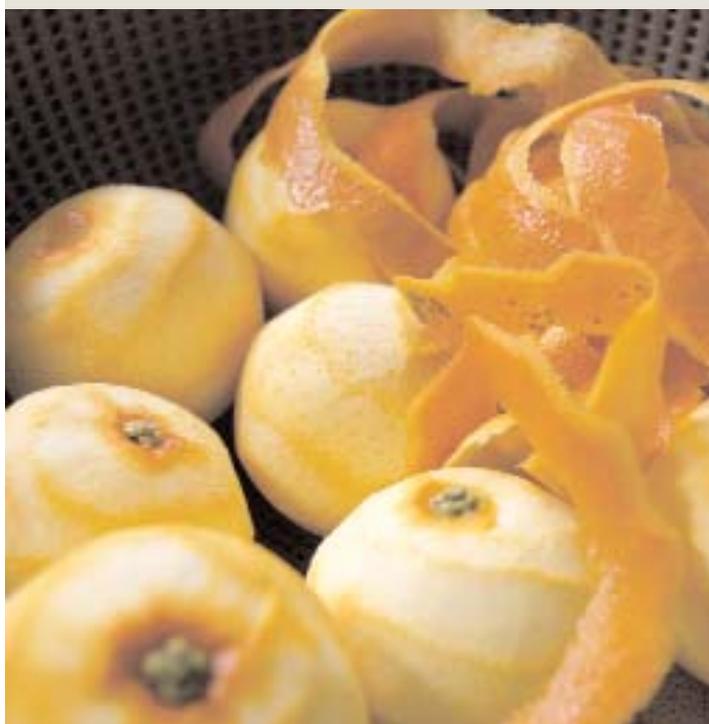


Aplicación de extracto del residuo de procesamiento de naranja obtenido por diferentes tecnologías en la formulación de helados

Amanda C. V. Silva, Patrícia Benelli, Natália Mezzomo*, Sandra Regina Salvador Ferreira
Laboratorio de Termodinámica y Extracción Supercrítica - Departamento de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos de la Universidad Federal de Santa Catarina (LATESC/EQA/UFSC) Florianópolis, SC, Brasil
natimezzomo@gmail.com



Resumen

Este proyecto tiene como objetivo evaluar sensorialmente la aplicación de extractos del residuo de procesamiento de naranja en helados lácteos, así como la viabilidad de las tecnologías de extracción. Los extractos fueron obtenidos por las técnicas de Soxhlet (SOX) y ultrasonidos (US) y se utilizaron en la formulación de helados en concentraciones de 1,5% y 5% (m/m). Se llevaron a cabo análisis sensoriales de diferencia para cada concentración y cada técnica, a fin de determinar la concentración mínima del extracto que era perceptible en el sabor del helado. Para todas las técnicas de extracción utilizadas, la aplicación del extracto a una concentración de 1,5% fue percibida sensorialmente. Pruebas de aceptación e intención de compra fueron realizadas para evaluar cualitativamente el helado añadido de 1,5% de los extractos obtenidos por SOX y US, en las cuales la mayoría de los probadores indicó "me gustó

mucho" para las muestras de helado. En la evaluación de la intención de compra, la mayoría de los probadores afirmó que "seguramente compraría" las muestras de helado con adición de 1,5% de extracto. Por último, se constató que el proceso de US es económicamente más ventajoso que la extracción SOX, concluyendo que la utilización del residuo de naranja para la obtención de aroma y la aplicación en formulaciones de helados son adecuadas.

Palabras clave: análisis sensorial, aceptabilidad, intención de compra, ultrasonido, Soxhlet.

Introducción

El uso de partes de fruta descartadas en la producción de jugo de naranja es una alternativa para añadir valor a este material que, cuando no se descarta, es utilizado para la alimentación de animales debido su alto contenido energético. El descarte de los residuos es un problema creciente debido a su alta generación en las industrias de procesamiento de naranja, a su elevada carga orgánica, su alto contenido de agua y consecuente degradación microbiana acelerada.

En general, los aceites esenciales de cítricos se componen de ésteres, alcoholes, aldehídos, ácidos, fenoles, cetonas, lactonas, hidrocarburos y terpenos. Estos últimos se encuentran en mayor cantidad (90%) en el aceite de naranja, en la forma de d-limoneno (Shreve y Crink, 1997; Mendes *et al.*, 1997). Las investigaciones indican que el aceite de la semilla y de la cáscara de naranja contiene altas cantidades de ácidos grasos no saturados, alta calidad nutricional y sabor potencial, y puede ser utilizado en la formulación de una amplia variedad de productos alimentarios (Shreve y Crink 1997 Koller, 2003).

