

# Influencia de la temperatura de almacenamiento sobre la pérdida de peso y el porcentaje de brotación en papa

## Influence of storage temperature on weight loss and sprouting percentage in potato

W. Materano, J. Zambrano, M. Maffei, A. Valera, I. Quintero y C. Torres

Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Rafael Rangel, Grupo de Fisiología Poscosecha. Trujillo, Venezuela.

### Resumen

Se evaluó la influencia de las condiciones de almacenamiento sobre la pérdida de peso (PP) y la brotación (%B) de cinco materiales de papa (*Solanum tuberosum* L.) (393194-1, 392639-1, 393680-10, 393658-44) y la variedad Andinita (testigo). Las condiciones durante el almacenamiento fueron 5°C, 10°C y ambiente (25°C) bajo humedad relativa entre 85-95%. Se realizaron determinaciones de %B cada 2 días por 15 semanas y determinaciones de PP, pH, acidez titulable, sólidos solubles totales y materia seca hasta la séptima semana. El almacenamiento a baja temperatura retardó la brotación y ayudó a mantener altos los niveles de contenido de materia seca en los tubérculos. El almacenamiento a 5°C minimizó la pérdida de peso en los tubérculos de papa, la cual tiende a incrementarse con el tiempo y el aumento de la temperatura de almacenamiento. A temperatura ambiente y 10°C la variedad Andinita presentó el mayor contenido de SST y el menor valor lo mostró el clon 393658-44. Se concluye que los clones 392639-1, 393658-44 y 393680-10 presentan potencialidades para el almacenamiento en condiciones de refrigeración.

**Palabras clave:** Papas, calidad poscosecha, almacén refrigerado.

### Abstract

The influence of storage conditions on weight loss (WL) and sprouting (%S) of five potato (*Solanum tuberosum* L.) materials (393194-1, 392639-1, 393680-10, 393658-44) and the variety Andinita (control) was evaluated. The storage conditions were 5°C, 10°C and room temperature (25°C) under a relative humidity between 85-95%. S % was measured every 2 days during 15 weeks

---

Recibido el 30-6-2010 • Aceptado el 5-9-2011

Autor de correspondencia e-mail: materano@ula.ve; zjudithe@ula.ve

and determinations of WL, pH, acidity, total soluble solids and dry matter until the seventh week. The low temperature storage delayed bud break and helped to maintain high levels of dry matter in the tubers. Also storage at 5°C minimized the weight loss in potato tubers, which tends to increase with increasing time and temperature of storage. At room temperature and 10°C Andinita variety had the highest TSS content and the lowest value was attained by the clone 393658-44. We conclude that clones 392639-1, 393658-44 and 393680-10 have potential for storage in refrigerated conditions.

**Key words:** potatoes, post-harvest quality, refrigerated storage.

## Introducción

El almacenamiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en condiciones de refrigeración, puede prevenir la deshidratación excesiva, el deterioro y la brotación de los tubérculos. A medida que transcurre el tiempo de almacenamiento, se rompe el estado durante el cual las yemas se encuentran inactivas, sin procesos de diferenciación de tejidos ni división celular, y ello ocurre como resultado de las bajas temperaturas aún cuando el tubérculo esté en condiciones apropiadas para su desarrollo. El crecimiento del brote va acompañado por numerosos cambios bioquímicos, muchos de los cuales son perjudiciales para la calidad nutricional y el procesamiento de la papa (Suttle, 2004). Uno de los cambios más importantes que ocurre es la pérdida de peso debido a la respiración, traslocación de carbohidratos y disminución de la turgencia, entre otros (Frazier *et al.*, 2006).

