

Comparación del Desempeño entre Paneles Sensoriales Entrenados y no Entrenados

Lorena Guadalupe Ramón-Canul*, Sergio Alberto Ramírez-García*, Nemesio Villa-Ruano*, Marco Antonio Camacho-Escobar**, José Guadalupe Gamboa-Alvarado**, Ildefonso Figueroa-Ramos**, Rodrigo Santiago-Cabrera***, Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera†

Resumen

Se usaron dos paneles entrenados y cuatro paneles no entrenados para la comparación del desempeño entre los mismos. Cada panel entrenado estuvo conformado por seis jueces mientras que cada panel no entrenado estuvo constituido por 100 consumidores. Los atributos sensoriales que evaluaron los paneles fueron color blanco, textura granulosa al tacto, suave al tacto, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en boca y aroma a suero. Para la evaluación de la discriminación se aplicaron diversos modelos de análisis de varianza (ANOVA) y para evaluar el consenso entre ambos tipos de paneles se utilizó la prueba de permutación (R_c). La comparación de los productos y atributos en el espacio sensorial fue evaluada mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP) y la correlación global fue medida por la correlación vectorial ($R_{v_{global}}$). Los resultados del ANOVA demostraron que los paneles entrenados fueron discriminantes en siete atributos mientras que los paneles no entrenados fueron discriminantes en seis atributos. El R_c mostró un consenso entre paneles entrenados y paneles no entrenados con valores 0.866 y 0.807, respectivamente. El ACP reveló similitudes entre tipos de paneles para el posicionamiento de los quesos y atributos en el espacio sensorial. El $R_{v_{global}}$ fue de 0.861 revelando que las configuraciones entre los tipos de paneles fueron similares. En conclusión los perfiles sensoriales entre paneles entrenados y no entrenados fueron similares.

Palabras clave: Queso cuajada, perfil sensorial, paneles entrenados, paneles no entrenados, ACP.

Introducción

Las características sensoriales son un factor determinante en la elección de los alimentos por parte de los consumidores, es por ello, que en la industria alimentaria es primordial que un alimento sea evaluado sensorialmente por paneles entrenados debido a que los atributos sensoriales permiten establecer el perfil sensorial de un producto. Un inconveniente que se presenta con los paneles entrenados son los altos costos y el tiempo en el

Abstract

We used two trained panels and four untrained panels for the comparison of the performance between the same. Each trained panel consisted of six judges while each untrained panel consisted of 100 consumers. The sensory attributes that were evaluated by the panels were the color white, grainy texture to the touch and soft to the touch, the smell of rennet, salty, crumbly to the palate, soft to the palate and the aroma of serum. For the evaluation of discernment, different models of analysis of variance (ANOVA) were applied. To review the consensus between the two types of panels, the permutation test (R_c) was used. The comparison of the products and attributes in the sensory space was evaluated through the use of Principal Component Analysis (PCA) and the overall correlations were measured by the correlation vector ($R_{v_{global}}$). The results of ANOVA showed that the trained panels were discriminating in seven attributes while untrained panels were discriminating in six attributes. The R_c showed a consensus among trained and untrained panels of 0.866 and 0.807 values respectively. The PCA revealed similarities between the types of panels for the positioning of cheeses and attributes in the sensory space. The $R_{v_{global}}$ was 0.861 revealing that the configurations between the panel types were similar. In conclusion, the sensory profiles between trained and untrained panels were similar.

Keywords: Curdled cheese, sensory profile, trained panels, untrained panels, PCA

entrenamiento, es por ello que la industria alimentaria busca diversas alternativas para conocer las características sensoriales del producto^{1,2,3 y 4}.

Los paneles no entrenados han sido usados como medios de juicio hedónico durante muchos años, sin embargo, se ha demostrado que la percepción de los consumidores puede ser comparable con la percepción de un panel entrenado, encontrándose buenos resultados de discriminación

* Universidad de la Sierra Sur, Instituto de Investigaciones sobre la Salud Pública.

** Universidad del Mar, Campus Puerto Escondido.

*** Instituto Tecnológico de Comitancillo.

† Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel.

Correspondencia: Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera
Universidad del Mar. Campus Puerto Ángel
Correo electrónico: oax2010@hotmail.com

y consensualidad^{5, 6 y 7}. Es por ello que es importante realizar estudios entre paneles con el objetivo de medir el nivel de entrenamiento, de percepción, pero sobre todo de estandarización de perfiles sensoriales en diferentes lugares, debido a que factores culturales y de familiaridad con el producto pueden repercutir en las respuestas obtenidas al usar paneles entrenados y paneles no entrenados (consumidores) para la evaluación de un mismo perfil sensorial^{3, 8 y 9}. De acuerdo con este tipo de estudios se pueden dar buenos resultados en la discriminación y en la manera convergente de discriminar una serie de productos volviéndose una sólida referencia para comparar paneles entrenados y no entrenados. Sin embargo, para llevar a cabo dicha comparación y evaluación del desempeño se requiere de diversas herramientas sensométricas como el Análisis de Varianza (ANOVA) para la determinación de la discriminación, uso de escala y clasificación de los productos sobre la misma, así como de estadísticos tipo multiCuadros como el Análisis Factorial Múltiple (AFM) donde puede observarse la posición de los productos y los atributos sensoriales usados por cada panel en el mapa sensorial y del mismo modo la correlación entre tipos de paneles^{5, 4, 9 y 10}. Por todo lo anterior, en este trabajo de investigación se determinará la correlación entre el desempeño entre paneles entrenados y paneles no entrenados.

Materiales y Métodos

Condiciones experimentales del producto

Para evaluar el desempeño de los paneles se utilizaron como muestra quesos tipo cuajada. Los quesos fueron trasladados en contenedores de refrigeración a una temperatura de 4 a 5 °C. Previo al estudio sensorial, se mantuvieron por un lapso de 1 h a una temperatura entre 22 y 25 °C. Las muestras fueron codificadas (Producto A = Santo Domingo Ingenio, Producto B= Juchitán de Zaragoza, Producto C= Asunción Ixtaltepec y Producto D= San Pedro Comitancillo) y cortadas en forma de cubos de 3.5 x 3.5 cm a una temperatura entre 17 y 19 °C, para su evaluación por los paneles^{11, 12, 13 y 14}.