El progreso de los estudios relativos a los productos naturales se justifica por el creciente interés por las propiedades medicinales, saborizantes y colorantes de extractos de una gran diversidad de plantas, con el fin de utilizarlos en alimentos o en la fabricación de cosméticos y perfumes. Por lo tanto, la obtención de acei-

tes a partir de materias primas de origen vegetal es una actividad de gran interés para las industrias farmacéutica, de cosmética y alimentaria (Mezzomo *et al.*, 2009; Almeida *et al.*, 2010). El uso de tecnologías alternativas para la extracción de productos naturales, como la extracción por ultrasonidos, han demostrado ser viables y prometedoras en comparación con los procesos convencionales (Benelli *et al.*, 2010).

La extracción Soxhlet es una técnica de extracción convencional muy utilizada en el estudio de la extracción de aceites. En relación al proceso de ultrasonidos, la extracción Soxhlet tiene algunas ventajas (Mezzomo *et al.*, 2010; Benelli *et al.*, 2010):

a) La recirculación del solvente durante todo el proceso incrementa el coeficiente de reparto entre las fases líquida y sólida, el cual tiene su valor aumentado por el enriquecimiento de una de las fases (en este caso, la líquida) y el empobrecimiento de la otra.

b) La eficacia de la extracción, que también está relacionada con el coeficiente de reparto porque con el solvente adecuado el empobrecimiento de la fase sólida se produce con mayor rapidez.

c) La filtración no es necesaria, lo que simplifica el tiempo de manipulación del extracto después de la extracción y los riesgos de pérdida y/o contaminación adicional del extracto.

Ya la extracción con ultrasonido ha sido aplicada con resultados prometedores en la industria farmacéutica, proporcionando como ventajas la sencillez de los equipos, el ahorro inicial de costos y la reducción el tiempo necesario para realizarlas (Barboza y Serra, 1992).

Por lo tanto, teniendo en cuenta la alta producción mundial de residuos de procesamiento de la naranja (cáscara, semillas y bagazo) y su alto potencial nutricional y tecnológico, es necesario usar este tipo de residuos para añadir valor a este subproducto. Como resultado se reduce el descarte de residuos a través de la extracción de su aceite esencial, así como se hace posible su aplicación en productos alimentarios de alta aceptación, como los helados lácteos. Además, el mercado de helados requiere constante innovación, dinamismo y necesita ofrecer continuamente nuevas opciones para los consumidores.

Este estudio tiene como objetivo evaluar la aplicabilidad del extracto del residuo del procesamiento de naranja, obtenido por diferentes tecnologías, en la elaboración de helados, evaluando sensorialmente la concentración adecuada de extracto y evaluando técnicamente el método más adecuado para su obtención.

Material y métodos

La materia prima utilizada para la obtención de los extractos fue el residuo del procesamiento de naranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), suministrado por una industria de procesamiento de jugo (Macrovida Alimentos Ltda, Braço do Norte /SC/Brasil).



Los residuos de naranja fueron secados a 30°C durante 24 horas en estufa con circulación de aire (DL-SE, DeLeo, Brasil). Posteriormente, se llevó a cabo la transformación particular en un molino de cuchillos (Wiley EDB-5, DeLeo, Brasil). La materia prima fue almacenada en recipientes de plástico cerrados y mantenida en refrigeración a -18°C hasta la realización de las tecnologías de extracción.

Para la extracción Soxhlet (SOX) se utilizó etanol como disolvente, de acuerdo con el procedimiento de Campos *et al.* (2008). Para cada extracción, 6 g de muestra fueron pesados en balanza analítica (AY220, Shimadzu do Brasil Ltda., Brasil) y puestos en un cartucho de papel-filtro, el cual fue insertado en el extractor Soxhlet. Fueron agregados 180 mL de disolvente en un balón de fondo redondo, el cual fue calentado en una manta de calentamiento (Mod. 52 - Classe 300, Fisatom, Brasil) a la temperatura de ebullición del etanol, manteniendo el sistema en reflujo durante seis horas.

Las extracciones con ultrasonido (US) fueron llevadas a cabo de acuerdo con el procedimiento descrito por Benelli *et al.* (2010). Fueron utilizados 8 g de muestra y 240 mL de disolvente (agua destilada), conectados en un condensador, y el sistema se mantuvo con ondas ultrasónicas durante una hora a temperatura ambiente. El equipo utilizado fue un baño de ultrasonido (Unique Ultracleaner, USC-700), que trabaja con frecuencia de 55 kHz y potencia de 200 V. El producto resultante fue sometido a filtración con reducción de presión.

