

Incorporación de vitamina c y calcio durante el proceso de deshidratación osmótica de ananá

Fernández P.R.¹, Mascheroni R.H.², Ramallo L.A.¹

(1) IMAM (CONICET-Universidad Nacional de Misiones). Misiones, Argentina

(2) CIDCA (CONICET y Universidad Nacional de La Plata) y FI-UNLP. La Plata, Argentina.

lram@fceqyn.unam.edu.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue estudiar la incorporación de ácido ascórbico y calcio en medias rodajas de ananá de 6 mm de espesor durante la impregnación en solución acuosa isotónica e hipertónica de sacarosa, durante 3 horas a 40°C con agitación constante. Se evaluó variación de masa, contenido de agua, sólidos solubles, pH, ácido cítrico (como acidez titulable), ácido ascórbico y calcio de la fruta. Durante el procesamiento, no se observaron modificaciones significativas del pH y acidez titulable en la fruta ni en las soluciones de impregnación. La incorporación de ambos nutrientes fue significativamente mayor en los procesos isotónicos que en los hipertónicos. El contenido de ácido ascórbico en la fruta fresca fue de $0,37 \pm 0,01$ mg AA /g fruta fresca. Luego de la impregnación en solución isotónica e hipertónica, el contenido de ácido ascórbico en las muestras de fruta fue de $1,77 \pm 0,41$ y $1,26 \pm 0,20$ mg/g fruta fresca, respectivamente. El contenido de calcio en frutas frescas de ananá fue de $10,07 \pm 1,55$ mg/100g fruta fresca; luego del proceso de impregnación se registró un contenido de calcio de $74,18 \pm 10,73$ y $36,06 \pm 14,08$ mg/100g fruta fresca en frutas con tratamiento isotónico e hipertónico, respectivamente.

Palabras clave: Ananá, Ácido ascórbico, Calcio, Impregnación.

ABSTRACT

The objective of this work was to study the incorporation of ascorbic acid and calcium in half pineapple slices 6mm thick during impregnation in isotonic and hypertonic aqueous sucrose solution for 3 hours at 40°C, with constant stirring. Change in mass, moisture, soluble solids, pH, titratable acidity, ascorbic acid and calcium in the fruit was evaluated. During processing, no significant changes of pH and titratable acidity in the fruit neither in impregnating solutions were observed. The incorporation of both nutrients was significantly higher in isotonic processes than in hypertonic processes. Ascorbic acid content in the fresh fruit was 0.37 ± 0.01 mg/g fresh fruit. After impregnation in isotonic and hypertonic solution, the ascorbic acid content of fruit samples was 1.77 ± 0.41 mg /g fresh fruit and 1.26 ± 0.20 mg/g fruit fresh respectively. Calcium content in the fresh fruit was 10.07 ± 1.55 mg/100g fresh fruit; after impregnation in isotonic and hypertonic solution were 74.18 ± 10.73 and 36.06 ± 14.08 mg/100g fresh fruit, respectively.

Keywords: Pineapple, Ascorbic acid, Calcium, Impregnation.

INTRODUCCIÓN

El ácido ascórbico (AA) o vitamina C no es sintetizado por el organismo, por lo que debe ser incorporado en la dieta. El calcio forma parte de nuestro cuerpo y participa en muchos procesos metabólicos. La ingesta diaria recomendada (IDR) promedio de vitamina C y calcio para una persona adulta es de 82,5 mg y de 1000 mg, respectivamente (Institute of Medicine 2000, Ross et al. 2011).

En la Argentina, según los resultados de la última Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (Ministerio de Salud 2007), el valor medio más bajo de ingesta de vitamina C en mujeres se observó en la región del NEA (25,35 mg). Con respecto al calcio, se reportó que la ingesta promedio de calcio en mujeres argentinas fue de 453 mg, siendo las regiones del NOA y NEA las de menor ingesta.