Los métodos utilizados para extender la vida de almacenamiento de los tubérculos de papa, se basan en minimizar la proliferación de enfermedades e inhibir la brotación por medio de la refrigeración y la aplica-

## Introduction

Potato (*Solanum tuberosum* L.) storage in refrigeration conditions is able to prevent a excessive dehydration, damage and tubers sprouting. When storage time pass, the stage during buds becomes inactive break, without tissues differencing processes nor cellular division, and this occur as a result of low temperatures even though when tuber is on appropriate conditions for its development. Sprout growth is accompanied by numerous biochemical changes, many of them are harmful for the nutritional quality and potato processing (Suttle, 2004). One of more important changes that occurs is the weight loss because breathing, carbohydrates translocation and swelling decrease, among others (Frazier *et al.*, 2006).

Methods used to extend the storage life of potato tubers, are based on the reduction of diseases proliferation and to inhibit sprouting through refrigeration and the chemical products application. However, many of products used can be accumulated in tubers (Walsh, 1995); also, these products are relatively expensive in our country.

ción de productos químicos. Sin embargo, se tiene conocimiento que muchos de esos productos utilizados pueden acumularse en los tubérculos (Walsh, 1995); además estos productos son relativamente costosos en nuestro país. El almacenamiento en frío es ampliamente utilizado para combatir la brotación de los tubérculos de papa; sin embargo, la reducción de la temperatura puede ocasionar el aumento de las concentraciones de azúcar en forma de almidón, el cual se hidroliza cuando ocurre la brotación afectando la calidad poscosecha de los tubérculos (Olsen, 2004).

En los países industrializados existen variedades con atributos para el almacenamiento y el procesamiento, pero estas variedades no tienen el mismo comportamiento en los países tropicales y subtropicales debido a su poca adaptación, en consecuencia es importante el estudio de nuevos materiales que hayan sido utilizados en los programas de mejoramiento en nuestra región, tales como los proporcionados por el Centro Internacional de la Papa (CIP) al Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA). Por tal motivo el objetivo de esta investigación consistió en evaluar la influencia del almacenamiento refrigerado sobre la pérdida de peso y el porcentaje de brotación en cinco materiales de papa.

## **Materiales y métodos**

Se evaluaron cuatro clones provenientes del CIP, identificados con los códigos 393194-1, 392639-1, 393680-10, 393658-44 y la variedad

Cold storage is widely used to avoid potato sprouting; nevertheless, reduction of temperature can cause the increase of sugar concentrations like starch, which is hydrolyzed when sprouting occurs by affecting tubers post-harvest quality (Olsen, 2004).

In those industrialized countries there are varieties with attributes for storage and processing, but these varieties does not have the same behavior in tropical countries because the little adaptability, as a consequence is important the study of new materials used on improvement programs in our region, such as those offered by the Centro Internacional de la Papa (CIP) to the Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA). For this reason, the purpose of this research was to evaluate the influence of refrigerated storage on weight loss and sprouting percentage in five potato materials.

## **Materials and methods**

Four clones coming from CIP were evaluated, identified with codes 393194-1, 392639-1, 393680-10, 393658-44 and «Andinita» variety as control. Tubers of production obtained from a field experiment of adaptability test of new materials were selected. Sowing was done in «Cabimbú» locality of Trujillo state, República Bolivariana de Venezuela. Storage was carried out in cold chambers to forced ventilation and with temperature conditions of 5 and 10°C, relative humidity between 90-95%, and environmental temperature ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) and with relative humidity between 85-90%. Tubers were located

Andinita como testigo. Se seleccionaron los tubérculos de la producción resultante de un experimento de campo de prueba de adaptación de nuevos materiales. La siembra se realizó en la localidad de Cabimbu del estado Trujillo, República Bolivariana de Venezuela. El almacenamiento se llevó a cabo en cuartos fríos a ventilación forzada y con condiciones de temperatura de 5°C y 10°C, humedad relativa entre 90-95%, y a temperatura ambiente ( $\pm 25^\circ\text{C}$ ) y con humedad relativa entre 85-90%. Los tubérculos se colocaron dentro de cuartos fríos, en cestas plásticas en lotes de 40 tubérculos por material. Cada 2 días y durante 15 semanas se determinó el porcentaje de brotación (%B), y la pérdida de peso (PP) se realizó hasta la séptima semana a partir de la cual no hubo variación.

