



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2 (2): 277-292. Julio-Diciembre, 2011  
http://www.rvcta.org  
ISSN: 2218-4384 (versión en línea)  
© Asociación RVCTA, 2011. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Artículo

## **Caracterización sensorial y análisis de las preferencias de los consumidores de frituras tipo chips de malanga (*Colocasia esculenta*)**

Sensory characterization and preference analysis of consumers of fried taro (*Colocasia esculenta*) type chips

Emmanuel de Jesús **Ramírez Rivera**<sup>1\*</sup>, Ernestina **Paz Gamboa**<sup>2</sup>, Hugo **Nogueira Terrones**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Colonia Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Distrito de San Pedro Pochutla, Oaxaca, México.

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico de Tuxtepec. Calzada Dr. Victor Bravo Ahuja, s/n, Tuxtepec, Oaxaca, México.

\* Autor para correspondencia: oax2010@hotmail.com

Aceptado 15-Noviembre-2011

### **Resumen**

Se caracterizaron sensorialmente cuatro formulaciones de frituras tipo chips de malanga mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash usando un panel entrenado y un panel no entrenado, respectivamente, asimismo se realizó el estudio de consumidores. La evaluación del desempeño del panel entrenado se realizó mediante el análisis de varianza a tres factores con interacción, mientras que el desempeño del panel no entrenado se evaluó mediante el índice de consenso ( $R_c$ ) y la correlación ( $R$ ) de los atributos sensoriales con los ejes principales del S.T.A.T.I.S. Se aplicó el coeficiente de correlación vectorial  $R_v$  para la determinación de las similitudes en la estructura de los datos entre ambos tipos de paneles mientras que los datos de los consumidores fueron evaluados por medio de la técnica del mapa externo de preferencias para la búsqueda de características sensoriales que produzcan un incremento del estímulo en el espacio sensorial. Los resultados del análisis de varianza determinaron que el panel entrenado fue discriminante y consensual. De igual forma el panel no entrenado demostró el mismo desempeño de acuerdo a los resultados obtenidos del índice de consenso y la correlación ( $R$ ) de los atributos sensoriales con los ejes principales del S.T.A.T.I.S. El coeficiente de correlación vectorial  $R_v = 0,968$  determinó similitudes en la caracteriza-

ción sensorial entre ambas técnicas. El mapa externo de preferencias reveló que las muestras preferidas por los consumidores fueron aquellas que se percibieron con manchas moradas, aroma a papa y crujiente. En conclusión, el uso de ambas técnicas sensoriales contribuye al mejoramiento de la calidad de la descripción sensorial, ya que los atributos responsables de las reacciones de preferencia pudieron ser detectados mediante el perfil flash.

**Palabras claves:** *Colocasia esculenta*, consumidores, mapa externo de preferencias, Perfil Flash, QDA®.

### Abstract

Four formulations of fried taro chips were sensorially characterized by means of quantitative descriptive analysis and flash profile using a trained and untrained panel, respectively, likewise a consumer study was performed. The evaluation of trained panel performance was done using three factors analysis of variance with interaction, while the untrained panel performance was evaluated by using consensus index ( $R_c$ ) and sensory attributes correlation ( $R$ ) with the principle axes of S.T.A.T.I.S. Vectorial correlation coefficient ( $R_v$ ) was applied in order to determine the structural similarities of the data between both panel types while the consumer data was evaluated by means of the external preference mapping technique in order to find the sensory characteristics which produce an increase in stimulus within sensory space. The analysis of variance results determined that the trained panel was discriminate and consensual. In the same way the untrained panel demonstrated the same performance according to the results obtained from the consensus index and correlation ( $R$ ) with the principle axes of S.T.A.T.I.S. Vectorial correlation coefficient  $R_v = 0,968$  determined similarities in the sensory characterization between both techniques. The external preference mapping revealed that the samples preferred by the consumers were those which were perceived as having purple spots, potato aroma, and crunchiness. In conclusion, the use of both sensory techniques contributes to improving the quality of sensory description, as the attributes responsible for preference reactions could be detected through flash profile.

**Key words:** *Colocasia esculenta*, consumers, external preference mapping, Flash Profile, QDA®.

## INTRODUCCIÓN

Los tubérculos de la malanga (*Colocasia esculenta*) representan una importante fuente de carbohidratos cuando son consumidos con carne u otros vegetales (Agama-Acevedo *et al.*, 2011). Han sido empleados en la elaboración de frituras y extruidos principalmente (Emmanuel-Ikpeme *et al.*, 2007; Rodríguez-Miranda *et al.*, 2011), sin embargo, dichos productos carecen de estudios sensoriales que permitan determinar su calidad sensorial y asimismo la preferencia o rechazo

por parte de los consumidores. En este sentido, los análisis descriptivos o perfiles sensoriales son utilizados en la industria alimentaria para el mejoramiento y desarrollo de nuevos productos (Delarue y Sieffermann, 2004), donde el Análisis Descriptivo Cuantitativo ('Quantitative Descriptive Analysis', QDA®) (Stone *et al.*, 1974; AFNOR, 1995) permite obtener una descripción completa de las propiedades sensoriales del producto en estudio (Dairou y Sieffermann, 2002), sin embargo, el tiempo de entrenamiento de un panel sensorial se puede volver un factor en contra a los intereses de las

pequeñas empresas de alimentos así como de productores a pequeña escala que requieran resultados rápidos; por tal motivo Husson y Pagès (2003) mencionan que no es necesario un largo proceso de entrenamiento para obtener los perfiles sensoriales, si se basa simplemente en la generación de atributos sensoriales, por tal efecto, dentro del ámbito sensométrico se han desarrollado procedimientos rápidos como el Perfil Flash (PF) de Dairou y Sieffermann (2002), que es una técnica derivada del perfil libre elección en el cual los sujetos generan sus propios términos sensoriales; dicha metodología descriptiva se considera rápida y flexible, ya que los productos son presentados de manera simultánea múltiple, permitiendo con ello una comparación directa entre productos y los sujetos no requieren de una capacitación específica para la evaluación de los productos (Lassoued *et al.*, 2008); por tal motivo el PF ha sido empleado con éxito por autores como Rason *et al.* (2006) en la descripción de salchichas, Blancher *et al.* (2007) en la determinación de las diferencias en textura de jaleas, Tarea *et al.* (2007) en la correlación instrumental-sensorial de panes, Ramírez-Rivera *et al.* (2009) en la caracterización sensorial de camarón ahumado y Gómez-Alvarado *et al.* (2010) para la búsqueda de atributos sensoriales del queso fresco “cuajada” en diferentes localidades de Oaxaca, México. Asimismo, el análisis de datos provenientes de perfiles de vocabulario libre como el PF, pueden ser tratados mediante métodos de análisis tipo multi-tablas como la Estructuración de Tablas A Tres Índices de la Estadística (S.T.A.T.I.S., ‘Structuration des Tableaux A Trois Indices de la Statistique’, en francés) en la cual, el primer índice permite identificar los individuos que son objeto de estudio, el segundo índice localiza las variables y el tercer índice permite acceder a diferentes situaciones (Qannari *et al.*, 1997). Su principio se basa en el compromiso, el cual es una media de las configuraciones individuales ponderadas para el acuerdo de los jueces con el resto del

grupo y en la descripción de productos (Abdi, 2007). Por otro lado, el análisis de las reacciones de preferencia de los consumidores ante nuevos productos puede proveer información valiosa acerca del producto en estudio, la cual puede ser evaluada mediante la técnica del mapa de preferencias o cartografías de preferencias (MP o CPS); dicha técnica se caracteriza por permitir la conexión descriptiva-hedónica (Thompson *et al.*, 2004) permitiendo generar un espacio de las preferencias de los consumidores donde se pueden visualizar las diferencias interindividuales de los consumidores en conjunto con la relación descriptiva sensorial (Issanchou, 1996) y por tanto se vuelve una poderosa herramienta de gran utilidad, permitiendo anticipar las reacciones de los consumidores con el objetivo de monitorear los cambios de aceptabilidad sobre los productos para la orientación en la formulación y la optimización de los mismos (Schlich y McEwan, 1992; Helgense *et al.*, 1997).

