



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 7 (1): 001-016. Enero-Junio, 2016

<https://sites.google.com/site/1rvcta>

ISSN: 2218-4384 (versión en línea)



Asociación RVCTA, 2016. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Artículo

## **Caracterización sensorial de salsa a base de hongos (*Pleurotus ostreatus*) mediante la técnica Perfil Flash**

Sensory characterization of mushroom sauce (*Pleurotus ostreatus*) using the Flash  
Profile technique

Reynaldo Justino **Silva Paz**<sup>1\*</sup>, María Alicia **Huamán Llaja**<sup>2</sup>, Karen **Hurtado de Mendoza Merino**<sup>2</sup>,  
Noemí **Bravo Aranibar**<sup>2</sup>, Alex Samuel **Silva Baigorria**<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos (CITAL), Escuela Profesional (E. P.) de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión (UPeU). Carretera Central, km 19, Ñaña, Lima, Perú.

<sup>2</sup>Escuela Académico Profesional (E. A. P.) de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM). Lima, Perú.

\*Autor para correspondencia: reidyng21@gmail.com

Aceptado-08-Agosto-2016

### **Resumen**

El *Pleurotus ostreatus* es un hongo comestible de cultivo relativamente fácil, composición nutricional equilibrada y con excelentes características sensoriales. Es cultivado en Europa, Asia, Norteamérica y recientemente en América latina. Posee la capacidad de desarrollarse en diversos materiales lignocelulósicos, como los residuos agrícolas y agroindustriales. Por otro lado, la técnica del Perfil Flash, proviene de la combinación de la técnica Perfil de Libre Elección con la técnica de ordenación, donde cada evaluador crea su propio vocabulario para describir las muestras que se comparan simultáneamente, generando los descriptores en base a las diferencias percibidas de un grupo de productos, de forma rápida, en comparación a los métodos tradicionales. La presente investigación tuvo por objetivo caracterizar sensorialmente una salsa a base de hongos *P. ostreatus* mediante la técnica Perfil Flash. Se evaluaron 5 formulaciones (A, B, C, D y E) que presentaron diferentes

porcentajes de *P. ostreatus* (12,98 - 13,63 %), almidón modificado (1,40 - 2,20 %), goma xantana (0,25 - 0,45 %), manteca vegetal (1,20 - 2,00 %) y maltodextrina (hasta 1,30 %). Los consumidores usaron entre 3 y 8 atributos, generando 97 descriptores en total, que contribuyeron a la diferenciación de las muestras dentro del espacio sensorial. Los resultados se evaluaron con el Análisis Procrustes Generalizado (APG) donde la variabilidad de los datos fue explicada con un 82,6 % en las dimensiones F1 y F2. Los consumidores describieron en consenso la formulación D como aromática, mantecosa, elástica y fresca. Además, dicha formulación presentó el menor residuo estadístico (17,75), lo cual indicó que los consumidores perciben de forma similar la muestra. Se logró describir y diferenciar los cinco tipos de salsa de hongos, por lo que usar la técnica Perfil Flash puede ser una alternativa para describir un grupo de muestras.

**Palabras claves:** Análisis Procrustes Generalizado (APG), caracterización sensorial, Perfil Flash, *Pleurotus ostreatus*.

### Abstract

*Pleurotus ostreatus* is an edible mushroom, relatively easy to grow, excellent sensory characteristics and balanced nutritional composition. They are grown in Europe, Asia, North America and recently in Latin America. It also has the ability to grow on lignocellulose materials, such as agro-wastes. The Flash Profile is a combination of the Free Choice Profiling with a ranking method. Each assessor develops its own vocabulary to describe and order the samples compared simultaneously, providing a quick description and discrimination of a set of products compared to the traditional methods. This study aimed the sensory characterization by technique of Flash Profile, a sauce made from mushroom *P. ostreatus*. Five sauce formulations (A, B, C, D and E) with different percentages of *P. ostreatus* (12.98 - 13.63 %), modified starch (1.40 - 2.20 %), xanthan gum (0.25 - 0.45 %), vegetable shortening (1.20 - 2.00 %) and maltodextrin (up to 1.30 %), were prepared. The consumers proposed between 3 and 8 attributes to generate a total of 97 descriptors, which contributed to the differentiation of samples in the sensory space. Generalized Procrustes Analysis (GPA) was performed and 82.6 % of the total variability was explained by F1 and F2 dimensions. The consumers consensus described in formulation D as aromatic, buttery, elastic and fresh. In addition, this formulation had the lowest statistical residue (17.75), which indicated that consumers perceive similarly the sample. It was possible to describe and differentiate the five types of mushroom sauce, so using the Flash Profile technique can be an alternative to describe a group of samples.

**Key words:** Flash Profile, Generalized Procrustes Analysis (GPA), *Pleurotus ostreatus*, sensory characterization.

### INTRODUCCIÓN

En Perú no se ha desarrollado significativamente el cultivo de hongos comestibles, debido a su escasa difusión, promoción de consumo y al desconocimiento de sus bondades en las áreas medicinal y nutritiva. El país tiene un gran potencial para el

cultivo de hongos *Pleurotus ostreatus* (Fig. 1) por la variedad de climas que posee. Por tanto, el uso de este como producto intermedio contribuirá a incrementar los ingresos de los productores. Sin embargo, Moon y Lo (2014) señalan que cuando estos hongos se comercializan como producto fresco, su vida útil es de sólo 1-3 días a temperatura ambiental.



**Figura 1.-** Hongos *Pleurotus ostreatus*.

Además, la escasez de conocimientos sobre su utilización en la gastronomía, genera que el productor de *P. ostreatus* se enfoque principalmente en el producto fresco, y no se originen nuevos productos que permitan conservarlos por más tiempo.

La producción de salsa a base de *Pleurotus ostreatus* resulta un producto adecuado y de fácil uso, al mantener las características sensoriales aceptables de textura, sabor y color para el consumidor. Asimismo, la aparición de los platos precocidos (parcialmente preparados) y preparados facilita la vida del consumidor, que los puede ingerir tras un simple calentamiento o tras un sencillo tratamiento adicional (Gómez-Pastrana Rubio, 2003). No obstante, el desarrollo de un nuevo producto requiere de su evaluación para determinar las posibles causas de aceptación o rechazo por parte de los consumidores. Stone *et al.* (2012) afirman que la evaluación sensorial es una herramienta útil en la industria alimentaria, que permite medir, analizar e interpretar las características de los alimentos a través de los sentidos humanos.

Dentro de la evaluación sensorial de los

alimentos, las pruebas descriptivas son de gran utilidad cuando se requiere una completa descripción de características sensoriales, para el mejoramiento y desarrollo de nuevos productos. Los métodos más usados son las pruebas de sabor, textura y Análisis Descriptivo Cuantitativo ('Quantitative Descriptive Analysis' QDA®), todas ellas emplean jueces entrenados. Es decir, para aplicar cualquiera de estas pruebas, se requiere no solo de largas sesiones de entrenamiento de jueces, sino también de recursos económicos a fin de proporcionar resultados fiables (Varela y Ares, 2012).