**Porcentaje de brotación:** se estableció como el número de días de almacén donde más del 25% de los tubérculos desarrollaron brotes mayores de 5 mm de largo.

**Pérdida de peso fresco:** se obtuvo pesando los tubérculos de papa en cada evaluación durante 50 días en una balanza electrónica marca METTLER CJ 4000, y se calculó en base al porcentaje de peso fresco perdido. Se aplicó la fórmula:

$$\text{Pp} = (\text{Peso fresco inicial} - \text{peso fresco final} / \text{peso fresco inicial}) \times 100$$

A la séptima de almacenamiento, se determinaron los parámetros de calidad pH, sólidos solubles totales, acidez titulable y materia seca.

**pH:** se midió en muestras de pulpa triturada con mortero de por-

inside of cold chambers, in plastic baskets of 40 tubers per material. Each 2 days and during 15 weeks the sprouting percentage (%S) was determined and weight loss (WL) was done until seventh week where any variation was observed.

**Sprouting percentage:** Corresponded to the number of storage days where more than 25% of tubers developed sprouts higher than 5 mm long.

**Fresh weight lost:** It was obtained by weighing the potato tubers at any evaluation during 50 days in an electronic balance mark METTLER CJ 4000, and it was estimated based on lost fresh weight percentage. The following formula was applied:

$$\text{Pp} = (\text{Initial fresh weight} - \text{final fresh weight} / \text{initial fresh weight}) \times 100$$

At storage week seventh, the quality parameters, pH, total soluble solids, titrable acidity and dry matter were determined.

**pH:** It was measured in crushed pulp with mortar porcelain, using a potentiometer pH-Meter mark EMS.

**Titrable acidity:** It was determined by taking 10 g of potato pulp crushed and 25 mL of distilled water was potentiometrically added with NaOH 0.1N, until reaching a pH of 8,1. The titrable acidity was estimated through the formula:

$$\text{Acidity (\%)} = (\text{ml NaOH} \times \text{N} / \text{sample weight}) \times 100$$

**Total soluble solids (TSS):** It were determined in supernatant of 10 g of crushed potato pulp sample and

celana, utilizando un potenciómetro pH-Meter marca EMS.

**Acidez titulable:** se determinó tomando 10 g de la pulpa de papa triturada a la cual se le añadió 25 mL de agua destilada titulándose potenciométricamente con NaOH 0,1N, hasta alcanzar un pH de 8,1. La acidez titulable se calculó mediante la fórmula:

$$\text{Acidez (\%)} = (\text{mL NaOH} \times \text{N} / \text{peso muestra}) \times 100$$

**Sólidos solubles totales (SST):** se determinaron en el sobrenadante de 10 g de muestra de papa triturada y centrifugada a 3000 rpm por 10 min en una centrifuga marca Beckman modeloGS15. Se colocaron dos gotas del sobrenadante del material centrifugado sobre el prisma del refractómetro ABBE MARK II modelo 10495.

**Materia seca:** El contenido de materia seca se determinó por medio de secado de una muestra de 50 g de tejido de papa en una estufa con ventilación forzada a 75°C hasta llegar a peso constante (AOAC, 1992).

Se realizó un análisis de varianza unifactorial (días acumulados hasta la brotación) sin tomar en cuenta la temperatura, por considerar que es uno de los factores de mayor influencia en el almacenamiento (Chinchilla, 1985). Para la comparación de las medias se aplicó la prueba de Duncan, a un nivel de significancia del 5%. Los datos fueron analizados usando el paquete estadístico SAS® versión 9.0 (SAS, 2002). Los datos cumplieron los supuestos del ANOVA.

centrifuged to 3000 rpm during 10 min in a centrifuge mark Beckman modeloGS15. Two drops of supernatant of centrifuged material were placed above the refractometer prism ABBE MARK II model 10495.