Debido a lo anterior en este trabajo de investigación se realizó la caracterización sensorial de frituras tipo chips de malanga mediante dos técnicas descriptivas para su posterior correlación, así como el análisis de las reacciones de preferencia o rechazo de los consumidores de frituras tipo chips de malanga mediante la técnica del mapa externo de preferencias.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materia prima y proceso de freído de chips de malanga (*Colocasia esculenta*)

Las muestras de tubérculos de *Colocasia esculenta* fueron proporcionadas por los productores del Municipio de Valle Nacional, Oaxaca, México, y posteriormente llevadas al laboratorio de desarrollo de nuevos productos del Instituto Tecnológico de Tuxtepec para su procesamiento. Como primer

paso se procedió al lavado y pelado de las muestras, luego se obtuvieron rodajas de *Colocasia esculenta* con grosores de 1 y 2 mm mediante un equipo rebanador marca TORREY, seguidamente se efectuó un escaldado en agua a temperatura de  $83 \pm 2$  °C por 3 min para gelatinizar el almidón que se encontraba en la superficie y desactivar enzimas. El agua fue removida a 70 °C por 20 min en un secador de charolas marca Felisa® (Fabricantes Feligneo, S. A. de C. V. México). Para el proceso de freído se utilizó una freidora doméstica eléctrica con capacidad de 3,5 L de aceite. El aceite para freír (Bakers & Chefs) fue previamente calentado a 200 °C por 5 min y las rodajas de *Colocasia esculenta* fueron freídas a temperaturas de 180 y 200 °C en intervalos de tiempo de 1 y 3 min. La codificación así como las condiciones de freído de las rodajas de *Colocasia esculenta* se efectuó de la siguiente manera: A (1 mm – 180 °C), B (2 mm – 180 °C), C (1 mm – 200 °C) y D (2 mm – 200 °C) (Bravo-Delgado *et al.* 2010).

### **Perfil convencional (QDA®)**

Se reclutaron 6 sujetos (4 mujeres y 2 hombres) con edades de 25 a 35 años, fueron entrenados mediante la técnica del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA®) descrita por Stone *et al.* (1974) y por la norma francesa NF ISO 11035 (AFNOR, 1995). Se efectuaron 20 sesiones de entrenamiento y cada sesión tuvo una duración aproximada de 45 a 50 minutos. Todos los atributos sensoriales obtenidos fueron evaluados sobre una escala continua de 0 a 9 donde 0 = débil intensidad y 9 = fuerte intensidad (Husson *et al.*, 2001).

### **Perfil flash (PF)**

Se aplicó el perfil flash (PF) para la obtención de atributos sensoriales que permitieron caracterizar las muestras de frituras en el espacio sensorial. Para el desarrollo de dicha técnica se utilizó un grupo compuesto por

4 sujetos (el panel del PF tiene experiencia previa en la descripción sensorial de otros productos (no frituras de malanga)); estos fueron estudiantes del Instituto Tecnológico de Tuxtepec (Oaxaca, México) con un intervalo de edad entre los 18 y 22 años. Durante la primera sesión, se les presentó a los sujetos las muestras de frituras de malanga y se les pidió que generaran una lista individual de atributos que les permitiría discriminar las muestras, con la instrucción de evitar los términos hedónicos. A los sujetos, en el desarrollo de los atributos sensoriales, se les instruyó para la percepción y agrupación de los términos de apariencia, textura (en tacto y en boca), olor y aroma por separado. En la segunda sesión se les solicitó a los sujetos comparar su lista con la del resto del grupo con el objetivo de actualizar una lista final si lo consideraban necesario. En la tercera y cuarta sesión, se realizó la evaluación de las muestras de chips de malanga y para tal efecto se les pidió a los sujetos clasificar los productos para cada atributo sobre una escala tipo ordinal (Dairou y Sieffermann, 2002; Delarue y Sieffermann, 2004; Rason *et al.*, 2006; Ramírez-Rivera *et al.*, 2009; Gómez-Alvarado *et al.*, 2010; Ramírez-Rivera *et al.*, 2010). Cada sesión tuvo una duración aproximada de 30 a 50 minutos. Las muestras de chips de malanga fueron presentadas a los sujetos de ambos paneles de manera simultánea múltiple (Mazzucchelli y Guinard, 1999).

### **Estudio de consumidores**

El estudio de consumidores se realizó con 90 personas, donde evaluaron la apreciación global de las frituras de chips de malanga. Se aplicó una escala hedónica de 1 a 9, donde 1 = representó ‘me disgusta extremadamente’ y 9 = representó ‘me gusta extremadamente’. Las muestras de chips de malanga fueron presentadas a los consumidores de manera simultánea múltiple (Mazzucchelli y Guinard, 1999; Faber *et al.*, 2003).

## Análisis estadísticos

### Aspectos unidimensionales

Para la evaluación del desempeño del panel entrenado se aplicó el modelo mixto del análisis de varianza (ANOVA) a tres factores (producto, juez y sesión) con interacción (Producto x Juez),

Atributo = Producto + Juez + Sesión + Interacción (Producto x Juez) + Error,

considerando el factor juez como aleatorio, mientras que los factores producto y sesión como efecto fijo (Martin *et al.*, 2000; Pagès y Husson, 2001; Husson y Pagès, 2003), tomando la prueba de Fisher ( $F$ ) como índice del poder discriminante ( $F_{\text{Productos}}$ ), uso de la escala entre jueces ( $F_{\text{Jueces}}$ ), reproducibilidad inter-sesión ( $F_{\text{Sesión}}$ ) y para la determinación de similitudes en la clasificación de las muestras de chips de malanga sobre la escala ( $F_{\text{Interacciones}}$ ) con un  $\alpha = 0,05$  (Rousset-Akrim *et al.*, 1997; Bárcenas *et al.*, 2000; Guerrero *et al.*, 2000; Nogueira-Terrones *et al.*, 2006).