Los últimos avances en la evaluación sensorial han permitido desarrollar técnicas de descripción rápida, las cuales se destacan por suprimir el tiempo de entrenamiento y con ello minimizar los costos que conlleva la formación y mantenimiento de un panel entrenado, permitiendo el uso de personas sin entrenamiento en la descripción sensorial (Dehlholm *et al.*, 2012; Gamboa-Alvarado *et al.*, 2012). Una de estas modernas técnicas es el Perfil Flash (PF), donde los consumidores que realizan la prueba describen los productos

utilizando sus propios términos. Este método favorece la rápida obtención de resultados sensoriales debido a dos factores: la evaluación comparativa simultánea de las muestras y la utilización de una lista de atributos generada por cada evaluador, eliminando así la etapa de entrenamiento de un panel de jueces (Dairou y Sieffermann, 2002).

Esta metodología ha sido utilizada con éxito y aplicada en diversas investigaciones de pruebas descriptivas como, por ejemplo, en mermeladas (Dairou y Sieffermann, 2002), yogurt de fresa (Delarue y Sieffermann, 2004), salchichas (Rason *et al.*, 2006), textura de puré de manzanas y peras (Tarea *et al.*, 2007), en la caracterización sensorial de camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) (Ramírez-Rivera *et al.*, 2009), hamburguesas de pescado barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) (Ramírez-Rivera *et al.*, 2010), entre otras. Sin embargo, la técnica Perfil Flash no ha sido aplicada para evaluar productos como la salsa con *P. ostreatus* elaborada en esta investigación.

Terhaag y Benassi (2010) afirman que los datos sensoriales generados mediante este tipo de metodología descriptiva pueden ser evaluados por el Análisis Procrustes Generalizado (APG), debido a que esta herramienta estadística elimina las diversas fuentes de variación entre los consumidores, con el cual se obtiene el mapa sensorial basado en el consenso de los mismos. El APG se considera un análisis exploratorio de datos multivariados y proporciona una interpretación gráfica de las distancias entre muestras, lo que se denomina espacio sensorial de atributos. Este análisis bidimensional usa traslación, rotación y escalamiento para obtener la posición media de los productos (Tarea *et al.*, 2007; Gómez-Alvarado *et al.*, 2010; Ramírez-Rivera *et al.*, 2010). Debido a lo mencionado anteriormente, esta investigación tuvo como objetivo caracterizar sensorialmente una salsa a base de hongos *Pleurotus ostreatus* mediante la técnica Perfil Flash.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materia prima

Los hongos *Pleurotus ostreatus* fueron cultivados en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao*), en el Laboratorio de Microbiología de la E. A. P de Ingeniería Agroindustrial (UNMSM). Una vez obtenida la materia prima, se procedió manualmente al lavado con agua con cloro a 25 ppm por 5 minutos.

### Formulación y elaboración de la salsa con diferentes porcentajes de los hongos

Se formularon 5 salsas, modificando las formulaciones de una salsa a base de champiñones y especias secas (Rivadeneira-Zambrano, 2009), en las que se utilizaron los ingredientes presentados en el Cuadro 1. Cada formulación se diferencia en el contenido de: *Pleurotus ostreatus* (12,98-13,63 %), almidón modificado (1,40-2,20 %), goma xantana (0,25-0,45 %), manteca vegetal (1,20-2,00 %) y maltodextrina (0 a 1,30 %); para determinar las diferentes concentraciones se utilizó un límite mínimo, máximo, dos centrales y un intermedio del porcentaje de hongos. Los ingredientes restantes presentaron los mismos porcentajes de agua (69 %), leche en polvo (10 %), sal (0,70 %), mostaza (0,67 %), cebolla en polvo (0,62 %), ajo en polvo (0,42 %), ácido cítrico (0,27 %), glutamato (0,26 %), orégano (0,09 %), conservantes benzoato de sodio (0,04 %) y sorbato de potasio (0,03 %) y antioxidante BHT (0,03 %), para estandarizar las formulaciones establecidas.

Los hongos *P. ostreatus* fueron cortados manualmente en cubos de 1 cm de arista. Se escaldaron 150 segundos a 70 °C en relación agua:producto 3:1, para evitar el pardeamiento enzimático. Luego se derritió la manteca vegetal y se añadió el antioxidante BHT. Se adicionaron almidón y maltodextrina (según la formulación). Posteriormente, la leche previamente mezclada con goma xantana, se

**Cuadro 1.-** Formulaciones de las muestras de salsa a base de *Pleurotus ostreatus*.

| Ingrediente (%)            | Formulaciones |       |       |       |       |
|----------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|
|                            | A             | B     | C     | D     | E     |
| <i>Pleurotus ostreatus</i> | 13,53         | 12,98 | 13,48 | 13,63 | 13,53 |
| Almidón modificado         | 2,20          | 1,80  | 2,00  | 1,60  | 1,40  |
| Goma xantana               | 0,35          | 0,40  | 0,30  | 0,25  | 0,45  |
| Manteca vegetal            | 1,80          | 2,00  | 1,60  | 1,40  | 1,20  |
| Maltodextrina              | 0,00          | 0,70  | 0,50  | 1,00  | 1,30  |

añadió al producto. Cuando la mezcla alcanzó los 50 °C se agregó la mostaza, ácido cítrico (p/v 1:5), especias y conservantes. En esta etapa se removió la salsa continuamente para conseguir uniformidad. Finalmente, cuando la salsa alcanzó la temperatura de 90 °C por 5 minutos, se envasó el producto.

Por ser un alimento con pH superior a 4,5 fue necesario un proceso de esterilización. Para esto, los envases sellados fueron sometidos a una presión de 15 psi en autoclave tipo vertical a 121 °C por 40 minutos. El flujo de operaciones involucradas para la elaboración de salsa a base de hongos *Pleurotus ostreatus* se presenta en la Fig. 2.

