

SUMARIO

1 a 25 - Increasing Conjugated Linoleic Acid Content in Milk and Cheese after Supplementing a Blend of Crude Soybean Oil Sediment Combined with Fish Oil to Grazing Dairy Cows

Gerardo Antonio Gagliostro¹, Liliana Elisabet Antonacci¹, Carolina Daiana Pérez^{2,3}, Luciana Rossetti², Martín Tassone⁴, Verónica Frossasco⁴, Favio Terreno⁴, Alvaro Ugartemendia⁴

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Balcarce, Area de Producción Animal, Balcarce, Argentina

²Instituto de Tecnología de Alimentos (ITA), CNIA INTA, Castelar, Argentina

³Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Buenos Aires, Argentina

⁴Establecimiento Agroindustrial Capilla del Señor S.A., Villa María, Provincia de Córdoba, Argentina

*Correspondencia :gagliostro.gerardo@inta.gob.ar

26 a 45 - Aplicación de métodos térmicos controlados para el desarrollo de compuestos bioactivos en galletitas: estudio in vivo*

Mariela Patrignani^{a,b}, Gustavo Juan Rinaldi^b, Paula A. Confortia^c, Cecilia Elena Lupano^{a,b}

^a Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP - CCT La Plata - CONICET, 47 y 116, 1900 La Plata, Argentina.

^b Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de la Plata, La Plata, Argentina

^c Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, 60 y 116, 1900 La Plata, Argentina

Contacto: mariela_patrignani@hotmail.com; marielapatrignani@biol.unlp.edu.ar

46 a 64 - Microencapsulación de aceite de chía mediante secado por aspersión utilizando productos de la reacción de Maillard

Claudia N. Copado^{a*}, Vanesa Y. Ixtaina^a, Bernd W. K. Diehl^b, Mabel C. Tomas^a

^aCentro de Investigación y Desarrollo en Criotecología de Alimentos (CIDCA), CCT La Plata (CONICET), Facultad de Ciencias Exactas (FCE), Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina

^bSpectral Service GmbH Laboratorium für Auftragsanalytik, Emil Hoffman Str. 33, D-50996 Colonia (Alemania)

*Correspondencia: claudiacopado16@gmail.com.

65 a 82 - Desarrollo de mermeladas con mezclas de frutilla, manzana y tubérculo oca/collareja de alto contenido emocional

Lotufo Haddad Agustina Marcela^{abc*}, Margalef María Isabel^b, Armada Margaritac and Goldner María Cristinab^c

^aConsejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSA).

^bInstituto de investigaciones Sensoriales de Alimentos (IISA), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta (UNSA), Salta, Argentina.

^cInstituto para la Investigación de la Industria Química-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (INIQUI-CONICET). Av. Bolivia 5150 (4400) Salta, Argentina.

*Correspondencia: agustinalotufohaddad@gmail.com

La Revista del Foro de la Alimentación, Nutrición y Salud (RFANUS) pretende contribuir a la mejora de la salud pública a través de investigaciones y actualizaciones tendientes a un mejor entendimiento de las ciencias relacionadas con la producción primaria y la industrialización de los alimentos con los sectores relacionados a la salud y nutrición pública.

Esta original iniciativa intenta integrar el estudio de las varias disciplinas relacionadas, contemplando los intereses de dichos sectores para converger en una mejor salud y nutrición de la población.

Dado el reconocimiento de la importancia de la alimentación en la salud y la calidad de vida existe una demanda creciente de la transferencia de conocimientos a profesionales de los sectores de la cadena alimentaria y de la salud y nutrición pública.

El objetivo fundamental de la RFANUS es construir una comunicación efectiva entre todos los sectores involucrados en la cadena alimentaria y el sector de la salud y nutrición humana y animal.

Periodicidad: Tres volúmenes anuales: abril, agosto y noviembre

Lectores: La RFANUS estará dedicada a todos los sectores de la cadena alimentaria, desde el productor de la materia prima, los integrantes de su industrialización y comercialización hasta los sectores directa o indirectamente vinculados con la salud.

Temas a cubrir

1. Efecto de los sistemas de producción en los contenidos de los nutrientes mayores, así como de los microelementos y sustancias bioactivas de interés en la nutrición humana y animal.
2. Efecto de la post cosecha en los contenidos y biodisponibilidad de las sustancias bioactivas.
3. Efecto de los procesos industriales en los contenidos y biodisponibilidad de las sustancias bioactivas.
4. Acciones desarrolladas para vincular la cadena alimentaria con la calidad nutricional de los alimentos
5. Efecto de la biodisponibilidad de las sustancias bioactivas en la salud humana.
6. Biodisponibilidad de sustancias bioactivas y microelementos y competitividad de los alimentos.
7. Influencia de los cambios en la calidad nutricional de los alimentos en la comercialización en mercado nacional y mundial.

Cuerpo editorial

Director: Economista Ramiro Guillermo Costa Sub Director Ejecutivo de la Bolsa de Cereales y de FANUS

Comité Editorial: Consejo Directivo de FANUS

Comité Editorial externo:

Dr. Claudio Galmarini. EEA La Consulta Mendoza INTA.

Dra. Marta Cuniberti. EEA Marcos Juárez INTA.

Dr. Guillermo Eyherabide. EEA Pergamino INTA.

Dr. Aníbal Pordomingo. EEA Anguil INTA.

Dra. Roxana Beatriz Páez. EEA Rafaela INTA.

Dra. Noemi Zaritzky. CIDCA. CONICET. CIC.

Lda. Estela Kneeteman. Laboratorio Agroalimentos, Toxicología y Nutrición. INTI.

Dr. Gustavo Polenta. Instituto Tecnología Alimentos. INTA Castelar.

Dra. Paola Finocchietto. Hospital de Clínicas José de San Martín. UBA.

Dra. Laura M. J. Brandani. Facultad de Ciencias Médicas Universidad Favaloro.

Dr. Rubén Daniel Rampa. División Oncología. Hospital Español de Buenos Aires.

Lda. María Inés Somoza. Facultad de Ciencias Médicas Universidad Favaloro.

Información para autores / Proceso editorial de los manuscritos - En <http://fanus.com.ar/rfanus>

DESARROLLO DE MERMELADAS CON MEZCLAS DE FRUTILLA, MANZANA Y TUBÉRCULO OCACOLLAREJA DE ALTO CONTENIDO EMOCIONAL

Lotufo Haddad Agustina Marcela^{a,b,c*}, Margalef María Isabel^b, Armada Margarita^c and Goldner María Cristina^{b,c}

^aConsejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSA).

^bInstituto de investigaciones Sensoriales de Alimentos (IISA), Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta (UNSA), Salta, Argentina.

^cInstituto para la Investigación de la Industria Química-Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (INIQUI-CONICET).

Av. Bolivia 5150 (4400) Salta, Argentina.

*mail de contacto: agustinalotufohaddad@gmail.com

RESUMEN

Objetivos: 1) desarrollar mermeladas con mezclas de frutas y tubérculos andinos, 2) estudiar sus características sensoriales e instrumentales, 3) investigar la aceptabilidad y la respuesta emocional, 4) evaluar la relación entre variables sensoriales e instrumentales, y 5) determinar las variables sensoriales, instrumentales y emocionales que condicionan la aceptabilidad.

A través de diferentes métodos sensoriales e instrumentales se estudiaron las características fisicoquímicas y el perfil de textura y color de mermeladas elaboradas con mezclas de frutilla:manzana:tubérculo andino en diferentes proporciones. Además, se evaluó la respuesta hedónica y la emocional al momento de consumo de las mismas. Los datos se analizaron a través de pruebas estadísticas multivariadas. Así, se determinó que la untabilidad fue la variable que mejor se relacionó con la consistencia, la granulosis, la dureza sensorial, la gomosis, acidez, dulzor y la cohesividad y dureza instrumental. ANOVA mostró que la acidez se incrementaba con el aumento de la cantidad de frutilla y la disminución del de manzana ($P<0.05$). La aceptabilidad aumentó con la proporción de frutilla. El balance dulzor-acidez influyó en la respuesta hedónica, y algunas emociones cambiaron a su opuesto cuando la proporción de frutilla aumentó de 50 a 60. De acuerdo al PLS2 y al PCA de los datos sensoriales/aceptabilidad/emociones, “típico”, “autóctono”, “urbano” y “presente” resultaron ser emociones positivas que favorecerían la elección del consumidor de estas mermeladas.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En los últimos años, en la Argentina, se ha producido un proceso de reconocimiento y revalorización de productos tradicionales. La gastronomía contribuyó a dicho proceso con la incorporación de productos autóctonos (Martínez Reinoso, 2009).

