
11	26,0	16,8	79	24,2	19,0	80	26,5	16,8	80	26,0	18,5	86	33,2	19,0	74
12	27,0	17,0	74				25,6	17,6	79	24,8	17,6	83	34,0	19,3	76
13	27,6	16,8	78				26,3	18,0	77	26,2	18,4	82	31,5	18,2	72
14	26,2	18,0	76				24,9	17,6	78	27,8	17,8	79	32,3	17,8	70

1 Período comprendido entre los meses de abril-julio de 1981.

Gran parte de la cosecha es trezada y almacenada en la propia finca, en bodegas cerradas pero expuestas al medio ambiente (temperatura y humedad relativa). El período de almacenamiento oscila, en la mayoría de los casos, entre dos y cuatro meses, dependiendo de la condición del producto y del precio en el mercado.

Los problemas postcosecha de la cebolla en países en vías de desarrollo han sido poco estudiados; sin embargo, algunos autores (3, 5, 10) informan de pérdidas de gran consideración cuando la tecnología de manejo y almacenamiento es deficiente.

Debido a la escasa información al respecto y a la enorme importancia que tiene para muchos agricultores del área el obtener un producto de buena apariencia al final del período de almacenamiento, se decidió hacer este estudio con carácter preliminar sobre las pérdidas que se presentaron en el año 1981 en 15 bodegas de las localidades que almacenan el producto en la zona.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo de investigación se realizó en el

cantón de Santa Ana en la provincia de San José, de febrero a julio de 1981. Este cantón se encuentra a una altitud que oscila entre 847 y 1022 msnm; presenta una temperatura media anual de 23 C, una máxima de 28 C y una mínima de 18 C. La precipitación promedio anual es de 1795 mm con un período seco bien definido que se extiende desde noviembre hasta abril.

El cantón se dividió en cinco zonas, en las cuales se almacena la mayor cantidad de cebolla. Las cinco zonas fueron: Santa Ana Centro, Río Uruca, Pozos, Salitral Arriba y Salitral Abajo. En cada una de ellas se escogieron tres bodegas de almacenamiento, con techo de lámina de zinc y paredes de madera de 2 a 2,5 m de altura. Las trenzas de cebollas se colgaron de las vigas dispuestas en forma transversal, lo que favorece la aereación. Dentro de las bodegas, la temperatura máxima fue de 35,2 C y la mínima de 16,2 C y la humedad relativa promedio varió de 70 a 87 o/o. Estos valores, así como los obtenidos para cada localidad, se presentan en el Cuadro 1. El cultivar utilizado fue 'Bermuda Amarilla', ya que es la variedad preferida en la zona para el almacenamiento prolongado. (S. Monge, comunicación personal, 1980).

Cuadro 2. Apariencia de los bulbos de cebolla en las diferentes localidades al momento de la cosecha<sup>1</sup>

Localidad	Daño mecánico severo	Bulbos dañados por insectos	Bulbos dañados por enfermedades	o/o bulbos con diámetro 5 - 9 cm > 9 cm	
				o/o	
Pozos	0,17	0,26	1,23	76,42	2,09
Centro	0,15	0,04	0,17	68,92	0
Río Uruca	0,11	2,47	0,32	63,35	0
Sal. Arriba	0,02	0	0,23	76,88	1,11
Sal. Abajo	0,04	0	1,16	69,56	0,86
Promedio para la zona de Santa Ana	0,10	0,55	0,62	71,03	0,81

1 Promedio de las observaciones realizadas en una muestra de 50 kg de bulbos recién cosechados en cada una de las tres fincas de cada localidad.