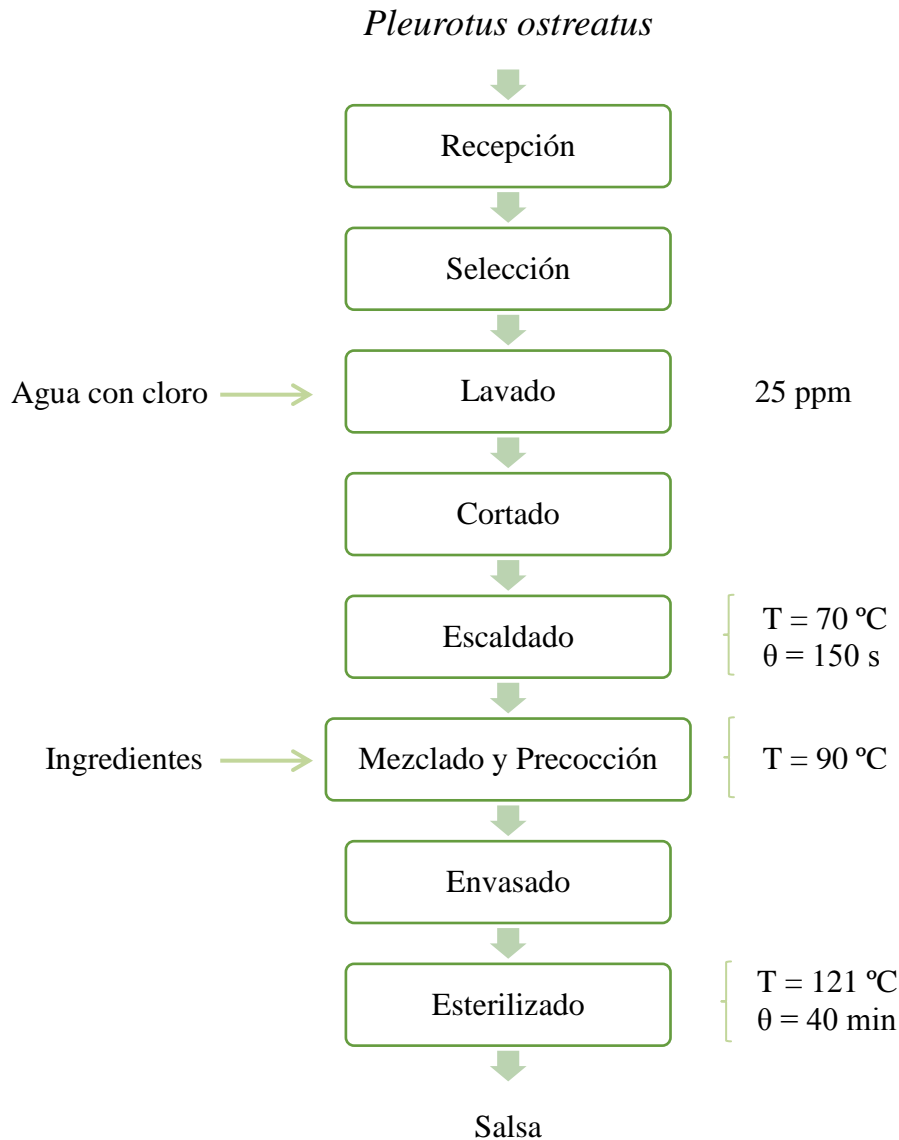
### Selección de consumidores

Para el estudio se seleccionó 20 consumidores peruanos de la ciudad de Lima (12 mujeres y 8 hombres con edades comprendidas entre 18 y 45 años), a quienes se les aplicó una encuesta de consumo sobre algún producto análogo de salsa (sí o no). Todos los participantes eran consumidores regulares de productos similares, elaborados a base de champiñones (*Agaricus bisporus*) y shiitake (*Lentinula edodes*).

### Condiciones para la evaluación sensorial mediante el Perfil Flash

Las muestras (20 mL) se encontraban entre 45 y 50 °C en vasos de plástico de 50 mL, y fueron codificadas con un número aleatorio de tres dígitos para su evaluación, según lo propuesto por Anzaldúa-Morales (1994). Adicionalmente, se sirvió agua mineral a temperatura ambiental en un vaso de 100 mL, para que los evaluadores pudieran efectuar el enjuague del paladar entre cada muestra, con el fin de evitar saturación y confusión de sabores (Ramírez-Rivera *et al.*, 2010). Las muestras fueron presentadas a los evaluadores de manera simultánea múltiple y en orden aleatorio. La evaluación se realizó en cabinas individuales con luz blanca, para lo cual se realizaron tres sesiones.

En la primera sesión, a los evaluadores se les indicó generar una lista individual de atributos que describiera las propiedades sensoriales que ellos podían percibir y que les permitiera diferenciar las muestras (Dairou y Sieffermann, 2002; Ramírez-Rivera *et al.*, 2009; Gamboa-Alvarado *et al.*, 2012). En la segunda sesión, se realizó una entrevista individual a cada consumidor para llegar a un consenso y evitar que dos términos en su lista describieran lo mismo. Luego, los consumidores fueron informados de los descriptores propuestos por los otros miembros del equipo, y cada uno estuvo en la condición de actualizar su lista final antes del análisis,



**Figura 2.-** Flujo de operaciones para la producción de salsa a base de *Pleurotus ostreatus*.

para estar seguro de no olvidar ni confundir ningún descriptor en su propia ficha. De esta forma, cada consumidor presentó una lista final de atributos (Gómez-Alvarado *et al.*, 2010 y Ramírez-Rivera *et al.*, 2010). En la tercera sesión, también llamada etapa de ordenación, los productos fueron nuevamente presentados de manera simultánea y en orden aleatorio, y cada consumidor realizó la evaluación sensorial

considerando los atributos elegidos por el mismo. Para tal efecto, se les pidió ordenar las muestras en orden creciente de intensidades para cada uno de los atributos definidos anteriormente, sobre una escala tipo ordinal; se permitieron empates (Rason *et al.*, 2006). Cada sesión tuvo una duración aproximada de 20 a 30 minutos para cada juez. Una de las ventajas de aplicar el Perfil Flash, es que permite

realizar estos ensayos sin necesidad de entrenar a los consumidores o realizar repeticiones.

### Análisis estadístico

El tratamiento estadístico para la caracterización sensorial de salsa a base de *P. ostreatus*, se realizó mediante el Análisis Procrustes Generalizado y se utilizó el software XLSTAT 2014, versión de prueba (Addinsoft, New York, NY, USA). Se aplicó el Análisis Procrustes Generalizado sobre toda la base de datos para llegar al consenso.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis Procrustes Generalizado mediante el Perfil Flash

El Análisis de Varianza del Procrustes Generalizado (PANOVA, 'Procrustes Analysis of Variance') se muestra en el Cuadro 2, donde se resume la eficiencia de cada transformación o permutaciones del APG en términos de reducción de la variabilidad total. La etapa de traslación ( $F = 1,838$  y  $p$ -valor = 0,005) obtuvo un impacto preponderante en la reducción de la variabilidad de las configuraciones; sin embargo, la reescalación ( $F = 0,243$  y  $p$ -valor = 0,999) y la rotación ( $F = 0,652$  y  $p$ -valor = 0,991) no tuvieron efecto significativo en la contribución de permutación sobre la variabilidad de las configuraciones.

La evaluación sensorial mediante el Perfil Flash se realizó con la participación de 20 consumidores. Este número es superior al empleado por Dairou y Sieffermann (2002) y Delarue y Sieffermann (2004), donde participaron 4 y 8 evaluadores, respectivamente. Se trabajó con este número de consumidores con el objetivo de conseguir un perfil más próximo a la percepción del consumidor final, de acuerdo a lo propuesto por Thamke *et al.* (2009) en un trabajo de descripción de chocolate por consumidores, empleando la técnica Perfil de Libre Elección.

La Fig. 3 presenta los residuos de cada consumidor (juez) luego de la evaluación del APG, donde el residuo fue mayor para el consumidor 7 (16,511), lo cual indicó que este consumidor estuvo más alejado del consenso, es decir, que los atributos dados por este consumidor fueron ligeramente diferentes a los del consenso, los atributos que proporcionó fueron distintos a los de otros consumidores. Similar comportamiento se observó en los consumidores 14 (10,646), 16 (9,575) y 2 (7,409). Además, se puede destacar que los residuos de los otros consumidores fueron relativamente similares entre sí.