Los tubérculos andinos son alimentos de buen valor nutritivo, por su balance proteína-energía, contenido de vitaminas, aminoácidos esenciales (lisina), fósforo, potasio y calcio (Fuenzalida, 2008), además de compuestos con actividad biológica como los flavonoides, fenoles, prebióticos y fitohormonas (Jiménez y Samman, 2014).

La utilización de los tubérculos andinos como ingredientes en diferentes preparaciones es cada vez mayor. Amores Balseca (2016) desarrolló recetas de productos lácteos con el uso de harina de papa oca, y Villacrés et al. (2016) formularon chips usando papa oca y mashua. Cruz, Ribotta, Ferrero e Iturriaga (2016) estudiaron las características fisicoquímicas y reológicas de almidones

de tubérculos andinos. Además, Goldner, Pérez, Pilosof y Armada (2012) concluyeron que estos tubérculos poseen características sensoriales especiales para desarrollar nuevas aplicaciones en la industria.

Los alimentos de origen vegetal son una fuente importante de nutrientes. Para un mejor aprovechamiento se han desarrollado técnicas que retardan su deterioro como las confituras, “productos obtenidos por cocción de frutas, hortalizas o tubérculos (enteros o fraccionados), sus jugos y/o pulpas, con azúcares (azúcar, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de glucosa o sus mezclas)” (CAA, 2016).

La formulación de mermeladas con mezclas de frutas y tubérculos andinos, representan una nueva opción de consumo en una alimentación equilibrada y variada. Diferentes autores desarrollaron confituras a partir de tubérculos o raíces, Kamiloglu, Pasli, Ozcelik, Van Camp, and Capanoglu (2015) estudiaron el efecto del procesamiento y almacenamiento en jaleas y mermeladas de zanahoria negra; y Carvalho Salvador, de Souza Dantas, and Mileib Vasconcelos (2012) desarrollaron una jalea de yacón reducida en valor calórico, pero no se encontraron trabajos donde se utilicen papas andinas para la formulación de confituras.

Por otro lado, en aquellas confituras elaboradas de manera no tradicional (por ejemplo: reducidas en azúcares simples) se pueden producir modificaciones percibidas por el consumidor (Minetti, 2014); por lo que será muy importante los estudios sensoriales e instrumentales.

Según cómo interactúan los componentes en una mermelada, el gel tendrá diferentes propiedades, por eso es importante el estudio de los componentes químicos que actúan en el proceso de gelificación. Krystyjan, Ciesielski, Khachatryan, Sikora, and Tomasik (2015) analizaron la interacción almidón de papa-inulina en la estructura, reología y propiedades térmicas del gel. Por su parte, Maldonado y Singh (2008) analizaron el efecto del agregado de tres gomas (agar-agar, pectina y goma arábica) en la aceptabilidad de la textura de dulce de yacón.

En este sentido, para el desarrollo de nuevos productos, la sola evaluación de la aceptabilidad no es suficiente ya que la percepción está mediada por las preferencias, estados de ánimo, actitudes y emociones asociadas al producto en la mente de los consumidores. En consecuencia, la evaluación de las emociones evocadas por los alimentos durante su consumo agrega valor, más allá de las pruebas hedónicas, para explicar y predecir el comportamiento real en su elección, especialmente si estos están correlacionados con aspectos sensoriales.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) desarrollar mermeladas con mezclas de frutas y tubérculos andinos, 2) estudiar sus características sensoriales e instrumentales, 3) investigar la aceptabilidad y la respuesta emocional, 4) evaluar la relación entre variables sensoriales e instrumentales, y 5) determinar las variables sensoriales, instrumentales y emocionales que condicionan la aceptabilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materia prima

Se utilizó frutilla, manzana y tubérculos andinos: oca (*Oxalis tuberosa*) y collareja (*Solanum tuberosum L. subsp. Andigena Hawkes*) adquiridos en mercados locales. Además: ácido cítrico como agente acidulante (Sigma-

Aldrich), sucralosa como edulcorante (Beneo Orafiti) e inulina como ingrediente prebiótico (Beneo Orafiti).

Elaboración de las mermeladas

La materia prima se lavó cuidadosamente. Las manzanas peladas y las frutillas se cortaron y se cocinaron en agua en ebullición (15 minutos) para inactivar las enzimas. A continuación, los ingredientes cocidos se procesaron y tamizaron hasta obtener un puré suave.

Los tubérculos andinos se cocinaron con cáscara (20 minutos); luego se pelaron y pisaron hasta obtener un puré de cada tubérculo (puré de oca y puré de collareja). Para formular cada mermelada, el puré de frutas se mezcló con el de uno de los tubérculos en diferentes proporciones (Tabla 1). Se agregaron los demás ingredientes a cada mezcla y se calentaron a 85 ± 5 °C y 28,2 a 36,0 °Brix. Todas las muestras se almacenaron en frascos esterilizados y se mantuvieron refrigerados (4 ± 1 °C) (Figura 1).

Características físico-químicas de las mermeladas

Se realizaron los siguientes análisis físico-químicos:

- **Sólidos solubles** (°Brix): a 20 ± 2 °C con un refractómetro Milwaukee MA 871.
- **pH**: con un peachímetro Adwa AD12.
- **Actividad de agua** (a_w): con un medidor de actividad de agua AQUA-Lab 3 TE.
- **Contenido de humedad** ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$) por deshidratación hasta peso constante a 60 ± 2 °C en estufa.

Los análisis se hicieron por triplicado.

Análisis instrumental de textura

El perfil de textura instrumental (TPA) se realizó con un texturómetro QTS Brookfield CNS Farrell (MA, USA), utilizando un accesorio cilíndrico de aluminio de 12,7 mm de diámetro interno y 35 mm de largo. Las condiciones en las que se realizó la prueba fueron: velocidad de 5 mm/s^{-1} , 10 mm de distancia y 100 g de carga, a 25 °C. Los parámetros registrados fueron: dureza, adhesividad, elasticidad, cohesividad, gomosidad y masticabilidad. El análisis se realizó por quintuplicado.

Tabla 1. Proporciones de frutilla:manzana y propiedades físico-químicas de las mermeladas formuladas ^b

Muestra	Tipo de papa ^a	Proporción de frutilla:manzana
1	Oca	20:60
2	Oca	30:50
3	Oca	40:40
4	Oca	50:30
5	Oca	60:20
6	Collareja	20:60
7	Collareja	30:50
8	Collareja	50:30
9	Collareja	60:20

^a Todas las muestras se elaboraron con el tubérculo en una proporción de 20.



Figura 1. Mermeladas elaboradas con mezclas de frutilla:manzana:oca y frutilla:manzana:collareja

Análisis instrumental de color

El color de las mermeladas se midió con un colorímetro ColorTec-PCM, con sistema CIELAB, con un estándar de iluminación D_{65} ; Accuracy Microsensors Inc. (Pittford, NY, USA). Las muestras se colocaron en celdas de vidrio de 15 mm de alto y 55 mm de diámetro. Se registraron los parámetros L^* =luminosidad (0=negro, 100=blanco), a^* ($-a^*$ =verde, $+a^*$ =rojo) y b^* ($-b^*$ =azul, $+b^*$ =amarillo). Las pruebas se evaluaron por duplicado.

Análisis sensorial

Entrenamiento del panel

Se entrenó un panel sensorial conformado por 9 evaluadores (con edades comprendidas entre 28 y 40 años) con experiencia previa en análisis sensorial para la realización del análisis descriptivo de los productos formulados (en 6 sesiones de 1 y media hora cada una). Los panelistas fueron seleccionados y entrenados según las normas IRAM 20005 e IRAM 20001 (Tabla 2). Los atributos de color (rojo y marrón) fueron seleccionados durante una sesión de grupo focal (2 horas).

Perfil sensorial

Se realizó el perfil sensorial de textura y el análisis descriptivo (IRAM 20012 y 20013) de gustos y colores utilizando una escala no estructurada de 10 cm (tres sesiones de 2 horas cada una). Las muestras se presentaron siguiendo un diseño de bloques completos aleatorizados. Las mermeladas elaboradas con oca y las preparadas con collareja se evaluaron con un descanso intermedio.

Pruebas con consumidores y estudio de emociones

Se estudió la aceptabilidad de las mermeladas con 203 consumidores, de los cuales 103 (72 mujeres y 31 varones, con edades comprendidas entre 17 y 52 años) evaluaron las muestras preparadas con oca, y 100 (79 mujeres y 21 hombres, de edades entre 18 y 43 años), las preparadas con collareja. Se utilizó una escala no verbal de 9 puntos (donde 9 equivale a “me gusta muchísimo” y 1, a “me disgusta muchísimo”). Los consumidores evaluaron las muestras separadamente por tipo de papa, de acuerdo a un diseño de bloques completos aleatorizados. Además, en la misma planilla de evaluación los evaluadores debían expresar las emociones generaban el consumo de las confituras.

