

Rev. FCA UNCUYO. 2018. 50(1): 61-71. ISSN impreso 0370-4661. ISSN (en línea) 1853-8665.

Efecto del momento de cosecha sobre la calidad hortícola de tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) conservados a campo y en cámara frigorífica

Harvest time effect on horticultural quality of topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) kept in the soil or in cold storage

Leandra Iburguren, Cecilia Reborá, Marcelo Alberto

Originales: *Recepción*: 01/04/2016 - *Aceptación*: 12/12/2016

RESUMEN

Existen muy pocos antecedentes sobre la conservación de tubérculos de topinambur, así como de las variaciones de calidad que sufre el producto. A través de este trabajo se buscó generar información sobre: a) los efectos de la fecha de cosecha y la variedad de topinambur sobre las variables de calidad; b) la respuesta a la evolución en cámara frigorífica de distintos tratamientos de conservación; y c) la incidencia de las condiciones (cámara frigorífica-campo) y tiempo de almacenamiento sobre la calidad de los tubérculos. Se utilizaron dos variedades de topinambur, la de tubérculos rojos y la de tubérculos blancos. Las variables de calidad medidas fueron: materia seca; sólidos solubles; firmeza; índice de color de peridermis y de pulpa; presencia de brotes; desarrollo de *Penicillium sp.* y evolución del peso fresco. Se detectó que para garantizar la calidad de los tubérculos y una adecuada evolución en cámara frigorífica durante todo el año, el período de cosecha no debería extenderse más allá de los 49 días desde la ocurrencia de la primera helada, para la zona de estudio (Luján de Cuyo, Mendoza, Latitud 33°00' 30" S; Longitud 68°52'32" O). No se observaron diferencias significativas entre variedades. Los datos sugieren que, para consumo en fresco, es posible efectuar la cosecha hasta 98 días posteriores a la primera helada, aunque sobre estos tubérculos no se observó una correcta conservación en cámara frigorífica. Respecto de los efectos del método y tiempo de conservación sobre la calidad de los tubérculos, se observa que los tubérculos que se conservaron a campo más allá de la segunda fecha de medición (30 de agosto), pierden rápidamente su calidad comercial.

Palabras clave

poscosecha • almacenamiento • firmeza • sólidos solubles

1 Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Almirante Brown 500. M5528AHB. Chacras de Coria. Mendoza. Argentina. leandra.iburguren@gmail.com

ABSTRACT

There are few papers on Jerusalem artichoke postharvest storage and quality changes. This research aimed to achieve information about: a) the influence of harvest dates and varieties on tuber's quality; b) the evolution of each treatment in cold storage; and c) the conservation periods and places (cold storage-field) effects on tubers quality was studied. Two varieties of Jerusalem artichoke were used, red's tubers and white's tubers. Dry matter; soluble solids; firmness; peridermis and pulp colour; sprouting and *Penicillium* development and fresh weight evolution of tubers were measured. It was found that the harvest period, to maintain the tuber quality and good performance in cold storage during the year, should not extend more than 49 days since the first frost for the study area (Luján de Cuyo, Mendoza, Latitude 33°00'30" S; Longitude 68°52'32" W). Differences between varieties were not observed. The information suggest that, for fresh consumption, tubers must be harvested till 98 days after the first frost, but these tubers are not kept properly refrigerated. Regarding method and time storage effects on tubers' quality, it is observed again that tubers which are keep in field beyond the second measurement date (August 30), quickly lose their commercial quality.

Keywords

postharvest • storage • firmness • soluble solids

INTRODUCCIÓN

Los tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) poseen excelentes aptitudes nutricionales. Entre las ventajas que ofrece su consumo se destaca la presencia de inulina como hidrato de carbono de reserva, en una proporción que oscila entre el 16 y 20% del peso fresco (5, 7, 11). La digestión de la inulina no eleva de manera significativa los niveles de glucosa en la sangre, y por eso el topinambur puede ser consumido por personas diabéticas. Adicionalmente, posee actividad prebiótica y disminuye los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre. La harina producida a partir del topinambur no tiene gluten, aspecto que hace a este producto apto para celíacos (2, 6, 10).

Existen numerosas variedades de topinambur difundidas en el mundo, pero en la Argentina se conocen solo dos, y las mismas se diferencian por el color rojo o blanco de su peridermis (12).