Durante diferentes etapas del procesamiento de vegetales algunos nutrientes pueden degradarse por la



temperatura, el oxígeno, el tiempo de exposición, etc. provocando una disminución en la calidad nutricional del alimento. La técnica de impregnación de matrices vegetales usualmente consiste en sumergir el producto en soluciones conteniendo determinados nutrientes, obteniéndose así productos con mayor valor nutricional (Moraga et al. 2009, Silva et al. 2013). Los procesos de impregnación pueden realizarse a presión atmosférica o bajo vacío, en ambos casos se produce una transferencia del soluto en cuestión desde la solución hacia la fruta debido a la diferencia de potencial químico entre el medio y el tejido vegetal.

Además, el empleo de sales de calcio permite modificar las propiedades mecánicas y el ácido ascórbico es utilizado como antioxidante. Si el proceso de impregnación de vegetales con sales de calcio es prolongado se obtienen alimentos con un tejido más resistente (Anino et al. 2006, Cortés Rodríguez et al. 2007, Barrera et al. 2009). También se evaluaron procesos de impregnación durante deshidrataciones osmóticas de frutas (Moraga et al. 2009, Silva et al. 2013, Silva et al. 2014, Mauro et al. 2016).

Actualmente la demanda de productos con valor agregado se ve favorecida por la tendencia actual del consumo de productos saludables en la dieta diaria. Es el caso de los alimentos fortificados, es decir, aquellos que han sido suplementados significativamente en su contenido natural de nutrientes esenciales, y están destinados a satisfacer necesidades alimentarias específicas de grupos de personas sanas. Según el Código Alimentario Argentino, la porción de este alimento debe aportar entre el 20% y el 100% de los requerimientos diarios recomendados. Diversos trabajos fueron publicados sobre fortificación en frutas empleando la técnica de impregnación (Gras et al. 2003, Alzamora 2005, Silva et al. 2014), siendo vitamina C, vitamina E, calcio y hierro los nutrientes más empleados.

Los datos nacionales demuestran que la ingesta de AA y calcio no es suficiente (Ministerio de Salud 2007), por ello el objetivo de este trabajo es obtener fruta de ananá fortificada con vitamina C y calcio. Para ello se evaluará la incorporación de estos nutrientes en láminas de ananá durante la impregnación en solución acuosa isotónica e hipertónica de sacarosa con la adición de ácido ascórbico y lactato de calcio, durante 3 horas a 40°C con agitación constante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de la fruta

Frutas de ananá *Comosus* variedad Cayena Lisa, en estado de madurez comercial ($12,98 \pm 2,17$ °Brix) fueron obtenidas en la ciudad de Posadas, Misiones. La fruta fue pelada manualmente con cuchillo de acero inoxidable y luego seccionada en medias rodajas de $6,0 \pm 0,5$ mm de espesor, quitándose el centro con un sacabocado. Se excluye los extremos de la fruta para minimizar errores debido a la variación del contenido de compuestos naturales en la misma (Ramallo y Mascheroni 2004).

Impregnación con ácido ascórbico y calcio

Las muestras de ananá fueron colocadas en vasos de precipitado conteniendo solución de impregnación en una relación masa solución/masa de fruta de aprox. 4/1. Las condiciones de impregnación empleadas fueron: a) solución isotónica de sacarosa (~ 12 °Brix, concentración definida para cada fruta), y b) solución hipertónica de sacarosa (50°Brix), en baño termostático (modelo Dubnoff, Vicking, Argentina) durante 3 horas a temperatura (40°C) y agitación (40 opm) constantes. En ambos casos se adicionó el 1% p/p de ácido ascórbico (AA) y 2% p/p de lactato de calcio (LC). Luego del tiempo preestablecido se extrajeron las muestras, se las enjuagó con agua desmineralizada y el exceso de agua superficial se eliminó con papel tissue.