Las prácticas de cultivo y de manejo postcosecha fueron las usualmente realizadas por los agricultores de la zona. Para determinar la apariencia de los bulbos al momento de la cosecha se hizo una evaluación por medio de una muestra (50 kg) escogida al azar de la cosecha de cada finca. Estos datos pueden observarse en el Cuadro 2. Una vez secas las cebollas de cada muestra, fueron elaboradas tres trenzas pequeñas (20 kg) por cada uno de los 15 agricultores; éstas se cubrieron con una malla perforada de nylon y se colocaron en sus respectivas bodegas con el resto de la cosecha almacenada. Para realizar las evaluaciones, al iniciarse el período de almacenamiento se pesó cada una de las muestras y a este peso se le asignó un valor de 100 o/o. A partir de este momento se llevó un registro semanal de pérdidas en cada una de las bodegas durante el tiempo en que cada agricultor almacenó, evaluando en cada una de las muestras las pérdidas de peso, daños mecánicos, insectos, brotamiento y por enfermedades. En este último caso se procedió a la identificación del organismo causal. En cada evaluación semanal se obtuvo la pérdida de peso total, para la cual se pesó cada una de las trenzas; los bulbos dañados por pestes, daños mecánicos severos y brotamiento fueron separados de las trenzas, clasificados y pesados por

aparte para calcular la relación porcentual correspondiente. La pérdida de peso se obtuvo por diferencia entre la pérdida de peso total y la pérdida debido a los otros factores mencionados.

Los datos obtenidos en las tres bodegas de cada zona fueron agrupados y promediados dependiendo del número de semanas que los tres agricultores almacenaron; de igual manera, se hizo un promedio para el cantón durante 10 semanas que fue el tiempo mínimo comparable que los 15 agricultores almacenaron.

## RESULTADOS

Valores promedio de pérdidas durante 13 semanas de almacenamiento para la localidad de Santa Ana Centro se presentan en la Figura 1. La pérdida total durante las primeras cinco semanas es elevada, debido principalmente a la disminución en el peso y al deterioro por enfermedades; alrededor de la quinta semana, las pérdidas totales disminuyen para luego aumentar a partir de la octava. El brotamiento se inició durante la décimaprimer semana del almacenamiento.

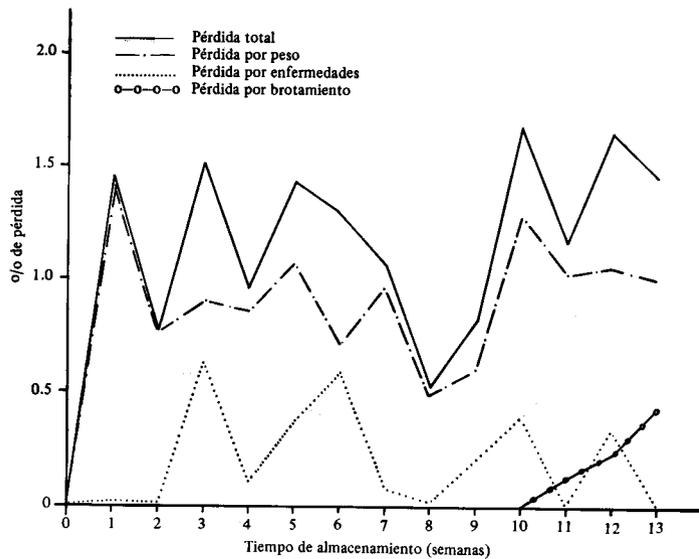


Figura 1. Porcentajes de pérdidas semanales de la cebolla almacenada en la zona central del cantón de Santa Ana; abril - julio, 1981.

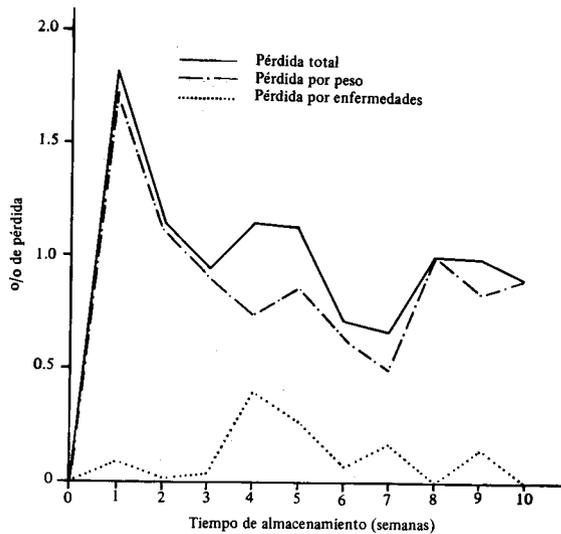


Figura 2. Porcentajes de pérdidas semanales de la cebolla almacenada en la zona de Salitral Arriba, abril - julio, 1981.