Las mezclas de extracto + disolvente obtenidas por SOX y US fueron sometidas al proceso de eliminación del disolvente a través de rota-evaporación a baja presión (Laborota 4000, HEIEOLPH, Alemania) y los extractos fueron almacenados en refrigerador doméstico (Freezer 280, Brastemp, Brasil) hasta su utilización en la formulación de los helados.

La aplicación de diferentes disolventes y tecnologías de extracción promueve extractos de diferentes composiciones y rendimientos. Así, las técnicas de SOX y

US fueron comparadas en cuanto a algunos parámetros operacionales (tiempo de extracción, tipo de disolvente, necesidad de procesamiento posterior, relación entre materia prima y disolvente, costos y otros), rendimiento en extracto y potencial aromatizante de los diferentes extractos a través de análisis sensorial, con el objetivo de elegir una mejor tecnología para obtención de este extracto y su aplicación en helados lácteos.

Los helados fueron producidos de acuerdo con el reglamento nacional de manipulación de alimentos (ANVISA, 2009) y con una formulación utilizada en la fabricación de helados industrializados (Duas Rodas, 2009). Una formulación "patrón" fue producida para comparar los helados con extracto del residuo de procesamiento de naranja. Los helados con extracto siguieron la misma formulación "patrón", pero con el agregado de los diferentes extractos en las concentraciones de 1,5 % y 5,0 %.

Los helados fueron elaborados en una industria de pequeño porte de la ciudad de Florianópolis/SC/Brasil (Fratelli Sorvete Artesanal). El procedimiento empezó con la dosificación de los componentes polvos y líquidos, que fueron homogeneizados en un mezclador/pasteurizador (PSL 160 L, Industrias Moretti Et Incopebras, Brasil), sometidos al proceso de pasteurización (75°C/15 min) y rápidamente enfriados (4°C) para garantizar la conservación del producto. El jarabe producido permaneció en reposo y en refrigeración (4°C/24 h) para su maduración y luego se agregaron las cantidades adecuadas de aceite de naranja y emulsificadores, sometiendo las muestras a mezcla e incorporación de aire (overrun) (Artlab 40/60, Alphagel, Brasil). Después de la homogeneización, el producto fue almacenado en envases plásticos, congelado a -18°C (530, Consul, Brasil) y mantenido a la misma temperatura hasta la realización de los análisis sensoriales.

Inicialmente, dos diferentes concentraciones (1,5% y 5%) de extractos obtenidos por cada técnica (SOX y US) fueron evaluadas con el objetivo de determinar el potencial aromatizante del extracto de naranja, utilizando el test triangular de diferencia. Posteriormente, la mínima concentración (determinada en los test triangulares) de extracto de naranja con potencial aromatizante de cada técnica de extracción fue evaluada en cuanto su aceptabilidad e intención de compra, a fin de evaluar cualitativamente el uso de los diferentes extractos como aromatizantes en helados. Así, fueron llevadas a cabo seis pruebas sensoriales distintas:

- a) Test triangular de diferencia comparando la muestra de helado "patrón" con la añadida de 1,5% de extracto obtenido por SOX;
- b) Test triangular de diferencia comparando la muestra de helado "patrón" con la añadida de 5% de extracto obtenido por SOX;
- c) Test triangular de diferencia comparando la mues-

tra de helado "patrón" con la añadida de 1,5% de extracto obtenido por US;

d) Test triangular de diferencia comparando la muestra de helado "patrón" con la añadida de 5% de extracto obtenido por US;

e) Test afectivo de aceptabilidad e intención de compra de la muestra de helado añadida de extracto obtenido por SOX en la mejor concentración determinada en los test triangulares;