**Dry matter:** It was determined by drying a sample of 50 g of potato tissue in an oven with forced ventilation to 75°C until obtaining a constant weight (AOAC, 1992).

An unifactorial analysis of variance was carried out (accumulated days until sprouting) without considering temperature, because it is one of factors with higher influence on storage (Chinchilla, 1985). The Duncan Test was applied for the means comparison, at a significance level of 5%. Data were analyzed by using the statistical program SAS® version 9.0 (SAS, 2002). Data fulfilled the ANOVA estimations.

## Results and discusión

**Sprouting percentage:** The values of accumulated days to reach 25% of sprouting in different potato tuber materials tended to be higher at low temperatures (table 1), likewise significant differences ( $p < 0.05$ ) were found between different potato tuber materials stored at three temperatures. It was also observed that temperature of 25°C, tubers of material 393658-44 delayed 48 days to reach 25% of sprouting, «Andinita» variety 47 days, followed by the clone 392639-1 with 43 days. In the rest of materials a sprouting was observed before 36 days.

## Resultados y discusión

**Porcentaje de brotación:** Lo valores de los días acumulados para alcanzar el 25% de brotación en diferentes materiales de tubérculos de papa tendieron a ser mayores a bajas temperatura (cuadro 1), asimismo se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los diferentes materiales de tubérculos de papa almacenados a las tres temperaturas. De igual forma se observó que a la temperatura de 25°C, los tubérculos del material 393658-44 tardaron 48 días para alcanzar el 25% de brotación, la variedad Andinita 47 días, seguido del clon 392639-1 con 43 días. En los materiales restantes se observó una brotación antes de los 36 días.

En los tubérculos almacenados a 10°C; el mayor tiempo para alcanzar la brotación correspondió a la variedad Andinita y los clones 393658-44 y 393194-1 con una duración de 54, 51 y 50 días, respectivamente. Los

In tubers stored at 10°C; the higher time to reach sprouting corresponded to the "Andinita" variety and the clones 393658-44 and 393194-1 with a duration of 54, 51 and 50 days, respectively. The clones 393680-10 and 392639-1 registered the lower time (47 and 41 days). In those potato tuber materials stored to 5°C, the higher time was observed on clone 393194-1 (102 days), followed by "Andinita" variety (94 days) and 396880-10 with a time of 86 days to reach 25% of sprouting. These results agree with those obtained by Bisognin *et al.* (2008) who observed an increase on sprouting percentage with the increase of storage temperature, since physiological and biochemical changes related to breathing are activated with the increase of temperature that tuber receive.

**Fresh weight loss:** The lost of fresh weight of potato tubers increased with time and increase of storage temperature, caused by a

**Cuadro 1. Días acumulados para alcanzar el 25% de brotación en materiales de tubérculos de papa bajo distintas temperaturas de almacenamiento.**

**Table 1. Days for reaching 25% of sprouting in potato tubers materials under different storage temperatures.**

	25°C	10°C	5°C
Andinita	47 <sup>d</sup>	54 <sup>cd</sup>	94 <sup>d</sup>
393194-1	36 <sup>b</sup>	50 <sup>c</sup>	102 <sup>e</sup>
392639-1	43 <sup>c</sup>	41 <sup>a</sup>	68 <sup>b</sup>
393680-10	28 <sup>a</sup>	47 <sup>b</sup>	86 <sup>c</sup>
393658-44	48 <sup>d</sup>	51 <sup>c</sup>	62 <sup>a</sup>
Significancia	*	*	*

Medias de cada grupo acompañada de diferente letra difieren significativamente de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan. \*= significante a  $P < 0,05$

clones 393680-10 y 392639-1 registraron el menor tiempo (47 y 41 días). En los materiales de tubérculos de papa almacenados a 5°C, se observó el mayor tiempo en el clon 393194-1 (102 días), seguido de la variedad Andinita (94 días) y 396880-10 con un tiempo de 86 días para alcanzar el 25% de brotación. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Bisognin *et al.* (2008) quienes observaron incremento en el porcentaje de brotación con el aumento de la temperatura de almacenamiento, ya que los cambios fisiológicos y bioquímicos relacionados con la respiración son activados, en forma importante, con el aumento de la temperatura a la que se somete el tubérculo.