Paneles entrenados

Se usaron dos paneles entrenados; el primer panel (Panel 1) fue conformado en el Instituto Tecnológico de Comitancillo ubicado en San Pedro Comitancillo, Oaxaca, el cual estuvo conformado por seis personas (dos hombres y cuatro mujeres)

con edades de 18 a 25 años. El segundo panel fue entrenado (Panel 2) en la Universidad del Mar campus Puerto Ángel, Oaxaca y estuvo conformado por 6 personas (4 hombres y 2 mujeres) con edades de 30 a 45 años de edad. Cada panel fue entrenado mediante la técnica del Análisis Descriptivo Cuantitativo (QDA[®])^{15 y 16}. Las sesiones de entrenamiento tuvieron un lapso de 25 sesiones con una sesión de repetición, cada sesión tuvo una duración aproximada de 45 a 50 minutos. Los atributos evaluados por ambos paneles fueron color blanco, textura granulosa al tacto, suave al tacto, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en boca, aroma a suero sobre una escala continua de 9 puntos⁵.

Paneles no entrenados

Para esta prueba se seleccionaron cuatro paneles de consumidores. Cada panel estuvo conformado por 100 personas provenientes de cada municipio; por lo tanto en el municipio de Santo Domingo Ingenio se ocuparon 62 hombres y 38 mujeres. En el municipio de Juchitán de Zaragoza se utilizaron 42 hombres y 58 mujeres. En el municipio de Asunción Ixtaltepec se utilizaron 68 hombres y 32 mujeres y en el municipio de San Pedro Comitancillo se usaron 52 hombres y 48 mujeres, los cuales eran consumidores potenciales del queso fresco "cuajada". Los atributos sensoriales fueron evaluados usando una escala continua de 9 puntos⁵. Las muestras de queso fueron presentadas de manera simultánea múltiple a los dos tipos de paneles¹⁷.

Análisis estadístico

Aspectos unidimensionales en el desempeño de paneles entrenados

Con el objetivo de determinar si los paneles entrenados pueden caracterizar las muestras de la misma manera se aplicó el siguiente modelo mixto de ANOVA:

$$\text{Atributo} = \text{Producto} + \text{Panel} + \text{Juez} + \text{Sesión} + \text{Interacción (Producto x Panel)} + \text{Interacción (Producto x Juez)} + \text{error}$$

Se consideraron como efecto fijo los factores producto, panel y juez mientras que el factor sesión y las interacciones fueron considerados como efectos aleatorios. Para ello se utilizó el factor producto ($F_{\text{Productos}}$) como índice del poder discriminante, mientras que el factor panel (F_{Panel}) como índice para la evaluación de las diferencias entre paneles entrenados.

El factor Juez (F_{Jueces}) fue tomado como índice

de evaluación de las diferencias de un juez dentro del mismo panel y el índice de la evaluación de las diferencias de las calificaciones de una sesión a otra se tomó como el factor sesión ($F_{\text{Sesión}}$).

Las diferencias de las evaluaciones de los quesos para ambos paneles se realizó tomando en cuenta el factor interacción producto-panel y para medir las diferencias entre las evaluaciones de los productos de un juez a otro se tomó el factor interacción producto-juez, con un $\alpha = 0.05^4, 9$ y 18 .

Aspectos unidimensionales en el desempeño de paneles no entrenados

Para la evaluación del poder discriminante entre los paneles de consumidores se aplicó el siguiente modelo de ANOVA:

$$\text{Atributo} = \text{Producto} + \text{Zona geográfica} + \text{Interacción} \\ (\text{Producto} \times \text{Zona geográfica}) + \text{error.}$$

Para el cálculo de la F se utilizó la varianza residual como denominador⁵.

Aspectos unidimensionales en el desempeño global de los paneles

Para la evaluación de las diferencias entre los tipos de paneles (entrenado y consumidor) se aplicó el siguiente modelo de ANOVA:

$$\text{Atributo} = \text{Producto} + \text{Tipo de jurado} + \text{Interacción} \\ (\text{Producto} \times \text{Tipo de jurado}) + \text{error}$$

Considerando como efecto fijo el factor tipo de jurado y como aleatorio el efecto producto. Para las mediciones de las diferencias se usaron la media de los resultados de los paneles entrenados y paneles no entrenados para todos los productos^{5 y 4}. Para la evaluación del poder discriminante a nivel de paneles entrenados y paneles no entrenados se tomó la prueba de Fisher (F_{Producto}). El factor tipo de jurado ($F_{\text{Tipo de jurado}}$) mide las diferencias entre la media de los resultados otorgados por los paneles entrenados y la media de los resultados provistos por los paneles no entrenados, mientras que la interacción ($F_{\text{Producto} \times \text{Tipo de jurado}}$) mide las diferencias entre las evaluaciones de las muestras de los paneles entrenados y los paneles no entrenados con una $\alpha = 0.05^{19}$.

Aspectos bidimensionales

El consenso entre paneles entrenados y paneles no entrenados fue evaluado mediante la prueba de permutación, tomando como índice de consenso (Rc) el porcentaje de la varianza de consenso en la varianza total. Para la construcción de los espacios

sensoriales se utilizó el Análisis de componentes principales (ACP)^{19, 20 y 21}.

Se aplicó el Análisis Factorial Múltiple (AFM) y el coeficiente de correlación vectorial R_v para la visualización de las configuraciones entre paneles (entrenados y no entrenados) y para la configuración global entre los tipos de paneles^{22, 23, 24 y 25}. El procesamiento de datos bidimensionales se realizó con el programa para computadora XLS-TAT versión 2009 (Addinsoft. New York. NY. USA). El análisis unidimensional (ANOVA) se realizó mediante el programa para computadora Statgraphic® versión 5.2.

Resultados y discusiones

Desempeño de paneles entrenados y paneles no entrenados

Los resultados del ANOVA a cuatro factores con interacciones para la evaluación entre paneles entrenados se muestran en la Cuadro 1, donde el factor producto demostró que ambos paneles entrenados (Panel 1 y Panel 2) fueron altamente discriminantes ($p < 0.01$) en todos los atributos sensoriales con la excepción del atributo suave al tacto. Este mismo comportamiento se observó en un trabajo realizado con queso tipo Roncal en el cual se reportó que los atributos de olor, aroma y textura tuvieron un efecto altamente significativo ($p < 0.01$)²⁶.

