

Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash

Emmanuel de J. Ramírez Rivera*, Lorena Guadalupe Ramón Canul**, Yolanda Huante González*, Amado Jorge Shaín Mercado*, Humberto Rafael Bravo Delgado** & Concepción Martínez Liébana*

Resumen

Caracterización sensorial del camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash. Se caracterizó sensorialmente el camarón ahumado mediante la técnica descriptiva perfil flash para identificar diferencias entre los tratamientos. Se aplicó la metodología de Taguchi para obtener las formulaciones del camarón ahumado, para la caracterización sensorial se utilizó la técnica de perfil flash, el tratamiento de los datos sensoriales se realizó mediante el análisis generalizado procrusteno (AGP) y el análisis de varianza (ANDEVA) a un factor, con un $\alpha=0.05$ para determinar los atributos que contribuyen a diferenciar las formulaciones, encontrándose que los atributos aroma a camarón, aroma a humo, jugoso, olor a humo, olor a camarón, salado, suave, duro y chicloso, tuvieron un efecto significativo entre las formulaciones. El uso del perfil flash permite tener un rápido acceso al posicionamiento de los productos y atributos sensoriales que contribuyen a diferenciar las formulaciones.

Palabras clave: Análisis generalizado procrusteno, humo líquido, metodología Taguchi.

Abstract

Sensory characterization of the smoked shrimp (*Litopenaeus vannamei*) by the flash profile technique. Smoked shrimp was sensorially characterized by means of the flash profile descriptive technique in order to identify the differences between treatments. The Taguchi method was applied to obtain the formulas for smoked shrimp, for sensory characterization flash profile was applied, treatment for sensory data was made by using procrusten generalized analysis (PGA) and variance analysis (ANOVA), with one factor and $\alpha=0.05$ in order to determine the attributes that contribute to differentiate the formulations, the finding were that the attributes of shrimp taste, smoke taste, juiciness, smoke smell, shrimp smell, salty, soft, hard and chewy all had a significant effect between the formulas. The use of flash profile allows rapid access to the positioning of the formulas and the sensory attributes that contribute to differentiate the formulations.

Key words: Liquid smoke, procrusten generalized analysis, Taguchi method.

Résumé

Caractérisation sensorielle de crevettes fumées (*Litopenaeus vannamei*) par la technique profil flash. Elle se caractérise sensoriel les crevettes fumées par la technique profil flash pour identifier différences parmi les traitements. A été appliquée la méthodologie Taguchi pour obtenir le formulations Fumée aux crevettes pour la technique de caractérisation sensorielle a été utilisé le profil de flash le traitement des données d'analyse sensorielle a été réalisée à l'aide l'analyse procrustéenne généralisée (AGP) et l'analyse de variance (ANDEVA) à un facteur avec un $\alpha=0.05$ pour déterminer les attributs qui permettent de différencier les formulations. Rencontrer que les attributs arôme a crevettes, arôme a fumée, juteuse, odeur de fumée, odeur a crevettes, salé, doux, dur et chicler effet significatif entre les formulations. L'utilisation du profil Flash permet un accès rapide le positionnement des produits et des attributs sensoriels qui contribuent à différencier les formulations.

Mots clefs: Analyse procrustéenne généralisée, fumée liquide, méthodologie Taguchi.

* Universidad del Mar, Laboratorio de Análisis y Tecnología de Alimentos, campus Puerto Ángel, Oaxaca, México.

** Universidad de la Sierra Sur, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

Correos electrónicos: oax2010@hotmail.com, l_g_r_c@hotmail.com, huantey@hotmail.com, jorgeshain@gmail.com, rafael_sombra@hotmail.com, conchis04@hotmail.com