### Aspectos bidimensionales

Para la construcción del espacio sensorial del perfil QDA<sup>®</sup> se aplicó el Análisis de Componentes Principales (ACP) (Nogueira-Terrones *et al.*, 2006; Ramírez-Rivera *et al.*, 2010), mientras que para la generación del espacio sensorial del PF se utilizó la Estructuración de Tablas A Tres Índices de la Estadística (S.T.A.T.I.S.) (L' Hermier des Plantes y Thiébaud, 1977; Qannari *et al.*, 1997). La evaluación del consenso de los sujetos del panel del PF se realizó mediante la prueba de permutación, tomando como índice de consenso el porcentaje de la varianza de consenso en la varianza total ( $R_c$ ) (Wu *et al.*, 2002; Xiong *et al.*, 2008), mientras que en la determinación de la discriminación se aplicó el coeficiente de correlación ( $R$ ) para revelar que términos

sensoriales se correlacionaron con los componentes principales (CP) 1, 2 y 3 del S.T.A.T.I.S., ya que a valores  $R > 0,5$  se considera que el término sensorial es importante para la caracterización de las muestras en el espacio sensorial (Veinand *et al.*, 2011). Se aplicó el Análisis Factorial Múltiple (AFM) para la visualización de las similitudes o diferencias entre ambos tipos de paneles (QDA<sup>®</sup> y del PF) en el espacio sensorial, así como el coeficiente de correlación vectorial  $R_v$  ( $R_{v_{\text{global}}}$ ) para la determinación en el grado de acuerdo en la estructura de los datos de ambos paneles (Faye *et al.*, 2004; Faye *et al.*, 2006; Blancher *et al.*, 2007; Ramírez-Rivera *et al.*, 2010).

Para el análisis de las preferencias de los consumidores se usó el modelo cuadrático del Mapa Externo de Preferencias (MEP) para la búsqueda de características sensoriales y puntos ideales que produzcan incremento o decremento del estímulo de la preferencia en el espacio sensorial y tomando como base el ACP de los datos del panel entrenado (Schlich y McEwan, 1992; Guinard *et al.*, 2001; Thompson *et al.*, 2004).

El análisis unidimensional (ANOVA) se realizó mediante el programa para computadora Statgraphic<sup>®</sup> Plus, versión 4.0 (Statistical Graphics Corporation, Warrenton, VA, USA); El ACP, S.T.A.T.I.S. y MEP mediante el software TASTEL<sup>®</sup>, versión 2003 (ABT Informatique, Rouvroy sur Marne, France) y la obtención de la gráfica de consenso  $R_c$ , el AFM y  $R_{v_{\text{global}}}$  mediante el programa para computadora XLSTAT, versión 2009 (Addinsoft, New York, NY, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Aspectos unidimensionales

**Comparación en la generación de atributos sensoriales y desempeño del panel entrenado**

En el Cuadro 1 se muestra la generación de atributos sensoriales, donde los jueces entrenados generaron un total de 17 términos sensoriales, sin embargo, se eliminaron aquellos términos de acuerdo a los procedimientos de la norma francesa NF ISO 11035 (AFNOR, 1995) (Cuadro 2) y por tal motivo se obtuvo una lista consensual de 12 atributos sensoriales, los cuales, fueron clasificados en el aspecto visual (color café, manchas moradas, ondulado, delgada), aspecto nasal (olor aceite, olor a rancio), en textura en dedos (textura grasosa, textura porosa) y en boca (aroma aceite, aroma a papa, quebradiza y crujiente). Por otro lado, los jueces del PF generaron un total de 18 términos (Cuadro 1), donde los atributos sensoriales como transparente, manchas moradas, textura porosa, consistencia grasosa, olor a papa, dura, crujiente y resabio amargo contribuyeron a la interpretación de las muestras en el espacio sensorial, ya que tuvieron valores de  $R > 0,5$  con los tres primeros CP del S.T.A.T.I.S. (Cuadro 2). Algunos atributos sensoriales obtenidos por ambos paneles fueron similares a los identificados por Khan *et al.* (2008), quienes evaluaron chips de papas obteniendo atributos sensoriales como color café, apariencia aceitosa, aroma a papa, olor a rancio, olor aceite y crujiente. Emmanuel-Ikpeme *et al.*, (2007) mencionan que los cambios de intensidad en el color pueden ser afectados por la composición química del tubérculo *Colocasia esculenta*, temperatura de freído, grosor del corte y el número de cortes empleado por cada ciclo de freído; mientras que Ahromrit y Nema (2010) demostraron que la aparición de los atributos relacionados con el aceite pueden generarse en primera instancia a la exposición prolongada de las muestras con el medio de transferencia de calor para el freído (aceite) y en segunda instancia por la composición y naturaleza del aceite usado (Emmanuel-Ikpeme *et al.*, 2007; Rodríguez-Miranda *et al.*, 2011). Las causas de la aparición del atributo crujiente pudieron deberse a la pérdida de humedad por

la exposición al secado y por los elevados contenidos de polisacáridos en las muestras (Kita, 2002). El atributo quebradiza fue originado posiblemente por el incremento en el tiempo de freído acorde a Roos y Scalon (2004), quienes evaluaron las fracturas mecánicas en la textura de papas fritas; no obstante, los efectos de gelatinización de los almidones durante la fritura pudieron influenciar un decremento en la dureza (Aboubakar *et al.*, 2009).

En el Cuadro 3 se muestran los resultados del ANOVA a tres factores con interacción (Producto x Juez) para la evaluación del desempeño del panel entrenado, donde el factor producto ( $F_{\text{Productos}}$ ) determinó que el panel fue altamente discriminativo ( $p < 0,001$ ) en 9 atributos sensoriales (color café, manchas moradas, ondulado, delgada, olor aceite, aroma aceite, textura grasosa, textura porosa y crujiente); los valores de probabilidad en los atributos de color y crujiente fueron similares a los indicados por Baardseth *et al.* (1996) quienes evaluaron chips de zanahoria y obtuvieron valores de probabilidad  $p < 0,0005$ . El factor juez ( $F_{\text{Jueces}}$ ) reveló que no existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en el uso de la escala de intensidad para la evaluación de las muestras de chips de malanga en los atributos manchas moradas, ondulado, delgada, olor aceite, olor a rancio, aroma aceite, textura porosa y crujiente (Martin *et al.*, 2000; Husson y Pagès, 2003). En el factor sesión ( $F_{\text{Sesión}}$ ) no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en ningún atributo sensorial, éste resultado reveló que los jueces fueron capaces de reproducir su calificación entre sesiones (Bárceñas *et al.*, 2000). En el factor interacción ( $F_{\text{Interacciones}}$ ) no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los atributos color café, manchas moradas, textura grasosa, quebradiza y crujiente, determinándose que los jueces usaron la escala de la misma manera y que los miembros del panel fueron concordantes en el orden y magnitud de las diferencias entre las muestras evaluadas (Rousset-Akrim *et al.*, 1997; Guerrero *et al.*, 2000).

**Cuadro 1.-** Atributos obtenidos en la evaluación de frituras tipo chips de malanga por los dos métodos sensoriales.

Perfil convencional	Perfil flash
Color café	Color violeta
Manchas moradas	Color amarillo
Ondulado	Transparente
Color amarillo	Manchas moradas
Delgada	Delgada
Olor aceite	Textura porosa
Olor a rancio	Consistencia grasosa
Olor a papa	Olor a papa
Olor harina	Dura
Textura grasosa	Ondulada
Textura porosa	Gruesa
Aroma aceite	Aroma a papa
Aroma a papa	Aroma a grasa
Aroma a plátano	Aroma aceite
Dura	Aroma a plátano
Quebradiza	Crujiente
Crujiente	Resabio aceite
-	Resabio amargo

**Cuadro 2.-** Lista final de atributos evaluados para la caracterización de las muestras de frituras mediante el QDA<sup>®</sup> y el perfil flash.