Atributos de calidad en topinambur con destino hortícola

La calidad se define como los rasgos y características de un producto que influyen en su aptitud para satisfacer requerimientos del consumidor (13). No existen estándares de valoración de calidad en topinambur; por lo que, a los fines de este trabajo, se utilizaron los establecidos para papa (*Solanum tuberosum* L.). Así, se evaluaron variables tales como: materia seca, contenido de sólidos solubles, firmeza de los tubérculos, color de la piel y la pulpa, días a brotación, y evolución del peso fresco.

Alternativas de conservación poscosecha (conservación a campo y en cámara frigorífica)

Los tubérculos, una vez cosechados, están sujetos a cambios fisiológicos continuos que producen la disminución de su calidad.

El almacenamiento en condiciones óptimas permite prolongar dicho período (3). Las opciones típicas de almacenaje de topinambur son dos: en cámara frigorífica y a campo. En el primer caso los tubérculos se cosechan luego de la primera helada y se almacenan; mientras que con la conservación a campo, los tubérculos permanecen en el suelo y se recolectan cuando se los necesita.

Los ambientes destinados a la poscosecha deben asegurar una reducción en la tasa de respiración al mínimo requerido para mantener los procesos vitales, de manera de extender lo máximo posible la conservación del tubérculo, cuidando a la vez que no se produzcan ataques de microorganismos patógenos.

La temperatura y la humedad son los factores que más influyen en el proceso (3). La primera debe reducirse en forma rápida después de la cosecha, a los fines de disminuir la respiración y la transpiración, mientras que la humedad es importante durante el almacenamiento, debido a que condiciona aspectos como la turgencia o desecación del tubérculo. Al respecto, Kays y Nottingham (2008) publicaron datos que afirman que los tubérculos de topinambur pueden ser almacenados durante 6 a 12 meses a 0-2°C y 90-95% de humedad relativa ambiente (HRA). Estos valores difieren de lo enunciado por López Camelo (2003), quien considera que el topinambur se puede almacenar 4 a 5 meses a una temperatura óptima de almacenamiento entre -0,5 y 0°C y 90 a 95% de HRA. Por su parte, Danilcenko *et al.* (2008), enuncia que los tubérculos almacenados en cámara frigorífica a 2°C de temperatura y 90-95% de HRA, durante un período de 4 meses, sufren alteraciones en muchas de sus características deseables, tales como la firmeza y el contenido de inulina.

Según ensayos realizados por Bach *et al.* (2012) el contenido de materia

seca (MS) y azúcares en topinambur varían según la fecha de cosecha (30, 46 y 48 semanas desde la plantación) y la variedad (ciclo corto, medio y largo).

La MS fluctúa entre 19,4 y 22,8 g/cada 100 g de peso fresco, no presentando diferencias entre fechas de cosecha para las variedades de ciclo medio y largo, pero sí para la de ciclo corto que presentó un menor contenido de MS en la cosecha 1 (30 semanas desde plantación) que en las 2 y 3 (46 y 48 semanas desde plantación). Esta última variedad es la que presenta el mayor contenido de MS en todas las fechas de cosecha.

Con respecto al contenido de azúcares, en la variedad de ciclo medio se mantienen constante; pero, en las variedades de ciclo corto y de ciclo largo aumentó el contenido total de azúcares entre la primera y la segunda fecha de cosecha.

Objetivos

Con estos ensayos se busca: 1) determinar la calidad de los tubérculos de dos variedades de topinambur en cuatro fechas de cosecha; 2) evaluar las posibles variaciones de calidad de los tubérculos almacenados en cámara frigorífica durante su período de conservación; y 3) conocer el efecto de dos variables: a) del lugar/condiciones y b) tiempo de conservación sobre la calidad de los tubérculos de topinambur. Adicionalmente se pretende contribuir con información para la valoración de los estándares de calidad del topinambur.

Hipótesis

Es posible conservar tubérculos de topinambur durante todo el año, manteniendo su calidad hortícola, combinando distintos tiempos de conservación de los tubérculos a campo y en cámara frigorífica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material experimental

Se utilizaron tubérculos de topinambur de peridermis roja y de peridermis blanca, cultivados en la finca de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNCuyo (Latitud 33°00'30" S - Longitud 68°52'32" O), sitio que también fue utilizado para la conservación a campo.