Introducción

La pesca de camarón en el Pacífico Mexicano, incide en determinadas especies de interés comercial, dentro de las cuales se encuentra el camarón blanco *Litopenaeus vannamei* (Cervantes *et al.* 2008). Esta especie constituye una base comercial para la zona costera del Golfo de Tehuantepec (Ramos-Cruz *et al.* 2006) y desde el punto de vista nutricional constituye un alimento privilegiado (Andrade *et al.* 2007). Una de las maneras en las que se puede procesar el camarón es mediante el ahumado, el cual, cumple la función de medio de conservación, además le confiere características sensoriales agradables para el consumidor. Existen dos tipos principales de ahumado: el ahumado con madera y el ahumado con humo líquido (Burgess *et al.* 1965), representando el segundo una ventaja debido a la incorporación uniforme de sabores, además de ser un sector de gran importancia en el mercado de alimentos (Maga 1987, Cardinal *et al.* 2006). Sin embargo llegar a la calidad que exige el consumidor demanda de la optimización de formulaciones, maximizando cualidades nutricionales, sensoriales pero minimizando costos de producción.

La metodología de Taguchi mediante el uso de matrices ortogonales en las que cada fila produce un resultado bajo un conjunto diferente de condiciones, permite hacer comparaciones de los diferentes niveles de los factores con lo que se incrementa la seguridad de los resultados obtenidos (Villarreal *et al.* 2006). Actualmente diversos tipos de alimentos carecen de la caracterización sensorial, las cuales permite determinar las posibles causas de aceptación o rechazo por parte de los consumidores. La evaluación sensorial es una disciplina empleada para medir, analizar e interpretar las características de los alimentos a través de los sentidos humanos (Martínez-Cáceres 2006). Dentro de las técnicas de caracterización sensorial que existen hoy en día, se encuentra el perfil flash (Dairou & Siefferman 2002), el cual es el resultado de la combinación del perfil libre elección y la evaluación comparativa, donde las personas que realizan la prueba describen los productos y escogen sus propios términos para evaluar los mismos (Williams &

Langron 1985). Los datos obtenidos pueden ser analizados por técnicas estadísticas univariadas, como el análisis de varianza (ANDEVA), y por técnicas estadísticas multidimensionales como son el análisis de componentes principales (ACP), clasificación jerárquica ascendente (CJA) y el análisis generalizado procrusteno (AGP) (Gower 1975, Qannari *et al.* 1997), siendo este último el que elimina las diversas fuentes de variación entre los sujetos, así como el uso de las diferentes partes de la escala (Damásio 1999). Debido a lo anterior, esta investigación tiene como objetivo caracterizar sensorialmente el camarón ahumado mediante la técnica descriptiva perfil flash para identificar diferencias entre los tratamientos.

Materiales y Métodos

Materia prima

La adquisición del camarón (*Litopenaeus vannamei*) se realizó durante el periodo de octubre a noviembre de 2009, en el Puerto de Salina Cruz, Oaxaca. Una vez obtenida la materia prima, se procedió manualmente a eliminar el tubo digestivo, el exoesqueleto y el cefalotórax. Posteriormente se lavó con agua con cloro (5 ppm) durante 20 minutos.

Ahumado

Se preparó una solución de salmuera (agua, sal yodada al 22% y azúcar al 0.65%). Se utilizó humo líquido marca Bekarem de la empresa Alimentaría Mexicana, el cual se preparó a diferentes concentraciones (5, 10 y 15%) y se procedió a la inmersión del camarón en el humo líquido a diferentes tiempos (0.5, 1 y 1.5 minutos); posteriormente, se procedió a la cocción a diferentes temperaturas (70, 90 y 100°C) durante 15, 30 y 45 minutos, en un horno de convección de aire caliente modelo FE-293 de la marca Felisa.

Diseño experimental del proceso de ahumado

Se aplicó la metodología de Taguchi, para obtener la formulación óptima del proceso de ca-

marón ahumado aplicando el criterio “mayor es mejor”, es decir, la calidad es mejor cuando se alcanza un puntaje mayor (Villarroel *et al.* 2006). En la Tabla I se muestran los factores y niveles utilizados en el proceso. El tratamiento estadístico de los datos se realizó mediante un método gráfico para determinar los factores que influyen significativamente ($\alpha = 0.05$) en el proceso de ahumado con la ayuda del programa Minitab versión 15 (Anónimo 2000).