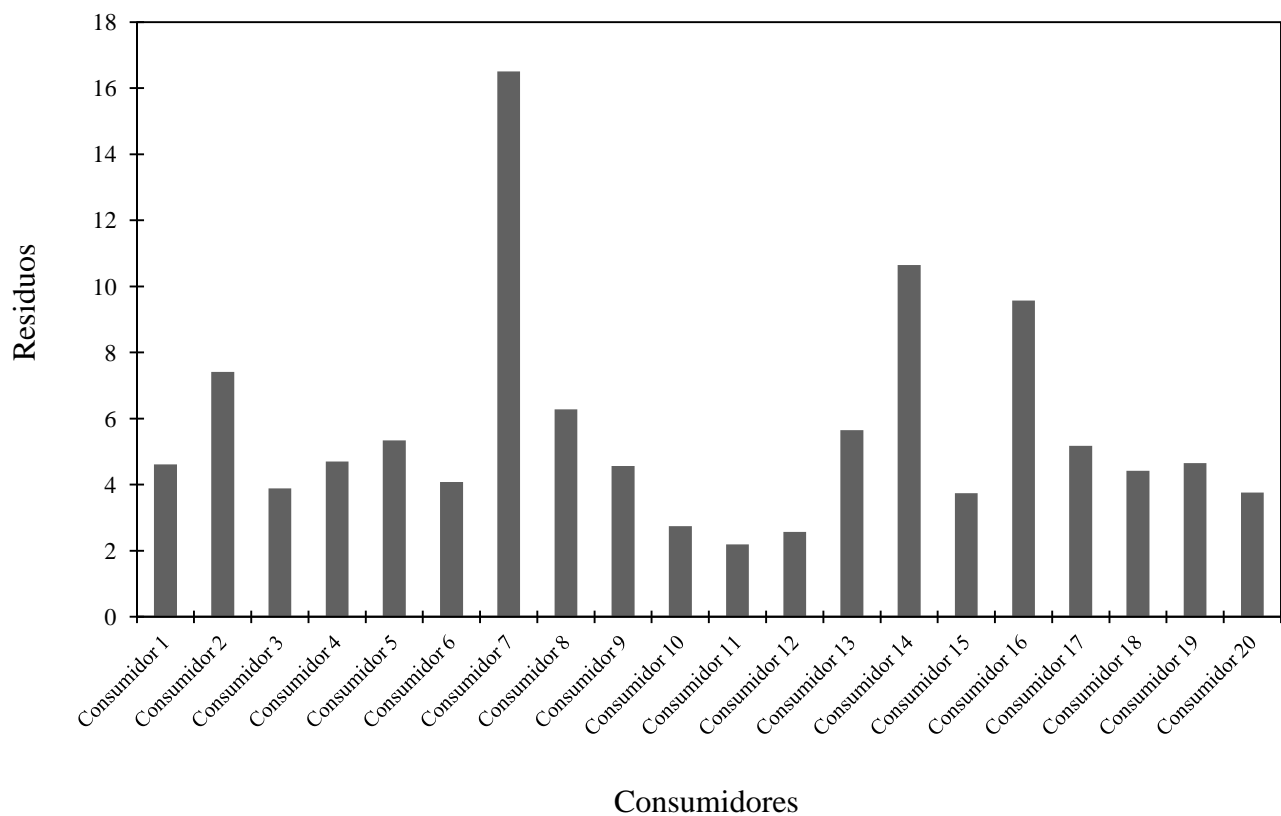
La Fig. 4 permite visualizar los factores de puesta en escala del APG. El comportamiento de los consumidores se presentó en dos grupos: el grupo con factor de reescalamiento menor a 1 (consumidores 1, 4, 5, 8, 9, 15, 16, 17, 18 y 20), que no utilizaron una escala tan amplia como los otros consumidores y proporcionaron una menor cantidad de descriptores sensoriales; y el grupo con factor de reescalamiento mayor a 1 (consumidores 2, 3, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14 y 19), que presentó mayor cantidad de descriptores y similares atributos sensoriales, a diferencia del grupo anterior.

### Prueba de consenso entre los consumidores

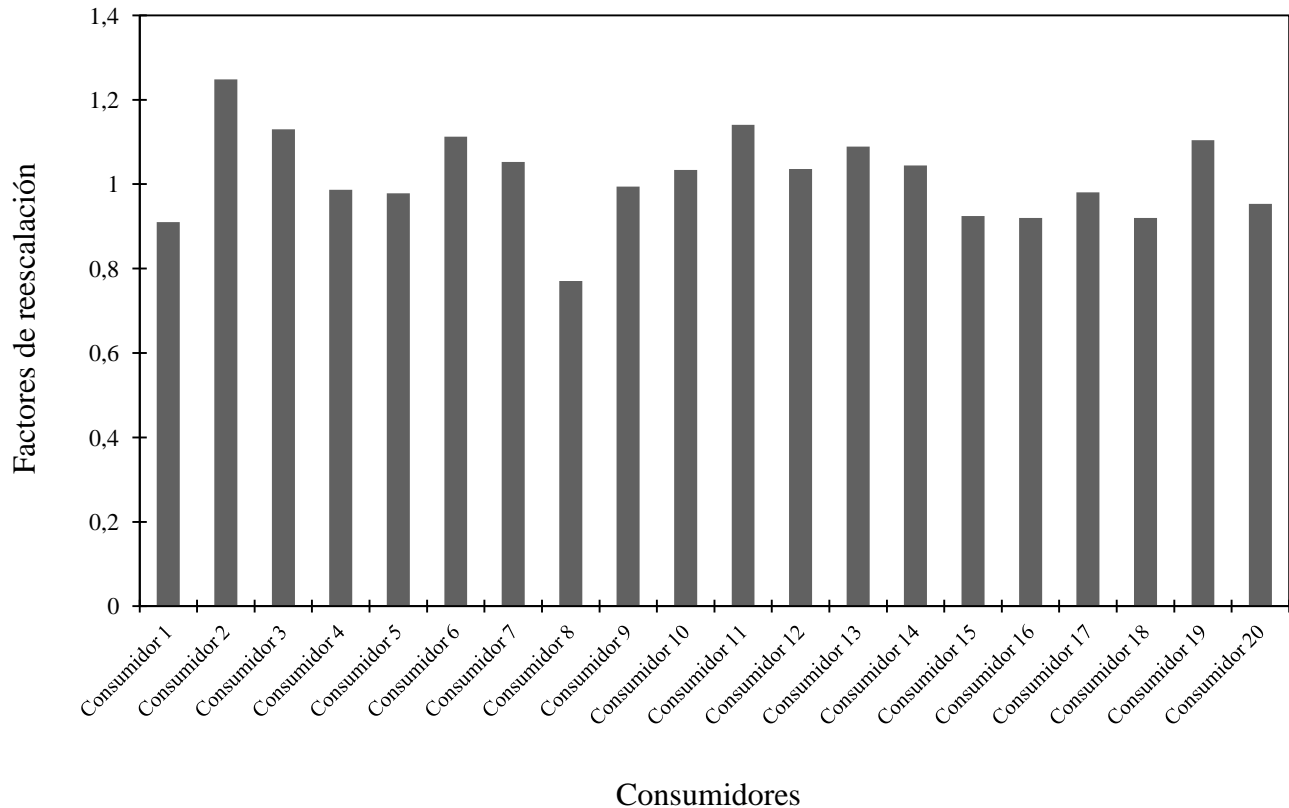
Para la determinación del consenso multidimensional de los consumidores se utilizó el coeficiente de correlación ( $R_c$ ). El  $R_c$  para los consumidores fue de 0,56 (56 %); este valor indicó una correlación positiva, es decir, se produjo un adecuado consenso en el desempeño de los consumidores. Similar resultado determinaron Hernández-Cervantes *et al.* (2010) en la evaluación de quesos con jueces no entrenados,  $R_c = 0,553$  (55,3 %). Sin embargo, el índice de consenso  $R_c$  es menor respecto al informado por Ramírez-Rivera *et al.* (2011) en la caracterización sensorial y análisis de las preferencias de los consumidores de frituras tipo chips de malanga (*Colocasia esculenta*),  $R_c = 0,781$  (78,1 %).