La conservación se llevó a cabo en dos modalidades: a campo y en cámara frigorífica. La temperatura de suelo a las que fueron conservados los tubérculos, tomada a 10 cm de profundidad, y como promedio de las mediciones realizadas a las 9:00, 15:00 y 21:00 h cada día, se muestran en la tabla 1.

En la cámara frigorífica se mantuvo durante el ensayo una temperatura de $1^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y HRA de $86\% \pm 6\%$. Los tubérculos almacenados en la cámara frigorífica fueron colocados dentro de bolsas de polietileno de 30 micrones con perforaciones.

Variables evaluadas

Debido a que no se dispone de estándares de valoración de calidad para esta especie, se utilizaron algunos de los índices establecidos para papa (*Solanum tuberosum* L.). Las variables evaluadas fueron; a) materia seca: al momento de cada cosecha se llevaron tres muestras (3 repeticiones), de 1 kilogramo de cada variedad de topinambur a estufa (65°C), hasta peso constante.

Por diferencia de peso se determinó el contenido de materia seca de los tubérculos; b) contenido de sólidos solubles: se utilizó un refractómetro de mano (ATAGO, Brix 0-32%). Se cortó, con cuchillo, una pequeña porción y se la colocó en un prensa ajos (envuelta en muselina) para obtener el líquido necesario para la determinación. El jugo a analizar se depositó sobre el prisma, se cerró la tapa y el instrumento se dirigió hacia la luz. A través de la lectura directa en la escala del refractómetro, se determinó el porcentaje de sólidos solubles.

El equipo se calibró de tal manera que indicaba 0% cuando se realizaba la medición con agua destilada y era perfectamente higienizado (con agua destilada y secado con papel absorbente) entre cada determinación; c) firmeza de tubérculos: se utilizó un penetrómetro con una cuchilla de corte para medir firmeza en hortalizas. Sobre una muestra de material se ejerció presión con el penetrómetro, y por lectura directa sobre el equipo se determinó la resistencia a la penetración (en kg o lbs) que presenta el tubérculo. La medición es destructiva por lo que el material, luego de utilizado, se descartó; d) color de la peridermis y pulpa: se determinó con un colorímetro Kodak Minolta CR-400. Con el equipo en mano se disparó un haz de luz, sobre el material cuyo color se deseaba determinar, y se leyó en la pantalla digital las coordenadas de color.

Tabla 1. Temperaturas promedio máximas, medias y mínimas de suelo, a 10 cm de profundidad, tomadas a las 9:00, 15:00 y 21:00 h diarias.

Table 1. Maximum, average and minimum soil temperature, 10 cm of depth, at 9:00, 15:00 and 21:00 daily.

Período	T° media (°C)	T° máxima (°C)	T° mínima (°C)
Desde 24/05 hasta 12/07	7,46	12,3	1,9
Desde 12/07 hasta 30/08	7,97	17,3	2,5
Desde 30/08 hasta 18/10	14,5	22,8	6

Estas, se combinaron en la fórmula del índice de color (IC) y dichos valores fueron sometidos a análisis estadístico; e) presencia de brotes y desarrollo de hongos (*Penicillium*): se determinó, en forma visual, la presencia de brotes en los tubérculos al momento de cosecha y en las distintas fechas de medición. Lo mismo se hizo con los tubérculos que desarrollaron hongos (*Penicillium*) durante la conservación en cámara frigorífica. En ambos casos se determinó el porcentaje de ocurrencia; f) evolución del peso fresco: para cada tratamiento se colocó en cámara frigorífica tres kilos de cada una de las variedades, en bolsas de 1 kilo (3 repeticiones). Las bolsas se pesaron, en balanza de precisión, al inicio y al final del período de conservación. La diferencia de peso indicó cuál fue la evolución del peso fresco.

Diseño experimental

Se realizó un diseño factorial 2 x 2 con interacción en parcelas completamente al azar. Combinó tiempos de conservación de los tubérculos a campo y en cámara frigorífica. Se plantearon cuatro tratamientos; T1: los tubérculos fueron conservados durante 341 días en cámara frigorífica; T2: los tubérculos se conservaron 49 días a campo y 292 días en cámara frigorífica; T3: conservó el material 98 días en el campo y 243 en cámara frigorífica; y el T4: conservó a los tubérculos durante 147 días a campo. Este último tratamiento actuó como testigo, ya que el brotado de los tubérculos, indicó que se había superado el tiempo de conservación de los mismos en el campo.