Caracterización sensorial del camarón ahumado

Se aplicó la técnica descriptiva perfil flash (Dairou & Siefferman 2002) para obtener las diferencias entre los diversos tratamientos, las muestras se codificaron con tres dígitos para evitar errores de posicionamiento. Se reclutaron seis estudiantes de la Universidad del Mar con edades entre 20-24 años, con quienes se hicieron seis sesiones, cada una de 1 a 2 h de duración. En la primera sesión, los estudiantes utilizados en la prueba se dedicaron a la extracción de atributos sensoriales como son color, olor, sabor y aroma, con explicación previa sobre la definición de olor (aspiración nasal) y aroma (aspiración por la cavidad bucal) (Fortín & Desplancke 2001). En la segunda sesión cada uno de los estudiantes generó una lista provisional. En la tercera sesión se realizó el intercambio de información entre los estudiantes para determinar los atributos finales para la evaluación del camarón ahumado. En la cuarta, quinta y sexta sesión se hizo la evaluación del camarón con la lista final, dicha evaluación se realizó por triplicado sobre una escala ordinal de 0 a 10, dejando entre sesiones 1 h de descanso para evitar el efecto de acostumbramiento (Fortín & Desplancke 2001, Dairou & Siefferman 2002).

Para la obtención del consenso y el cálculo de las posiciones medias de los productos y atributos se aplicó el análisis generalizado procrusteno (AGP) y el análisis de varianza (ANDEVA) a un factor (producto), con un $\alpha = 0.05$ para determinar los atributos que contribuyen a diferenciar las muestras (Gower 1975, Tarea *et al.* 2007). El análisis estadís-

Tabla I. Factores y niveles del proceso de ahumado de camarón.

Factores	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Salmuera (%)	5	10	15
Inmersión (min)	0.5	1	1.5
Secado (°C)	70	90	100
Tiempo (min)	15	30	45

tico de los datos sensoriales se realizó con la ayuda del programa XLSTAT versión 7.5 (Anónimo 2004) y Statgraphics Plus versión 5.1 (Anónimo 1994). El desarrollo del análisis se realizó en las instalaciones del Laboratorio de Análisis y Tecnología de Alimentos de la Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, Oaxaca.

Resultados

La formulación obtenida de varias pruebas preliminares, permitió fijar los factores de trabajo y los niveles de cada uno de ellos. Se usó un arreglo ortogonal L9(43). La matriz usada en la primera etapa y los resultados obtenidos se presentan en la Tabla II. Cada una de las repeticiones representa la elaboración del camarón ahumado. En el Tabla II se muestra el diseño experimental del camarón ahumado. La evaluación de cada corrida experimental se realizó con 20 consumidores.

En la Figura 1 (medias de cada factor) se muestra que la salmuera tuvo un efecto significativo en el nivel uno (5%), para el secado en el nivel uno (70°C) y en tiempo el mayor efecto se obtuvo en el nivel tres (45 min). La inmersión no tuvo un efecto significativo; por lo tanto, se procedió a restablecer este factor en su nivel más bajo para obtener la fórmula óptima del proceso de ahumado de camarón. Con los resultados obtenidos anteriormente, se procedió a describir la formulación óptima, la cual consistió en salmuera (nivel uno), Inmersión (nivel uno), secado (nivel uno), tiempo (nivel tres). Las formulaciones uno, seis, ocho y la formulación óptima obtuvieron mayor calificación, por lo tanto se procedió a la caracterización sensorial y se codificaron

Tabla II. Diseño experimental de las formulaciones del camarón ahumado L9(43).

Corridas	Salmuera	Inmersión	Secado	Tiempo	R1	R2	Calificación
1	1	1	1	1	5.7	5.8	5.75
2	1	2	2	2	3.4	2.85	3.125
3	1	3	3	3	3.7	4	3.85
4	2	1	2	3	3.4	3.8	3.6
5	2	2	3	1	3.7	3.9	3.8
6	2	3	1	2	7.2	6.55	6.875
7	3	1	3	2	4	4.05	4.025
8	3	2	1	3	7.1	6.9	7
9	3	3	2	1	4	3.45	3.725

de la siguiente manera: KAP (formulación 1), 2MZ (formulación 6), LOW (formulación 8) y NBF (formulación óptima) (Tabla II).