Los parámetros de transferencia de masa (ΔM), agua (ΔW) y soluto (ΔS) se calcularon con las ecuaciones 1, 2 y 3, respectivamente.

$$\Delta M (\%) = \frac{M_t - M_0}{M_0} * 100 \quad (1)$$

$$\Delta W (\%) = \frac{M_t * w_t - M_0 * w_0}{M_0} * 100 \quad (2)$$



$$\Delta S (\%) = \Delta W + \Delta M \quad (3)$$

Donde: M_0 es la masa inicial de la muestra (g); M_t es la masa de la muestra deshidratada (g); w_0 es la humedad inicial de la fruta (g de agua/g de fruta); w_t es la humedad en la fruta procesada durante un período tiempo t (g de agua/g de fruta).

La ganancia de nutrientes se expresa en porcentajes y se calcula con la ecuación 4, donde C_0 y C_f se refieren al contenido de AA o calcio en la fruta fresca y procesada respectivamente, en (mg/ g Fr Fr).

$$\text{Ganancia} = \frac{C_f - C_0}{C_0} * 100 \quad (4)$$

Contenido de agua

La humedad de las muestras se cuantificó mediante el método gravimétrico, en estufa a 75°C hasta pesada constante (aproximadamente 48 horas).

Contenido de sólidos solubles

Se evaluó mediante lectura directa en un refractómetro digital (Hanna, modelo HI96801, Instruments Inc, Rumania). Los resultados se expresaron en °Brix.

pH y Acidez titulable

El pH de las muestras y de las soluciones se determinó mediante un peachímetro digital con electrodo de vidrio (TPA-III, Altronix, Argentina), y el contenido de ácido cítrico de la fruta, medido como acidez titulable, fue determinada aplicando una adaptación del método AOAC 942.15, por titulación con solución de hidróxido de sodio 0,1 N y los resultados se expresan como porcentaje (%) de ácido cítrico/100 g de fruta. A tal fin, se pesaron 10 g de fruta, se adicionó 90 ml de agua desmineralizada, se trituró con Mixer (Philips HR 1364-600W, Argentina) durante 1 minuto y luego se enrasó a 100 ml con agua desmineralizada. Se midió el pH y luego la acidez titulable. En las soluciones de impregnación el pH se midió directamente.

Determinación de ácido ascórbico

Proceso de Extracción: Cada muestra de fruta previamente pesada (entre 3 y 6 g) fue triturada con un Mixer (Philips HR 1364-600W, Argentina) durante 1 minuto, adicionando 50 ml de solución buffer (fosfato de potasio 0,02M, pH=2,5 ajustado con ácido fosfórico). Posteriormente se trató con ultrasonido por 15 minutos, se filtró y se inyectó al cromatógrafo. En el caso de las soluciones de impregnación, se tomó 5mL de la misma y se adicionó 5mL solución buffer, se filtró y se inyectó al cromatógrafo.

Contenido de ácido ascórbico: se utilizó cromatografía líquida (HPLC), con columna Alltima C-18 (250 mm x 4,6 mm, 5 µm de tamaño de partícula) y detector UV ($\lambda = 254$ nm). La fase móvil formada por solución buffer (fosfato de potasio 0,02M, pH=2,5 ajustado con ácido fosfórico): acetonitrilo (98:2 v/v) a una velocidad de flujo de 1,0 ml/min. La identificación y cuantificación se realizó por comparación del tiempo de retención y magnitud del área del pico con un estándar de referencia (CAS 50-81-7, MP Biomedicals, USA) en concentración de 0,1 mg/ml, respectivamente.

Los análisis se realizaron por duplicado y los resultados se expresan en mg AA/g fruta fresca y en mg AA/mL de solución.