Para el factor panel los resultados revelaron que ambos paneles entrenados usaron diferentes partes de la escala debido a que en ellos podemos observar diferencias en la percepción sensorial, este resultado fue similar a los obtenidos por dos paneles entrenados en evaluación de cervezas y productos de nuez, quienes obtuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en el uso de la escala en 36 de los 39 atributos sensoriales y en 14 de 16 atributos sensoriales respectivamente^{3 y 27}. Para el factor juez, los resultados demostraron que existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los atributos con excepción del atributo salado, demostrando que los jueces no usaron la escala de la misma manera, esto quedó confirmado por los resultados de la interacción (Producto x Juez) donde muestra que dicha intercepción fue significativa en la mayoría de los atributos con la excepción de los atributos salado y grumoso en boca, esto se traduce a que los jueces no clasificaron los productos de la misma manera debido a la variabilidad interindividual en el uso de la escala y a la falta de consistencia e incongruencia en el comportamiento de los panelistas^{28, 29 y 30}; sin embargo, la interacción (Producto

Cuadro 1. Valores del ANOVA a cuatro factores con interacciones (Producto x Panel) y (Producto x Juez) para la evaluación del desempeño.

Atributo	EFECTO								INTERACCIÓN			
	Producto		Panel		Juez		Sesión		(Producto x Panel)		(Producto x Juez)	
	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P	F	P
Color blanco	165.11	0	16.59	0.0003	9.58	0	0.19	0.83	234.78	0	5.8	0
Textura	7.94		12.48	0.001	5.99	0	1.84	0.23	8.41	0.003	3.33	0.0025
Granulosa al tacto												
Suave al tacto	3.93	0.11	1.34	0.25	5.06	0.001	0.41	0.67	8.45	0.003	3.75	0.001
Olor a cuajo	69.28	0	40.93	0	6.01	0.0006	2.82	0.13	21.89	0	3.33	0.0024
Salado	16.81	0	9.55	0.004	1.22	0.32	1.04	0.41	0.72	0.54	1.93	0.0612
Grumoso en boca	33.46	0	6.59	0.15	5.10	0.001	0.64	0.56	0	0.99	1.97	0.055
Suave en boca	10.16	0	52.38	0	12.37	0	3.46	0.1	28.93	0	5.32	0
Aroma a suero	154.97	0	10.87	0.002	22.52	0	3.41	0.1	13.23	0	15.4	0

x Panel) determinó que existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en la clasificación de los quesos en los atributos color blanco, textura granulosa al tacto, suave al tacto, olor a cuajo, suave en boca y aroma a suero, dichos resultados son similares a los reportados por dos paneles entrenados de distintas nacionalidades donde mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) en 9 de 16 atributos sensoriales para la descripción de bísquets³¹. Para los atributos salado y grumoso en boca ambos paneles clasificaron las muestras de manera similar ($p > 0.05$), estas diferencias y similitudes pudieron deberse a factores como el tiempo de entrenamiento y aspectos de hábitos de consumo, debido a que uno de los paneles usados en la presente investigación es perteneciente a una de las zonas manufactureras del queso fresco cuajada, mientras que el otro panel sólo fue entrenado con dicho producto^{4, 19 y 31}. El factor sesión

demonstró que no existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en todos los atributos, esto se traduce a que ambos paneles dieron calificaciones similares entre sesiones. Los resultados de la interacción (Producto x Juez) fueron altamente significativas para todos los atributos, excepto para los atributos salado y grumoso en boca determinando que los jueces de un mismo laboratorio no evaluaron los quesos de la misma manera; estas diferencias pudieron ser originadas por la falta de consistencia e incongruencia en el comportamiento de los panelistas^{28 y 29}.

En los resultados reportados en la Cuadro 2 se observa que el factor producto fue altamente significativo ($p < 0.01$) esto puede traducirse a que los paneles no entrenados (consumidores) pudieron discriminar las muestras de queso en todos los atributos con la excepción en el descriptor "olor a cuajo"^{5 y 7}, con respecto al factor zona geográfica no

Cuadro 2. Valores del ANOVA a dos factores con interacciones (Producto x zona geográfica) para paneles de consumidores

Atributo	Producto		Zona geográfica		Producto x Zona geográfica	
	F	P	F	P	F	P
Color blanco	27.14	0	2.6	0.05	11.82	0
Textura granulosa al tacto	3.8	0.1	0.29	0.82	5.62	0
Suave al tacto	2.86	0.03	2.21	0.085	1.37	0.195
Olor a cuajo	1.63	0.18	1.64	0.17	1.66	0.09
Salado	6.99	0.001	1.04	0.372	2.53	0.007
Grumoso en boca	3.73	0.011	2.68	0.456	3.48	0.0003
Suave en boca	4.57	0.003	1.29	0.276	1.65	0.09
Aroma a suero	3.03	0.028	0.73	0.5	1.87	0.05

se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), por tal motivo los consumidores evaluaron de manera similar las muestras de quesos, esto quedó confirmado por la interacción (Producto x Zona geográfica), donde en los atributos suave al tacto, olor a cuajo, suave en boca y aroma a suero no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), este resultado puede deberse a factores extrínsecos como cuestiones culturales, situaciones sociodemográficas, edad, bienestar de la materia prima, precio, cuestiones cognitivas, actitudinales y de familiaridad con el producto en conjunto con términos de calidad, seguridad, salud y origen del producto; factores que juegan un papel importante sobre la explicación de las diferencias en la percepción sensorial en los consumidores^{32, 33, 34, 35 y 36}.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados de ANOVA a dos factores con interacción (Producto x Tipo de panel) los cuales revelaron que los atributos color blanco, suave al tacto, olor a cuajo, salado, grumoso en boca y aroma a suero tuvieron efecto significativo ($p < 0.05$) para el factor producto. Este resultado indica que ambos tipos de paneles discriminaron los quesos significativamente ($p < 0.05$) en dichos atributos; para el factor tipo de jurado se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) sólo en el atributo suave en boca, determinando que ambos tipos de paneles (entrenados y no entrenados) usaron la escala de la misma manera. Este mismo efecto también se obtuvo al evaluar 14 atributos en chocolate, dando como resultado sólo 3 atributos con efecto significativo ($p < 0.05$). Sin embargo, en los resultados de la interacción producto x tipo de panel no se encontraron efectos significativos ($p > 0.05$) en los atributos color blanco, textura granulosa al tacto, suave al tacto y suave en boca demostrando que

los paneles entrenados y no entrenados evaluaron los quesos de la misma manera, estas similitudes y diferencias sobre el uso de la escala entre ambos tipos de paneles para todos los atributos se reflejan en la gráfica de interacciones (Figura 1), donde se observa que la mayor variabilidad entre ambos tipos de paneles se encuentra en los atributos olor a cuajo (Figura 1D), salado (Figura 1E), grumoso en boca (Figura 1F) y aroma a suero (Figura 1H)⁴.