Todos los tratamientos se iniciaron en forma simultánea, el 24 de mayo, luego de registrarse la primera helada en la zona de cultivo. La fecha de finalización tuvo lugar casi un año después, coincidiendo con la subsiguiente primera helada, lo cual

permitiría recolectar nuevamente material a campo. Cada tratamiento tuvo una fecha de cosecha diferente, cada 49 días, a los fines de comparar los tiempos y los métodos de conservación (foto 1 y figura 1, pág. 66). Una vez cosechados, los tubérculos fueron lavados con agua corriente y secados. A continuación se realizó sobre el lote correspondiente la valoración de las variables de respuesta, mientras que otro lote se dispuso en la cámara para ser utilizado posteriormente. Para materia seca se trabajó con 3 repeticiones y para las restantes variables con 20 repeticiones. A partir de estos tratamientos se evaluó:

- Efecto de la fecha de cosecha y la variedad sobre las variables de calidad: se midieron las variables de calidad al momento de la cosecha de cada uno de los tratamientos (24 de mayo, 12 de julio, 30 de agosto y 18 de octubre), para determinar cuál es el tiempo máximo posible que se puede demorar la cosecha de los tubérculos, manteniendo estos su calidad como alimento, para las dos variedades de topinambur.

- Evolución de los tubérculos conservados en cámara frigorífica: para cada tratamiento se determinó la variación de los atributos de calidad de los tubérculos almacenados en cámara frigorífica, cada 49 días, hasta completar su período de conservación.

- Incidencia de las condiciones (cámara frigorífica-campo) y tiempo de conservación sobre la calidad de los tubérculos: se comparó la calidad de los tubérculos almacenados en cámara frigorífica con aquellos que permanecieron en el suelo, para las fechas de medición indicadas a continuación:

- Fecha de medición 1-12 de julio: comparación de los tubérculos conservados en cámara frigorífica durante 49 días y los que estuvieron a campo por igual período.



Foto 1. Tubérculos brotados durante la conservación a campo.

Photo 1. Sprout tubers during field conservation.

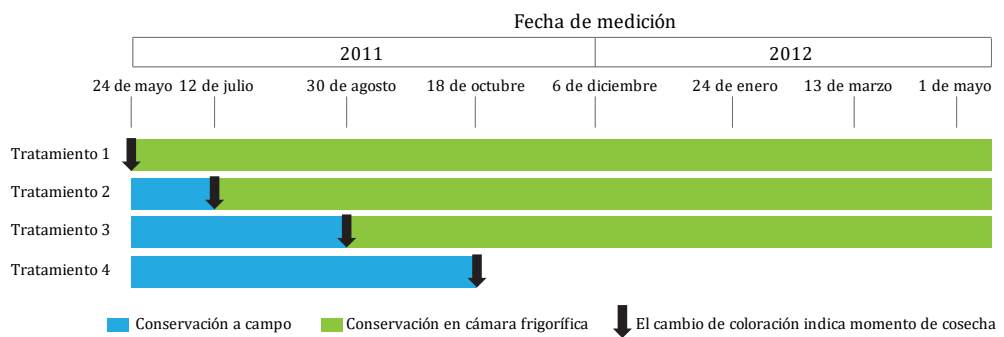


Figura 1. Tratamientos y fechas de medición (cada 49 días).

Figure 1. Treatments and measurement dates (every 49 days).

Fecha de medición 2-30 de agosto: contraste de las variables de calidad de las siguientes muestras; una conservada 98 días en cámara frigorífica, otra 98 días a campo, y la tercera 49 días en cada uno de los métodos de conservación ensayados.

Fecha de medición 3-18 de octubre: comparación de la calidad de los tubérculos de las siguientes muestras: una conservada 147 días a campo, otra con 96 días a campo y 49 días en cámara frigorífica; la tercera almacenada 49 días a campo y 96 en cámara frigorífica, y la última, en la cual se conservó los tubérculos durante 147 días en cámara frigorífica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos de la fecha de cosecha y la variedad sobre las variables de calidad

Materia seca (MS)

Para ambas variedades estudiadas, la MS de los tubérculos disminuye a medida que se atrasa el momento de la cosecha. El valor registrado para el tratamiento 4 se diferenció significativamente de los observados para las cosechas de los otros tratamientos.