**Cuadro 2.-** Análisis de Varianza del Procrustes Generalizado (PANOVA).

| Fuente                        | Grados de libertad | Suma de los cuadrados | Cuadrado medio | <i>F</i> | <i>p</i> -valor |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|----------|-----------------|
| Residuos después reescalación | 57                 | 112,493               | 1,974          |          |                 |
| Reescalación                  | 19                 | 9,118                 | 0,480          | 0,243    | 0,999           |
| Residuos después rotación     | 76                 | 121,611               | 1,600          |          |                 |
| Rotación                      | 532                | 684,339               | 1,286          | 0,652    | 0,991           |
| Residuos después traslación   | 608                | 805,950               | 1,326          |          |                 |
| Traslación                    | 152                | 551,250               | 3,627          | 1,838    | 0,005           |
| Total corregido               | 760                | 1357,200              | 1,786          |          |                 |

**Figura 3.-** Residuos de los consumidores.





**Figura 4.-** Factores de reescalación de cada consumidor.

### Evaluación de los atributos generados por los consumidores

Los consumidores describieron las 5 formulaciones (productos) y generaron su propio vocabulario (atributos o descriptores) para evaluar las características sensoriales. Cada consumidor generó entre 3 y 8 descriptores con un promedio de 6 descriptores, generando un total de 97 atributos. En el Cuadro 3 se observa la lista final de atributos sensoriales obtenidos durante la sesión del Perfil Flash para la caracterización de salsa a base de *P. ostreatus*. Se presentaron 14 descriptores de los cuales más del 60 % correspondieron a atributos relacionados al sentido del gusto. La suma de los atributos generados fue 97, los cuales se redujeron a 14 atributos al consensuar términos similares.

Estos fueron superiores a los de otras investigaciones utilizando la misma técnica de caracterización sensorial; Ramírez-Rivera *et al.* (2009), generaron 50 atributos en la optimización de las formulaciones de camarón ahumado; Ramírez-Rivera *et al.* (2010), indicaron entre 9 y 16 atributos por consumidor para un total de 58 en la caracterización sensorial de hamburguesas de pescado barrilete negro y Gamboa-Alvarado *et al.* (2012), presentaron entre 8 y 12 atributos por consumidor para 39 generados. La evidente diferencia en la cantidad final de atributos sensoriales entre esta investigación y los trabajos mencionados puede ser explicada por la cantidad de consumidores empleados; el equipo de la presente investigación estuvo conformado por 20 consumidores, en contraposición a los 6, 5 y 5 consumidores

**Cuadro 3.-** Lista final de atributos sensoriales para la caracterización de 5 formulaciones de salsa.

| Perfil Flash            |                |
|-------------------------|----------------|
| Ácido*                  | Espesa         |
| Apariencia homogénea    | Fresco*        |
| Aromática               | Grumosa*       |
| Chiclosa (hongos)*      | Mantecosa*     |
| Color crema             | Sabor a leche* |
| Consistencia de hongos* | Salada*        |
| Elástica                | Suave en boca* |

\* Relacionados al sentido del gusto. Factor de correlación mayor a 0,6.

utilizados por los investigadores mencionados, respectivamente. Además, Delarue y Sieffermann (2004) afirman que un equipo de consumidores, al ser sujetos sin o con menos entrenamiento, tienen un vocabulario variado totalmente espontáneo. Por otra parte, la inclinación en la generación de términos relacionados al sentido del gusto, podría ser parcialmente explicada por los incrementos o decrementos de alguno de los ingredientes en la elaboración de las muestras, que por ende manipulan el gusto, puesto que los sabores básicos son variables. De manera general, es posible afirmar que los atributos del sentido del gusto tienen mayor influencia en la selección de los alimentos e incluso son más importantes que los de los otros sentidos (Prescott, 1998; Asp, 1999).

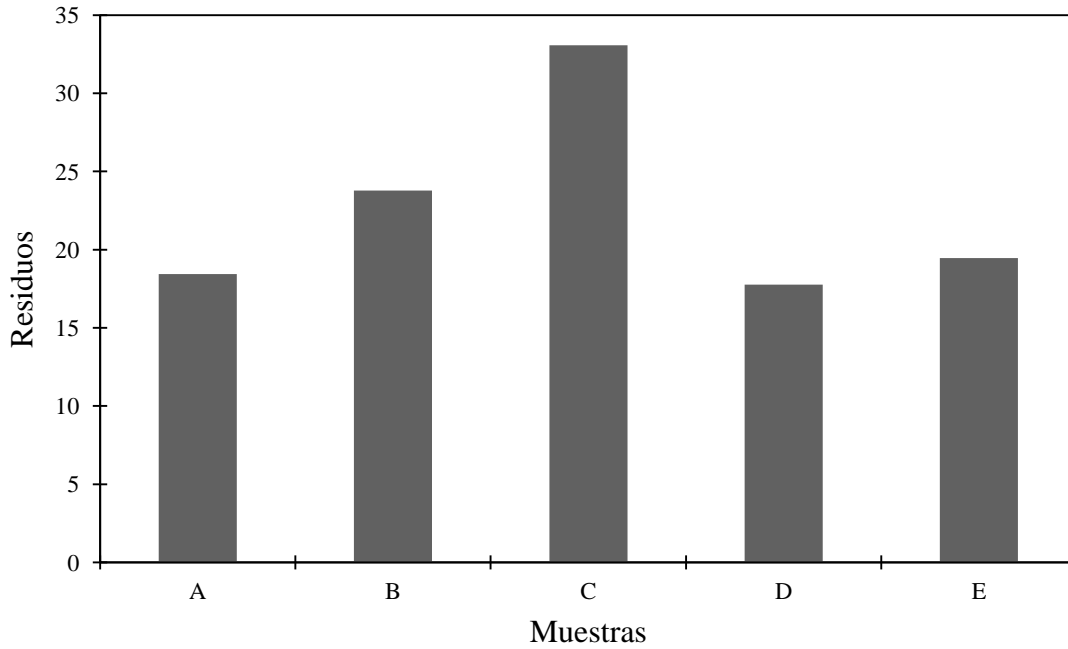
### Evaluación de las muestras

En la Fig. 5 se observan los residuos para cada muestra después de las transformaciones del APG. La muestra D obtuvo el menor residuo (17,75). Esto indicó que el producto fue objeto de consenso y no hubo gran diferencia entre las calificaciones de