Determinación de Calcio

Se pesaron muestras de fruta fresca y tratadas (≈ 2 g) en capsulas de porcelana, se calcinaron a 550°C en mufla, hasta la obtención de cenizas blancas (6 horas). Luego estas cenizas fueron disueltas en 10 ml de HCl 2N, calentando las cápsulas cerradas mediante un mechero de Bunsen durante 5 min. La solución resultante fue filtrada en un matraz de 25 mL, se le adicionó 2 mL de solución 10% p/p de óxido de lantano (La_2O_3) y 2,2% de cloruro de potasio (KCl) y agua desmineralizada hasta completar el volumen. El contenido de calcio fue medido por espectrofotometría de absorción atómica (Perkin Elmer 3110, PerkinElmer Inc., USA) empleando longitud de onda de 422,7 nm, ancho de rendija de 0,7 nm y relación de combustible / oxidante de 2,5/4,5. El equipo se calibró mediante soluciones patrón de carbonato de calcio (CaCO_3) de concentración conocida. Las determinaciones se realizaron por duplicado. Los resultados se expresan en mg Ca/100 g fruta fresca.



RESULTADOS Y DISCUSIONES

Caracterización de la fruta fresca

Las muestras de ananá *Comosus* Var. Cayena Lisa empleadas para este estudio presentaron un contenido de agua de $86,2 \pm 2,9$ g agua /100 g fruta; contenido de sólidos solubles de $12,98 \pm 2,17$ °Brix; pH de $4,01 \pm 0,55$ y contenido de ácido cítrico de $0,51 \pm 0,32$ g ác. cítrico/ 100 g fr. Los valores obtenidos se encuentran dentro del rango de valores reportados para diferentes variedades de ananá, aunque es de resaltar la variación registrada entre fruta.

Caracterización de la fruta procesada

Se ensayaron dos condiciones de impregnación: en solución isotónica y en solución hipertónica, ambas con la misma concentración de AA y LC. Como se podría predecir, el contenido de agua de la fruta disminuyó un 22% en el tratamiento hipertónico y solo el 1% en el tratamiento isotónico. En las frutas tratadas con solución hipertónica, la ganancia de soluto ΔS fue de $13,51 \pm 1,11$ g/100g de fruta fresca, mientras que en las frutas tratadas en solución isotónica no se registró una variación significativa en el contenido de sólidos solubles.

Comparando dos tratamiento de inmersión de láminas de ananá en solución acuosa de 50 °Brix durante 3 h con y sin la incorporación de AA y LC se obtuvieron resultados similares respecto a la pérdida de agua ($31,90 \pm 1,33$ y $30,58 \pm 2,62$ g/100g de fruta fresca, respectivamente), pero se registró menor ganancia de soluto en la fruta tratada sin la adición de los nutrientes ($10,50 \pm 0,22$ g/100g de fruta fresca) que en aquella tratada con la adición de nutrientes ($13,51 \pm 1,11$ g/100g de fruta fresca) (resultados no mostrados en el presente trabajo).

En la **Tabla 1** se muestran los valores medios y desvío estándar de los resultados del contenido de sólidos solubles (SS), pH y contenido de ácido cítrico (AC) de la fruta al inicio y al final del proceso de impregnación, en las dos condiciones ensayadas. Se observó un aumento del contenido de sólidos solubles significativo únicamente en las muestras que fueron tratadas en solución hipertónica, debido al proceso osmótico. En ambos tratamientos de impregnación se registró variación no significativa del pH ($p \geq 0,05$). Así mismo, el contenido de ácido cítrico decreció un 5 y 11% en los ensayos isotónico e hipertónico respectivamente. La diferencia en estos valores puede deberse al arrastre adicional de AC con la corriente de agua durante el proceso hipertónico.

Tabla 1. Valores medios y desvío estándar del contenido de sólidos solubles (SS), pH, contenido de ácido cítrico (AC) de fruta fresca (FrFr) y en fruta tratada en solución isotónica (Fr I) e hipertónica (Fr H).