Para el estudio de las emociones, 540 consumidores evaluaron los conceptos generados en la prueba de aceptabilidad, en escalas de diferencial semántico de 9 puntos (de -4 a 4), ancladas con cada par de emociones opuestas. Cada evaluador probó sólo dos muestras, como recomienda King et al. (2010) y no se les dio ningún otro tipo de información sobre ellas.

Los consumidores que evaluaron la aceptabilidad y las emociones evocadas por el consumo de mermeladas eran habitantes de zonas urbanas de Salta.

Las pruebas sensoriales se realizaron en el Instituto de Investigaciones Sensoriales de Alimentos. Las muestras se presentaron a temperatura ambiente en vasos plásticos codificados con 3 números aleatorios. Se proveyó de agua mineral y galletas sin sal.

Tabla 2. Atributos y referencias utilizados para los descriptores de color, textura y gustos

Atributos	Referencias
Color	
Rojo	Bajo: 10YR 25/284 Alto: 00YR 08/409 color de referencia (Martel S.A.)
Marrón	Bajo: 10YR 17/184 color de referencia (Martel S.A.)
Textura	
Untabilidad	Bajo: gelatina Alto: queso untable
Gomosidad	Bajo: escones Alto: caramelo de goma
Dureza	Bajo: queso untable Alto: gelatina
Granulosidad	Bajo: azúcar impalpable Alto: harina maíz
Consistencia	Bajo: agua Alto: yogur firme
Gustos	
Dulzor	Bajo: agua Alto: azúcar 6.0 g/100ml
Acidez	Bajo: agua Alto: ácido cítrico 0.2 g/100ml

Análisis estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron por cada tipo de papa. Se llevó a cabo un ANOVA de los datos físico-químicos. Los valores atípicos de los datos sensoriales se evaluaron con la prueba de tallo y hoja, el análisis *box-plot*. Para los datos obtenidos del perfil sensorial se realizó un ANOVA de acuerdo a un modelo mixto: asesores como factor aleatorio, muestras y replicaciones como factores fijos, e interacciones dobles de asesor×muestra, muestra×replicación y replicación×asesor. Los datos del análisis de textura, de la medición de color y de las pruebas de aceptabilidad y respuesta emocional se estudiaron con un ANOVA de una vía. Se usó la regresión de mínimos cuadrados parciales (*Partial Least Square Regression 2*) PLS2 para estudiar la relación entre los 19 pares de emociones (variable Y) y los 9 descriptores sensoriales (variable X). El análisis de componentes principales (ACP) se realizó para correlacionar la aceptabilidad con los atributos sensoriales, utilizando la matriz de correlación y autovalor igual a 1. Finalmente, la relación entre aceptabilidad y emociones fue investigada por el PLS1, (Y-variable=respuesta hedónica; y X-variable= 19 pares de emociones).

Para la comparación múltiple de medias se llevó a cabo la prueba de Tukey. Todos los análisis estadísticos se hicieron usando el software Infostat, con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características fisicoquímicas de las mermeladas

El ANOVA mostró diferencias significativas entre las muestras ($P < 0,001$) (Tabla 3). El rango de pH fue de 3,50 a 3,89. Los sólidos solubles (28,2 a 36,0 °Brix) y la a_w ($> 0,950$) fueron consecuencia de la baja proporción de azúcar utilizada para la formulación de las confituras.

Tabla 3. Resultados de los análisis físico-químicos

Muestra	SS (° Brix)	a_w	pH	Humedad (g/100g)
1	33.4±0.12d	0.979±0.001b	3.88±0.01c	64.2±5.44ab
2	36.0±0.10e	0.970±0.001a	3.50±0.03a	58.7±0.42a
3	28.2±0.12a	0.971±0.003a	3.63±0.01b	67.3±0.42ab
4	31.4±0.06b	0.967±0.001a	3.62±0.02b	71.7±0.57b
5	32.4±0.08c	0.970±0.001a	3.89±0.01c	68.4±0.21ab
6	32.2±0.19b	0.978±0.001b	3.76±0.01b	77.6±1.98b
7	29.6±0.46a	0.975±0.001b	3.81±0.005c	72.2±1.48ab
8	32.3±0.03b	0.964±0.002a	3.88±0.01d	67.2±1.56a
9	29.3±0.03a	0.977±0.002b	3.71±0.02a	67.2±0.52a

a)SS: sólidos solubles. b)Medias con letras diferentes entre columnas, para cada tipo de papa, indican que esos atributos para las mermeladas son significativamente diferentes de acuerdo a la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Análisis sensorial

Los descriptores de textura y de gustos básicos utilizados luego en el análisis descriptivo se seleccionaron con el criterio de que debían ser mencionados al menos una vez por los asesores. Así, se eligieron los siguientes atributos: untabilidad, gomosidad, dureza, granulosidad, consistencia, dulzor y acidez.

Perfil sensorial

Para ANOVA de modelo mixto para atributos sensoriales, los asesores fueron una fuente de variación significativa ($P < 0,05$) en algunas variables indicando que no todos usaron la escala de la misma manera, siendo esto algo típico para los datos sensoriales (Kreutzmann, 2007). El factor replicación no fue significativo entre las muestras excepto para el color rojo en las mermeladas preparadas con oca, y la dureza en las muestras con collareja. Estas medias muestran buena reproducibilidad entre los jueces. Hubo diferencias significativas para untabilidad, gomosidad y granulosidad ($P < 0,05$) y altamente significativas para el color rojo y la acidez ($P < 0,001$) en las muestras con oca. Las mermeladas con collareja mostraron diferencias más marcadas para dulzor ($P < 0,01$), colores, todos los atributos de textura y acidez ($P < 0,001$), probablemente por la composición de este tubérculo.

La interacción asesor×muestra fue significativa para el color marrón, la dureza y el dulzor ($P < 0,05$) lo que indica que no siempre evaluaron las muestras de la misma manera. Esto pudo deberse a falta de entrenamiento en la medición de estos tres atributos.

Los valores medios del perfil sensorial pueden observarse en la Tabla N° 4. Respecto a las muestras formuladas con papa oca, se puede observar que la mermelada con menor proporción de frutilla y la mayor de manzana (20:60) fue más untable que aquella formulada con igual cantidad de frutilla y manzana (40:40), y más granulosa que la muestra formulada con mayor cantidad de frutilla (50) ($P < 0,05$). No se encontraron diferencias en la gomosidad, dureza y consistencia. Las mermeladas formuladas con las mayores proporciones de frutilla (proporciones de 50 y de 60) se destacaron por su color rojo ($P < 0,05$) y por el incremento de la intensidad del color cuando aumenta la proporción de frutilla, como era esperado. Koppel et al. (2011) hallaron resultados similares en su estudio sobre mermeladas de frutilla. Las mermeladas con la mayor proporción de manzana (60) fueron más marrones. El aumento de la intensidad de la acidez pudo deberse al alto contenido de frutilla en las confituras (Tabla N° 4).

En lo que se refiere a las muestras formuladas con papa collareja y teniendo en cuenta los atributos de textura, la formulación N° 7, con alta proporción de manzana (50), fue diferente ($P < 0,05$) destacándose por su gomosidad, dureza, granulosa, consistencia y baja untabilidad. La intensidad del color rojo aumentó con el aumento de la proporción de frutilla ($P < 0,05$). De la misma manera, la muestra 9, con la mayor proporción de frutilla (60) fue significativamente menos marrón (Tabla 4). Finalmente, la mermelada N° 6 con la menor proporción de frutilla (20) se percibió más dulce y menos ácida.

En general, la acidez de las muestras aumentó cuando se incrementó la cantidad de frutilla y se disminuyó la de manzana. Esto no fue evidente en la percepción del dulzor, que ejerció un efecto moderador en la percepción de la acidez (Tabla 4). Este efecto de enmascaramiento del dulzor por la percepción de la acidez también fue reportado por Koppel et al. (2011) en mermeladas de frutilla.

Análisis instrumental de textura y color

El ANOVA de las mediciones de textura instrumental mostró más diferencias en las mermeladas preparadas con collareja. La masticabilidad y la adhesividad ($P < 0,05$), la gomosidad ($P < 0,01$), la dureza y la elasticidad ($P < 0,001$) se vieron afectadas entre las muestras de collareja, mientras que para confituras formuladas con oca, solo la adhesividad ($P < 0,01$). Esto podría estar relacionado con el mayor contenido de almidón de la papa collareja (Cruz et al., 2016).