En la Figura 2 se observan los promedios de pérdidas en un período de almacenamiento de 10 semanas para la localidad de Salitral Arriba. Durante las primeras semanas, la pérdida total es debida básicamente a la disminución en el peso; luego esta pérdida disminuye gradualmente hasta la tercera semana. Posteriormente se nota

un ligero incremento de pérdida, producto de la incidencia de enfermedades. En la quinta semana las pérdidas disminuyen para finalmente aumentar a partir de la séptima semana hasta el final del período. Por ser la localidad en que se almacenó más tarde, y, por ende, durante menos tiempo, en Salitral Arriba no se llegó a observar brotamiento de los bulbos.

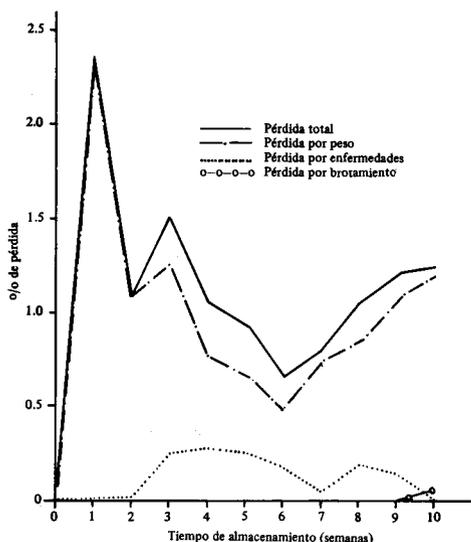


Figura 3. Porcentajes de pérdidas semanales de la cebolla almacenada en la zona de Salitral Abajo; abril - julio, 1981.

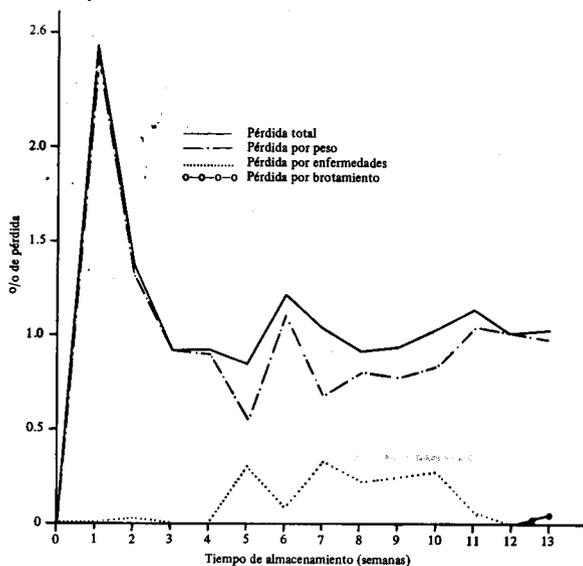


Figura 4. Porcentajes de pérdidas semanales de la cebolla almacenada en la zona de Río Uruca; marzo - julio, 1981.

El porcentaje promedio de pérdidas durante 10 semanas de almacenamiento para la localidad de Salitral Abajo se puede observar en la Figura 3. Al inicio, la pérdida total es elevada debido a la disminución de peso y al deterioro por enfermedades. Las pérdidas totales disminuyeron gradualmente hasta la sexta semana incrementándose nuevamente a partir de ésta. El brotamiento se inició en la novena semana de almacenamiento.

13 semanas de almacenamiento para la localidad de Río Uruca se presentan en la Figura 4. Para esta zona se puede notar que durante las primeras cuatro semanas las pérdidas son ocasionadas casi exclusivamente por la disminución en el peso y bajan en forma gradual hasta la quinta semana en donde se incrementan de nuevo hasta el final del almacenamiento. La incidencia de enfermedades fue mayor entre la quinta y la décima semanas mientras que el brotamiento se inició en la semana 13.