Muestra	SS (°Brix)	pH	AC (g/100 g Fr Fr)
Fr Fr	$11,34 \pm 0,76$	$4,32 \pm 0,28$	$0,28 \pm 0,12$
Fr I 3 h	$11,70 \pm 0,21$	$4,14 \pm 0,09$	$0,26 \pm 0,04$
Fr Fr	$12,70 \pm 1,13$	$3,45 \pm 0,51$	$0,66 \pm 0,29$
Fr H 3 h	$32,45 \pm 1,41$	$3,59 \pm 0,18$	$0,58 \pm 0,13$

Incorporación de ácido ascórbico

El promedio del contenido de AA en las frutas frescas fue de $0,34 \pm 0,05$ mg/g de fruta fresca, estando en el orden de los valores reportado por otros autores: $0,37$ mg/g de fruta fresca (Barberis et al. 2012), $0,306$ mg/g de fruta fresca (Vinci et al. 1995) y $0,27$ mg/g de fruta fresca (Hernández et al. 2006).

Se evaluó el contenido medio de AA en la matriz vegetal luego de 3 y de 48 h de impregnación, en las dos condiciones mencionadas. Los resultados se presentan en la **Tabla 2**. Cabe aclarar que el ensayo de 48 h de inmersión se efectuó con el objetivo de evaluar la ganancia máxima del nutriente en las condiciones de operación aplicadas. Es sabido que durante este período se puede degradar parte del AA de la solución de impregnación (Yuan y Chen 1998); pero aún así se observó un incremento significativo ($p \leq 0,05$) de este componente a las 48 h respecto del mismo a las 3 h de tratamiento.



Tabla 2. Contenido de ácido ascórbico y de calcio en fruta de ananá impregnada en medio acuoso isotónico (Fr I) e hipertónico (Fr H).

Muestra	AA (mg/ g Fr Fr)	AA (mg/ g de producto)	Ganancia de AA (%)	Ca (mg/ 100 g Fr Fr)	Ca (mg/ 100 g de producto)	Ganancia de Ca (%)
Fr I 3 h	1,77 ± 0,41	1,83 ± 0,46	420	74,18 ± 10,73	81,32 ± 11,55	636
Fr H 3 h	1,26 ± 0,20	1,62 ± 0,31	271	36,06 ± 14,08	52,48 ± 22,14	258
Fr I 48 h	2,76 ± 0,42	4,57 ± 0,91	712	200,81 ± 17,13	331,40 ± 28,26	1893
Fr H 48 h	1,61 ± 0,10	2,40 ± 0,05	373	103,28 ± 10,49	154,03 ± 15,64	925

Se observa que luego de la impregnación en solución isotónica las muestras registraron mayor ganancia de AA que aquellas impregnadas en medio hipertónico ($p \leq 0,05$). A partir de una porción de 50 g de frutas tratadas se cubriría el 111% y un 98,2% de la ingesta diaria recomendada de vitamina C para muestras impregnadas por 3 h en solución isotónica e hipertónica respectivamente, es decir el producto obtenido cumple con los requisitos de Código Alimentario Argentino para categorizar como alimento fortificado.

Incorporación de Ca

Se determinó el calcio en la matriz vegetal al inicio y luego del proceso de impregnación. El contenido de calcio en frutas frescas de ananá fue de $10,07 \pm 1,55$ mg/100g fruta fresca. Estos resultados están en el orden de los publicados en la base de datos de nutrientes del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA 2016) donde el contenido de calcio en ananá fresco es de 13 mg/100 g fruta fresca.

El comportamiento de la ganancia de calcio en ananá en relación a las características de la solución de impregnación fue similar al observado en la incorporación de ácido ascórbico: mayor contenido de calcio en fruta impregnada en solución isotónica que en medio hipertónico ($p \leq 0,05$) (Tabla 2).

Considerando que el requerimiento promedio estimado de la población es de 800 mg/día (Ross et al. 2011), una persona adulta cubriría tan solo el 5% y el 3,3% del requerimiento diario recomendado para muestras impregnadas por 3 h en solución isotónica e hipertónica con una porción de 50 g. En cambio, la fruta procesada por 48 h en estas soluciones cubrirían el 21% y el 10% del requerimiento promedio estimado, respectivamente.