La luminosidad (L^*) fue altamente significativa ($P < 0,001$) en todas las muestras, El parámetro a^* (del rojo al verde) fue diferente ($P < 0,01$) para las mermeladas con collareja, mientras que el parámetro b^* (del amarillo al azul) fue diferente en aquellas formuladas con oca ($P < 0,001$).

Las medias y errores estándares de los análisis instrumentales de textura y color se pueden observar en la Tabla N° 5. Las muestras N° 1 y N° 6 con la mayor proporción de manzana (60) fueron las más luminosas. Las muestras N° 2, N° 4 y N° 5 se destacaron por el amarillo (b^*). No se encontraron diferencias entre las muestras con collareja respecto a esta variable, lo que indica una contribución significativa del tubérculo oca a la misma. Por el contrario, el parámetro a^* en mermeladas de oca no fue diferente, y las muestras N° 7 and N° 9 (collareja) resultaron más rojas (a^*). Estos resultados mostraron la

influencia del uso de diferentes ingredientes en las características instrumentales.

Correlación entre variables sensoriales e instrumentales

Los principales coeficientes de Pearson mostraron que la untabilidad se correlacionó negativamente con cuatro variables de textura sensorial ($P < 0.01$) y con la dureza instrumental y la cohesividad ($P < 0.01$). Por otra parte, ésta se correlacionó con el dulzor y la acidez ($P < 0.05$).

En cuanto a las mediciones de color, las mermeladas más rojas resultaron menos marrones ($r = -0.533$, $P < 0.01$), como reportó Koppel et al. (2011) con mayor luminosidad ($r = 0.594$, $P < 0.01$). El amarillo se correlacionó negativamente con L^* ($r = -0.708$, $P < 0.05$).

En resumen, la untabilidad fue la variable que correlacionó con más variables, lo que sugiere que debe considerarse una importante característica sensorial.

Vilela et al. (2015) también encontraron este tipo de correlaciones, afirmando que esta depende de los frutos rojos utilizados. Las formulaciones realizadas en este trabajo tuvieron dos novedosos ingredientes – ambos tubérculos andinos - que generaron cambios en la textura, color y gusto.

Evaluación de aceptabilidad y de emociones generadas por el consumo de las mermeladas

La comparación de medias para la aceptabilidad se muestra en la Tabla 6. Las mermeladas formuladas con tubérculo oca obtuvieron una aceptabilidad media que osciló entre 6,20 y 7,00 (“me gusta poco” – “me gusta moderadamente”). La muestra N° 4, con una proporción de frutilla de 50, obtuvo el puntaje más elevado. No se encontraron diferencias entre las muestras formuladas con papa collareja. En general, la aceptabilidad de las mermeladas aumentó cuando se incrementó la proporción de frutilla.

Respecto a la evaluación de las emociones generadas por el consumo de las mermeladas, los evaluadores mencionaron un total de 476 conceptos, de los cuales 320 fueron diferentes. Algunos ejemplos de esos términos fueron: “tardes de otoño”, “mermelada de la abuela”, “días de campo”, “caramelos de frutas”, “compotas de frutas”, “comida para bebés”, “buenos recuerdos” y “días lluviosos”. La mayoría de las emociones evocadas tuvieron una connotación positiva, similar a lo expuesto por Gutjar et al. (2015). Del grupo de términos se seleccionaron 19, bajo el criterio de haber sido mencionados por al menos cinco consumidores. Se definieron los antónimos de cada palabra con el objetivo de construir 19 pares de emociones con significado opuesto, listados en la Tabla 6. Como se puede observar, los términos surgen del propio consumidor, de acuerdo a lo sugerido por Ares et al. (2015, 2016).

Se realizó la evaluación de emociones con 540 consumidores. Distintos estudios han evaluado la respuesta emocional de productos alimenticios usando diferentes números de evaluadores: Collinsworth et al. (2014) evaluó una bebida carbonatada comercial sabor naranja con 217 consumidores, Spinelli et al. (2014) estudiaron bebidas lácteas comerciales y productos para untar de chocolate y avellanas con 219 y 238 evaluadores, respectivamente; Seo et al. (2009) analizaron productos lácteos comerciales con 100 panelistas, Piqueras-Fiszman y Jaeger (2015) hicieron tres estudios emocionales en comidas, con entre 400 y 500 individuos. Sin embargo, aún no se ha definido el

Tabla 4. Valores medios \pm desvío estándar del perfil sensorial

Atributo	Muestras								
	Mermeladas con papa oca					Mermeladas con papa collareja			
Proporción frutilla:manzana	20:60	30:50	40:40	50:30	60:20	20:60	30:50	50:30	60:20
n° de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Textura									
Untabilidad	10,1 \pm 0,13b	9,35 \pm 0,25ab	8,92 \pm 0,35a	9,48 \pm 0,21 ab	9,40 \pm 0,27ab	9,46 \pm 0,19b	6,70 \pm 0,49a	8,70 \pm 0,32b	8,31 \pm 0,46b
Gomosidad	1,90 \pm 0,20a	2,10 \pm 0,19a	2,20 \pm 0,20a	1,88 \pm 0,14a	2,41 \pm 0,20a	2,16 \pm 0,24a	3,68 \pm 0,36b	2,26 \pm 0,18a	1,50 \pm 0,10a
Dureza	2,00 \pm 0,20a	2,37 \pm 0,25a	1,79 \pm 0,15a	1,69 \pm 0,13a	1,91 \pm 0,18a	1,81 \pm 0,12a	4,21 \pm 0,39b	2,04 \pm 0,13a	2,30 \pm 0,32a
Granulosidad	6,18 \pm 0,42b	5,30 \pm 0,48ab	5,05 \pm 0,53ab	4,01 \pm 0,37a	4,04 \pm 0,32ab	4,77 \pm 0,46a	6,73 \pm 0,48b	4,22 \pm 0,49a	3,82 \pm 0,42a
Consistencia	6,49 \pm 0,44a	6,73 \pm 0,37a	6,88 \pm 0,35a	6,79 \pm 0,32a	7,36 \pm 0,32a	6,43 \pm 0,36a	9,09 \pm 0,13b	7,33 \pm 0,34a	6,64 \pm 0,38a
Color									
Rojo	1,72 \pm 0,70a	3,45 \pm 0,34b	6,43 \pm 0,58c	9,91 \pm 0,14d	9,32 \pm 0,25d	1,49 \pm 0,11a	2,07 \pm 0,14a	5,27 \pm 0,58b	8,94 \pm 0,21c
Marrón	5,66 \pm 0,57b	5,38 \pm 0,58ab	4,77 \pm 0,60ab	3,50 \pm 0,49a	3,71 \pm 0,53a	7,01 \pm 0,57b	7,63 \pm 0,47b	6,09 \pm 0,62b	3,60 \pm 0,41a
Gustos									
Dulzor	7,37 \pm 0,38a	7,61 \pm 0,38a	8,44 \pm 0,31a	8,07 \pm 0,46a	7,60 \pm 0,44a	9,33 \pm 0,22b	7,76 \pm 0,31a	6,70 \pm 0,42a	7,33 \pm 0,48a
Acidez	5,17 \pm 0,49a	6,43 \pm 0,45ab	6,59 \pm 0,41ab	7,79 \pm 0,33bc	8,30 \pm 0,28c	3,93 \pm 0,45a	5,81 \pm 0,43b	7,38 \pm 0,40bc	8,30 \pm 0,31bc

Medias con letras diferentes entre columnas, por cada tipo de papa, indican que esos atributos en las mermeladas con significativamente diferentes entre sí ($p < 0,05$), de acuerdo a la prueba de Tukey.