Norma Francesa NF ISO 11035 - $R > 0,05$	
Perfil convencional	Perfil flash
Color café	Transparente
Manchas moradas	Manchas moradas
Ondulado	Textura porosa
Delgada	Consistencia grasosa
Olor aceite	Olor a papa
Olor a rancio	Dura
Textura grasosa	Crujiente
Textura porosa	Resabio amargo
Aroma aceite	Aroma a papa
Aroma a papa	-
Quebradiza	-
Crujiente	-

**Cuadro 3.-** Valores de F y probabilidad (*p*) del ANOVA a tres factores con interacción (Producto x Juez).

Atributos	Efecto Producto		Efecto Juez		Efecto Sesión		Interacción (Producto x Juez)	
	(F <sub>Productos</sub> )	( <i>p</i> )	(F <sub>Jueces</sub> )	( <i>p</i> )	(F <sub>Sesión</sub> )	( <i>p</i> )	(F <sub>Interacción</sub> )	( <i>p</i> )
Color café	6,50	0,0016	3,08	0,0410	0,56	0,5740	1,93	0,0610
Manchas moradas	8,22	0,0040	1,59	0,2241	1,16	0,3280	1,31	0,2540
Ondulado	13,89	0	2,52	0,0700	0,97	0,3920	2,12	0,0390
Delgada	15,87	0	0,49	0,7800	0,71	0,5010	4,39	0,0003
Olor aceite	7,74	0,0006	0,53	0,7520	3,53	0,4200	4,38	0,0030
Olor a rancio	0,47	0,7040	0,05	0,9930	0,73	0,4970	4,03	0,0006
Aroma aceite	16,13	0	0,32	0,8900	3,18	0,5590	4,24	0,0004
Aroma a papa	2,23	0,1055	3,07	0,0419	0,85	0,4360	2,06	0,0440
Textura grasosa	7,75	0,0006	3,96	0,0172	0,05	0,9530	1,19	0,3200
Textura porosa	29,24	0	0,54	0,7450	1,74	0,1923	14,14	0
Quebradiza	2,07	0,1250	4,22	0,0130	1,13	0,3350	1,02	0,4590
Crujiente	35,88	0	1,00	0,4530	0	0,9900	1,61	0,1290

## Aspectos bidimensionales

### Desempeño del panel PF

El resultado del índice de consenso *Rc* para los sujetos del PF, demostró que fueron consensuales (Fig. 1) obteniéndose un valor *Rc* = 0,781 (78,1 %), dicho valor es similar al informado por Wu *et al.* (2002) con un valor de consenso *Rc* = 0,777 (77,7 %) en la descripción sensorial de yogurt mediante la técnica de vocabulario libre, Perfil Libre Elección y superior al obtenido por Worch *et al.* (2010) quienes evaluaron perfumes con sujetos no entrenados obteniendo un intervalo de consenso (*Rc*) de entre - 0,10 y 0,60 (60 %).

### Comparación de la caracterización sensorial entre ambas técnicas descriptivas

En la Fig. 2 se muestra el ACP del QDA®, se puede observar que los dos primeros ejes principales representan el 90,52 % de la variación total de los datos y para el caso del PF fue de 90,57 % (Fig. 3) siendo ligeramente superior al obtenido por el ACP del QDA®, sin

embargo ambos valores son comparables; éste caso también fue presentado por Dairou y Siefferman (2002) al presentar porcentajes de varianza de 71 % y 69 % entre las técnicas QDA® y PF en la evaluación de jaleas de frutas. Del mismo modo, Albert *et al.* (2011) obtuvo resultados similares entre las técnicas de descripción sensorial QDA® y PF en la evaluación de muestras de pescado, indicando valores de 90,87 % y 74,61 % en los dos primeros ejes principales.

Por lo tanto, el panel entrenado (Fig. 2) caracterizó la muestra A como quebradiza, textura porosa y grasosa, la muestra C se caracterizó por el color café, forma ondulada, delgada, olor y aroma a aceite y olor a rancio, mientras que las muestras B y D fueron percibidas como aroma a papa, manchas moradas y crujiente. Los sujetos del PF agruparon las muestras A y C en oposición a las muestras B y D, por tal motivo las muestras A y C fueron percibidas con consistencia grasosa, resabio a amargo y transparente, mientras que los tratamientos B y D como aroma a papa, olor a papa, manchas moradas, textura porosa y dura (Fig. 3). Las posibles diferencias encontradas



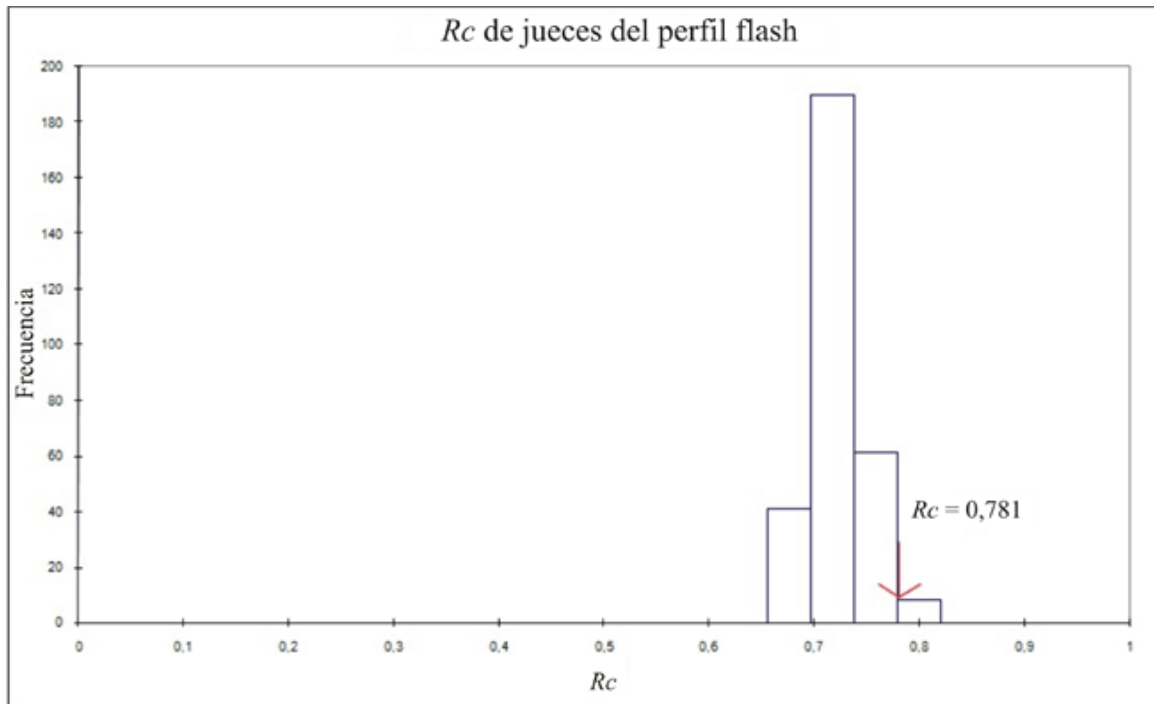


Figura 1.- Índice de consenso del panel no entrenado.