Esto podría deberse a que en los tubérculos conservados en el campo se activa el metabolismo y movilización de las sustancias de reserva, a medida que aumenta la temperatura del suelo, disminuyendo así la MS.

El contenido de MS de los tubérculos varió entre 24,50 y 19,98 g cada 100 g de peso fresco. En los ensayos realizados por Bach *et al.* (2012) al igual que aquí, la MS de los tubérculos disminuye a medida que se retrasa el momento de cosecha.

Sólidos solubles

El mayor contenido de sólidos solubles se obtuvo en la cosecha del tratamiento 2

(19,1% blanca y 20,3% roja), en ambas variedades. La cosecha del tratamiento 1 presentó diferencias significativas entre variedades y respecto de la cosecha del tratamiento 2, observándose un aumento significativo en el contenido de sólidos solubles entre dichas cosechas. Esto coincide con lo observado por Bach *et al.* (2012) en dos de las tres variedades de topinambur por él ensayadas. Esta respuesta podría atribuirse a que durante ese período continuaban movilizándose sólidos hacia los tubérculos.

La cosecha del tratamiento 4 fue la que presentó menor porcentaje de sólidos solubles (12,8% blanca y 13,5% roja), resultado que se relaciona con el aumento de la temperatura del suelo de la parcela donde se conservaba el material y un consecuente aumento de la tasa respiratoria.

Firmeza de los tubérculos

La cosecha del tratamiento 2 presentó valores de resistencia a la penetración más bajos, es decir mayor firmeza. Esto podría estar relacionado con el estado en que los tubérculos alcanzan el nivel completo de las reservas provenientes de la parte aérea de la planta. La cosecha del tratamiento 4 es la que presentó los valores de resistencia a la penetración más altos (menor firmeza), siendo: 4,22 kg para la variedad blanca y 4,69 kg la rojas. Este resultado podría deberse a la menor turgencia resultante de una deshidratación y movilización de las reservas en los tubérculos.

Índice de color de peridermis (ICPeridermis)

No se registraron diferencias significativas en el ICPeridermis para ninguna de las fechas de cosecha, pero sí se observaron diferencias significativas entre variedades, aspecto apreciable también a simple vista. Los valores fueron: ICPeridermis Blanca: 4,72; ICPeridermis Roja: 15,61.

Índice de color de pulpa (ICPulpa)

El ICPulpa es significativamente diferente para las variedades blanca y roja, observándose para esta última un valor mayor (ICPulpa Blanca -1,27; ICPulpa Roja -0,95). Por su parte, las cosechas de los tratamientos 1 y 4 presentaron diferencias significativas. Estos resultados podrían sugerir cambios en la composición de la pulpa; aunque cabe mencionar que no eran percibidas visualmente.

Presencia de brotes

Las cosechas de los primeros tres tratamientos no presentaban brotes, mientras que la cuarta los presentó en ambas variedades. Esto indica que prolongar la cosecha de los tubérculos hasta dicha fecha deteriora el producto y lo vuelve no comercializable.

Evolución de los tubérculos conservados en cámara frigorífica

El tratamiento 4 no se llevó a cámara frigorífica debido a que los tubérculos se encontraban brotados, y el tratamiento 3 no tuvo una conservación exitosa. Por tal motivo, solo se presentan y comparan las variables de respuesta evaluadas para los tratamientos 1 y 2. Kays y Nottingham (2008), así como López Camelo (2009), publicaron datos que afirman que los tubérculos de topinambur pueden ser almacenados en cámara durante varios meses manteniendo su calidad, pero no hacen mención a la condición de los tubérculos al momento de ingresar a la misma. A partir de estos ensayos puede inferirse que los tubérculos cosechados en forma temprana, luego de ocurrida la primera helada en la zona en estudio, son los que mejor evolucionan en la cámara frigorífica.

Materia seca

Para ambos tratamientos las variedades no presentaron diferencias significativas en cuanto a la MS, pero sí se registró

diferencia para los días de conservación. Desde el ingreso a la cámara frigorífica, hasta el final del tratamiento, el contenido de MS aumentó significativamente, indicando la deshidratación de los tubérculos. El tratamiento 1 presenta valores porcentuales de MS iniciales (24,5%) y finales (38,5%) superiores al tratamiento 2 (23,1% y 35,2%, respectivamente).