Aspectos bidimensionales

Comparación del consenso y espacio sensorial

Los resultados de la prueba de permutación determinaron que existe un acuerdo entre paneles entrenados ($R_c = 0.866$) y paneles no entrenados ($R_c = 0.807$) (Figura 2 y 3). Dichos valores son comparables y superiores a los reportados por otros autores quienes obtuvieron un valor de $R_c = 0.80$ para la evaluación de productos de corte vacuno con paneles entrenados y de $R_c = 0.777$ (77.7 %) en la descripción sensorial de yogurt²⁰. Estas similitudes en el consenso entre paneles entrenados y paneles no entrenados se refleja en el espacio sensorial (Figura 4 y 5), el cual muestra que la variación total de los datos en los dos primeros componentes principales (ACP) fue de 92.94 % y 88.49 %. Dichos resultados de varianza son comparables entre ambos tipos de paneles y similares a los resultados obtenidos por diversos autores quienes obtuvieron valores de 86.70 % y 86.26 % para paneles expertos y consumidores respectivamente⁷. Por lo tanto los paneles entrenados discriminan mejor los quesos A y B sobre los ejes dos y uno respectivamente, caracterizándolos como grumoso en boca y textura granulosa al tacto (queso A) y el queso B como suave al tacto y aroma a suero (Figura 4), mientras que los

Cuadro 3. Valores del ANOVA a dos factores con interacciones (Producto x Tipo de jurado)

Atributo	Producto		Zona geográfica		Producto x Zona geográfica	
	F	P	F	P	F	P
Color blanco	3.21	0.05	2.76	0.195	0.92	0.45
Textura granulosa al tacto	1.7	0.207	5.29	0.1049	1.04	0.402
Suave al tacto	3.53	0.03	8.06	0.0657	1.28	0.314
Olor a cuajo	6.29	0.005	8.56	0.0612	5.02	0.012
Salado	9.06	0.001	0.15	0.728	9.61	0.0007
Grumoso en boca	15.01	0.011	4.58	0.1219	7.48	0.0024
Suave en boca	1.49	0.254	17.29	0.0253	0.3	0.823
Aroma a suero	15.67	0.0001	2.93	0.1853	18.01	0