Caracterización sensorial

Cada sujeto generó diez atributos sensoriales, para un total de 50 términos. Por lo tanto, en los ejes 1-2 del AGP se obtuvo el 82.39% de la variación total de los datos y con ello se mostr

una clara separación de las formulaciones formando dos grupos (Fig. 2); por lo tanto, KAP y LOW se opone a las formulaciones 2MZ y NBF divididos por el eje 2. Relacionando las Figuras 2 (espacio sensorial de productos) y 3 (espacio sensorial de atributos) se muestran diferencias sensoriales entre dichos grupos. La formulación KAP se percibió como una muestra con olor humo, aroma humo, suave y jugosa. En la muestra LOW, los sujetos la clasificaron con

Gráfica de efectos principales para Medias

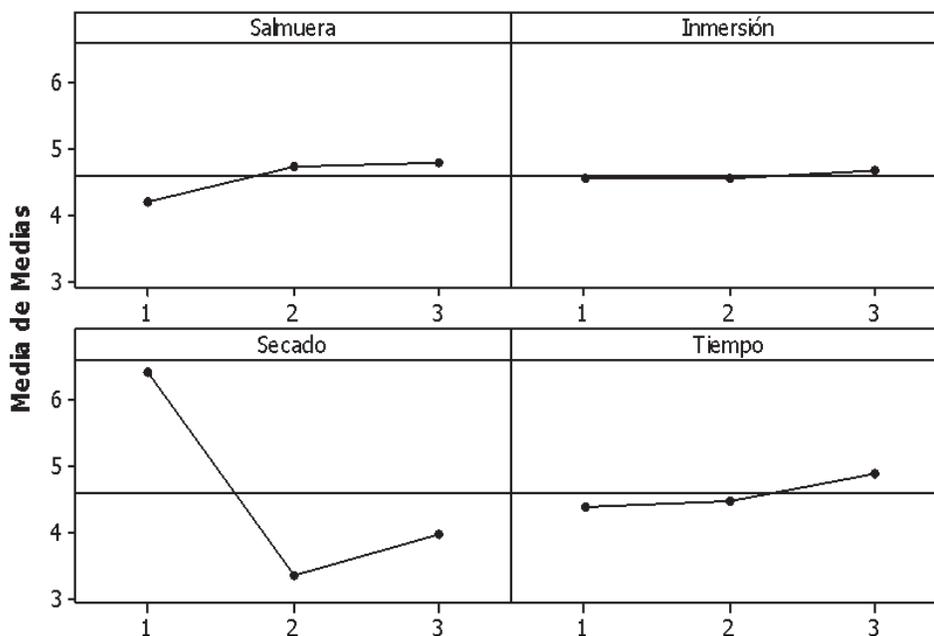


Figura 1. Medias de cada factor.