Tabla 5. Valores medios \pm desvío estándar de los análisis instrumentales de textura y color

Atributo	Muestras								
	Mermeladas con papa oca					Mermeladas con papa collareja			
Proporción frutilla:manzana	20:60	30:50	40:40	50:30	60:20	20:60	30:50	50:30	60:20
n° de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Textura									
Gomosidad	9,52 \pm 1,31a	9,12 \pm 0,31a	7,70 \pm 0,73a	8,78 \pm 0,47a	9,40 \pm 0,67a	8,40 \pm 1,18a	17,8 \pm 2,21b	9,14 \pm 2,43a	8,54 \pm 0,61a
Dureza	13,4 \pm 1,44a	13,8 \pm 1,11a	12,0 \pm 1,76a	11,8 \pm 0,37a	13,8 \pm 1,16a	15,8 \pm 4,80a	34,4 \pm 2,58b	14,0 \pm 3,38a	13,2 \pm 1,50a
Masticabilidad	58,7 \pm 13,7a	44,2 \pm 4,05a	32,0 \pm 8,54a	39,6 \pm 5,46a	47,4 \pm 4,84a	34,8 \pm 5,57a	102 \pm 20,1b	44,8 \pm 21,5ab	38,3 \pm 6,08a
Elasticidad	5,80 \pm 0,70a	4,73 \pm 0,32a	3,92 \pm 0,62a	4,45 \pm 0,41a	5,02 \pm 0,31a	4,08 \pm 0,15a	7,03 \pm 0,98b	4,52 \pm 0,64a	4,40 \pm 0,39a
Adhesividad	-47,7 \pm 9,13a	-53,2 \pm 10,9a	-11,5 \pm 21,2b	-27,3 \pm 8,59ab	-57,2 \pm 10,1a	-32,5 \pm 7,12b	-95,0 \pm 5,27a	-51,7 \pm 23,6ab	-38,1 \pm 10,1b
Cohesividad	-0,70 \pm 0,03a	-0,69 \pm 0,04a	-0,68 \pm 0,04a	-0,74 \pm 0,03a	-0,69 \pm 0,02a	-0,60 \pm 0,06a	-0,62 \pm 0,05a	-0,65 \pm 0,04a	-0,66 \pm 0,05a
Color									
L*	33,5 \pm 0,16d	24,7 \pm 0,06b	25,2 \pm 0,12b	23,6 \pm 0,00a	27,0 \pm 0,06c	32,7 \pm 0,04c	28,2 \pm 0,49a	31,1 \pm 0,01b	27,7 \pm 0,05a
a*	25,1 \pm 0,26a	26,0 \pm 0,06a	26,4 \pm 0,37a	25,1 \pm 0,05a	25,9 \pm 0,40a	24,0 \pm 0,22a	26,7 \pm 0,17bc	25,0 \pm 0,77ab	29,1 \pm 0,28c
b*	32,3 \pm 0,78a	60,9 \pm 0,11c	43,5 \pm 2,86b	59,0 \pm 5,00c	63,0 \pm 2,00c	22,9 \pm 0,18a	53,5 \pm 12,5a	36,6 \pm 6,18a	27,4 \pm 0,88a

Medias con letras diferentes entre columnas, por cada tipo de papa, indican que esos atributos en las mermeladas con significativamente diferentes entre sí ($p < 0,05$), de acuerdo a la prueba de Tukey.

número adecuado de individuos para este tipo de prueba. De acuerdo con los autores citados, se consideró que la cantidad de consumidores con la que se trabajó era apropiada para la evaluación de emociones. De todas maneras es necesaria mayor investigación respecto a este tema.

En cuanto a las mermeladas con oca, hubo diferencias en la percepción de 10 respuestas emocionales (Tabla 6). Se puede observar que la muestra N° 1, con la menor proporción de frutilla, se destacó por evocar las emociones de "alegría", "raro" y resultar de "sabor suave". La muestra N° 2 (con una proporción frutilla:manzana 30:50) evocó sensaciones de "vacaciones" y "dietético". La muestra N° 3, de igual proporción de frutilla y manzana, estuvo relacionada con la "alegría", el "presente", la "salud" y el "sabor suave". La muestra N° 4 (proporción frutilla:manzana 50:40) se relacionó con "pasado", "vacaciones" y "no dietético". La muestra N° 5, la de mayor proporción de frutilla, se destacó en las emociones de "sabor fuerte", "rutina" y "no dietético". Todas las muestras evocaron recuerdos de "casero", "típico", "autéctono", "infancia", "en familia" y "rural", y sensaciones de "placer", "frescura" y "buen estado".

En lo referido a los productos formulados con collareja (Tabla 6), las mermeladas se diferenciaron en 11 emociones evocadas. Se puede observar que la muestra N° 6, preparada con la menor proporción de frutilla, se caracterizó por ser "atípica". Por otro lado, las muestras N° 7 y N° 8 (proporciones frutilla:manzana 30:50 y 50:30) se destacaron por evocar asociaciones a "placer", "infancia" y "atractivo", además de "casero", "típico", "saludable" y "buen estado" para la mermelada N° 7, y "autéctono" y "alegría" para la confitura N° 8. La formulación N° 9, con mayor proporción de frutilla, se consideró menos "casera". En conclusión, se puede afirmar que las muestras con collareja producen sensaciones tales como "presente", "raro", "tradicional", "rutina", "rural" y "dietético", como así también, "frescura" y "sabor suave".

En resumen, se observó un cambio en algunas emociones evocadas cuando la proporción de frutillas llegó a 50-60, de "vacaciones" a "rutina", de "sabor suave" a "fuerte sabor", de "dietético" a "no dietético", de "atípico" a "típico". Cabe destacar que este cambio fue más evidente para las muestras preparadas con oca que para las elaboradas con collareja.

Es probable que, con una proporción de frutilla de entre 50 y 60, las confituras se parecían más a una mermelada tradicional de esta fruta. Este resultado es consistente con los de aceptabilidad y de color sensorial, y con las expectativas de los consumidores (Piqueras-Fiszman y Jaeger, 2015).

Relación entre atributos sensoriales, emociones y aceptabilidad

Regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS2): emociones vs. atributos sensoriales

La Figura 1 muestra la relación entre los nueve atributos sensoriales y los 19 pares de emociones. Las dos primeras componentes explicaron el 60,1% de la varianza. Según Seo et al. (2009) se interpretó que un atributo sensorial estuvo relacionado con el "lado negativo de la escala" de un par de emociones opuestas cuando se encontraba en el cuadrante opuesto, y con el "lado positivo" cuando se encontraba en el mismo cuadrante.

En el primer cuadrante, los atributos de textura tales como consistencia, granulidad, gomosidad y dureza se correlacionaron con "buen estado", "casero", "vacaciones", "frescura", "alegría", "natural" e "infancia" asociados con

la muestra N° 7. En el segundo cuadrante, el color marrón se relacionó con "sabor suave", "dietético", "raro", "rural", "pasado", "atípico" y "alóctono". A lo largo del eje y, el dulzor fue opuesto a "placer" y "en familia" relacionado con las muestras N° 1, N° 2 y N° 6. En el tercer y cuarto cuadrantes, se puede ver que la untabilidad, el color rojo y la acidez se correlacionaron con "urbano", "presente", "típico" y "autóctono" opuesto a "salud", "raro", "dietético" y "sabor suave", asociado a las muestras N° 3, 4, 5, 8 y 9.

Análisis de componentes principales (PCA): aceptabilidad vs. atributos sensoriales

El PCA de la matriz de correlación de las mermeladas y sus características sensoriales se puede observar en la Figura 2, donde las dos primeras componentes explicaron el 77,9% de la varianza y el análisis de conglomerados permitió determinar tres grupos. Como se puede observar a lo largo de la componente principal N° 1, de izquierda a derecha, la aceptabilidad está claramente relacionada con la acidez, el color rojo y la untabilidad, asociada con las muestras N° 3, 4, 5 y 9 (grupo I). La muestra N° 7 (grupo II) está relacionada con atributos de textura - consistencia, dureza y gomosidad - contrario a la respuesta hedónica. Finalmente, un grupo intermedio (muestras N° 1, 2, 6 y 8, grupo III) se relacionó con el dulzor, el color marrón, la granulosis, menor acidez y aceptabilidad. Koppel et al. (2011) concluyeron que existen tres grupos principales de mermeladas de frutilla: (1) mermeladas dulces, rojas y con alto contenido de frutos rojos; (2) mermeladas con textura granular y sabor artificial; y (3) mermeladas marrones, ácidas, astringente, de bajo contenido de frutos rojos; pero la aceptabilidad no fue investigada en ese trabajo.

Cadena et al. (2013) evaluaron la aceptabilidad de néctar de mango, obteniendo una correlación negativa entre dulzor y acidez. Además, Alves et al. (2008), en un estudio de intensidad-tiempo de mermeladas de frutilla, aseveraron que las muestras menos aceptadas fueron las de menor dulzor; que una mayor intensidad de acidez tiene una influencia negativa sobre la aceptabilidad y que los consumidores desean un equilibrio entre el sabor a frutilla, la acidez y el dulzor. Además, Garrido et al. (2015) analizaron golosinas "gomitas" de manzana y concluyeron que los consumidores prefieren productos más frutados, más dulces y menos ácidos. Por el contrario, Culetu et al. (2014) afirmaron que las preferencias de los consumidores por las mermeladas de ciruela sin azúcar están en consonancia con un buen balance dulzor-acidez. Además, en el trabajo citado, la muestra más dulce obtuvo puntuaciones más bajas para sabor y aceptabilidad global. En el trabajo presentado en este capítulo, la acidez contribuyó positivamente con la respuesta hedónica. Esta discrepancia podría estar relacionada no solo por tratarse de otras formulaciones y aplicar diferentes métodos sensoriales, sino que también, por los hábitos alimenticios de los consumidores que varía según región y cultura (Guerrero, et al.2009).