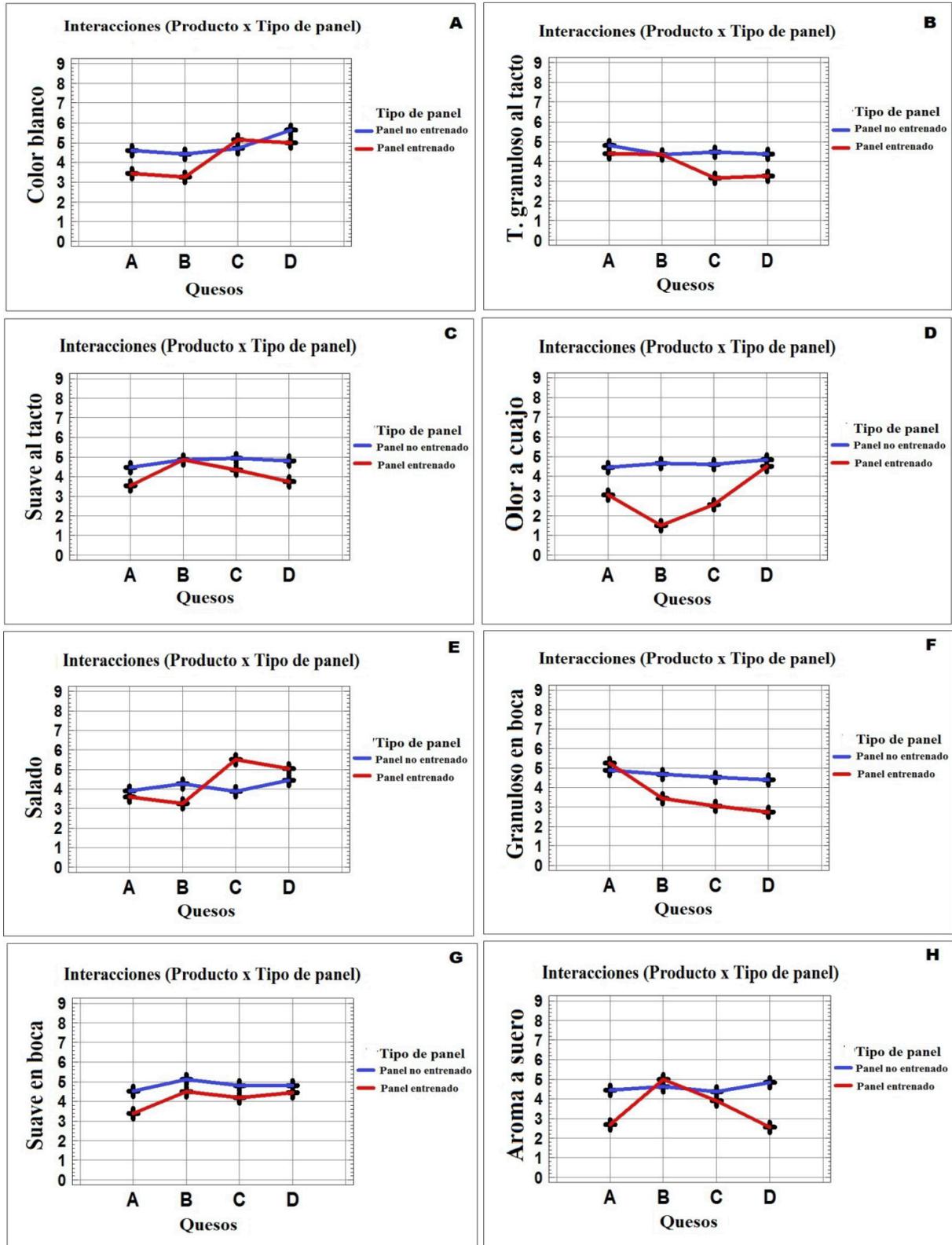
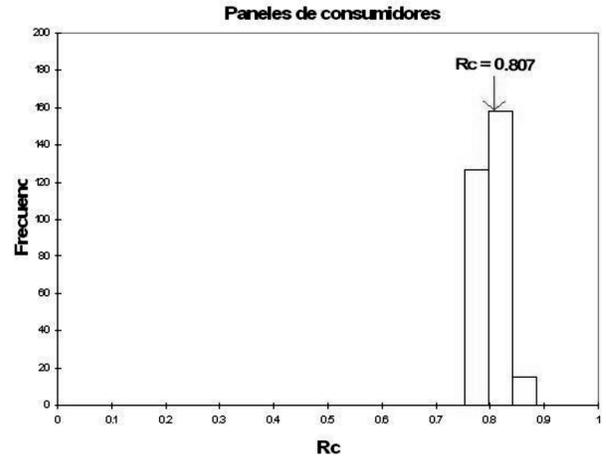
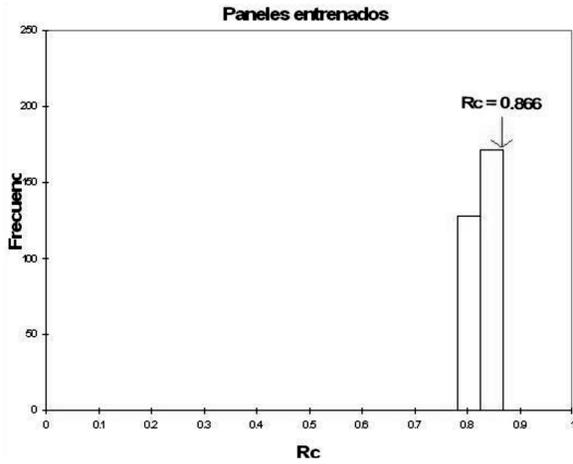
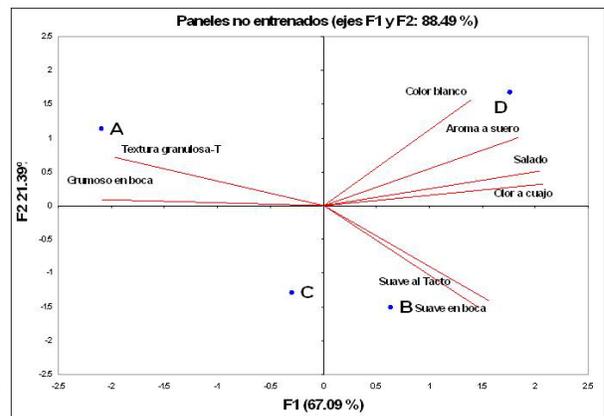
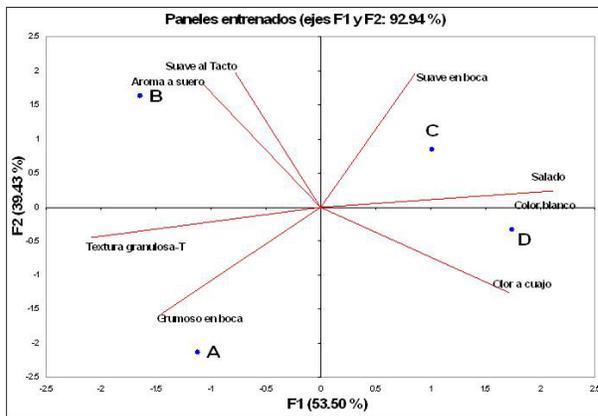


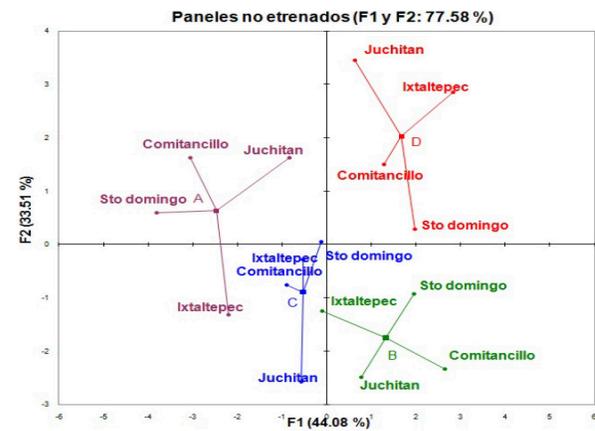
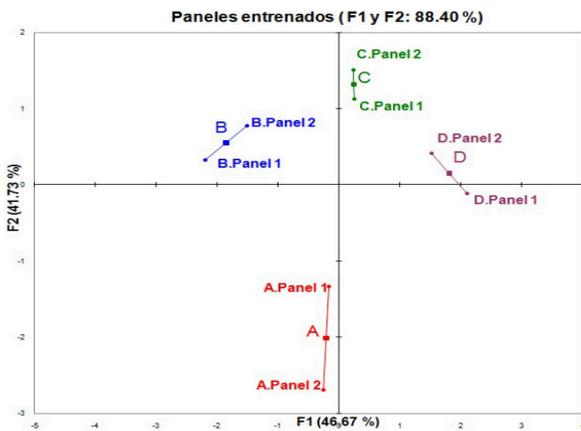
Figura 1. Interacciones Producto x Tipo de panel