**Pérdida de peso fresco:** La pérdida de peso fresco de los de tubérculos de papa se incrementó con el tiempo y el aumento de la temperatura de almacenamiento, originado por un gradiente de flujo de agua del interior del tubérculo hacia el exterior (figura 1). El almacenamiento a 5°C minimizó la pérdida de peso fresco en los tubérculos pudiendo asociarse con la disminución del proceso respiratorio relacionado con la degradación de sustancias de reserva (Kumar and Ezekiel, 2006). A 5°C los clones no mostraron el patrón observado a 10°C y temperatura ambiente (25°C), correspondiendo a los clones 393680-10 y 393194-1 la menor pérdida de peso. Los tubérculos almacenados a 25°C mostraron mayor pérdida de peso antes de los 18 días de almacenamiento; la variedad Andinita y el clon 393658-44 presentaron menor porcentaje de pérdida de peso que el resto de los clones. Los tubérculos almacenados a

gradiente de water flux at the tuber inside toward exterior (figure 1). The storage to 5°C reduced fresh weight loss in tubers can be related to diminishing of breathing process of reserve substances degradation (Kumar and Ezekiel, 2006). At 5°C clones did not show the pattern observed at 10°C and environmental temperature (25°C), corresponding to clones 393680-10 and 393194-1 the lower weight loss. The tubers stored at 25°C showed higher Weight loss before 18 storage days; the "Andinita" variety and the clone 393658-44 showed lower percentage of weight loss than the rest of clones. Tubers stored at 10°C showed higher weight loss before 30 storage days and the lower loss was observed on "Andinita" variety, whereas the higher one was observed in clone 393680-10. Cheong and Govinden (2004) reported after studying stored potato (to 2-4°C, 8-10°C and environmental temperature), that at low temperature the metabolic activity of potato tubers keep slow delaying the weight loss.

Physico-chemical parameters: The effect of storage temperature in potato tubers showed significant differences ( $p < 0.05$ ) in relation to the variables pH and titrable acidity (table 2). At environmental temperature and 10°C, the higher value of titrable acidity was observed on "Andinita" variety (0.72 and 0.67% respectively), whereas at 5°C se observó en el clon 393680-10 (0.44%).

"Andinita" variety stored to environmental temperature and 10°C showed the higher TSS content, whereas the lower value corresponded