Los valores promedio de pérdidas durante

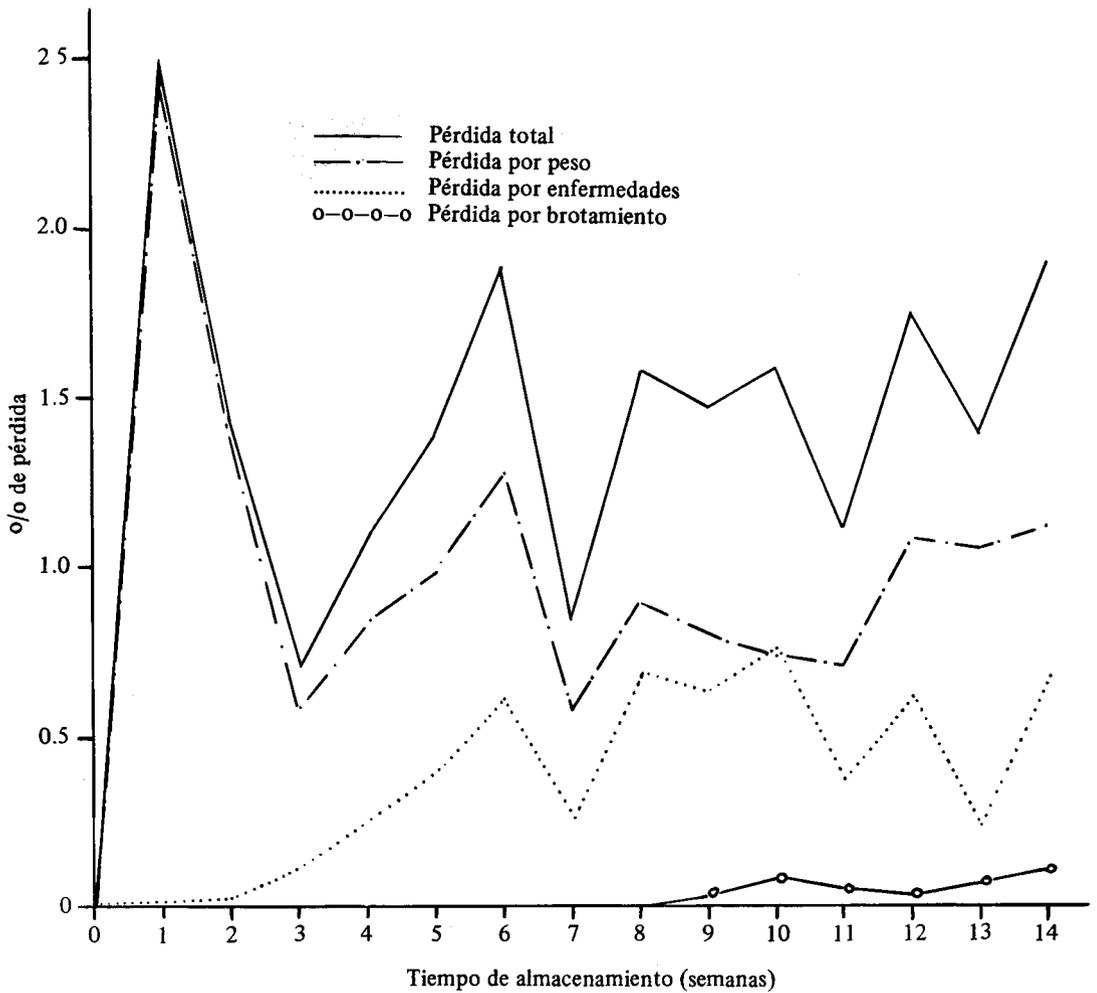


Figura 5. Porcentajes de pérdidas semanales de la cebolla almacenada en la zona de Pozos; abril - julio, 1981.

La representación gráfica de los valores promedio de pérdidas durante 14 semanas de almacenamiento para la localidad de Pozos se aprecia en la Figura 5. Al igual que en las localidades anteriores, la mayor pérdida total se da en la etapa inicial debido a la pérdida de peso. Posteriormente ocurre una disminución gradual hasta la tercera semana después de la cual aumenta hasta la sexta debido a las pérdidas en el peso y enfermedades. Alrededor de la séptima semana ocurre una disminución en dichas pérdidas para aumentar de nuevo hasta el final del período de almacenamiento. El brotamiento dio inicio en la novena semana.