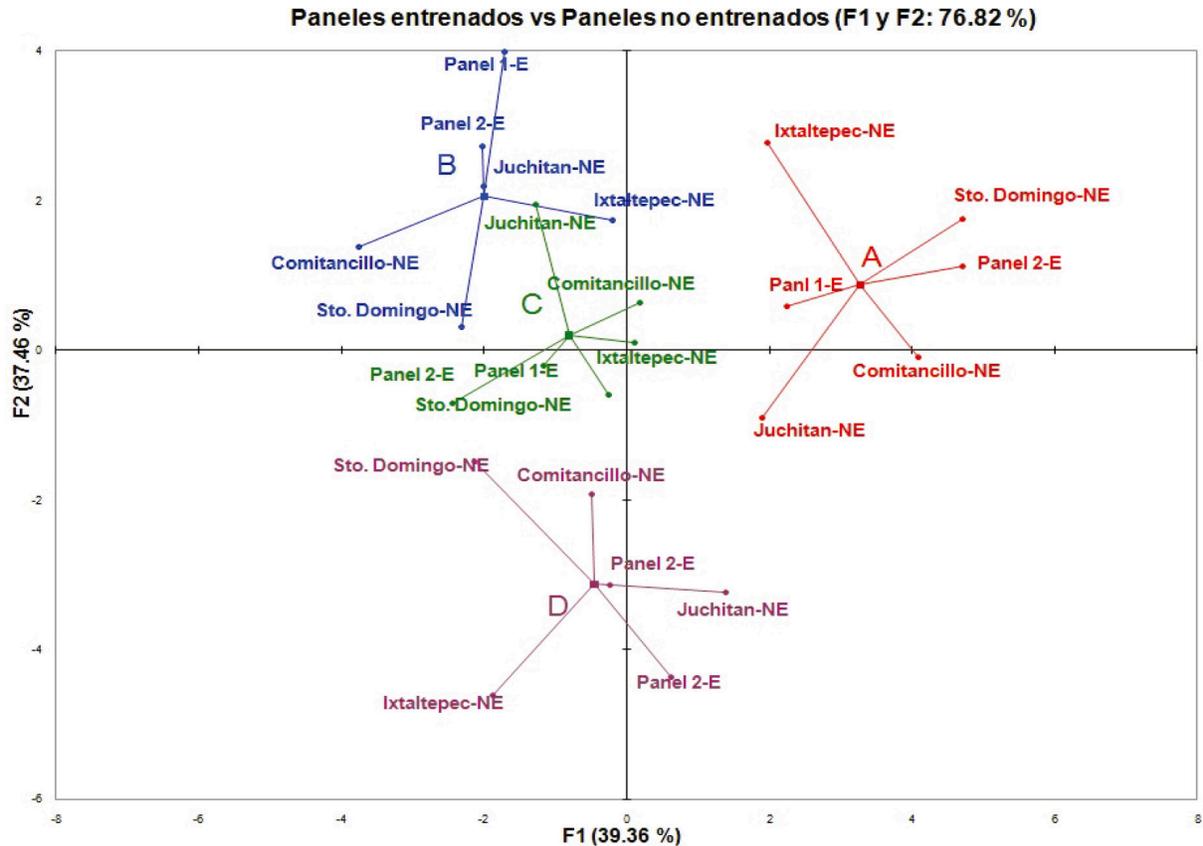
Figuras 2 y 3. Representación del consenso por tipo de panel



Figuras 4 y 5. Espacio sensorial de paneles entrenados y paneles no entrenados respectivamente



Figuras 6 y 7. Representación de las configuraciones intra-paneles entrenados e intra-paneles no entrenados respectivamente.

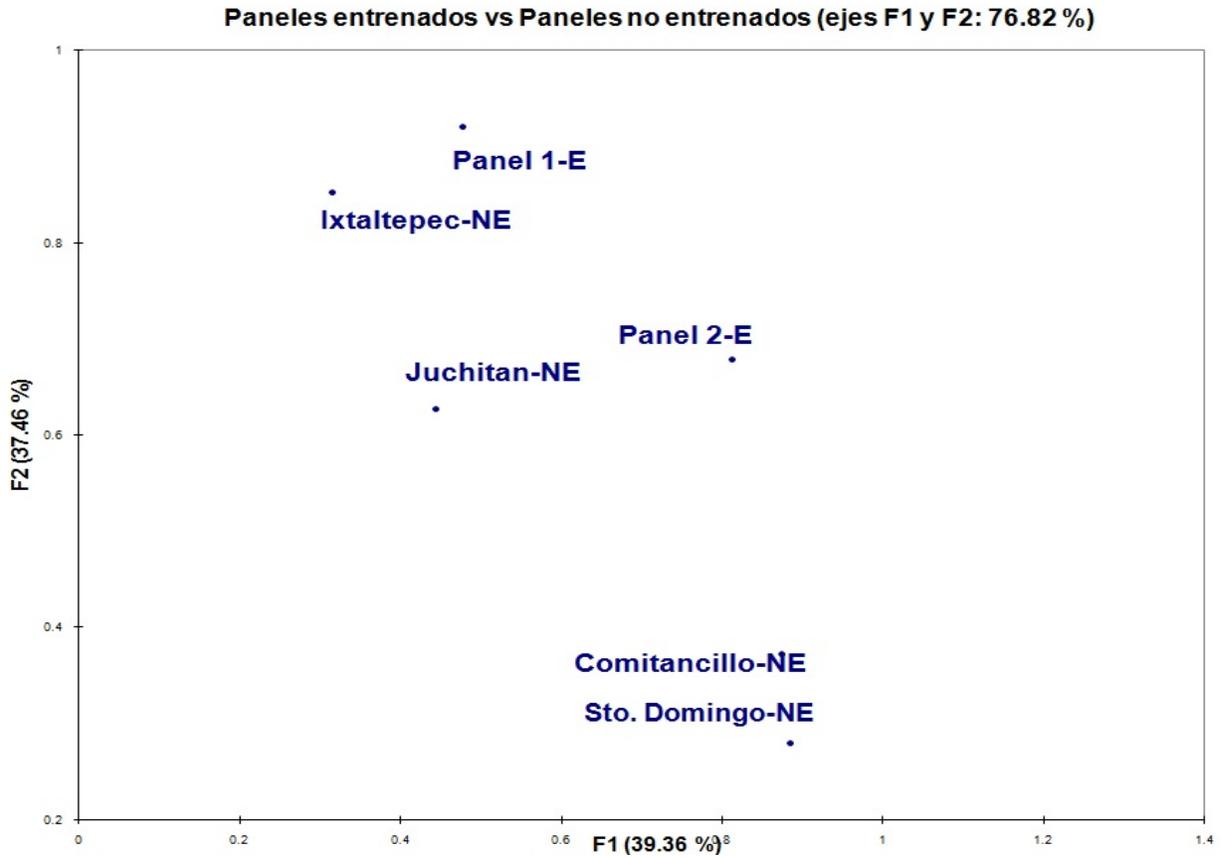


Figuras 8. Representación del punto medio de los productos y los paneles entrenados (E) y paneles no entrenados (NE).