Caracterización de la solución de impregnación

En vistas a una posible aplicación industrial y con el objetivo de reducir los costos de los procesos de impregnación de la fruta mediante la reutilización de solución de impregnación, se evaluaron cambios en algunos componentes que caracterizan a la misma. Se presenta en la Tabla 3 parámetros evaluados antes y después del proceso de impregnación, en ambas soluciones.

Se observa que el contenido de sólidos solubles de la solución isotónica no presentó diferencias significativas, mientras que en la solución hipertónica hubo un leve descenso al final del tratamiento de impregnación, probablemente debido a que la relación masa del jarabe/masa de la fruta no es suficiente para garantizar constancia en la concentración de la solución osmótica.

En cuanto al pH, si bien se registraron diferencias en los valores antes y después del proceso, al no observarse tendencias se puede inferir que los cambios en el pH de la solución de impregnación se vinculan al pH de la fruta. Otros autores han observado que los valores del pH de la solución hipertónica durante procesos de deshidratación osmótica de diferentes frutas tienden a alcanzar los valores del pH de la fruta en cuestión (Valdez-Fragoso et al. 1998, García-Martínez et al. 2002).

Por su parte, como se podría predecir dada su característica termolábil, se registró una reducción del contenido de ácido ascórbico durante el proceso de impregnación, con similar comportamiento en ambas soluciones.

Tabla 3. Valores medios del contenido de sólidos solubles (SS), pH y contenido de ácido L-ascórbico (AA) en la solución inicial de impregnación isotónica e hipertónica (SI₀ y SH₀) y al final del proceso (SI_f y SH_f).

Muestra	SS (°Brix)	pH	AA (mg/mL)
SI₀	11,38 ± 0,19	4,23 ± 0,01	5,12 ± 0,26
SI_f	11,63 ± 0,29	4,15 ± 0,01	3,54 ± 0,47
SH₀	50,17 ± 0,90	3,88 ± 0,01	5,24 ± 0,71
SH_f	46,88 ± 1,34	3,96 ± 0,01	3,56 ± 0,21

CONCLUSIONES

En el presente estudio se encontró que el proceso de impregnación de ananá con calcio y ácido ascórbico es más eficiente cuando se emplea solución isotónica que cuando la solución de impregnación es hipertónica. Así, el consumo de una porción de 50 g de fruta de ananá impregnada por 3 h en solución isotónica e hipertónica cubriría el 111% y un 98% de la ingesta diaria recomendada de vitamina C respectivamente. En lo que respecta a la impregnación de la fruta con calcio, si bien se obtuvo una ganancia de este nutriente de 636% y de 258% en la fruta de ananá con 3 h impregnación en solución isotónica e hipertónica respectivamente, una persona adulta cubriría tan solo el 5% y el 3,3% del requerimiento diario recomendado con la ingesta de 50 g de producto; fue necesario un proceso de impregnación de 48 h para que el contenido de Ca en 50 g de fruta permita cubrir el 21 y el 10% del requerimiento promedio estimado respectivamente. De los resultados obtenidos se concluye, además, que es necesario estudiar la degradación del AA durante el almacenamiento del producto en condiciones de refrigeración para establecer la vida útil del alimento fortificado.