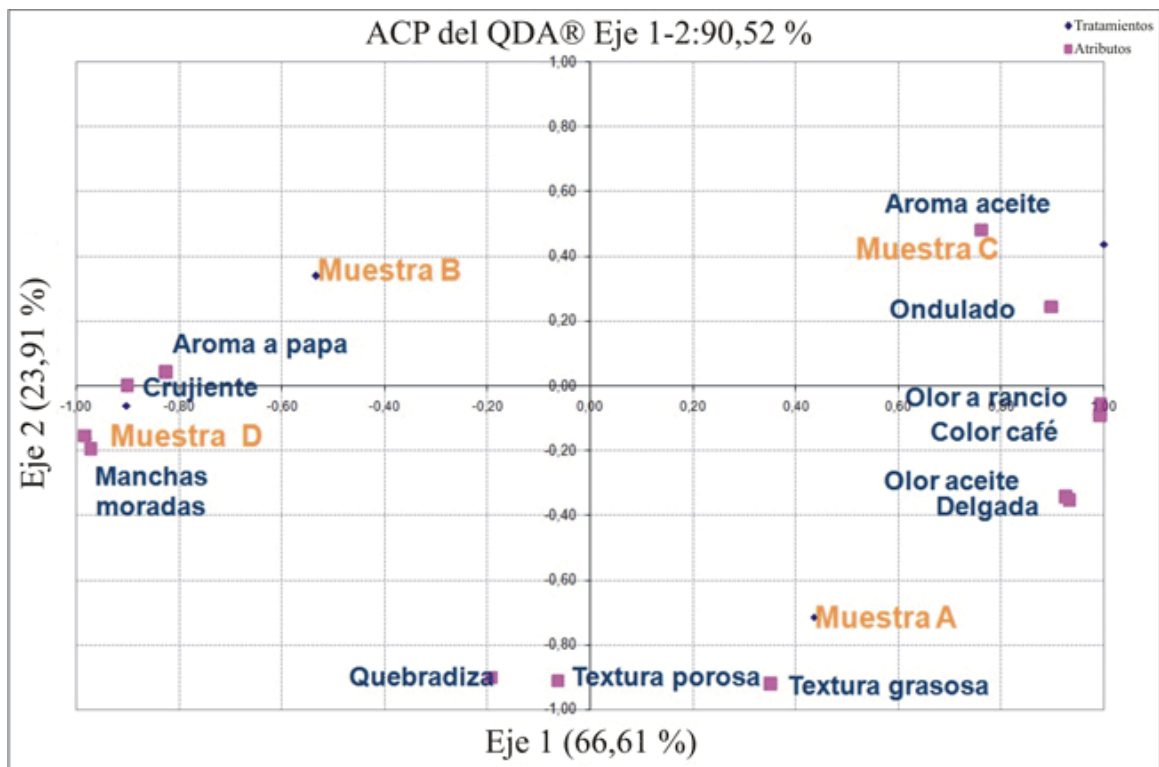
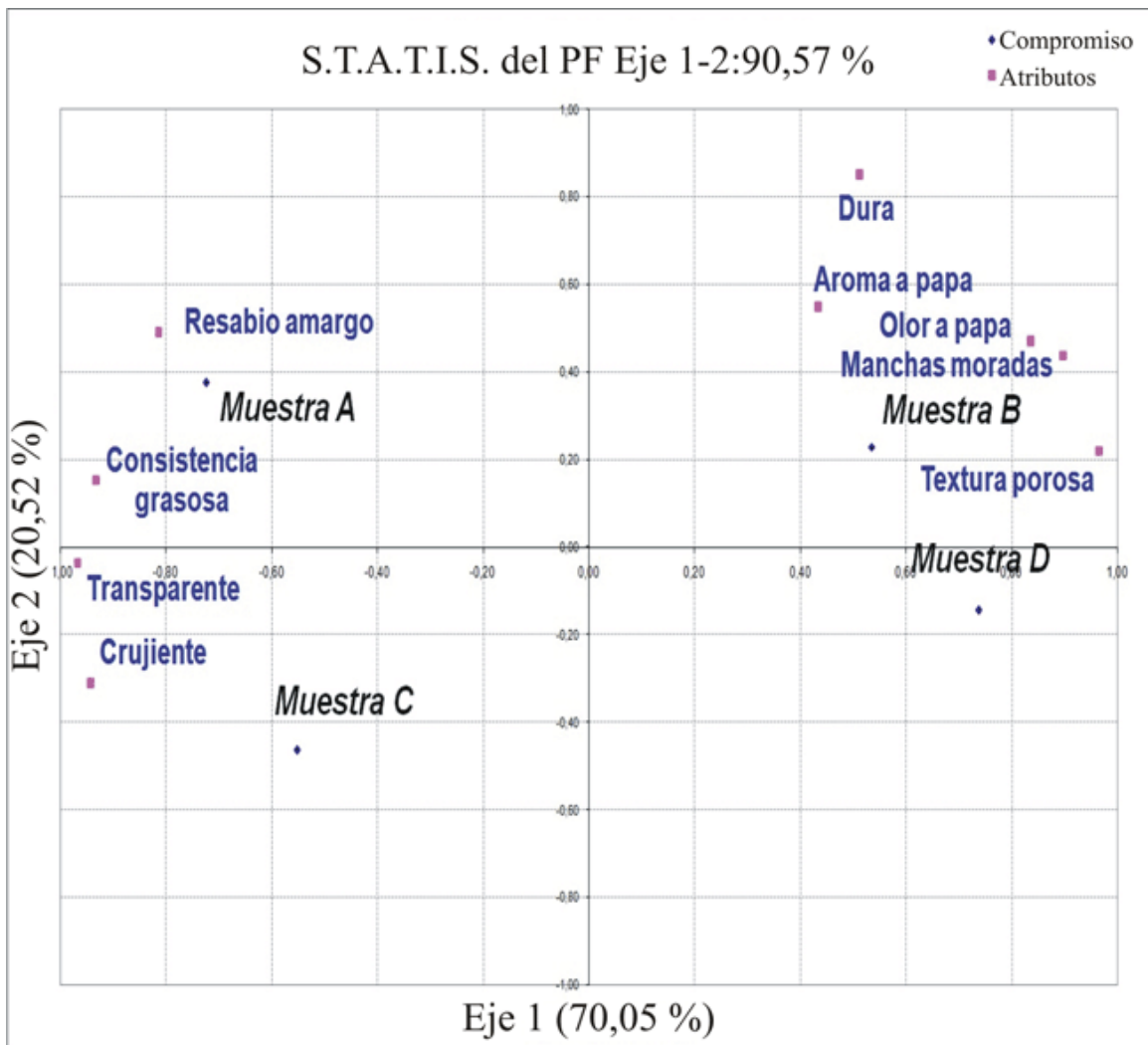