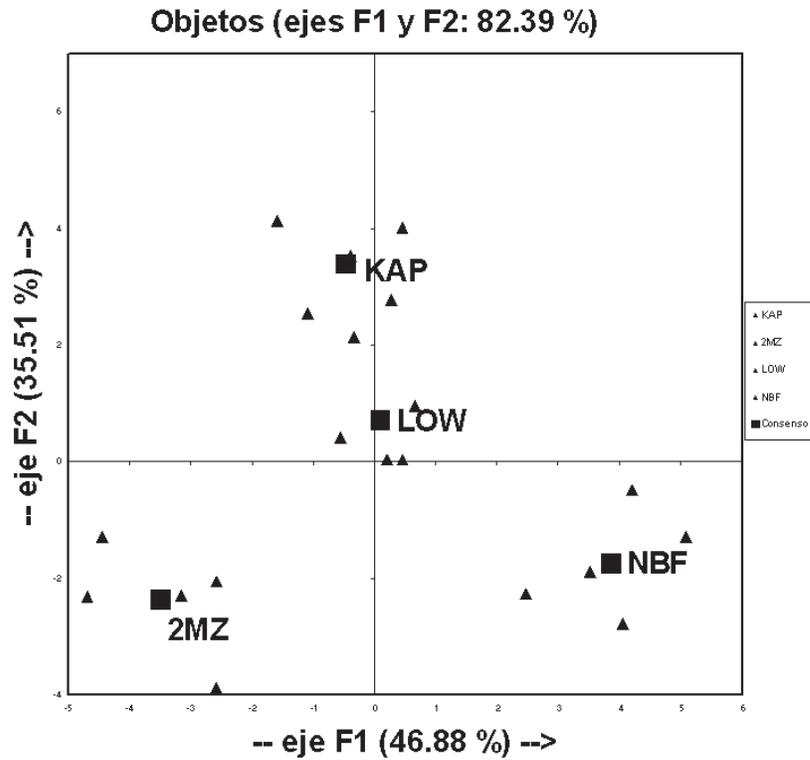


Figura 2. Espacio sensorial de productos.

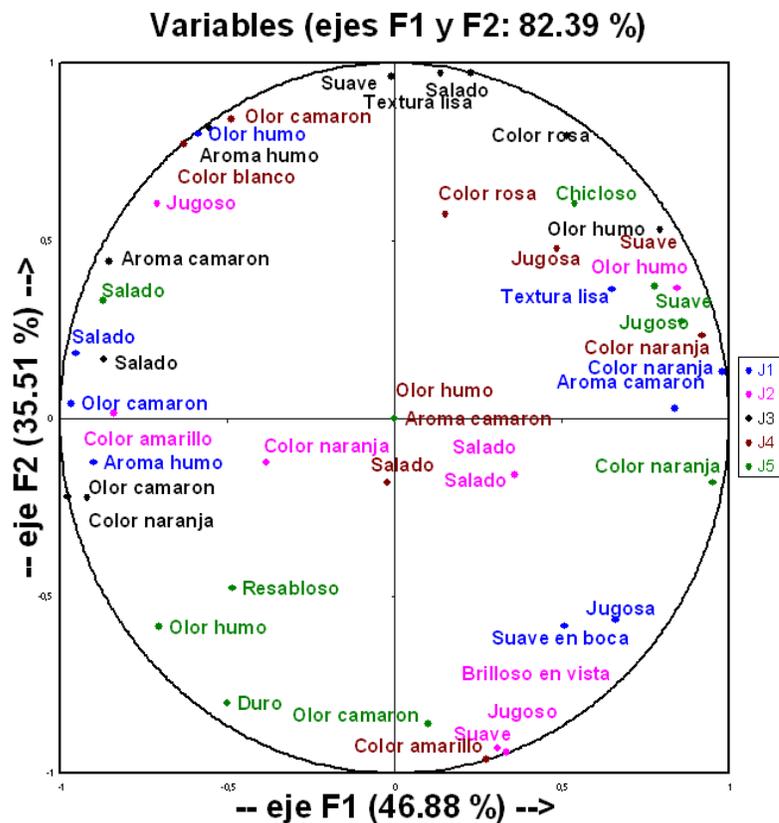


Figura 3. Espacio sensorial de atributos.

olor a humo y aroma camarón, la formulación 2MZ se percibió como dura en boca. La formulación óptima (NBF) se percibió como suave y con apariencia brillante. En la Tabla III se muestran los resultados del ANDEVA a un factor (producto), en los cuales los atributos aroma camarón, aroma humo, jugoso, olor a humo, olor a camarón, salado, suave, duro y chicloso tuvieron un efecto significativo entre las formulaciones, las cuales fueron generadas durante el proceso de ahumado.

Discusiones

La técnica de perfil flash permitió que los panelistas describieran los productos y escogieran sus propios términos para evaluar las características sensoriales del camarón, como se pudo observar con la formulación KAP con la cual percibieron olor a humo, aroma a humo, textura suave y jugosa; esto puede deberse a que dicha formulación se llevó a cabo con un tiempo de secado y de temperatura de 70°C y 15 minutos, respectivamente; con ello el aroma a humo y olor humo se intensifica-

Tabla III. Atributos sensoriales.