De acuerdo a los estudios antes mencionados y a los resultados obtenidos, se puede afirmar que es el balance dulzor-acidez el que determina la respuesta hedónica de las confituras con respecto a gustos, debido a un efecto moderador y enmascarante, en lugar del dulzor o la acidez por separado.

Tabla 6. Valores medios ± desvío estándar de las pruebas de aceptabilidad y emociones

Atributo	Muestras								
	Mermeladas con papa oca				Mermeladas con papa collareja				
	20:60	30:50	40:40	50:30	60:20	20:60	30:50	50:30	60:20
Proporción frutilla:manzana									
Nº de muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aceptabilidad	6,20±1,65a	6,90±1,27ab	6,60±1,70ab	7,00±1,69b	6,40±1,67ab	6,40±1,57a	6,50±1,51a	6,30±1,69a	6,80±1,66a
Industrial/ Casero	2,32±0,26a	1,88±0,26a	2,20±0,26a	1,97±0,26a	1,58±0,26a	1,30±0,26ab	2,27±0,27b	1,95±0,27ab	1,17±0,26a
Atípico/Típico	1,28±0,27a	0,95±0,27a	1,45±0,27a	1,33±0,27a	0,97±0,27a	-0,45±0,27a	0,64±0,28b	0,37±0,28ab	0,47±0,27ab
Alóctono/ Autóctono	1,88±0,23a	1,48±0,23a	1,65±0,23a	1,65±0,23a	1,53±0,23a	0,48±0,23a	1,39±0,23bc	1,68±0,23c	0,77±0,23ab
Tristeza/Felicidad	2,18±0,21b	1,93±0,21ab	2,23±0,21b	1,82±0,21ab	1,35±0,21a	0,88±0,21a	1,73±0,21bc	2,03±0,21c	1,00±0,21ab
Pasado/Presente	-0,32±0,28abc	-0,43±0,28ab	0,72±0,28c	-0,62±0,28a	0,63±0,28bc	0,20±0,28a	0,08±0,29a	-0,37±0,29a	0,22±0,28a
Aduldez/ Niñez	1,37±0,28a	0,65±0,28a	0,58±0,28a	0,73±0,28a	0,53±0,28a	-0,20±0,28a	1,17±0,28b	1,31±0,28b	0,20±0,28a
Artificial/Natural	1,93±0,26b	1,70±0,26b	2,22±0,26b	1,75±0,26b	0,68±0,26a	0,67±0,26a	2,31±0,27b	2,14±0,27b	1,72±0,26b
Enfermedad/Salud	1,75±0,23ab	1,15±0,23a	2,58±0,23b	1,52±0,23a	1,22±0,23a	1,58±0,23a	2,42±0,23b	1,97±0,23ab	1,48±0,23a
No atractivo/Atractivo	2,08±0,25b	2,27±0,25b	1,87±0,25b	1,83±0,25b	0,77±0,25a	0,23±0,25a	1,75±0,25b	1,47±0,25b	0,82±0,25ab
Común/Raro	0,32±0,26b	-1,12±0,26a	-0,77±0,26ab	-0,38±0,26ab	-0,42±0,26ab	0,22±0,26a	0,31±0,27a	-0,64±0,27a	-0,40±0,26a
Tradicional/Exótico	-1,48±0,27a	-1,70±0,27a	-1,57±0,27a	-0,05±0,27b	-0,82±0,27ab	-0,23±0,27a	0,07±0,27a	-0,76±0,27a	-0,72±0,27a
En soledad/En familia	1,48±0,25a	1,92±0,25a	1,20±0,25a	1,13±0,25a	1,60±0,25a	0,52±0,25a	1,59±0,26b	1,42±0,26b	1,08±0,25ab
Rutina/Vacaciones	-0,03±0,28bc	0,33±0,28c	-1,13±0,28ab	0,57±0,28c	-1,15±0,28a	-0,58±0,28a	0,19±0,28a	-0,07±0,28a	-0,03±0,28a
Rural/Urbano	-0,47±0,30a	-0,55±0,30a	-0,13±0,30a	-0,38±0,30a	0,27±0,30a	-1,08±0,30a	-0,90±0,30a	-0,76±0,30a	-0,25±0,30a
No dietético/Dietético	-0,45±0,30ab	0,23±0,30b	-0,17±0,30ab	-0,07±0,30b	-1,30±0,30a	0,58±0,30a	0,49±0,30a	0,12±0,30a	-0,45±0,30a
Displacer/Placer	1,38±0,22a	1,73±0,22a	1,93±0,22a	1,32±0,22a	1,47±0,22a	0,63±0,22a	1,81±0,23b	1,97±0,23b	0,93±0,22a
Calidez/ Frescura	1,23±0,29a	1,02±0,29a	0,87±0,29a	1,15±0,29a	0,18±0,29a	0,25±0,29a	1,24±0,29a	0,93±0,29a	0,93±0,29a
Sabor fuerte/Sabor suave	0,87±0,31b	0,30±0,31ab	0,50±0,31b	0,08±0,31ab	-0,82±0,31a	0,98±0,31a	0,80±0,32a	0,88±0,32a	0,17±0,31a
Buen sabor/Mal sabor	-2,25±0,22a	-1,15±0,22a	-2,30±0,22a	-1,82±0,22a	-1,70±0,22a	-2,07±0,22ab	-2,64±0,23b	-2,29±0,23ab	-1,70±0,22a

Medias con letras diferentes entre columnas, por cada tipo de papa, indican que la aceptabilidad y emociones en las mermeladas con significativamente diferentes entre sí (p<0,05), de acuerdo a la prueba de Tukey.

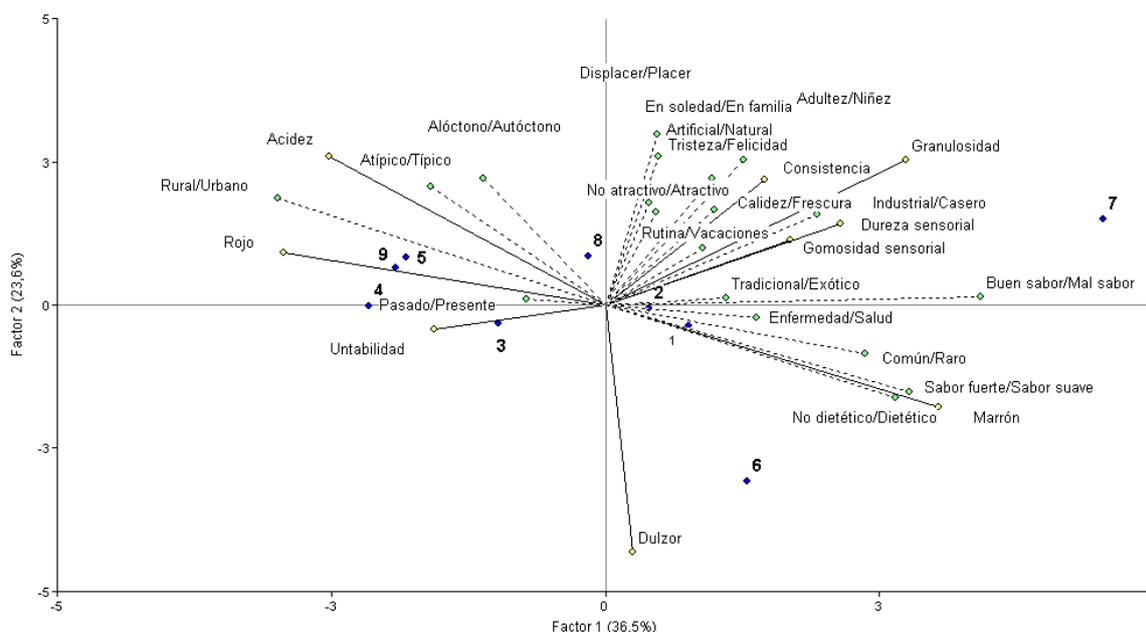


Figura 1. Relación entre los nueve atributos sensoriales y los 19 pares de emociones