En el Cuadro 3 se presentan los valores promedio de pérdidas en la cebolla almacenada durante 10 semanas en las cinco localidades de la zona de Santa Ana. Los promedios de las mediciones realizadas en las 45 trenzas muestran que la pérdida total fue de 12 0/0 del cual 9,98 se debió a la pérdida de peso; 1,98 al deterioro por enfermedades; 0,03 al brotamiento y 0,01 0/0 a daños mecánicos severos. Las pérdidas promedio para la zona expresadas en porcentaje del total se aprecian en la Figura 6. La pérdida de peso representó el 83,16; el deterioro por enfermedades 16,5; el brotamiento 0,25 y los daños mecánicos

**Cuadro 3.** Pérdidas en bulbos del cultivar 'Bermuda Amarilla', almacenados durante 10 semanas en cinco localidades del Cantón de Santa Ana<sup>1</sup>.

Localidad	Pérdida de peso	Pérdida por enfermedades	Pérdida por brotamiento o/o	Pérdida por daños mecánicos severos	Pérdida total
Centro	9,10	2,40	0	0	11,50
Sal. Arriba	9,21	1,18	0	0	10,39
Sal Abajo	10,49	1,38	0,05	0	11,92
Río Uruca	10,53	1,19	0	0,08	11,80
Pozos	10,57	3,74	0,10	0	14,41
Promedio para la zona de Santa Ana	9,98	1,98	0,03	0,01	12,00

1 Promedio de las observaciones realizadas en las 15 bodegas evaluadas en el Cantón de Santa Ana.

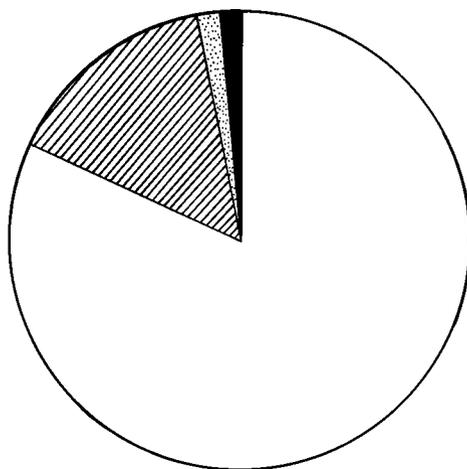
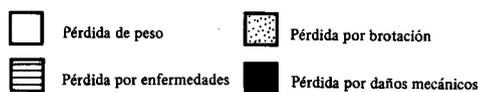
0,09 o/o. No se observó ningún bulbo dañado por insectos en las distintas bodegas evaluadas.

Dentro de la pérdida total debido a enfermedades (Cuadro 4), la pudrición basal causada por *Fusarium oxysporum* fue la de mayor incidencia, seguida por las enfermedades bacterianas causadas por *Pseudomonas* sp. y *Erwinia carotovora*; los hongos *Penicillium* sp., *Aspergillus niger* y una mezcla de *Penicillium* sp. con *Aspergillus niger* se encontraron también asociados a pudriciones.

**Cuadro 4.** Pérdidas acumuladas debido a enfermedades, en bulbos del cultivar 'Bermuda Amarilla' almacenados durante 10 semanas en cinco localidades del Cantón de Santa Ana<sup>1</sup>.

Patógeno	o/o
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,98
<i>Pseudomonas</i> sp.	0,72
<i>Erwinia carotovora</i>	0,22
<i>Penicillium</i> sp.	0,03
<i>Aspergillus niger</i>	0,02
<i>Aspergillus niger</i> y <i>Penicillium</i> sp.	0,01

1 Porcentajes con respecto a la pérdida total de la cebolla evaluada en el cantón.



**Figura 6.** Pérdidas de cebolla cv. 'Bermuda Amarilla' almacenada durante diez semanas en cinco zonas del cantón de Santa Ana, 1981.