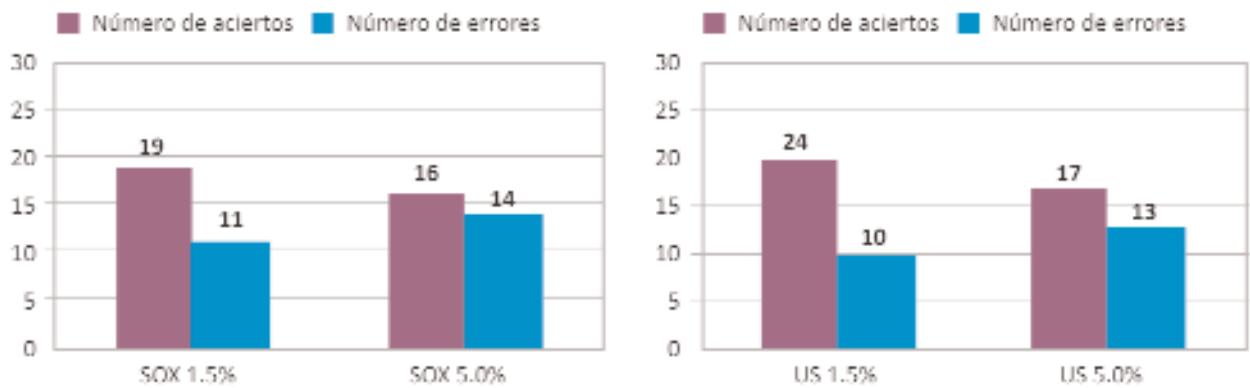
f) Test afectivo de aceptabilidad e intención de compra de la muestra de helado añadida de extracto obtenido por US en la mejor concentración determinada en los test triangulares.

En los test de diferencia (test "a", "b", "c" y "d") se utilizó un grupo de 30 probadores no entrenados pero familiarizados con el producto. Estos test fueron realizados en el Laboratorio de Termodinámica y Extracción Supercrítica (LATESC) del Departamento de Ingeniería Química e Ingeniería de Alimentos (EOA) de la Universidad Federal de Santa Catarina (UFSC/Florianópolis/SC/Brasil) en cabinas individuales y las muestras presentadas aleatoriamente. En cada test, los probadores recibieron un grupo de tres muestra (5 g de cada) en código, siendo dos iguales y una diferente para cada concentración de extracto/método de extracción. Se solicitó a los evaluadores que eligiesen la muestra diferente y presentasen sus comentarios sobre el producto. Los resultados fueron analizados de acuerdo con Monteiro (1984).

Las formulaciones de helado con la mínima concentración de extracto de naranja, de cada tecnología de extracción, que presentaron diferencia significativa en relación a la muestra "patrón" en el test triangular fueron evaluadas en cuanto a su aceptación global e intención de compra (test "e" y "f"). El test utilizado fue el afectivo de aceptabilidad con escala hedónica de nueve puntos, con extremos: "me gustó muchísimo" y "me disgustó muchísimo". Para la intención de compra las opciones fueron "con seguridad lo compraría" y "con seguridad no lo compraría". El grupo de evaluación era de 51 probadores no entrenados pero familiarizados con el producto, y los test fueron llevados a cabo en el LATESC en cabinas individuales. Los resultados fueron analizados como descrito a continuación: a) Para la aceptabilidad, se atribuyó valores de 1 a 9 a los conceptos (1 = "me disgustó muchísimo" hasta 9 = "me gustó muchísimo") y se hizo una media simple de las notas. Luego, en una regla de tres, se definió que 100% era la nota máxima (9) y la media de las notas el porcentaje de aceptabilidad; b) Para la intención de compra fue realizada sólo análisis porcentual simple (relación a cuantas respuestas "con seguridad lo compraría" sobre lo total de probadores).

El proyecto de evaluación sensorial de la aplicación de extracto de naranja en la formulación de helados fue evaluado por el Comité de Ética en

Figura 1 - Resultados de los test sensoriales triangulares de helado para evaluación de la concentración de extracto de naranja obtenido por: (a) Soxhlet (SOX) y (b) ultrasonidos (US).



Investigación con Humanos de la UFSC en febrero de 2010 (Proceso 586), e inmediatamente de aprobado fueron realizados los test sensoriales. Los probadores que participaron recibieron un documento de consentimiento libre y esclarecido con informaciones sobre la investigación, registraron su esclarecimiento sobre el proyecto y permitieron formalmente sus datos para la utilización en este trabajo.

Resultados y discusión

Test triangulares de diferencia

Los resultados de los test triangulares de diferencia aplicados están presentados en la figura 1 para las diferentes concentraciones de extracto obtenido por SOX y US. Para que se tenga una diferencia significativa (5%), 16 de los 30 probadores deberían acertar la respuesta correcta y apuntar en la hoja de evaluación el código de la muestra que parecía ser diferente de las demás (MONTEIRO, 1984).