paneles de consumidores mostraron mejor discriminación en los quesos A y D sobre los ejes uno y dos respectivamente. Por lo tanto el queso A fue caracterizado como textura granulosa al tacto y grumoso en boca (igual a los paneles entrenados), mientras que el queso B como suave al tacto y suave en boca (Figura 5). Estas similitudes entre paneles no entrenados y paneles entrenados, fueron confirmados mediante el coeficiente de correlación vectorial R_v donde el valor obtenido para paneles entrenados fue de $R_{v_{\text{Paneles entrenados}}} = 0.859$. Este valor fue similar a lo reportado en un estudio de paneles sensoriales quienes caracterizaron yogures mediante paneles entrenados en Francia y Vietnam y obtuvieron un valor de $R_v = 0.87^{37}$ y 0.87^{38} . Los valores de R_v entre paneles no entrenados fueron de:

$$\begin{aligned}
 R_{v_{\text{Comitancillo-Sto. Domingo}}} &= 0.859, \\
 R_{v_{\text{Comitancillo-Juchitán}}} &= 0.723, \\
 R_{v_{\text{Ixtaltepec-Juchitán}}} &= 0.536 \text{ y} \\
 R_{v_{\text{Sto. Domingo-Juchitán}}} &= 0.441.
 \end{aligned}$$

Algunos valores fueron bajos y otros comparables con diversos autores quienes obtuvieron valores de $R_v = 0.95$ y $R_v = 0.77$ aplicando la técnica Free Sorting Taks con sujetos sin entrenamiento²⁵. Estos resultados de R_v entre paneles entrenados y paneles no entrenados se reflejan en los dos primeros componentes del AFM, el cual muestran que el 88.40 % y 77.58 % de la variación de los datos en los primeros componentes entre paneles entrenados y paneles no entrenados son similares, en particular para los quesos B, C y D para paneles entrenados (Figura 6 y 7). Estos mismos resultados se obtuvieron al caracterizar diferentes productos de chocolate con diversos paneles entrenados⁹. Para el caso de paneles no entrenados las configuraciones son equidistantes entre zonas (Figura 7), en otras palabras el perfil sensorial es cuasidéntico de una zona geográfica a otra, estos resultados confirman los efectos significativos ($p < 0.05$) de discriminación de los quesos entre los paneles entrenados y no entrenados (Cuadro 1 y 2).



Figuras 9. Representación de consenso entre los paneles entrenados(E) y paneles no entrenados (NE)

Correlación global entre tipos de paneles

En la Figura 8 se puede observar claramente la relación entre los quesos y los paneles entrenados (E) y no entrenados (NE) donde se muestra el 76.82% de la variación total de los datos en los primeros dos ejes. Este valor fue similar al reportado en un estudio donde correlacionaron datos de paneles entrenados y no entrenados para la evaluación de productos de chocolate quienes obtuvieron un porcentaje de correlación de 82.91%²⁴. En la misma Figura se puede observar que las distancias entre paneles entrenados y no entrenados con respecto a los quesos son similares. Estas similitudes entre los tipos de paneles pueden observarse en la Figura 9, donde los paneles entrenados (Panel 1 y Panel 2) en conjunto con los paneles no entrenados conformados por los consumidores de Juchitán de Zaragoza y Asunción Ixtaltepec forman un grupo oponiéndose al grupo formado por los paneles no entrenados pertenecientes a San Pedro Comitancillo y Santo Domingo Ingenio, el coeficiente de correlación vectorial global fue de $Rv_{global} = 0.861$, este valor confirmó un excelente agrado entre las configuraciones de paneles

entrenados y paneles no entrenados, dicho valor es similar a lo reportado por Cartier, *et. al.* (2006) los cuales obtuvieron un valor de $Rv = 0.77$ y $Rv = 0.85$ aplicando la técnica Sorting Task con panelistas entrenados y no entrenados. Diversos trabajos han demostrado que la distancia entre productos percibidos por consumidores es comparable a las distancias percibidas por evaluadores expertos^{23 y 38}.

Conclusiones

Los paneles de consumidores mostraron ser discriminantes en seis atributos sensoriales (color blanco, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en boca y aroma a suero). Mientras que los paneles entrenados demostraron mayor discriminación en siete atributos sensoriales (color blanco, textura granulosa al tacto, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en boca y aroma a suero). Ambos tipos de paneles demostraron falta de discriminación en el atributo suave al tacto. Ambos tipos de paneles demostraron ser consensuales en el uso de la escala de intensidad, esto

quedó confirmado por la prueba de permutación R_c . El ACP reveló similitudes en el posicionamiento de los quesos y atributos en el espacio sensorial realizado entre ambos tipos de paneles. El AFM y el coeficiente de correlación vectorial R_v demostraron similitudes en la estructura de los datos generados por ambos tipos de paneles.

Es importante mencionar que una de las desventajas del uso de los consumidores para la evaluación de una lista de atributos sensoriales es la posible variabilidad en las evaluaciones debido a la falta del conocimiento en uso de técnicas sensoriales así como del entrenamiento.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores de quesos por la provisión de las muestras para la realización de la presente investigación y a las instituciones que permitieron hacer el estudio de consumidores en sus instalaciones: Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios (CBTIS) # 205, Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) # 9 y Centro de estudios Científicos y Tecnológicos (CECYTE.).