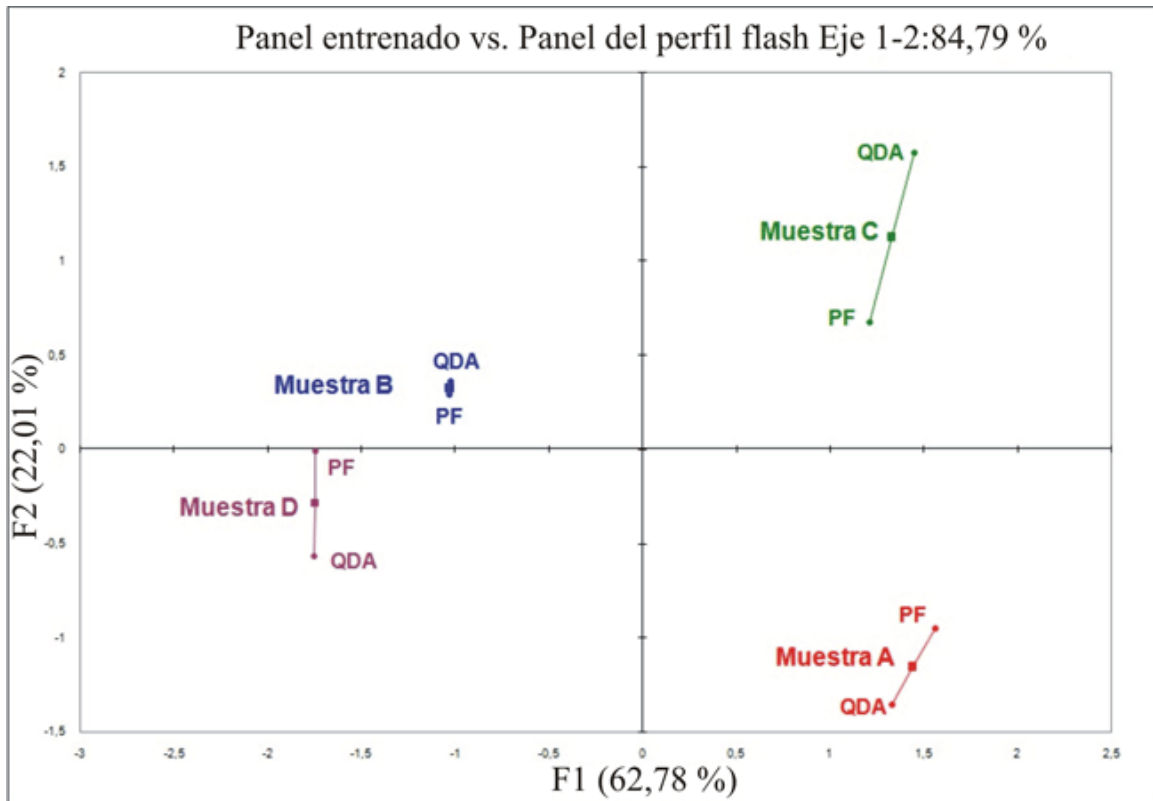
Figura 2.- Espacio sensorial del panel entrenado (ACP).



**Figura 3.-** Espacio sensorial del panel no entrenado (S.T.A.T.I.S.).

en el uso de los términos sensoriales para la caracterización de las muestras de chips de malanga entre ambas técnicas descriptivas, pudo deberse a que en la metodología del PF los sujetos no son forzados a usar los mismos atributos sensoriales (Delarue y Sieffermann, 2004). Para Albert *et al.* (2011) las diferencias en los términos usados para la descripción de las muestras, es que los sujetos con menos entrenamiento tienen un vocabulario variado espontáneo mientras que el vocabulario generado por los jueces entrenados es más detallado.

En la Fig. 4 se muestran las configuraciones entre los jueces del panel entrenado y los jueces del perfil flash, se observa que las posiciones del grupo de sujetos del QDA® y del PF fueron muy cerradas en las muestras A, B y D, determinando que las descripciones sensoriales de las muestras de chips de malanga antes mencionadas fueron similares, este resultado quedó confirmado por el  $R_{v_{global}}$  el cual fue de 0,968 entre los datos de los sujetos del QDA® y del PF; este mismo caso lo informaron Cartier *et al.* (2006), quienes obtuvieron valores de  $R_v = 0,77$



**Figura 4.-** Correlación entre el panel entrenado (QDA®) y el panel no entrenado (PF).

y  $R_v = 0,85$  aplicando la técnica Free Sorting Task con panelistas entrenados y no entrenados, respectivamente. Ramírez-Rivera *et al.* (2010) indicó un valor de  $R_v = 0,88$  en la correlación de datos entre técnicas descriptivas convencionales y rápidas para la descripción sensorial de hamburguesas de *Euthynnus lineatus* y Albert *et al.* (2011) valores de correlación de  $R_v = 0,856$  entre la técnica del QDA® y PF en la evaluación de productos de pescado.

#### **Conexión entre la descripción sensorial y la parte hedónica**

El MEP (Fig. 5) reveló que las muestras A y C fueron menos preferidas por caracterizarse con olor a rancio, olor aceite y aroma aceite, una de las posibles razones es que

lo consumidores pudieron estar relacionando las muestras de chips de malanga con factores como la salud y uso de ingredientes artificiales para su elaboración, donde cada uno exhibe un efecto estadísticamente significativo sobre la calidad de la percepción de este tipo de alimentos (Issanchou, 1996; Resurreccion, 2003; Gellynck *et al.*, 2009). Se presentó el caso contrario para las muestras B y D las cuales fueron preferidas por la mayoría de los consumidores ubicándose la zona de densidad óptima (mayoría de consumidores, representado por un triángulo), donde los atributos manchas moradas, aroma a papa y crujiente fueron los responsables de dicha reacción de preferencia, esto pudo deberse al grosor de dichas muestras (2 mm). De acuerdo con Riebroy *et al.* (2005) las propiedades micro-estructurales, como el caso de crujiente, afectan e influyen de manera

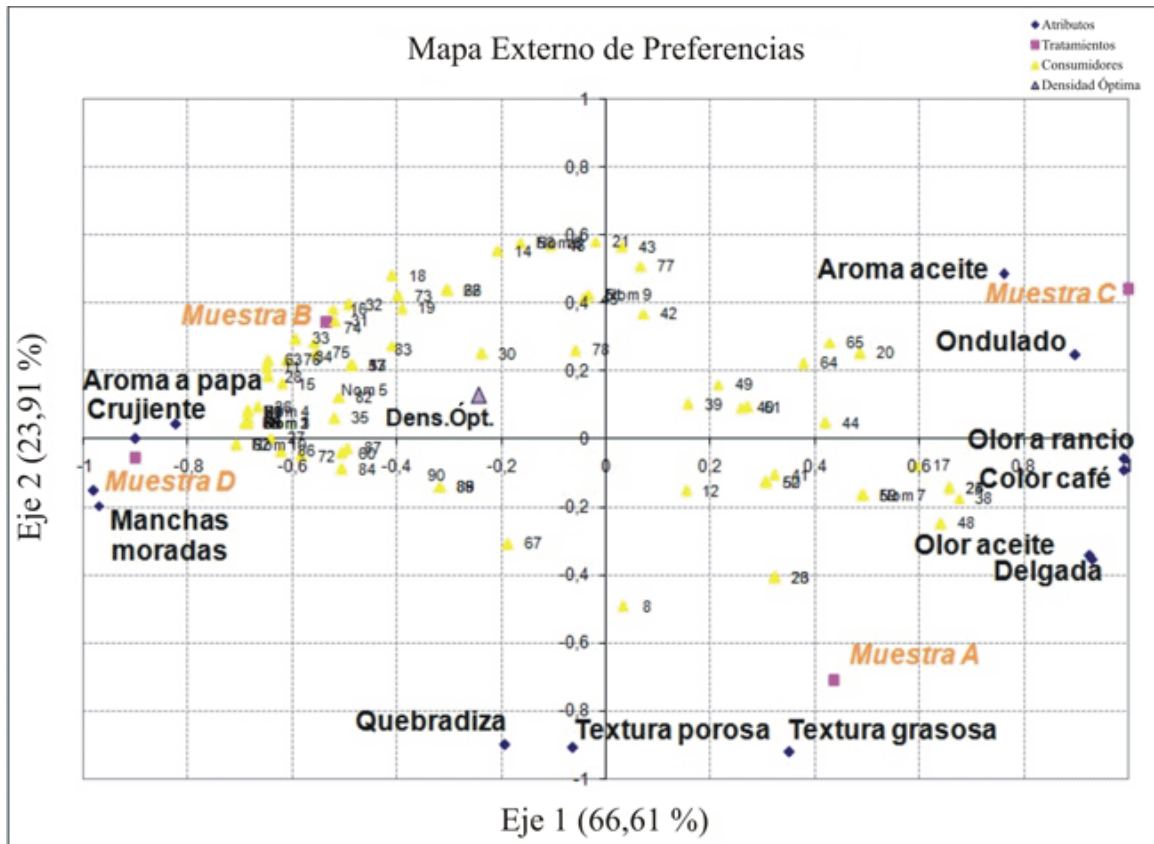


Figura 5.- Mapa externo de preferencias.