De acuerdo con la figura 1(a) se puede observar que ambas muestras de helado añadido de extracto SOX presentaron diferencia significativa de 5% en relación a la muestra "patrón". De este modo, ya que ambas las concentraciones fueron percibidas estadísticamente por los probadores, se seleccionó la concentración más baja para los demás test sensoriales de helado utilizando extracto SOX, teniendo en cuenta el menor costo para obtención de los extractos.

De misma manera, de acuerdo con la figura 1(b) se puede ver que las dos muestras de helado añadido de extracto US fueron diferentes estadísticamente de la muestra "patrón". Del mismo modo que se observó para SOX, ya que ambas concentraciones fueron percibidas por los probadores, se utilizó la concentración más baja para los demás test sensoriales de helado con extracto de naranja obtenido por US.

Rosso *et al.* (2008) también evaluaron el uso de un residuo industrial para la obtención de extractos aromatizantes. Los autores evaluaron sensorialmente la aplicación de aceite de almendra del durazno, obtenido por tecnología supercrítica, en helados lácteos a través del test sensorial triangular. Dos diferentes concentraciones de aceite (0,55% y 1,4%) fueron evaluadas y los resultados indicaron que la utilización del aceite presenta potencial saborizante como aditivo en helados lácteos cuando se utilizan concentraciones más altas que 0,55%.

Test de aceptación global

Los test de aceptación global fueron llevados a cabo con el objetivo de calificar el producto con aplicación de extracto del residuo de naranja y los resultados obtenidos se presentan en la figura 2.

Como se puede observar en la figura 2, 17 (33%) y 16 (31%) probadores afirmaron, respectivamente, "me gustó mucho" y "me gustó moderadamente" de las muestras de helado añadido de extracto del residuo de naranja obtenido por SOX. Ya para los helados añadidos del extracto obtenido por US, la mayoría de los probadores (35%) afirmó "me gustó mucho" y 15 probadores (29%) apuntaron "me gustó moderada-

Figura 2 - Resultados del test de aceptación para las muestras de helado añadidas de 1,5% de extracto de naranja obtenido por Soxhlet (SOX 1,5%) y ultrasonidos (US 1,5%).

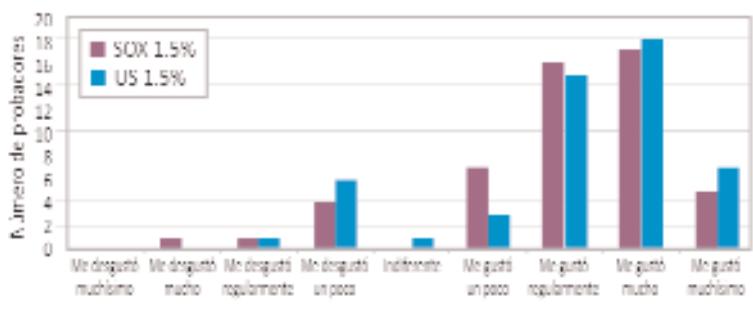
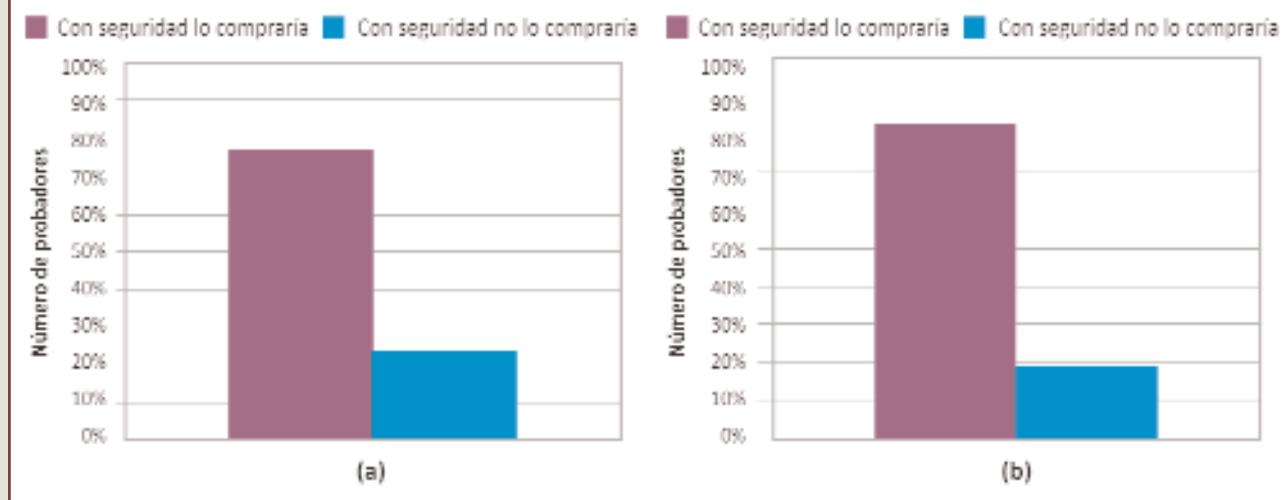