Juez 1			Juez 2		
Atributo	F	P	Atributo	F	p
Aroma a camarón	2.43	0.155	Brillante	20	0.0004
Aroma humo	3.79	0.06	Jugoso	59	0
Jugoso	12.45	0.004	Olor humo	30.33	0.0001
Olor humo	16.2	0.002	Salado	12	0.0025
Olor camarón	0	0	Suave	35	0.0001
Salado	26.55	0.0005			
Suave	44.55	0.0001			
Juez 3			Juez 4		
Atributo	F	P	Atributo	F	P
Aroma a camarón	3	0.0951	Chicloso	131	0
Aroma humo	11.67	0.0027	Duro	8.67	0.006
Color naranja	20	0.0004	Jugoso	47	0
Suave	371	0	Olor camarón	6	0.0191
			Olor humo	16.4	0.0009
			Salado	13.6	0.0017
Juez 5					
Atributo	F	P			
Aroma a camarón	304	0			
Color blanco	139.57	0			
Color naranja	321	0			
Color rosa	28.25	0.0001			
Jugoso	22.25	0.003			
Salado	11	0.0033			
Suave	19	0.0005			

ron, debido al contenido de fenoles como el eugenol y el 2,6-dimetoxi-metilfenol presentes en el humo líquido y que se relacionan con la percepción sensorial (Barylko 1977, Cardinal *et al.* 2006). En la muestra LOW los sujetos la clasificaron con olor humo y aroma camarón, las causas posibles pueden deberse a la exposición prolongada de 45 minutos, causando con ello la eliminación por evaporación de los compuestos volátiles del humo líquido dentro de la muestra, lo mismo ocurrió para la formulación 2MZ, con la diferencia de que ésta se percibió como dura en la boca, siendo el incremento del procesamiento y temperatura que afectan significativamente el proceso de ahumado (Serot *et al.* 2004). La formulación óptima (NBF) se percibió como suave y con apariencia brillante. Los cambios de color en las muestras puede deberse a las reacciones de los carbonilos de ahumado con el grupo amino de las proteínas, en conjunto con la interacción de las elevadas temperaturas dando el fenómeno de Maillard (Cassens 1997, Toldrá 2002). Uno de los atributos que aparecen en todo el espacio sensorial es el salado, la posible causa es que la técnica aplicada para la caracterización es sólo de clasificación y no de intensidad (Abdi & Valentin 2007); por ello, sería importante usar un panel entrenado para poder definir la intensidad de dicho atributo.

Conclusiones

Mediante el uso del perfil flash para la evaluación del camarón ahumado se permite tener un rápido acceso al posicionamiento sensorial de los productos y atributos que contribuyen a diferenciar las muestras. Los resultados mostrados del perfil flash son un puente de comunicación entre la investigación, el desarrollo y la optimización de nuevos productos, siendo un paso inicial para la ayuda en la comprensión de atributos sensoriales para su medición y definición por medio de un panel entrenado con el uso de la técnica del análisis descriptivo cuantitativo (QDA).

Con los atributos detectados en el presente estudio se puede realizar un trabajo previo de consumidores, mediante la aplicación del

mapa de preferencias, para buscar cuales de éstos atributos son causantes de la aceptación o rechazo por parte de los consumidores y reformular aquéllas muestras que resulten rechazados mediante diversas técnicas estadísticas.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo brindado por parte de la Universidad del Mar, campus Puerto Ángel, para la realización de este proyecto. Se agradece a Cynthia Magaly Antonio Cisneros (Benemérita Universidad Autónoma de Puebla) y a un árbitro anónimo por los comentarios y sugerencias a una versión previa de este artículo.