BIBLIOGRAFÍA

- Alzamora SM, Salvatori D, Tapia M, López-Malo A, Welti-Chanes J, Fito P. 2005. Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds. *Journal of Food Engineering*, 67: 205-214.
- Anino SV, Salvatori DM, Alzamora SM. 2006. Changes in calcium level and mechanical properties of apple tissue due to impregnation with calcium salts. *Food Research International*, 39: 154–164.
- Barberis A, Fadda A, Schirra MB, Bazzu G, Serra PA. 2012. Detection of postharvest changes of ascorbic acid in fresh-cut melon, kiwi, and pineapple, by using a low cost telemetric system. *Food chemistry*, 135: 1555-1562.
- Barrera C, Betoret N, Corell P, Fito P. 2009. Effect of osmotic dehydration on the stabilization of calcium-fortified apple slices (var. Granny Smith): Influence of operating variables on process kinetics and compositional changes. *Journal of Food Engineering*, 92: 416–424.
- Cortés Rodríguez M, Guardiola LF, Pacheco R. 2007. Aplicación de la ingeniería de matrices en la fortificación de mango (var. Tommy atkins) con calcio. *DYNA*, 74 (153): 19-26.
- García-Martínez E, Martínez-Monzó J, Camacho MM, Martínez-Navarrete N. 2002. Characterisation of reused osmotic solution as ingredient in new product formulation. *Food Research International*, 35: 307–313.
- Gras M, Vidal D, Betoret N, Chiralt A, Fito P. 2003. Calcium fortification of vegetables by vacuum impregnation.interaction with cellular matrix. *Journal of Food Engineering*, 56: 279-284.
- Hernández Y, Lobo M G, González M. 2006. Determination of vitamin C in tropical fruits: A comparative evaluation of methods. *Food Chemistry*, 96: 654-664.
- Institute of Medicine, Food and Nutrition Board. 2000. Dietary Reference intakes (DRIs) for Vitamin C, Vitamin E, Selenium and Carotenoids. Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary References Intakes. National Academy Press. Washington, DC. [Acceso: 19-10-2016] Disponible en: <https://www.nap.edu/catalog/9810/dietary-reference-intakes-for-vitamin-c-vitamin-e-selenium-and-carotenoids>
- Mauro MA, Dellarosa N, Tylewicz U, Tappi S, Laghi L, Rocculi P, Dalla Rosa M. 2016. Calcium and ascorbic acid affect cellular structure and water mobility in apple tissue during osmotic dehydration in sucrose solutions. *Food Chemistry*, 195: 19–28.
- Ministerio de Salud. 2007. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS 2007). Documento de resultados. Ministerio de Salud de la Nación. Argentina. [Acceso: 19-10-2016] Disponible en: http://www.msal.gov.ar/hm/site/ennys/pdf/documento_resultados_2007.pdf
- Moraga MJ, Moraga PJ, Fito N, Martínez-Navarrete N. 2009. Effect of vacuum impregnation with calcium lactate on the osmotic dehydration kinetics and quality of osmodehydrated grapefruit. *Journal of Food Engineering*, 90: 372–379.
- Ramallo LA, Mascheroni RH. 2004. Prediction and determination of ascorbic acid content during pineapple drying. *Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS), São Paulo, Brazil, 1984–1991.*
- Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB. 2011. Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D. Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium; Food and Nutrition Board; Institute of Medicine. National Academy Press. Washington, DC.
- Silva KS, Fernandes MA, Mauro MA. 2013. Osmotic Dehydration of Pineapple with Impregnation of Sucrose, Calcium, and Ascorbic Acid. *Food and Bioprocess Technology*.
- Silva KS, Fernandes MA, Mauro MA. 2014. Effect of calcium on the osmotic dehydration kinetics and quality of pineapple. *Journal of Food Engineering*, 134: 37–44.
- USDA. 2016. Food Composition Databases. [Acceso: 19-10-2016]. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list?qlookup=09266&format=Full>
- Valdez-Fragoso A, Welti-Chanes J, Giroux F. 1998. Properties of sucrose solution reused in osmotic dehydration of apples. *Drying Technology*, 6(7): 1429–1445
- Vinci G, Rot F, Mele G, Ruggieri G. 1995. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation, 53: 211-214.
- Yuan JP, Chen F. 1998. Degradation of ascorbic acid in aqueous solution. *Journal of Agricultural and Food*