Figura 3 - Intención de compra para las muestras de helado añadidas de 1,5% de extracto del residuo de naranja obtenido a través de (a) Soxhlet y (b) ultrasonidos.



mente" (Figura 2). A principio estos resultados parecen muy semejantes, pero si se compara solamente el área más representativa de la gráfica (desde me gustó un poco hasta me gustó muchísimo), se puede percibir que para los conceptos "me gustó un poco" y "me gustó moderadamente" SOX presentó 45% de las encuestas, mientras tanto US presentó solamente 35%. Ya para los conceptos "me gustó mucho" y "me gustó muchísimo" SOX y US tuvieron 43% y 49% de las respuestas. Así, las muestras conteniendo extracto US fueron más calificadas que cuando se utilizó SOX como técnica de extracción.

Por fin, los helados presentaron distintos índices de aceptación de acuerdo con la técnica de extracción empleada: 78,77% para US y 77,55% para SOX, de manera que una vez más el extracto US se mostró superior en relación a su aceptación sensorial sobre su potencial aromatizante. La literatura actual indica como adecuados los siguientes resultados de aceptación para productos alimentarios: 66,33% de aceptación para helado lácteo añadido de 1,4% de aceite de almendra del durazno (ROSSO *et al.*, 2008); 77,7% de aceptación de salchicha de pollo añadida de aceite esencial de *Piper nigrum* (Silva *et al.*, 2007). De esta manera, se puede decir que los resultados obtenidos en este trabajo son buenos, próximos o superiores a los de las investigaciones citadas.

Test de intención de compra

La figura 3 presenta los resultados de los test de intención de compra para los helados con extracto del residuo de naranja en la concentración de 1,5%, obtenido por SOX y US.

Muchos autores (Teixeira, 1987; Dutcosky, 1996; Miguel *et al.*, 2008) relatan que 70% es el índice mínimo de intención de compra para que un producto sea considerado aceptable, en relación a sus propieda-

des sensoriales. De esa forma, los resultados de intención de compra obtenidos por este trabajo fueron superiores al índice mínimo, con 82,4% de los probadores informando que "con seguridad lo compraría" el producto utilizando extracto obtenido por US. Mientras que para el producto obtenido con extracto SOX, un 76,5% de los probadores presentaron la seguridad de compra. Así, las intenciones de compra de helado con extracto del residuo de naranja presentaron buenos resultados de acuerdo con la literatura, en especial cuando se utilizó la técnica de US para la obtención.

Chiappini (2007) informó que investigaciones de mercado han señalado que los consumidores esperan encontrar en el supermercado productos que permitan una alimentación sana. En este sentido, el término "artificial" en los productos con aditivos sintéticos añadidos tiene un impacto negativo en la preferencia del consumidor. Existe una sensación de desconfianza cuando los consumidores leen en el rótulo "sabor idéntico al natural" o "aroma artificial", llevándoles a buscar productos rotulados como "naturales". El concepto natural tiene importancia para el consumidor y, en el caso de los alimentos, las personas en general creen que los compuestos naturales, incluso los aditivos aromatizantes, son más sanos y seguros.

La determinación de la viabilidad económica de un proceso se define por la comparación de los costos totales de producción, es decir, de instalación de las unidades operacionales y de ejecución del proceso (costos operacionales, energéticos, de manutención, entre otros) con el costo del producto, que es caracterizado por su cualidad de interés (Rosa y Meireles, 2005; Mezzomo *et al.*, 2011). Las evaluaciones sensoriales de aceptación e intención de compra señalaron que la mayoría de los probadores afirmaron "me gustó mucho" y "con seguridad lo compraría" con respecto al helado con 1,5% de extracto del residuo de procesamiento de naranja, en especial cuando éste fue obtenido por US.