Referencias

- Abdi, H & D. Valentin. 2007. Some new and easy ways to describe, compare and evaluate products and assessors. Pp: 5-15, *In: New trends in sensory evaluation of food and non-food products*. Consultado en: www.utdallas.edu/~herve/abdi-AV_spise07.pdf.
- Andrade, R., R. Torres, E. Montes, M. Chávez & V. Naar. 2007. Elaboración de un sazónador a base de harina de las cabezas de camarón (*Penaeus* sp.). *Rev. Fac. Quím. Farmacéutica* 14(2): 109-113.
- Anónimo. 1994. Statgraphics Plus version 5.1. Statistical Graphics Corporation, Sigma Plus, Toulouse Francia.
- Anónimo. 2000. Minitab versión 15. Release. Minitab Inc., Estados Unidos.
- Anónimo. 2004. XLSTAT® para Microsoft Excel® versión 7.5. Fahym, París, Francia.
- Barylko, N. 1977. Contribution of smoke compounds to sensory, bacteriostatic and antioxidant effects in smoked foods. *Rev. Pures Appl. Chem* 49: 1667-1671.
- Burgess, C.L. & J.A. Cutting. 1965. El pescado y las industria derivadas de la pesca. Acribia, España, 85 pp.
- Cardinal, M., J. Cornet, T. Sérot & R. Baron. 2006. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content. *Food Chemistry* 96(1): 137-146.
- Cassens, R. 1997. Composition and safety of cured meats in the USA. *Food Chemical* 59(4): 561-566.
- Cervantes, P., M. Gallardo, S. Ramos, M. Gómez & A. Gracia. 2008. Análisis de temporada de veda en la explotación marina de camarones del golfo de Tehuantepec, México. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 43(2): 285-294.

- Dairou, V. & J.M. Sieffermann. 2002. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the Flash profile. *J. Food Sci.* 67(2): 826-834.
- Damáso, M.H. 1999. Análisis descriptivo: Metodología de perfil libre versus metodologías tradicionales. *Avances en análisis sensorial. CYTED, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Vareala, Sao Paulo, Brasil*, pp: 35-48.
- Fortín, J. & C. Desplancke. 2001. Guía de selección y entrenamiento de un panel de catadores. *Acribia, España*, pp: 1-22.
- Gower, C.J. 1975. Generalized procrustes analysis. *Psychometrika* 40(1): 33-51.
- Guilbaud, M., M. Chafsey, F. Pilet, F. Leroi, H. Prévost, M. Hébraud & X. Dousset. 2008. Response of *Listeria monocytogenes* to liquid smoke. *J. Appl. Microbiol.* 104(6): 1744-1753.
- Maga, J. 1987. The flavor chemistry. *Food Review International* 3(1): 139-183.
- Martínez-Cáceres, C. 2006. Estudio de la factibilidad del uso de una escala animada para la realización de pruebas hedónicas con niños. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico de Tuxtepec.
- Martínez, O. M. Sálmeron, D. Guilén & C. Casa. 2007. Sensory and physicochemical characteristic of salmon (*Salmo salar*) treated by different smoking processes during storage. *Food Sci. Technol. Internatl.* 13(6): 477-484.
- Qannari, M.E., P.H. Courcoux, M. Lejeune & O. Maystre. 1997. Comparaison de trois de détermination d'un compromis en évaluation sensorielle. *Rev. Statist. Appl.* 45(1): 61-74.
- Ramos-Cruz, S., B. Sánchez-Meraz, F. Carrasco-Ayuso & P. Cervantes-Hernández. 2006. Estimación de la tasa de mortalidad natural de *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900) y *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) en la zona costera del golfo de Tehuantepec, México. *Rev. Biol. Mar. Oceanogr.* 41(2): 15-21.
- Serot, T., R. Baron, C. Knockaert & J. Vallet. 2004. Effect of smoking process on the contents of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Clupea harengus*). *Food Chemistry* 85(2004): 111-120.
- Tarea, S., G. Cuvelier & J.M. Sieffermann. 2007. Sensory evaluation or the texture of 49 commercial apple and pear purees. *J. Food Qual.* (30): 1121-1131.
- Toldrá, F. 2002. Handbook of dry cured meat products. Food and Nutrition Press, Estados Unidos, 76 pp.
- Villaruel, M., L. Pino & J. Hazbún. 2006. Desarrollo de una formulación optimizada de mousse de linaza (*Linum usitatissimum*). *Arch. Latinoamer. Nutr.* 56(2): 184-190.
- Williams, A.A. & S.P. Langron. 1985. The use of free-choice for the evaluation of commercial ports. *J. Sci. Food Agricul.* 35(5): 558-568.

Recibido: 1° de marzo de 2010.

Aceptado: 26 de mayo de 2010.