Referencias

- [1] Issanchou S, Schlich P, Lesschaevé I. Sensory analysis: methodological aspects relevant to the study of cheese. *La lait*. 1997; 77: 5-12.
- [2] Sulmont C, Lesschaevé I, Sauvageot F, Issanchou S. Comparative training procedures to learn odor descriptors: effects on profiling performance. *Journal Sensory Studies* 1999; 14: 467-490.
- [3] Sinesio F, Guerreo L, Romero A, Moneta E, Nombrad J. Sensory evaluation of walnut: an interlaboratory study. *Food Science Technology International* 2001; 7(1): 37-47.
- [4] Husson F, Pagès J. Comparison of sensory profiles done by trained and untrained juries: Methodology and Results. *Journal of Sensory Studies* 2003; 18: 453-464.
- [5] Husson F, Lê-Dien S, Pagès J. Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference* 2001; 12(5-7): 291-296.
- [6] Lelièvre M, Chollet S, Abdi H, Valentin D. What is validity of the sorting task for describing beers? A study using trained and untrained assessors. *Food Quality and Preference* 2008; 19: 697-703.
- [7] Worch T, Lê S, Punter P. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference* 2010; 21(3): 309-318.
- [8] Hirst D, Muir D, Naes T. Definition of the sensory of hard cheese: a collaborative study between Scottish and Norwegian panels. *International Dairy Journal* 1994; 4(8): 743-761.
- [9] Pagès J, Husson F. Inter-laboratory comparison of sensory profiles: methodology and results. *Food Quality and Preference* 2001; 12: 297-309.
- [10] Lê S, Pagès J, Husson F. Methodology for the comparison of sensory profiles provided by several panels: application to a cross-cultural study. *Food Quality and Preference* 2008; 19(2): 179-184.
- [11] Barcenas P, Pérez-Elortondo FJ, Albisu M. Projective mapping in sensory analysis of ewes milk cheeses: a study on consumers and trained panel performance. *Food Research International* 2004; 37(7): 723-729.
- [12] Drake S, Lopetcharat K, Clark S, Kwak H, Lee S, et al. Mapping differences in consumer's perception of sharp cheddar cheese in the United State. *Sensory and Food Quality* 2009; 74(6): S276-S285.
- [13] Drake SL, Lopetcharat K, Drake MA. Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese. *Journal of Dairy Science* 2009; 92(12): 5883-5897.
- [14] AFNOR. Analyse Sensorielle - Méthodologie. Recherche de descripteurs por l'elaboration d' un Profil Sensoriel 1995; ISO 11035.
- [15] Stone H, Sidel J, Oliver S, Woolsey S, Singleton R. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology* 1974; 28: 24-34.
- [16] Mazzucchelli R, Guinard J. Comparison of monadic and simultaneous sample presentation modes in descriptive analysis of milk chocolate. *Journal of Sensory Studies* 1999; 14(2): 235-248.
- [17] Pagès J, Bertrand C, Ali R, Husson F, Le S. Sensory analysis comparison of eight biscuits by french and pakistani panels. *Journal of Sensory Studies* 2007; 22: 665-686.

- [18] Nogueira H, Tinet C, Curt C, Trystram G, Hossenlop J. Using the internet for descriptive sensory analysis: formation training and follow-up of a taste panel over the web. *Journal Sensory Studies* 2006; 21: 180-202.
- [19] Wu W, Guo Q, Jong S, Massart D. Randomization test for the number o dimensions of the group average space in generalized procrustes analysis. *Food Quality and Preference* 2002; 13: 191-200.
- [20] Xiong R, Blot K, Meullenet J, Dessirier J. Permutation test or Generalized Procrustes Analysis. *Food Quality and Preference* 2008; 19: 146-155.
- [21] L' Hermier des Plantes H, Thiébaud B. Étude de la pluviosité au moyen de la méthode S.T.A.T.I.S. *Revue de Statistique Appliquée* 1977; 25(2): 57-81.
- [22] Lê-Dien S, Pagès J. Analyse factorielle multiple hiérarchique. *Revue de Statistique Appliquée* 2003; 50(2): 47-73.
- [23] Faye P, Brémaud D, Teillet E, Courcoux P, Giboreau A, et al. An alternative to external preference mapping based on consumer perceptible mapping. *Food Quality and Preference* 2006; 17(7-8): 604-614
- [24] Mendía C, Larráyo P, Ordóñez A, Ibáñez F, Torre P. Monitoring taste panel efficiency during evaluation of the sensory quality of Roncal cheese. *Journal of Sensory Studies* 2003; 18: 91-102.
- [25] Burke B, Spooner J, Hegarty P. Sensory testing of beers: An inter-laboratory sensory trial. *Journal Institute Brew* 1997; 103: 15-19.
- [26] Sinesio F, Risvik E, Rodbotten M. Evaluation of panelist performance in descriptive profiling of rancid sausages: A multivariate study. *Journal of Sensory Studies* 1990; 5: 33-32.
- [27] Bárcenas P, Pérez J, Albisu M. Selection and screening of a descriptive panel for ewes milk chesses sensory profiling. *Journal of Sensory Studies* 2000; 15: 79-99.
- [28] Martin N, Molimard P, Spinnler H, Schlich P. Comparison of odour sensory profiles performed by two independent trained panels following the same descriptive analysis procedures. *Food Quality and Preference* 2000; 11: 487-495.
- [29] Gómez T, Hernández M, López J, Santiago C, Ramón L, et. al. 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* 2010; 1(2): 127-140.
- [30] Prescott J. Comparison of taste perceptions and preferences of Japanese and Australian consumers: overview and implications for cross-cultural sensory research. *Food Quality and Preference* 1998; 9(6): 393-402.
- [31] Resurreccion A. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science* 2003; 66: 11-20.
- [32] Van Rijswijk W, Frewer L, Menozzi D, Faioli G. Consumer perception of traceability: a cross-national comparison of the associated benefits. *Food Quality and Preference* 2008; 19(5): 452-464.
- [33] Verbeke W. Consumer acceptance of functionalfoods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference* 2005; 16(1): 45-57.
- [34] Gellynck X, Kühne B, Van Bockstaele F, Van de Walle D, Dewettinck. K. Consumer perception of bread quality. *Appetite* 2009; 53(1): 16-23.
- [35] McEwan J, Hunter E, Van L, Lea P. Proficiency testing sensory profile panels: measuring panel performance. *Food Quality and Preference* 2002; 13: 181-190.
- [36] Phu V, Valentin D, Husson, F, Dacremont C. Cultural differences in food and preference: Contrasting Vietnamese and French panellists on soy yogurts. *Food Quality and Preference* 2010; 21: 602-610.
- [37] Cartier R, Rytz A, Lecomte F, Pobrete J, Krystlik E, et al. Sorting procedures as an alternative to quantitative descriptive analysis to obtain a product sensory map. *Food Quality and Preference* 2006; 17: 562-571.
- [38] Faye P, Brémaud, D, Duran P, Courcoux A, Giboreau H, et al. Perceptive free sorting with naïve subjects: an alternative to descriptive mappings and tool for sensory segmentations of consumer. *Food Quality and Preference* 2004; 15: 781-792.

Recibido: 01 de mayo de 2013

Corregido: 20 de junio de 2013

Aceptado: 25 de julio de 2013

Conflicto de interés. No existe conflicto de interés.