Tabla 1 - Parámetros de proceso de los métodos de extracción utilizados para la obtención de extracto del residuo de procesamiento de naranja

Parámetros	Técnica de extracción	
	Ultrasonidos	Soxhlet
Tiempo total de extracción	1 hora	6 horas
Tipo de disolvente utilizado	Agua	Etanol
Procesamiento posterior	Filtración del producto - Evaporación del disolvente	Evaporación del disolvente
Tiempo del procesamiento posterior	6 horas	3,5 horas
Relación entre materia prima y disolvente (m/m)	1:3	1:3
Costo total del proceso	USD 173,35 ⁽¹⁾	USD 2865,06 ⁽²⁾
Rendimiento en extracción (Bencelli et al., 2010)	30 ± 2 % (m/m)	37 ± 1 % (m/m)

⁽¹⁾Los costos presentados corresponden a: disolvente (USD 2,10/250 mL), lavadora ultrasónica (USD 413,17), erlenmeyer 250 mL (USD 17,96);

⁽²⁾Los costos presentados corresponden a: disolvente (USD 2,10/250 mL), aparato Soxhlet para balón de 250 mL (USD 68,86), manta de calentamiento para balón de 250 mL (USD 183,23), baño de refrigeración (USD 2095,80), agua para el baño de refrigeración (USD 5,50/20 L), de acuerdo con valores obtenidos en el comercio local de Florianópolis/SC/Brasil.

Análisis de costos de extracción

Además del análisis sensorial deben ser evaluadas otras variables –como el costo de extracción– con la finalidad de indicar la técnica más adecuada para el proceso estudiado en este trabajo. Así, a partir de la evaluación sensorial del helado, se llevó a cabo la determinación inicial de los costos de extracción, es decir, los costos relacionados solamente con la implantación de los procesos extractivos (a nivel de laboratorio), con la finalidad de tener un análisis inicial de las diferentes tecnologías estudiadas en este trabajo. La tabla 1 presenta una comparación de algunos parámetros relacionados con la implantación de las técnicas de SOX y UE para la obtención de extractos del residuo de naranja.

Aparte de los costos presentados en la tabla 1, son necesarios equipos como la bomba de vacío/compresión (USD 706,60 - Dist Produtos para Laboratorios), baño de refrigeración (USD 2095,80 - Microquímica Equipamentos Ltda.), balanza analítica digital (USD 2751,50 - Marte Balanças e Aparelhos de Precisão Ltda), papel-filtro, energía eléctrica y agua potable, pero que son comunes para ambos los procesos de extracción.

Conforme con los datos presentados en la tabla 1 se puede observar que, en comparación con la técnica SOX, la extracción US de este trabajo presenta un costo 83,49% más bajo, presenta además un 83,33% menos de tiempo de extracción y utiliza un disolvente más barato y de fácil tratamiento. Sin embargo, tiene la necesidad de filtración antes de la evaporación del disolvente, lo que requiere mayor tiempo de procesamiento posterior (41,67% más de tiempo); y presenta un rendimiento de extracción 18,92% más bajo. Además de las ventajas técnico-económicas mencionadas –y a pesar del mayor tiempo de procesamiento posterior y del rendimiento de extracción sensiblemente más bajo– de acuerdo con los resultados sensoriales, la técnica de US se

presentó superior a SOX en la obtención de extractos del residuo de naranja para formulación de helados, con índices de aceptación e intención de compra superiores.

Conclusión

El uso del residuo de procesamiento de naranja para la obtención de extracto aromatizante para helados es viable técnicamente. Esto indica el potencial de utilización de un aromatizante natural y también de reutilización de subproductos de la industria de alimentos, como es el caso de la industria de procesamiento de naranja.

La utilización del extracto aromatizante natural obtenido por las diferentes tecnologías de extracción (Soxhlet y ultrasonidos), con el reto de aprovechar al máximo el residuo en el desarrollo y mejoría de helados, se mostró eficiente.

Esta eficiencia es representada a través de los análisis sensoriales realizados, los cuales indicaron que la utilización de 1,5% de extracto de naranja extraído por las dos tecnologías propuestas fue suficiente para potenciar el aroma del helado.

La evaluación sensorial de aceptación e intención de compra para el helado lácteo añadido de 1,5% de extracto de naranja apuntó resultados prometedores (hasta 78,77% de aceptación y 82,4% de intención de compra).

La extracción con ultrasonidos –cuando es comparada a la extracción por Soxhlet en las condiciones realizadas en este trabajo– presenta tiempos de extracción más cortos y costo general más bajo, utiliza disolvente más barato, renovable y de tratamiento fácil, más allá de producir extractos con mejor calidad sensorial. Así, para la utilización del extracto como aromatizante en helados lácteos, la técnica de ultrasonidos fue considerada más adecuada.