positiva sobre la aceptación de los productos, y este mismo resultado fue presentado por Schlich y McEwan (1992), quienes evaluaron chips de papas aplicando la misma técnica del MEP modelo cuadrático, determinando que uno de los atributos sensoriales que influye fuertemente en la aceptación de productos fritos es el crujiente. Los atributos sensoriales antes mencionados son los responsables de las reacciones de preferencia y rechazo en los consumidores, los cuales, también fueron detectados mediante el PF.

## CONCLUSIONES

El panel de catadores entrenados logró establecer un vocabulario consensual para la descripción de las frituras tipos chips de

malanga, mientras que el vocabulario obtenido mediante el panel no entrenado fue similar al vocabulario generado por el panel entrenado. En el aspecto del desempeño sobre la discriminación, el panel entrenado fue discriminante y consensual de acuerdo a los resultados obtenidos del ANOVA a tres factores con interacción, de igual manera el panel no entrenado fue consensual y los términos generados fueron discriminantes o relevantes para la descripción de las frituras en el espacio sensorial. El coeficiente  $R_{V_{global}}$  reveló que la estructura de datos de ambos grupos de sujetos (entrenados y no entrenados) fueron similares en la caracterización y posicionamiento de las muestras en el espacio sensorial del AFM. El MEP puso en evidencia que los atributos crujiente en conjunto con

aroma a papa y manchas moradas fueron los responsables de las reacciones de preferencias de los consumidores por las muestras de chips de malanga B y D; dichas muestras pueden ser comercializadas y por ende usadas para posibles estudios que permitan determinar la vida útil sensorial de dicho producto, por otro lado, la calidad de la descripción sensorial y de la preferencia mediante el MEP también pudo comprobarse a través del PF, ya que los atributos causantes de la preferencia y rechazo fueron detectados mediante un grupo de sujetos no entrenados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdi, Hervé and Valentin, Dominique. 2007. The STATIS method. In Encyclopedia of measurement and statistics. (pp. 955-962). Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications.
- Aboubakar; Njintang, Y. Nicolas; Scher, Joel and Mbofung, Carl M.F. 2009. Texture, microstructure and physicochemical characteristics of taro (*Colocasia esculenta*) as influenced by cooking conditions. Journal of Food Engineering. 91(3):373-379.
- AFNOR. 1995. Association Française de Normalisation. Analyse sensorielle. Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel, par approche multidimensionnelle. Norme Française NF ISO 11035.
- Agama-Acevedo, Edith; García-Suárez, Francisco J.; Gutiérrez-Meraz, Felipe; Sánchez-Rivera, Mirna M.; San Martín, Eduardo and Bello-Pérez, Luis A. 2011. Isolation and partial characterization of Mexican taro (*Colocasia esculenta* L.) starch. Starch/Stärke. 63(3):139-146.
- Ahromrit, Araya and Nema, Prabhat K. 2010. Heat and mass transfer in deep-frying of pumpkin, sweet potato and taro. Journal of Food Science and Technology. 47(6):632-637.
- Albert, A.; Varela, P.; Salvador, A.; Hough, G. and Fiszman, S. 2011. Overcoming the issues in the sensory description of hot served food with a complex texture. Application of QDA®, flash profiling and projective mapping using panels with different degrees of training. Food Quality and Preference. 22(5):463-473.
- Baardseth, P.; Rosenfeld, H.J.; Sundt, T.W.; Skrede, G.; Lea, P. and Slinde, E. 1995. Evaluation of carrot varieties for production of deep fried carrot chips - II. Sensory aspects. Food Research International. 28(6): 513-519.
- Bárceñas, P. Pérez-Elortondo, F.J. and Albisu, M. 2000. Selection and screening of a descriptive panel for ewes milk cheese sensory profiling. Journal of Sensory Studies. 15(1):79-99.
- Blancher, G.; Chollet, S.; Kesteloot, R.; Nguyen-Hoang, D.; Cuvelier, G. and Sieffermann, J.M. 2007. French and Vietnamese: how do they describe texture characteristics of the same food? A case study with jellies. Food Quality and Preference. 18(3):560-575.
- Bravo-Delgado, Humberto Rafael; Ordaz-Llanes, Bibián Eunice; Quevedo-Zárate, Luz del Carmen; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe y Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús. 2010. Elaboración de frituras tipo chips de malanga (*Colocasia esculenta*) reducidas en grasas. En Extensos del XVII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica-VI Congreso Internacional de Ingeniería Bioquímica-VIII Jornadas Científicas de Biomedicina y Biotecnología Molecular. 24-26 Marzo. Acapulco, Guerrero, México. <http://www.cmibq.org.mx/Extensos/Alimentos/ALI30RAF20091201.pdf>
- Cartier, Raphaëlle; Rytz, Andreas; Lecomte, Angèle; Poblete, Fabienne; Krystlik, Jocelyne; Belin, Emmanuelle and Martin, Nathalie. 2006. Sorting procedure as an alternative to quantitative descriptive