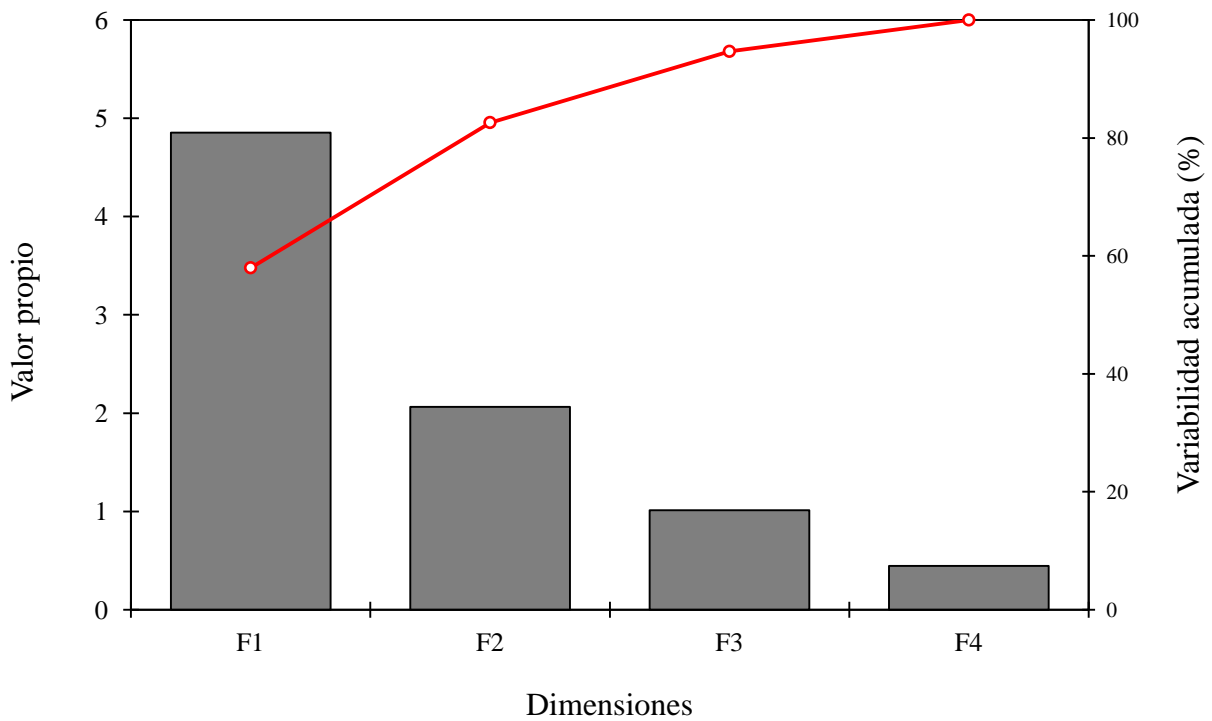
los consumidores para esta fórmula, es decir, todos percibieron de forma similar la muestra. Por otra parte, el mayor residuo se obtuvo para la formulación C con 33,07, es decir, se presentó un menor consenso entre los consumidores con respecto a esta muestra. Esto puede atribuirse a que esta formulación posee un porcentaje intermedio respecto a las demás.

El resultado del análisis del perfil flash representado en dos dimensiones (F1 = 57,97 y F2 = 24,63) explicó el 82,60 % de la variabilidad de los datos (Fig. 6). Este valor fue similar a los obtenidos por Ramírez-Rivera *et al.* (2010), Ramírez-Rivera *et al.* (2009) y Gamboa *et al.* (2012) quienes informaron valores de 83,23 % en la caracterización sensorial de hamburguesas de pescado barrilete negro, 82,39 % en la caracterización sensorial del camarón ahumado y 72,69 % en la determinación de atributos sensoriales del queso tipo Manchego durante la maduración, respectivamente, mediante la técnica Perfil Flash. Sin embargo, fue superior al valor obtenido por Dairou y Sieffermann (2002) de 69 %, en la comparación de 14 mermeladas caracterizadas por QDA® y Perfil Flash.

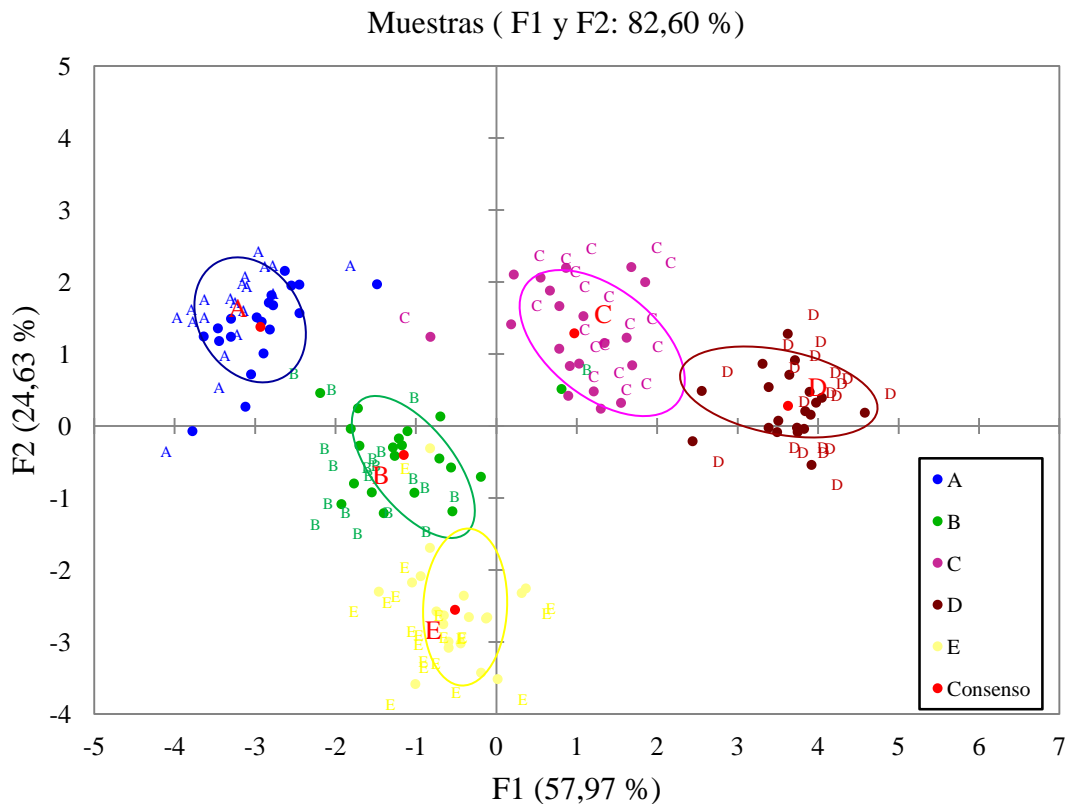
En la Fig. 7 se observa la ubicación de los productos. Se aprecia la formación de 3 grupos en las dimensiones F1 y F2 (82,60 %), el primer grupo conformado por las muestras C y D, que fueron similares entre sí, análogo comportamiento presentaron las muestras B y E (similares entre ellas, segundo grupo), y el tercer grupo formado por la muestra A, el cual fue diferente a todas las muestras en estudio. En la Fig. 8 se observó que la primera dimensión estuvo relacionada principalmente con diferencias de textura entre las muestras, así como con los términos: mantecosa y salada (> 0,6). La segunda dimensión fue explicada mejor por los términos: ácida, aromática y color crema (> 0,6), relacionados al sabor, aroma y apariencia. Según Kobayashi y Benassi (2012) solo los descriptores con coeficientes de correlación igual o superior a 0,60 (valor absoluto) y a la vez citados por varios