Referencias

- ALMEIDA, P. P.; MEZZOMO, N.; FERREIRA, S. R. S. Extraction of *Mentha spicata* L. volatile compounds: Evaluation of process parameters and extract composition. *Food and Bioprocess Technology*, 2010. (Online FirstTM)
- ANVISA- Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponible en: <http://www.anvisa.gov.br/>. Acceso en noviembre de 2009.
- BARBOZA, J. C. S.; SERRA, A.A.; O Efeito do ultrassom em reações químicas. *Química Nova*, SP, 1992.
- BENELLI, p.; RIEHL, C. a.; SMÂNIA JR., A.; SMÂNIA, E. F. A.; FERREIRA, S. R. S. Bioactive extracts of orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) pomace obtained by SFE and low pressure techniques: Mathematical modeling and extract composition, *Journal of Supercritical Fluids*. v. 55, n. 1, p. 132-141, 2010.
- CAMPOS, L. M. A. S., LEIMANN, F. V., PEDROSA, R. C. & FERREIRA, S. R. S. Free radical scavenging of grape pomace extracts from Cabernet sauvignon (*Vitis vinifera*). *Bioresource Technology*. v. 99, n. 17, 2008, p. 8413-8420.
- CHIAPPINI, C. C. J. Aromas naturais produzidos por microorganismos. *Revista Eletrônica de Jornalismo Científico*. v. 91, 2007.
- DUAS RODAS. Duas Rodas Industrial. Disponible en: <http://www.duasrodas.com.br/>. Acceso en noviembre de 2009.
- DUTCOSKY, S. D.; Análise sensorial de alimentos. Ed. Champagnat; Curitiba, 1996.
- KOLLER, O.C., *Citricultura: 1.Laranja: Tecnologia de Produção, Pós-Colheita, Industrialização e Comercialização*, Ed. Cinco Continentes, RS, 2006.
- MENDES, M.; OLIVEIRA, J. V.; ULLER, A. Fracionamento de óleos de citros utilizando fluidos supercríticos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 17, n. 4, p. 441-445, 1997.
- MEZZOMO, N., MARTÍNEZ, J.; FERREIRA, S. R. S. Economical viability of SFE from peach almond, spearmint and marigold. *Journal of Food Engineering*. v. 103, p. 473-479, 2011.
- MEZZOMO, N.; MARTÍNEZ, J.; FERREIRA, S. R. S. Supercritical fluid extraction of peach (*Prunus persica*) almond oil: Kinetics, mathematical modeling and scale-up, *Journal of Supercritical Fluids*, v. 51, p. 10-16, 2009.
- MEZZOMO, N., MILEO, B. R., FRIEDRICH, M. T., MARTÍNEZ, J.; FERREIRA, S. R. S. Supercritical fluid extraction of peach (*Prunus persica*) almond oil: Process yield and extract composition. *Bioresource Technology*, v. 101, n. 14, p. 5622-5632, 2010.
- MIGUEL, A. C. A.; ALBERTINI, S.; BEGIATO, G. F.; DIAS, J. R. P. S.; SPOTO, M. H. F. Aproveitamento agroindustrial de resíduos sólidos provenientes do melão minimamente processado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, n. 3, p. 733-737, 2008.
- MONTEIRO, C. *Técnicas de Avaliação Sensorial*. Curitiba: CEPPA, 1984.
- ROSA, P. T. V.; MEIRELES, M. A. A. Rapid estimation of the manufacturing cost of extracts obtained by supercritical fluid extraction. *Journal of Food Engineering*. v. 67, p. 235-240, 2005.
- ROSSO, S.; MILEO, B. R.; MEZZOMO, N.; MARTINEZ, J.; FERREIRA, S. R. S. Evaluación sensorial de helado lácteo com adición de aceite de almendra de durazno obtenido por tecnología supercrítica. *Heladería Panadería Latinoamericana*, n. 192, p. 58-61, 2008.
- SHREVE, R.N., BRINK JR. J.A.; *Indústrias de Processos Químicos*, Ed. Guanabara, RJ, 1997.
- SILVA, E. V. C.; SILVA, G. F.; JOELE, M. R. S. P. Evaluation of the use of black pepper (*Piper nigrum* L.) essential oil and oleoresin in chicken sausage. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 1, n. 2, p. 48-60, 2007.
- TEIXEIRA, E; MEINERT, E; BARBETTA, P. A. *Análise sensorial dos alimentos*. Ed.: UFSC, Florianópolis, 1987.