- analysis to obtain a product sensory map. *Food Quality and Preference*. 17(7-8):562-571.
- Dairou, V. and Sieffermann J.M. 2002. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*. 67(2):826-834.
- Delarue, Julien and Sieffermann, Jean Marc. 2004. Sensory mapping using flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*. 15(4):383-392.
- Emmanuel-Ikpeme, C.A.; Eneji, C.A. and Essiet, U. 2007. Storage stability and sensory evaluation of taro chips fried in palm oil, palm olein oil, groundnut oil, soybean oil and their blends. *Pakistan Journal of Nutrition*. 6(6):570-575.
- Faber, Nicolaas (Klaas) M.; Mojet, Jos and Poelman, Astrid A.M. 2003. Simple improvement of consumer fit in external preference mapping. *Food Quality and Preference*. 14(5-6):455-461.
- Faye, Pauline; Brémaud, Damien; Durand-Daubin, Mathieu; Courcoux, Philippe; Giboreau, Agnès and Nicod, Huguette. 2004. Perceptive free sorting and verbalization tasks with naive subjects: an alternative to descriptive mappings and tool for sensory segmentations of consumer. *Food Quality and Preference*. 15(7-8):781-791.
- Faye, Pauline; Brémaud, Damien; Teillet, Eric; Courcoux, Philippe; Giboreau, Agnès and Nicod Huguette. 2006. An alternative to external preference mapping based on consumer perceptive mapping. *Food Quality and Preference*. 17(7-8):604-614.
- Gellynck, Xavier; Kühne, Bianka; Van Bockstaele Filip; Van de Walle, Davy and Dewettinck, Koen. 2009. Consumer perception of bread quality. *Appetite*. 53(1):16-23.
- Gómez-Alvarado, Tania; Hernández-Cervantes, María; López-Velázquez, Juliana; Cabrera, Rodrigo Santiago; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Juárez-Barrientos, José Manuel y Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús. 2010. Caracterización sensorial del queso fresco "cuajada" en tres localidades de Oaxaca, México: diferencias en la percepción sensorial. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1(2):127-140.
- Guerrero, L.; Romero, A.; Gou, P. Aleta, N. y Arnau, J. 2000. Perfil sensorial de diferentes muestras de nuez (*Junglas regia* L.). *Food Science and Technology International*. 6(3):207-216.
- Guinard, Jean Xavier; Uotani, Bunsaku and Schlich, Pascal. 2001. Internal and external mapping of preferences for commercial larger beers: comparison of hedonic ratings by consumers blind versus with knowledge of brand and price. *Food Quality and Preference*. 12(4):243-255.
- Helgense, Hilde; Solheim, Ragnhild and Næs, Tormod. 1997. Consumer preference mapping of dry fermented lamb sausages. *Food Quality and Preference*. 8(2):97-109.
- Husson, F.; Lê-Dien, S. and Pagès, J. 2001. Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference*. 12(5-7):291-296.
- Husson, F. and Pagès, J. 2003. Comparison of sensory profiles done by trained and untrained juries: methodology and results. *Journal of Sensory Studies*. 18(6):453-464.
- Khan, Mohammad Imtiyaj; Asha, M.R.; Bhat, K.K. and Khatoon, Sakina. 2008. Studies on quality of coconut oil blends after frying potato chips. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 85(12):1165-1172.
- Issanchou, S. 1996. Consumer expectations and perception of meat and meat product quality. *Meat Science*. 43(1):5-19.

- Kita, A. 2002. The influence of potato chemical composition on crisps texture. *Food Chemistry*. 76(2):173-179.
- L' Hermier des Plantes, Henri and Thiébaud, Bernard. 1977. Étude de la pluviosité au moyen de la méthode S.T.A.T.I.S. *Revue de Statistique Appliquée*. 25(2):57-81.
- Lassoued, N.; Delarue, J.; Launay, B. and Michon C. 2008. Baked product texture: correlations between instrumental and sensory characterization using flash profile. *Journal of Cereal Science*. 48(1):133-143.
- Martin, Nathalie; Molimard, Pascal; Spinnler, Henry Eric and Schlich, Pascal. 2000. Comparison of odour sensory profiles performed by two independent trained panels following the same descriptive analysis procedures. *Food Quality and Preference*. 11(6):487-495.
- Mazzucchelli, Rossella and Guinard, Jean Xavier. 1999. Comparison of monadic and simultaneous sample presentation modes in descriptive analysis of milk chocolate. *Journal of Sensory Studies*. 14(2):235-248.
- Nogueira-Terrones, H.; Tinet, C.; Curt, C.; Trystram, G. and Hossenlopp, J. 2006. Using the internet for descriptive sensory analysis: formation, training and follow-up of a taste-test panel over the web. *Journal of Sensory Studies*. 21(2):180-202.
- Pagès, J. and Husson, F. 2001. Inter-laboratory comparison of sensory profiles: methodology and results. *Food Quality and Preference*. 12(5-7):297-309.
- Qannari, E.M., Courcoux, Ph.; Lejeune M. et Maystre, O. 1997. Comparaison de trois stratégies de détermination d'un compromis en évaluation sensorielle. *Revue de Statistique Appliquée*. 45(1): 61-74.
- Ramírez-Rivera, Emmanuel de J.; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Huante-González, Yolanda; Shaín-Mercado, Amado Jorge; Bravo-Delgado, Humberto Rafael y Martínez-Liébaña, Concepción. 2009. Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash. *Ciencia y Mar*. XIII(38):27-34.
- Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Camacho-Escobar, Marco Antonio; Reyes-Borques, Virginia; Rodríguez de la Torre, Mabel y Shaín-Mercado, Amado Jorge. 2010. Correlación entre el perfil descriptivo cuantitativo y el perfil flash de hamburguesas de pescado de barrilete negro *Euthynnus lineatus*. *Nacameh*. 4(2):55-68.
- Rason, Jonathan; Léger, Laurent; Dufour, Eric and Lebecque, Annick. 2006. Relations between the know-how of small-scale facilities and the sensory diversity of traditional dry sausages from the Massif Central in France. *European Food Research and Technology*. 222(5-6):580-589.
- Resurreccion, A.V.A. 2003. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*. 66(1):11-20.
- Riebroy, Siriporn; Benjakul, Soottawat; Visessanguan, Wonnop and Tanaka, Munehiko. 2005. Physical properties and microstructure of commercial Som-fug, a fermented fish sausage. *European Food Research and Technology*. 220(5-6):520-525.
- Rodríguez-Miranda, J.; Ruiz-López, I.I.; Herman-Lara, E.; Martínez-Sánchez, C.E.; Delgado-Licon, E. and Vivar-Vera, M.A. 2011. Development of extruded snacks using taro (*Colocasia esculenta*) and nixtamalized maize (*Zea mays*) flour blends. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie (LWT) - Food Science and Technology*. 44(3):673-680.
- Roos, Kelly A. and Scalon, Martin G. 2004. A fracture mechanics analysis of the texture

- of fried potato crust. *Journal of Food Engineering*. 62(4):417-423.
- Rousset-Akrim, Sylvie; Martin, Jean Francis; Bayle, Marie Christine and Berdagué, Jean Louis. 1997. Comparison between an odour profile and flavour profile of dry fermented sausages. *International Journal of Food Science & Technology*. 32(6):539-546.
- Schlich, P. et McEwan, A.J. 1992. Cartographie des préférences. un outil statistique pour l'industrie agro-alimentaire. *Sciences des Aliments*. 12(3):339-355.
- Stone, H.; Sidel, J.L.; Oliver, S.; Woolsey, A. and Singleton, R.C. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*. 28:24-34.
- Tarea, S.; Cuvelier, G. and Sieffermann, J.M. 2007. Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. *Journal of Food Quality*. 30(6):1121-1131.
- Thompson, J.L.; Drake, M.A.; Lopetcharat, K. and Yates, M.D. 2004. Preference mapping of commercial chocolate milks. *Journal of Food Science*. 69(9):S406-S413.
- Veinand, Bénédicte; Godefroy, Caroline; Adam, Christel and Delarue, Julien. 2011. Highlight of important product characteristics for consumers. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. *Food Quality and Preference*. 22(5):474-485.
- Worch, Thierry; Lê, Sébastien and Punter, Pieter. 2010. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference*. 21(3):309-318.
- Wu, W.; Guo, Q.; de Jong, S and Massart, D.L. 2002. Randomisation test for the number of dimensions of the group average space in generalised procrustes analysis. *Food Quality and Preference*. 13(3):191-200.
- Xiong, R.; Blot, K.; Meullenet, J.F. and Dessirier, J.M. 2008. Permutation test for generalized procrustes analysis. *Food Quality and Preference*. 19(2):146-155.