**Figura 5.-** Residuo por muestra, resultado del APG.



**Figura 6.-** Variabilidad (%) de valores propios y variabilidad acumulada del APG.



**Figura 7.-** Espacio sensorial de las muestras consenso.

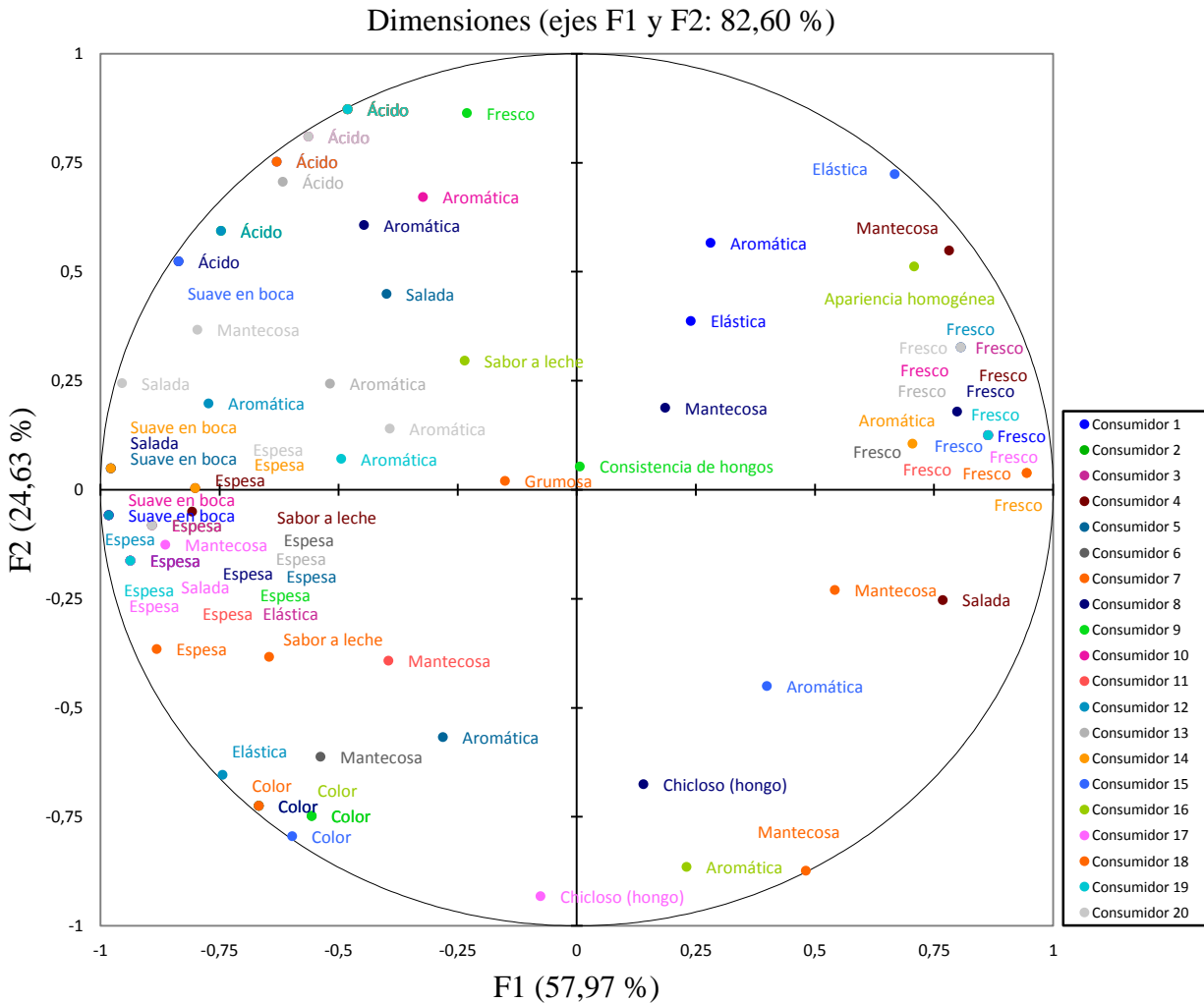
consumidores, deben ser utilizados para visualizar las relaciones entre las muestras y los atributos.

Relacionando las Figs. 7 y 8, la muestra A, fue descrita como ácida, aromática (zona positiva para F2), salada (zona negativa para F1) y menos agradable. Las muestras B y E fueron descritas por espesa, suave en boca y mantecosa (zonas negativas de las dimensión 1 y 2). Por otro lado, el grupo compuesto por las muestras C y D, ha sido caracterizado por los términos aromática (positivos en la F2), mantecosa y elástica (positivos en la F1), siendo las muestras más agradables de toda la evaluación.

Al describir la muestra A, esta fue ácida, aromática y salada, debido a su composición. Pangborn *et al.* (1978) estudiaron el efecto de los hidrocoloides (goma xantana, entre otros) en la viscosidad aparente y las

propiedades sensoriales de bebidas, donde observaron que el aumento de la concentración de dichos elementos produce cambios significativos en las intensidades de sabor y aroma (entre ellas la acidez). Asimismo, Nishinari (2006) menciona que la intensidad percibida de sabores básicos en la boca disminuye con el aumento de la viscosidad. Todas las muestras en esta investigación presentaron la misma cantidad de ácido cítrico y mostaza (sustancias que proporcionan acidez al producto), pero la muestra A fue descrita como la más ácida, aromática y salada; lo cual puede explicarse debido a que dicha muestra presentó la menor cantidad de hidrocoloides dentro de su formulación.

Respecto a las muestras B y E, descritas con los términos espesa, suave en boca y mantecosa (las de mayor cuerpo y textura dentro del grupo evaluado), presentan el mayor



**Figura 8.-** Espacio sensorial de atributos o descriptores.

porcentaje de goma xantana (B 0,40 % y E 0,45 %) y la mayor cantidad de sustancias espesantes (B 2,90 % y E 3,15 %; Cuadro 1, almidón modificado + goma xantana + maltodextrina). Al poseer propiedades pseudoplásticas, la goma xantana tiene entre sus principales propiedades funcionales el espesar alimentos (Sikora *et al.*, 2007; Castro-Rodríguez *et al.*, 2010), proporcionando cuerpo y textura cremosa. Rodríguez-Rivera y Simón-Magro (2008) mencionan que al aumentar la viscosidad se modifica la “sensación en el paladar”, por lo que puede inferirse que esta sensación fue traducida como “suave en boca”

por los consumidores. De la misma forma, dichas muestras fueron descritas con el término “mantecosa”; Naranjo-M. *et al.* (2007) mencionan que la maltodextrina es utilizada como imitadora de grasa en una amplia gama de productos, como aderezos, entre otros. La maltodextrina mezclada con agua forma una especie de gel que simula la grasa (Hadnadev *et al.*, 2011; Iakovchenko *et al.*, 2016). Las muestras B y E presentaron mayor cantidad de “maltodextrina-manteca vegetal”, con 2,70 % y 2,50 %, respectivamente. En adición, algunas mezclas de polisacáridos (gelificantes o no) pueden ejercer importantes fenómenos de

sinergia, como por ejemplo, considerable aumento de la viscosidad en comparación con un solo compuesto y mayor gelificación que en el caso de un solo compuesto de la mezcla (Doublier *et al.*, 2009); lo cual se observó en este grupo de muestras, a mayor concentración, mayor fue la viscosidad por ser caracterizadas como las más espesas, mantecosas y en general, las menos agradables.

Finalmente, el grupo compuesto por las muestras C y D, caracterizadas por los términos aromática, mantecosa y elástica; resultó ser el más agradable de toda la evaluación. Probablemente sus formulaciones tuvieron las concentraciones más adecuadas en cuanto a espesantes y manteca. Depled (2009) sostiene que la percepción de las características sensoriales de los alimentos a veces modificada o aumentada por los aditivos condiciona el comportamiento del comprador-consumidor, y Doublier *et al.* (2009) mencionan que las mezclas almidón-hidrocoloide son de interés tecnológico y algunas se aplican industrialmente. Sin embargo, la formulación D fue objeto de consenso y presentó el menor residuo, a diferencia de la formulación C.

## CONCLUSIONES

El uso de la técnica Perfil Flash en la caracterización de salsa a base de *Pleurotus ostreatus*, permitió un rápido acceso al posicionamiento sensorial de los productos y atributos que contribuyeron a diferenciar las muestras. Los atributos sensoriales característicos de las formulaciones otorgan valiosa información para esta y futuras investigaciones, promoviendo el desarrollo y la optimización de nuevos productos. Asimismo, el uso de consumidores mediante esta metodología resulta una herramienta ventajosa al eliminar las largas sesiones de entrenamiento y el presupuesto que esto supone.