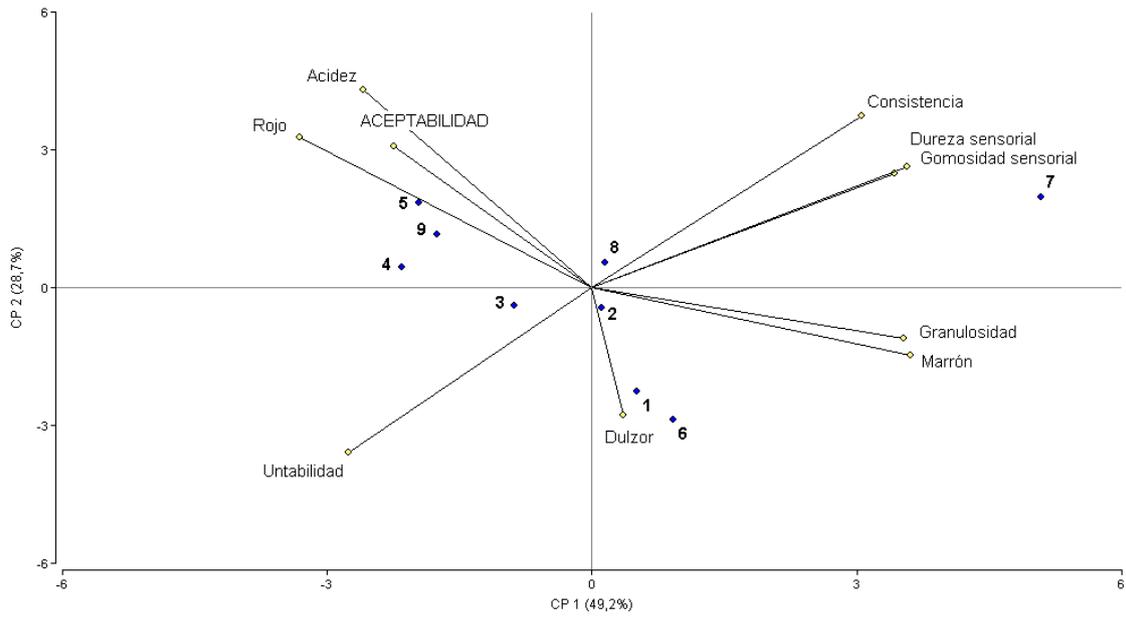


Figura 2. Matriz de correlación de las mermeladas y sus características sensoriales

En cuanto al color, Alves et al. (2008) encontraron que los consumidores prefieren mermeladas de frutilla de color más claro y que sean rojas. Por otra parte, Ares et al. (2015) establecieron un índice de calidad sensorial para frutillas en el que el olor a frutilla, el color rojo y el brillo fueron las características más importantes. Estos resultados coinciden con los obtenidos en el presente trabajo. Por el contrario, Garrido et al. (2015) hallaron que la aceptabilidad general de mermeladas de manzana fue determinada principalmente por el sabor y posiblemente el color, pero no por la textura o la untabilidad. La untabilidad es una variable muy importante, comúnmente medida en confituras; por ejemplo, en mermelada de limón (Rubio-Arrea et al., 2016), en mermeladas de frutos rojos (Vilela et al., 2015), en dulce de ciruela negra (Ajenifujah-Solebo & Aina, 2011) y en mermelada de calabaza (Egbekun, Nda-Suleiman & Akinyeye, 1998) porque la microestructura en los geles mixtos tiene un papel esencial en la percepción sensorial (van den Berg, van Vliet, van der Linden, van Boekel & van de Velde, 2007). En general, la aceptabilidad de las mermeladas estudiadas en este trabajo se correlacionó positivamente con la acidez, el color rojo y la untabilidad, contraria al dulzor, el color marrón y la granulosidad.

Regresión de mínimos cuadrados parciales: aceptabilidad vs. emociones

En la Figura 3 se presenta el PLS1 de las medias de aceptabilidad y de la respuesta emocional. El primer y el segundo factor explicaron el 77,4% de la varianza.

A lo largo del primer factor, se puede observar que la aceptabilidad está asociada con "típico", "autóctono", "en familia", "urbano" y "presente", y con las muestras N° 5 y 9, contrario a "alterado", "dietético", "natural", "frescura", "sabor suave", "salud" y "raro", asociados con las muestras N° 1, 6, 7 y 8. A lo largo del segundo factor, la aceptabilidad estuvo relacionada con "vacaciones", "atractivo", "casero", "exótico" y "placer" (muestras N° 2 y 4). La relación entre emociones vs. aceptabilidad también fue investigada por Leitch et al. (2015) en té con edulcorantes naturales y artificiales; Gutjar et al. (2015) en bebidas para el desayuno; King et al. (2010) en hierbas y especias, y en bebidas carbonatadas y no carbonatadas, aperitivos y carne; y por Seo et al. (2009) en productos lácteos, proporcionando información adicional sobre la elección de los consumidores.

En resumen, lo que más les gusta a los consumidores está relacionado con untabilidad, acidez y color rojo, ya que evoca emociones como "típico", "autóctono", "urbano" y "presente" (Figuras 1, 2 y 3). Se puede afirmar que, los actuales consumidores de las zonas urbanas valoran las confituras regionales, representativas de la cultura del lugar.

CONCLUSIONES

La untabilidad fue la variable que más se correlacionó con otras variables, lo que sugiere que debe considerarse como una característica sensorial importante de las mermeladas.

La aceptabilidad aumentó cuando la proporción de frutillas se incrementó. En general, la aceptabilidad estuvo relacionada con la acidez, el color rojo y la untabilidad, pero es el balance dulzor- acidez y su efecto de enmascaramiento el que determina la respuesta hedónica con respecto a los gustos.

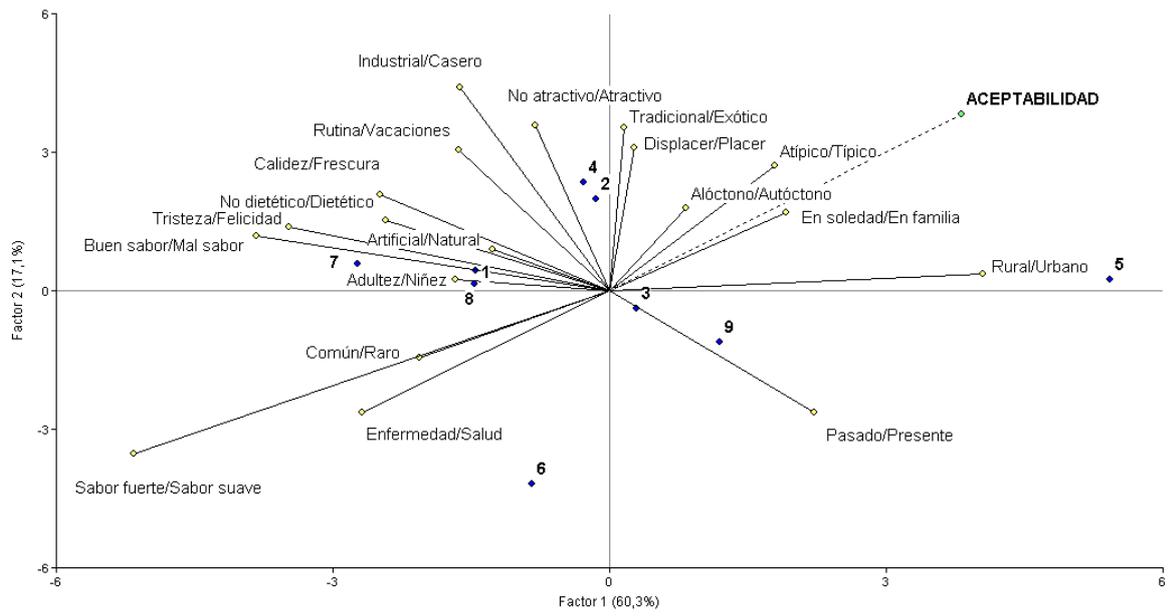


Figura 3. PLS1 relación entre aceptabilidad y la respuesta emocional

Se observó un cambio significativo en algunas respuestas emocionales cuando la proporción de frutilla alcanzó 50-60, desde un sentimiento a su correspondiente opuesto. Las sensaciones de “típico”, “autóctono”, “urbano” y “presente” sobre las muestras favorecieron la respuesta hedónica lo que revela el importante papel de las emociones en la elección de los consumidores.

La formulación de mermeladas con mezclas de frutas e ingredientes no tradicionales permitirá dar valor agregado a los tubérculos andinos. La elaboración de nuevos productos utilizando materia prima innovadora será un incentivo para que los agricultores.

Agradecimientos

Este trabajo se realizó con financiamiento de los proyectos de investigación PIP N° 224, PICT 2016-604 Plan Argentina Innovadora 2020 y del proyecto CIUNSa Tipo C N° 2648/0.