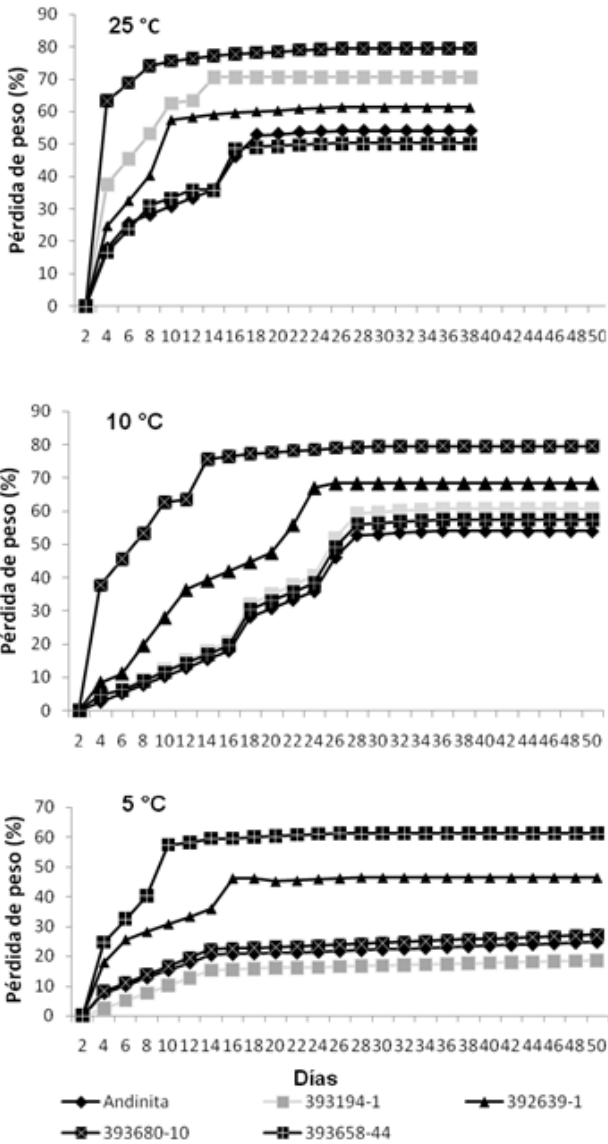


Figura 1. Pérdida de peso (%) en diferentes materiales de tubérculos de papa durante cuarenta y nueve días (siete semanas) de almacenamiento bajo tres temperaturas.

Figure 1. Weight loss (%) in different potato tubers materials during 49 storage days (seven weeks) under three temperatures.



10°C mostraron mayor pérdida de peso antes de los 30 días de almacenamiento y la menor pérdida la presentó la variedad Andinita, mientras que la mayor pérdida se observó en el clon 393680-10. Cheong y Govinden (2004) señalaron luego de estudiar papa almacenada (a 2-4°C, 8-10°C y en temperatura ambiente), que a bajas temperatura se mantiene lenta la actividad metabólica de los tubérculos de papa retardando de esta forma la pérdida peso.

**Parámetros fisicoquímicos:** El efecto de la temperatura de almacenamiento en los tubérculos de papa mostró diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en cuanto a las variables pH y acidez titulable (cuadro 2). A temperatura ambiente y 10°C, el mayor valor de acidez titulable lo reflejó la variedad Andinita (0,72 y 0,67% respectivamente), mientras que a 5°C se observó en el clon 393680-10 (0,44%).

La variedad Andinita almacenada a temperatura ambiente y 10°C exhibió el mayor contenido de SST, mientras que el menor valor correspondió al clon 393658-44, pero al estar almacenada a 5°C alcanzó 4,73 °Brix; similar comportamiento se observó en los clones 392639-1 y 393680-10 (4,57 y 4,80 °Brix).

En relación al contenido de materia seca en los materiales de tubérculos de papa bajo tres temperaturas de almacenamiento (25°C, 10°C y 5°C) se destacó el clon 393680-10 con valores de 22,82; 22,50 y 23,73% respectivamente; mientras que el clon 392639-1 presentó los menores valores. Es importante hacer notar que en el procesamiento poscosecha de la papa el contenido de materia seca

to clone 393658-44, but being stored to 5°C, reached 4.73 °Brix; similar behavior was observed in clones 392639-1 and 393680-10 (4.57 and 4.80 °Brix).

In relation to dry matter content in potato tubers materials under three storage temperatures (25°C, 10°C and 5°C) the clone 393680-10 detached with values of 22.82; 22.50 and 23.73% respectively; whereas clone 392639-1 showed the lower values. It is important to detach that in potato post-harvest processing, the dry matter content determine yield of final product, because dry matter is one of components that directly influencing on quality and classification of potato tuber materials for different industrial processes more significant of processing industry (Frazier *et al.*, 2006).

The quantitative evaluation of parameters pH, TSS and titrable acidity in potato served as criterion to characterize the material and to achieve a balance of metabolic activity in tuber, permitting to estimate the condition and storage time to keep product quality.

## Conclusions

Low temperature storage permitted to delay and diminish potato tubers sprouting and to sep high levels of dry matter content. Storage to 5°C reduced the fresh Weight loss in tubers.