La formulación D, fue caracterizada como aromática, mantecosa, elástica y fresca; y obtuvo el menor residuo (17,75), es decir, el

producto fue objeto de consenso y no hubo gran diferencia entre las calificaciones de los consumidores para esta formulación. Además, mediante la técnica del Perfil Flash se generaron términos como ácido, fresco, apariencia homogénea, aromática, chicloso (presencia de hongos), color crema, consistencia de hongos, elástica, espesa, grumosa, mantecosa, sabor a leche, salada y suave en boca; los cuales generan información valiosa y de gran utilidad para la industria de las salsas. Estos descriptores se pueden utilizar para mejorar formulaciones o en el control de calidad de salsas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anzaldúa-Morales, Antonio. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Zaragoza, España: Editorial Acribia, S. A.
- Asp, Elaine H. 1999. Factors affecting food decisions made by individual consumers. *Food Policy*. 24(2-3):287-294.
- Castro-Rodríguez, Belén; Castells-Esqué, Pere y Martínez de Victoria Muñoz, Emilio. 2010. Nutrición, cocina y gastronomía. En *Tratado de nutrición: nutrición humana en el estado de salud (Tomo III)*. (2da. ed.). (pp. 397- 422). Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, S. A.
- 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.
- Dehlholm, Christian; Brockhoff, Per B.; Meinert, Lene; Aaslyng, Margit D. and Bredie, Wender L.P. 2012. Rapid descriptive sensory methods - comparison of Free Multiple Sorting, Partial Napping, Napping, Flash Profiling and conventional profiling. *Food Quality and Preference*. 26(2):267-277.
- 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.
- Depledt, Félix. 2009. Rôle des additifs dans le maintien et l'amélioration des propriétés organoleptiques des produits alimentaires. In *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires*. (4e. éd.). (pp. 265-276). Cachan, France: Lavoisier S. A. S. (Editions Tec & Doc).
- Doublier, Jean Louis; Thibault, Jean François Houalla, Olivier. 2009. Agents épaississants et gélifiants de nature glucidique. In *Additifs et auxiliaires de fabrication dans les industries agroalimentaires*. (4e. éd.). (pp. 409-449). Cachan, France: Lavoisier S. A. S. (Editions Tec & Doc).
- Gamboa-Alvarado, José Guadalupe; Almaraz, Daniela Rojas y Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús. 2012. Calidad fisicoquímica y sensorial de queso tipo Manchego durante la maduración. *Revista Científica UDO Agrícola*. 12(4):929-938.
- 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.
- Gómez-Pastrana Rubio, José Manuel. 2003. Precocinados y platos preparados: elección del mejor sistema industrial de conservación. *Alimentación, Equipos y Tecnología*. 22(180):43-47.
- Hadnadev, Miroslav; Dapčević-Hadnadev, Tamara; Torbica, Aleksandra; Dokić, Ljubica; Pajin, Biljana and Krstonošić, Veljko. 2011. Rheological properties of maltodextrin based fat-reduced confectionery spread systems. *Procedia Food Science*. 1:62-67.
- Hernández-Cervantes, María; López-Velázquez, Juliana; Gómez-Alvarado, Tania; Santiago-Cabrera, Rodrigo; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Delgado-Vidal, Fátima Karina; Shain-Mercado, Amado Jorge; Huante-González, Yolanda y Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús. 2010. Comparación de la descripción sensorial del queso fresco "cuajada" mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash. *Ciencia y Mar*. XIV(42):3-12.
- Iakovchenko, Natalia V. and Arseneva, Tamara P. 2016. Tapioca maltodextrin in the production of soft unripened cheese. *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 15(1):47-56.
- Kobayashi, Marcela Lika e Benassi, Marta de Toledo. 2012. Caracterização sensorial de cafés solúveis comerciais por Perfil Flash. *Semina: Ciências Agrárias*. 33(2):3081-3092.
- Moon, B. and Lo, Y.M. 2014. Conventional and novel applications of edible mushrooms in today's food industry. *Journal of Food Processing and Preservation*. 38(5):2146-2153.
- Multon, J.L. 2000. Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias. (2da. ed.). Zaragoza, España: Editorial Acribia, S. A.
- Naranjo-M., Marlene; Euán-C., Georgina; Villanueva-C., Concepción; Munguía-B., Víctor; Pereira-P., Fabiola; Madera-S., Tomás y Toledo-L., Víctor. 2007. Utilización de maltodextrinas de *Vigna unguiculata* L. Walp y evaluación de su efecto en la elaboración de un pastel pimiento bajo en grasa. En *Memorias del Coloquio Nacional en Ciencia y Tecnología de la Carne*. Resumen CNCTC07-17. (pp. 48-51). 08 y 09 Noviembre. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Iztapalapa, México.

- Nishinari, K. 2006. Polysaccharide rheology and in-mouth perception. In Food polysaccharides and their applications. (2nd. ed.). (pp. 541-588). Boca Raton, FL, USA: CRC Press.
- Pangborn, Rose Marie; Gibbs, Ziaieh Misaghi and Tassan, Catherine. 1978. Effect of hydrocolloids on apparent viscosity and sensory properties of selected beverages. *Journal of Texture Studies*. 9(4):415-436.
- Prescott, John. 1998. Comparison of taste perceptions and preferences of Japanese and Australian consumers: overview and implications for cross-cultural sensory research. *Food Quality and Preference*. 9(6):393-402.
- Ramírez-Rivera, Emmanuel de J.; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Huante-González, Yolanda; Shaín-Mercado, Amado Jorge; Bravo-Delgado, Humberto Rafael y Martínez-Liébana, 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; Paz-Gamboa, Ernestina y Nogueira-Terrones, Hugo 2011. Caracterización sensorial y análisis de las preferencias de los consumidores de frituras tipo chips de malanga (*Colocasia esculenta*). *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 2(2):277-292.
- Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Camacho-Escobar, Marco Antonio; Reyes-Borques, Virginia; Rodríguez-delaTorre, Mabel y Shaín-Mercado, Amado Jorge. 2010. Correlación entre el perfil descriptivo cuantitativo y 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):580-589.
- Rivadeneira-Zambrano, María Alejandra. 2009. Desarrollo de un aderezo a base de champiñones y especias secas y estudio de su tratamiento térmico. Tesis. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Rodríguez-Rivera, Víctor Manuel y Simón-Magro, Edurne. 2008. Bases de la alimentación humana. La Coruña, España: Editorial Netbiblo, S. L.
- Sikora, Marek; Kowalski, Stanisław; Tomasiak, Piotr and Sady, Marek. 2007. Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch-xanthan gum combinations. *Journal of Food Engineering*. 79(4):1144-1151.
- Stone, Herbert; Bleibaum, Rebecca N. and Thomas, Heather A. 2012. Sensory evaluation practices. (4th. ed.). London, UK: Academic Press.
- 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.
- Terhaag, Marcela Moreira e Benassi, Marta de Toledo. 2011. Perfil Flash: uma opção para análise descritiva rápida. *Brazilian Journal of Food Technology*. Edição Especial - 6º SENSIBER (Simpósio Ibero-Americano em Análise Sensorial), 19-21 de agosto de 2010:140-151.
- Thamke, Ines; Dürrschmid, Klaus and Rohm, Harald. 2009. Sensory description of dark chocolates by consumers. *LWT-Food Science and Technology*. 42(2):534-539.
- Varela, Paula and Ares, Gastón. 2012. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. *Food Research International*. 48(2):893-908.