Sólidos solubles

Las variedades presentaron diferencias significativas entre sí en ambos tratamientos. A medida que transcurrió el período de conservación en la cámara aumentó el contenido de sólidos solubles, probablemente debido a la deshidratación de los tubérculos y un aumento consiguiente de la concentración de sólidos solubles.

Firmeza de los tubérculos

Para el tratamiento 1 se obtuvieron diferencias significativas entre variedades, luego de la segunda fecha de medición (49 días), mientras que para el tratamiento 2, las diferencias se observaron luego de la cuarta fecha de medición (147 días). Esto indica que el tratamiento 2 permite mantener la firmeza de los tubérculos durante más tiempo. Esto coincide con lo enunciado por Danilcenko (2008), quien menciona que los tubérculos almacenados en cámara frigorífica, a 2°C y 90-95% de HR, pierden firmeza luego del transcurso de 4 meses.

Índice de color de Peridermis (ICPeridermis)

El ICPeridermis es mayor en la variedad roja que en la blanca. Este resultado se aprecia, además, a simple vista. En ambos tratamientos la variedad blanca presentó diferencias significativas entre las fechas de medición, pero no ocurrió lo mismo con la variedad roja. Esta última tuvo un aspecto más homogéneo respecto de su coloración.

Índice de color de Pulpa (ICPulpa)

Cambios en el ICPulpa de los tubérculos pueden indicar modificaciones o alteraciones del alimento. En los tratamientos 1 y 2 se detectó interacción entre la variedad y los días de conservación, aunque no con una tendencia clara.

Presencia de brotes y/o desarrollo de hongos

No se observó presencia de brotes ni hongos (*Penicillium*) en el tratamiento 1 hasta los 294 días de almacenaje, mientras que en el tratamiento 2 se constató la aparición de hongos a partir de los 194 días; aspecto que se acentuó con el avance del período de conservación.

Evolución del peso fresco

En ambos tratamientos, las variedades no presentaron diferencias significativas. Sí se observaron diferencias en cuanto a los días de conservación.

Incidencia de las condiciones (cámara frigorífica - campo) y tiempo de conservación sobre la calidad de los tubérculos

La fecha de medición 3, realizada el 18 de octubre, en la que se que conservó los tubérculos a campo hasta dicho momento, debió ser descartada debido a que los mismos se encontraban brotados. Por este motivo, solo se presentan aquí las fechas de medición 1 y 2.

Fecha de medición 1 - 12 de julio

El contenido de sólidos solubles no presentó diferencias significativas entre variedades ni entre métodos de conservación (valor medio 19,76°Brix). La firmeza de los tubérculos en la variedad blanca no presentó diferencias entre métodos de conservación; pero sí la roja, en la cual se observó una mayor

firmeza en cámara frigorífica que a campo (5,22 kg vs 4,29 kg). El índice de color de Peridermis es significativamente diferente para las variedades blanca (ICPeridermis 4,92) y roja (ICPeridermis 16,01).

Los métodos de conservación también presentaron diferencias significativas entre sí (ICPeridermis 9,05 a campo - ICPeridermis 11,88 en cámara frigorífica). Respecto del índice de color de la pulpa, las variedades presentaron diferencias significativas, indistintamente del método de conservación utilizado (ICPulpa blancos: -1,59; ICPulpa Rojos: -1,04). En esta fecha de medición, no se observó presencia de brotes ni desarrollo de hongos en los tubérculos, para ninguna de las variedades y métodos de conservación.

Fecha de medición 2 - 30 de agosto

El contenido de sólidos solubles para cada variedad no presentó diferencias significativas para la variedad roja, pero sí para la blanca, aumentando su contenido con el transcurso del período en la cámara frigorífica. Analizado en función de los métodos de conservación, no se hallaron diferencias significativas entre variedades.

Respecto de la firmeza, las variedades no presentaron diferencias significativas, pero sí los métodos de conservación. En este caso, los tubérculos con mayor firmeza son los que permanecieron más tiempo en el campo.

El índice de color de peridermis varió entre variedades, pero no entre métodos de conservación. Mientras que el índice de color de pulpa presentó diferencias significativas entre variedades y métodos de conservación, no observándose ninguna tendencia. En esta fecha de medición no se observó presencia de brotes ni desarrollo de *Penicillium* en los tubérculos para ninguna de las dos variedades y métodos de conservación.