Este trabajo forma parte de una tesis doctoral y de una publicación internacional: Physico-chemical and sensory properties of marmalades made from mixtures of fruits and under-exploited Andean tubers. *Journal of the science of food and agriculture*. Año 2017 vol. 97 p. 4124 – 4134.

Bibliografía

- Alves, L.R., Battochio, J.R., Porto Cardoso, J.M., Medeiros De Melo, L.L.M., Da Silva, V.S., Siqueira, A.C.P., & Bolini, H.M.A. (2008). Time–intensity profile and internal preference mapping of strawberry jam. *Journal of Sensory Studies*, 23, 125-135.
- AOAC. (2000). *Official methods of analysis of AOAC international (20.103) (17th Edition)*. Gaithersburg, MD, USA.
- Ares, G., de Saldamando, L., Giménez, A., Claret, A., Cunha, L. M., Guerrero, L., Deliza, R. (2015). Consumers' associations with wellbeing in a food-related context: A cross-cultural study. *Food Quality and Preference*, 40, Part B, 304-315.
- Ares, G., Giménez, A., Vidal, L., Zhou, Y., Krystallis, A., Tsalis, G., Deliza, R. (2016). Do we all perceive food-related wellbeing in the same way? Results from an exploratory cross-cultural study. *Food Quality and Preference*, 52, 62-73.
- ASTM. (1977). *Manual on sensory testing methods (pp. 77)*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials.
- ASTM. (1981). *Guidelines for the selection and training of sensory panel members, pp. 70*. Philadelphia: American Society for Testing and Materials
- Basu, S., & Shivhare, U. S. (2010). Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. *Journal of Food Engineering*, 100, 357-365.
- Brandt, M., Skinner, E., & Coleman, J. (1963). Texture profile analysis. *Journal of Food Science*, 28, pp.404-409.
- Cadena, R. S., Cruz, A. G., Netto, R. R., Castro, W. F., Faria, J. A. F., & Bolini, H. M. A. (2013). Sensory profile and physicochemical characteristics of mango nectar sweetened with high intensity sweeteners throughout storage time. *Food Research International*, 54, 1670-1679.
- Collinsworth, L. A., Lammert, A. M., Martinez, K. P., Leidheiser, M., Garza, J., Keener, M., & Ashman, H. (2014). Development of a novel sensory method: Image Measurement of Emotion and Texture (IMET). *Food Quality and Preference*, 38, 115-125.
- Culetu, A., Manolache, F. A., & Duta, D. E. (2014). Exploratory Study of Physicochemical, Textural and Sensory Characteristics of Sugar-Free Traditional Plum Jams. *Journal of Texture Studies*, 45, 138-147.
- Devezeaux de Lavergne, M., Derks, J. A. M., Ketel, E. C., de Wijk, R. A., & Stieger, M. (2015). Eating behaviour explains differences between individuals in dynamic texture perception of sausages. *Food Quality and Preference*, 41, 189-200.
- Espín Tapia, M.X (2012). *Uso de la zanahoria amarilla (Daucus carota) mediante una mezcla con manzana a diferentes concentraciones de pectina para elaborar una mermelada. (Food Engineer), UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Ecuador.*

- Garrido, J. I., Lozano, J. E., & Genovese, D. B. (2015). Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly: Modelling and optimization. *LWT - Food Science and Technology*, 62, 325-332.
- Goldner, M. C., Lescano, G., & Armada, M. (2013). Food menus evaluation for most liked products in children from Puna, region of Argentina. *Appetite*, 61, 66-76.
- Goldner, M. C., Pérez, O. E., Pilosof, A. M. R., & Armada, M. (2012). Comparative study of sensory and instrumental characteristics of texture and color of boiled under-exploited Andean tubers. *LWT - Food Science and Technology*, 47, 83-90.
- Guerrero, L., Guàrdia, M. D., Xicola, J., Verbeke, W., Vanhonacker, F., Zakowska-Biemans, S., Hersleth, M. (2009). Consumer-driven definition of traditional food products and innovation in traditional foods. A qualitative cross-cultural study. *Appetite*, 52, 345-354.
- Gutjar, S., de Graaf, C., Kooijman, V., de Wijk, R.A., Nys, A., ter Horst, G. J., & Jager, G. (2015). The role of emotions in food choice and liking. *Food Research International*, 76, Part 2, 216-223.
- Infostat. (2016) (Version Profesional). Universidad Nacional de Córdoba.
- Jager, G., Schlich, P., Tijssen, I., Yao, J., Visalli, M., de Graaf, C., & Stieger, M. (2014). Temporal dominance of emotions: Measuring dynamics of food-related emotions during consumption. *Food Quality and Preference*, 37, 87-99.
- King, S. C., Meiselman, H. L., & Carr, B. T. (2010). Measuring emotions associated with foods in consumer testing. *Food Quality and Preference*, 21, 1114-1116.
- King, S. C., Meiselman, H.L., & Thomas Carr, B. (2013). Measuring emotions associated with foods: Important elements of questionnaire and test design. *Food Quality and Preference*, 28, 8-16.
- Koppel, K, Timberg, L, Salumets, A, & Paalme, T. (2011). Possibility for strawberry jam sensory satandard. *Journal of Sensory Studies* 26, 71-80.
- Kostyra, Eliza, Wasiak-Zys, Grażyna, Rambuszek, Michał, & Waszkiewicz-Robak, Bożena. (2016). Determining the sensory characteristics, associated emotions and degree of liking of the visual attributes of smoked ham. A multifaceted study. *LWT - Food Science and Technology*, 65, 246-253.
- Kreutzmann, S., Thybo, A. K., & Bredie, W. L. P. (2007). Training of a sensory panel and profiling of winter hardy and coloured carrot genotypes. *Food Quality and Preference*, 18, 482-489.
- Lawless, H.T., & Heymann, H. (1998). *Sensory evaluation of food: principles and practices* (pp. 827): Chapman & Hall.
- Leitch, K. A., Duncan, S. E., O'Keefe, S., Rudd, R., & Gallagher, D. L. (2015). Characterizing consumer emotional response to sweeteners using an emotion terminology questionnaire and facial expression analysis. *Food Research International*, 76, Part 2, 283-292.
- Maldonado, S., & Singh, J. C. (2008). Efecto de gelificantes en la formulación de dulce de yacón. *Food Science and Technology (Campinas)*, 28, 429-434.
- Meiselman, H. L. (2015). A review of the current state of emotion research in product development. *Food Research International*, 76, Part 2, 192-199.
- Osgood, C. E., Suci, G., & Tannenbaum, P. (1957). *The Measurement of Meaning*: Urbana: University of Illinois Press.
- Piqueras-Fiszman, B., & Jaeger, S. R. (2015). Emotions associated to mealtimes: Memorable meals and typical evening meals. *Food Research International*, 76, Part 2, 243-252.
- Rubio-Arreaez, S., Ferrer, C., Capella, J. V., Ortolá, M.D., & Castelló, M. L. (2016). Development of Lemon Marmalade Formulated with New Sweeteners (Isomaltulose and Tagatose): Effect on Antioxidant, Rheological and Optical Properties. *Journal of Food Process Engineering*, n/a-n/a.
- Saron, E., Dantas, S.T., Manazes, H., Soares, B.M., & Nunes, M. (2007). Estabilidade sensorial de suco de maracuyá pronto para beber acondicionado con latas de aco. *Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 27, 772-778.
- Seo, H.-S., Lee, Y., Yoon, N.-R., Song, J. M., Shin, J.-M., Lee, S.-Y., & Hwang, I. (2009). Impacts of sensory attributes and emotional responses on the hedonic ratings of odors in dairy products. *Appetite*, 53, 50-55.
- Spinelli, S., Masi, C., Dinnella, C., Zoboli, G. P., & Monteleone, E. (2014). How does it make you feel? A new approach to measuring emotions in food product experience. *Food Quality and Preference*, 37, 109-122.
- Stone, H., & Sidel, J.L. (1993). *Sensory Evaluation Practices*. (Second ed.). USA: Elsevier Academia Press.

- van den Berg, L., van Vliet, T., van der Linden, E., van Boekel, M. A. J. S., & van de Velde, F. (2007). Breakdown properties and sensory perception of whey proteins/polysaccharide mixed gels as a function of microstructure. *Food Hydrocolloids*, 21, 961-976.
- Vilela, A., Matos, S., Abraao, A.S., Lemos, A., & Nunes, F. M. (2015). Sucrose Replacement by Sweeteners in Strawberry, Raspberry, and Cherry Jams: Effect on the Textural Characteristics and Sensorial Profile A Chemometric Approach. *Journal of Food Processing*, 2015, 1-14.