The storage time of 102 days and the sprouting percentage inferior to 25% reached by clone 393194-1, Centro Internacional de la Papa (CIP),

**Cuadro 2. Valores de acidez titulable, sólidos solubles totales (SST), materia seca y pH en materiales de tubérculos de papa a cuarenta y nueve días (siete semanas) de almacenamiento a tres temperaturas.**

**Table 2. Titrable acidity values, total soluble solids (TSS), dry matter and pH in potato tubers materials to forty nine (seven weeks) of three temperatures storage.**

Temperatura	Materiales de tubérculos de papa	Acidez titulable (%)		SST(°Brix)		Materia seca (%)		pH	
		Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
Ambiente (25°C)	Andinita	0,72 <sup>d</sup>	±0,001	5,30 <sup>d</sup>	±0,17	22,99 <sup>b</sup>	±3,35	6,36 <sup>b</sup>	±0,005
	393194-1	0,463 <sup>a</sup>	±0,057	4,57 <sup>b</sup>	±0,11	18,93 <sup>a</sup>	±0,07	6,28 <sup>a</sup>	±0,005
	392639-1	0,603 <sup>b</sup>	±0,155	5,17 <sup>d</sup>	±0,11	19,85 <sup>ab</sup>	±1,44	6,28 <sup>a</sup>	±0,015
	393680-10	0,623 <sup>c</sup>	±0,057	4,83 <sup>c</sup>	±0,05	22,82 <sup>b</sup>	±1,98	6,40 <sup>c</sup>	±0,057
	393658-44	0,476 <sup>a</sup>	±0,015	4,13 <sup>a</sup>	±0,11	19,61 <sup>ab</sup>	±0,90	6,28 <sup>a</sup>	±0,011
10°C	Andinita	0,670 <sup>d</sup>	±0,173	6,40 <sup>e</sup>	±0,01	21,50 <sup>bc</sup>	±0,11	6,26 <sup>b</sup>	±0,015
	393194-1	0,520 <sup>a</sup>	±0,001	6,13 <sup>d</sup>	±0,57	18,15 <sup>c</sup>	±1,34	6,27 <sup>b</sup>	±0,015
	392639-1	0,603 <sup>c</sup>	±0,152	5,10 <sup>b</sup>	±0,17	19,89 <sup>ab</sup>	±1,29	6,14 <sup>a</sup>	±0,005
	393680-10	0,570 <sup>b</sup>	±0,100	5,80 <sup>c</sup>	±0,01	22,50 <sup>c</sup>	±1,10	6,30 <sup>b</sup>	±0,057
	393658-44	0,510 <sup>a</sup>	±0,001	4,50 <sup>a</sup>	±0,01	19,76 <sup>ab</sup>	±1,10	6,18 <sup>a</sup>	±0,051
5°C	Andinita	0,510 <sup>c</sup>	±0,173	4,73 <sup>a</sup>	±0,72	21,95 <sup>b</sup>	±0,10	6,39 <sup>d</sup>	±0,015
	393194-1	0,510 <sup>c</sup>	±0,001	5,40 <sup>b</sup>	±0,28	20,16 <sup>a</sup>	±0,30	6,36 <sup>c</sup>	±0,057
	392639-1	0,470 <sup>b</sup>	±0,001	4,57 <sup>a</sup>	±0,01	22,51 <sup>b</sup>	±0,91	6,29 <sup>a</sup>	±0,017
	393680-10	0,440 <sup>a</sup>	±0,011	4,80 <sup>a</sup>	±0,11	23,73 <sup>c</sup>	±0,54	6,34 <sup>bc</sup>	±0,011
	393658-44	0,546 <sup>d</sup>	±0,230	5,43 <sup>b</sup>	±0,51	20,85 <sup>a</sup>	±0,56	6,33 <sup>b</sup>	±0,057

Medias de cada grupo acompañada de diferente letra difieren significativamente de acuerdo a la prueba de Rango Múltiple de Duncan. \* = significativo a P<=0,05. DE: Desviación Estándar.

determina el rendimiento del producto terminado, pues la materia seca es uno de los componentes que influyen directamente en la calidad y clasificación de los materiales de tubérculos de papa para diferentes procesos industriales más significativos de la industria de procesamiento (Frazier *et al.*, 2006).