CONCLUSIONES

Es posible prolongar la vida poscosecha de tubérculos de topinambur durante todo el año, manteniendo su calidad hortícola, y combinando distintos tiempos de conservación de los tubérculos en el campo y en cámara frigorífica.

En función de las fechas ensayadas, en la zona en estudio el período de cosecha se extiende desde la primera helada (mediados de mayo) hasta la segunda fecha de cosecha (49 días después).

La disminución de calidad se hace más notoria a medida que transcurre el tiempo de permanencia en el campo. Esto se debe al aumento de la temperatura ambiental y del suelo, y al aumento de la tasa respiratoria. Los datos sugieren que, para consumo en fresco, es posible efectuar la cosecha hasta 98 días posteriores a la primera helada, aunque sobre estos tubérculos no se observó una correcta conservación en cámara frigorífica.

El estudio de la evolución de los tubérculos conservados en cámara frigorífica muestra que aquellos que permanecen a campo más allá de la segunda fecha de cosecha (12 de julio) no presentan la calidad adecuada luego de transcurrido el período de conservación. La variedad roja es más susceptible al brotado y desarrollo de hongos (*Penicillium*) durante la conservación en la cámara frigorífica.

Respecto de los efectos del método y tiempo de conservación sobre la calidad de los tubérculos, se aprecia nuevamente que los tubérculos que se conservaron a campo, luego de la segunda fecha de medición (30 de agosto), pierden rápidamente su calidad comercial. Cabe destacar que el período adecuado de conservación a campo posiblemente pueda extenderse más allá del 30 de agosto, pero siempre antes del 18 de octubre. Ensayos con una periodicidad de medición menor a 49 días podrían contribuir a ajustar dicha fecha.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bach, V.; Kidmose, U.; Kjeldsen Bjorn, G.; Edelenbos, M. 2012. Effects of harvest time and variety on sensory quality and chemical composition of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) tubers. *Food Chemistry* 133: 82-89.
2. Carvalho, S.; Toledo, I.; Araújo, F.; Pereira G. 2004. Fructanos en raíces tuberosas de yacón (*Smallanthus Sonchifolius*-Poep. & Endl.) expuestas al sol y almacenadas bajo condiciones ambientales. *Agro-Ciencia*. 20(1): 17-23.
3. Chiesa, A. 2010. Factores precosecha y postcosecha que inciden en la calidad de la lechuga. *Horticultura Argentina*. 29(68): 28-32.
4. Danilcenko, H.; Jariene, E.; Aleknavičienė, P.; Gajewski, M. 2008. Quality of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers in relation to storage conditions. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*. 36(2): 23-27. Disponible en www.notulaeobotanicae.ro (octubre 2013).
5. Duke, J. 1983. *Helianthus tuberosus* L. Handbook of energy crops. En: http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke.energy/Helianthus_tuberosus.html (consultado junio 2012).
6. Eguía, E. 2014. Topinambur, una especie con grandes cualidades como alimento funcional. Universidad FaSta. Argentina. Disponible en: http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/678/2014_N_009.pdf?sequence=1 (consultado enero 2015).
7. Ibarguren, L.; Reborá, C. 2013. El cultivo de Topinambur: generalidades sobre su ecofisiología y manejo. *Horticultura Argentina*. 32(77): 35-41.
8. Kays, S.; Nottingham, S. 2008. Biology and Chemistry of Jerusalem Artichoke *Helianthus tuberosus* L. Ed. CRC Press. p. 269-344 / 383-400.

9. López Camelo, A. 2003. Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Boletín de servicios agrícolas de la FAO N° 151. 49-80 / 95-115.
10. Moshfegh, A.; Friday, J.; Goldman, J.; Chug Ahuja, K. 1999. Presence of inulin and oligofructosa in the diets of americans. The Journal of Nutrition, American Society for Nutrition. 129: 1407-1411.
11. Ragab, M.; Okasha, A.; Eloksh, I.; Ibrahim, M. 2003. Effect of cultivar and location on yield, tuber quality, and storability of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) I. Growth, yield, and tuber characteristics. Acta Horticulturae. 620: 103-111.
12. Rebora, C. 2008. Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.): usos, cultivos y potencialidad en la región de Cuyo. Horticultura Argentina. 27(63): 30-37.
13. Vignoni, L. 2004. Evaluación sensorial. Material didáctico para alumnos de posgrado. Dieta Buenos Aires. 29(137): 7-13.