## DISCUSION

En general la pérdida de peso es alta durante las primeras 2 semanas y se reduce gradualmente conforme transcurre el tiempo; no obstante se observó un nuevo incremento hacia el final del período de almacenamiento (Figs. 1, 2, 3, 4 y 5). Gaffney (4) señala que este comportamiento se debe a que los bulbos vienen húmedos desde el campo y rápidamente se trata de establecer un equilibrio entre la humedad interna del producto y la del medio que lo rodea; conforme se va alcanzando este equilibrio la pérdida de peso disminuye. Otro aspecto a considerar en la reducción de la pérdida de peso hacia el período medio del almacenamiento es que la época lluviosa se inicia en el mes de mayo para esta zona, aumentando la humedad relativa y disminuyendo la temperatura, lo que ocasiona la reducción en el déficit de presión de vapor y consecuentemente en la pérdida de peso. Según Thompson (12) y Devlin (2) el incremento de la pérdida de peso hacia la parte final del almacenamiento es debido a la ruptura del período de reposo, para lo cual el nuevo crecimiento utiliza las sustancias de reserva. Esto último puede corroborarse en las Figuras 1, 3, 4 y 5 en donde pérdidas de peso significativas acompañan el brotamiento de los bulbos.

Los porcentajes promedio de pérdidas debido a enfermedades son relativamente bajos (Cuadro 2), aunque al observar las condiciones de humedad relativa y temperatura de las bodegas en general, éstas son favorables para el ataque de patógenos; ésto posiblemente se deba a que durante la realización de este estudio las cebollas dañadas fueron extraídas de las trenzas cada semana para identificar al organismo causal, eliminando de esta forma una significativa cantidad de inóculo. Tradicionalmente, sin embargo, el agricultor inspecciona la cebolla almacenada con mucho menos frecuencia que en este experimento por lo que es de suponer que en estos casos las pérdidas podrían ser mayores.

Desde el inicio del almacenamiento, la enfermedad más importante en el cantón fue la pudrición basal causada por *Fusarium oxysporum* (Cuadro 4). Los resultados del Cuadro 3 muestran que en las localidades de Pozos y Santa Ana Centro fue donde se registró el mayor porcentaje promedio de pérdidas debido a enfermedades al cabo de

10 semanas de almacenamiento; es posible que en ambas localidades las condiciones de cultivo y de clima favorecieran mayores niveles de infección de este hongo, ya que, según varios autores (1, 12, 13) este patógeno proviene del campo y se desarrolla al encontrar condiciones favorables de humedad del bulbo, así como humedad relativa y temperaturas altas. Las pérdidas por bacterias se presentaron en una forma irregular durante el período de almacenamiento, notándose un leve incremento hacia la parte final del mismo. Lo anterior, según Messiaen (9) se debe a que la susceptibilidad de los bulbos es mayor al iniciarse el brotamiento. Por otro lado, el ataque inicial está relacionado con el manejo previo al almacenamiento de las cebollas ya que en esta zona el producto es tratado con brusquedad haciéndolo de este modo más susceptible al deterioro. En adición, los bulbos de este cultivar son suaves y según algunos autores (8, 13) con pobre capacidad de almacenamiento.

Los daños mecánicos severos (Cuadro 3), fueron poco significativos posiblemente debido al tamaño de las muestras evaluadas, ya que éstas permiten un fácil manejo. Podrían esperarse mayores pérdidas en el producto almacenado conjuntamente con las muertras, en donde las trenzas son de gran tamaño y peso haciendo difícil su manipulación. Sin embargo, una vez que el material es colgado es poco susceptible a este tipo de deterioro, según se observó.

El brotamiento se inició entre la octava y décima semanas según se observa en las Figuras 1, 3, 4 y 5. El porcentaje promedio de pérdida en general es bajo según el Cuadro 3, aunque es importante destacar que el período de almacenamiento en esta zona es corto en relación a lo informado en otros países (10). Los signos de brotamiento marcan el final del período de almacenamiento para muchos agricultores de la zona.