La evaluación cuantitativa de los parámetros pH, SST y acidez titulable en papa sirvieron de criterio para caracterizar el material y lograr alcanzar un balance de la actividad metabólica en el tubérculo, permitiendo estimar el estado y el tiempo de almacenamiento para mantener la calidad del producto.

## Conclusiones

El almacenamiento a baja temperatura permitió retardar y disminuir la brotación en los tubérculos de papa así como mantener altos niveles de contenido de materia seca. El almacenamiento a 5°C minimizó la pérdida de peso fresco en los tubérculos.

El tiempo de almacenamiento de 102 días y el porcentaje de brotación menor al 25% alcanzado por el clon 393194-1 del Centro Internacional de la Papa (CIP), colocan a este clon como una alternativa para la industria. En la variedad Andinita la mejor condición de almacenamiento correspondió a las temperaturas 5 y 10°C durante 50 días.

## Agradecimiento

Los autores agradecen el financiamiento brindado por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología

shows to this clone as an alternative for industry. In "Andinita" variety the best storage condition corresponded to temperatures of 5 and 10°C during 50 days.

## Acknowledgement

Authors want to thanks to the Fondo Nacional de Ciencia and Tecnología (FONACIT) by the financing offered, code S12002000372. Also, to Dorian Rodríguez PhD, Phytopathology Post-graduate, Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) and to the MSc Freddy Montero del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), by proportion genetic material. Same way, we want to be grateful with Sr. Justo Moreno, Red Socialista de Innovación Productiva de Papa de Cabimbu, by their collaboration in filed.

*End of english version*

---

(FONACIT) bajo el código S12002000372. Igualmente a Dorian Rodríguez PhD, del postgrado de Fitopatología de la Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA) y al MSc Freddy Montero del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), por facilitar el material genético. De igual modo merece nuestro agradecimiento el Sr. Justo Moreno integrante de la Red Socialista de Innovación Productiva de Papa de Cabimbu, por la colaboración prestada en el período de campo.

## Literatura citada

- AOAC. 1992. Official methods of analysis. 15th ed. 3er supplement. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA, USA. 70 p.
- Bisognin, D. A., S. Tonetto de F., A. Brackmann, J. L. Adriolo, E. I. Pujol, D. R. Muller y M. Guerra. 2008. Envelhecimento fisiológico de tubérculos de batata produzidos durante o outono e a primavera e armazenados em diferentes temperaturas. *Bragantia*, Campinas. 67(1):59-65.
- Cheong, J.K.C. y N. Govinden. 2004. Quality of potato during storage at three temperatures. Disponible en: <http://farc.gov.mu/amas98/s73.htm>. Fecha del 4 jun. 2008.
- Frazier, M.J., G. E. Kleinkopf, R. R. Brey y N. L. Olsen. 2006. Potato sprout inhibition and tuber quality after treatment with high-energy ionizing radiation. *Am. J. Potato Res* 83(1):31-39.
- Kumar, D. y R. Ezekiel. 2006. Developmental changes in sugars and dry matter content of potato tuber under sub-tropical climates. *Sci. Hortic.* 110:129-134.
- Olsen, N. 2004. Seed storage-age and performance. *Potato Storage International*, Sevenoaks, 1:34-36.
- SAS. 2002. SAS User's guide: Statistics. 9.0 Version. SAS Help and Documentation. SAS Inst., Inc., Cary, NC.SAS Institute, Inc.
- Suttle, J.C. 2004. Physiological regulation of potato tuber dormancy. *Amer. J. Potato Res* 81(4):253-262.
- Walsh, J.R. 1995. Utilizing the stored crop. *Amer. Potato J.* 72(8):481-492.