Las pérdidas postcosecha encontradas en Santa Ana son menores que las informadas para otras regiones (5, 10) bajo condiciones ambientales naturales. Esto se debe posiblemente a que la duración del período de almacenamiento en esta zona fue corto y a que las condiciones promedio de humedad relativa y temperatura no son las más desfavorables para este tipo de almacenamiento. Ante la posibilidad del uso de refrigeración, las mejores condiciones para almacenar cebollas en el

trópico parece ser 25-30 C y alrededor de 80 0/o de humedad relativa (A.K. Thompson, Tropical Products Institute, comunicación personal, 1982). El mejoramiento de algunas prácticas de cultivo y manejo postcosecha, el diseño y ubicación de las bodegas, así como la evaluación de cultivares prometedores en cuanto a producción, resistencia a patógenos y manejo de postcosecha, crean la posibilidad de un sistema de almacenamiento más eficiente en Costa Rica sin que se haga necesario incurrir en altos costos que representa para el pequeño agricultor el almacenamiento bajo refrigeración.

### RESUMEN

Se estimaron las pérdidas durante el almacenamiento en bulbos de cebolla del cultivar 'Bermuda Amarilla' en 15 bodegas distribuidas en cinco localidades del cantón de Santa Ana, Costa Rica, durante el período abril-julio de 1981.

Tres muestras de aproximadamente 20 kg cada una fueron trenzadas por cada agricultor; se cubrieron con una bolsa perforada de nylon y se colgaron en sus respectivas bodegas con el resto de la cosecha almacenada. Se realizaron evaluaciones semanales en los bulbos sobre las pérdidas de peso, enfermedades y plagas, brotamiento y daños mecánicos severos durante el período en que cada agricultor mantuvo su cosecha en las bodegas.

Para la zona de Santa Ana se encontraron pérdidas totales del 12 0/o al cabo de 10 semanas de almacenamiento, que fue el período mínimo en que los 15 agricultores almacenaron. La disminución de peso, 9,98 0/o, fue la principal causa de pérdida, seguida por la pérdida debido a enfermedades, 1,98; el brotamiento, 0,03 y los daños mecánicos severos, 0,01 0/o. En las bodegas de algunas localidades en donde se almacenó hasta por 14 semanas se hallaron pérdidas totales de 20,57 0/o de las cuales la pérdida de peso representó 14,55; las pérdidas por enfermedades 5,68 y el brotamiento 0,34 0/o.

Dentro de las pérdidas por enfermedades para la zona de Santa Ana los principales patógenos que dañaron los bulbos fueron *Fusarium oxysporum* y *Pseudomonas* sp.

### LITERATURA CITADA

1. CASSERES, E. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA, 1980. 387 p.
2. DEVLIN, R.M. Fisiología vegetal. Trad. por Xavier Llimona Pagés. 3 ed. Barcelona, Omega, 1976. 517 p.
3. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Analysis of FAO survey of postharvest crop losses in developing countries. Roma, 1967. 61 p.
4. GAFFNEY, J. Humidity basic principles and measurement techniques. Hort Science 13: 551-556. 1978.
5. GARCIA, J.; BLEINROTH, E.W.; YOKOMIZO, I. y SHIROSE, I. Comportamento das variedades de cebola de maior comercialização no Brasil quanto ao armazenamento. Coletanea do Instituto de Tecnologia de Alimentos 8: 27-53. 1977.
6. GORGATTI-NETTO, A. Postharvest losses: extend of the problem. Food and Nutrition Bulletin 1: 34-37. 1978.
7. HAARD, N. y SALUNKHE, D., eds. Symposium: postharvest biology and handling of fruits and vegetables. Westport, Connecticut, AVI, 1975. pp. 35-43.
8. JONES, H.A. y MANN, L.K. Onions and their allies. London, Leonard Hill, 1963. 286 p.
9. MESSIAEN, CH. M. Las hortalizas. Trad. por Juan E. y Ma. Dolores Farreny. México, Blume, 1979. 455 p.
10. MUSA, S.K.; HABISH, H.A.; ABDALLA, A. y ADLAN, A.B. Problems of onions storage in Sudan. Tropic. Sci. 15: 319-327. 1973.
11. PANTASTICO, E.B., ed. Postharvest physiology, handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables. Westport, Connecticut, AVI, 1975. pp. 25-36.
12. THOMPSON, A.K. The storage and handling of onions. Tropical Products Institute. Report No. G 160. 1982. 14 p.
13. THOMPSON, A.K.; BOOTH, R.H. y PROCTOR, F.J. Onion in the tropics. Trop. Sci. 14: 19-31. 1973.