

Comparación de la descripción sensorial del queso fresco “cuajada” mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash

María Hernández-Cervantes*, Juliana López-Velázquez*, Tania Gómez-Alvarado*, Rodrigo Santiago-Cabrera*, Lorena Guadalupe Ramón-Canul**, Fátima Karina Delgado-Vidal***, Amado Jorge Shain-Mercado***, Yolanda Huante-González*** & Emmanuel de Jesús Ramírez-Rivera***

Resumen

Comparación de la descripción sensorial del queso fresco “cuajada” mediante el análisis descriptivo cuantitativo y el perfil flash. Se describieron sensorialmente cuatro quesos frescos denominados “cuajada” los cuales son manufacturados por diferentes productores del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca. Se aplicaron dos metodologías de descripción sensorial, el análisis descriptivo cuantitativo (QDA®) y el perfil flash (PF) usando un panel entrenado y un panel no entrenado, respectivamente. La evaluación del consenso para cada tipo de panel fue evaluado mediante la prueba de permutación, la formación del espacio sensorial de ambos paneles se realizó a través del análisis generalizado procrusteno (AGP) y la correlación de los datos de ambos paneles fue evaluado mediante el coeficiente de correlación vectorial Rv. Los resultados de la prueba de permutación demostraron que el panel entrenado tuvo un mejor desempeño en el consenso respecto al panel no entrenado, mientras que el AGP reveló 87.79% y 94.22% para el panel entrenado y el panel no entrenado, respectivamente determinando que la posición de los quesos y atributos en el

Abstract

Comparison of the sensorial description of fresh cheese “cuajada” by means of the descriptive quantitative analysis and flash profile. In this study, four cheeses typically known as “cuajada” and manufactured by different producers from Tehuantepec’s Isthmus Oaxaca were evaluated using two sensory methods. The Quantitative Descriptive Analysis (QDA®) was applied for a trained panel and the flash profile (FP) for an untrained panel. The permutation test was performed for evaluation of consensus for each panel. Generalized procrustes analysis (GPA) was applied for the building of sensory space of both panels. The data correlation of both panels was evaluated by the coefficient Rv. The permutation test results pointed out that the trained panel performed better in the consensus than the untrained panel, while GPA results showed percentages of 87.79% for the trained panel and 94.22% for the untrained panel, determining that the position of the cheeses and the attributes in the sensory space were similar. The Rv coefficient value = 0.856 determined a similar structure between the data of both panels. Thus, it can be con-

Résumé

Comparaison de la description sensorielle du fromage frais “cuajada” obtenue par analyse descriptive quantitative et profil Flash. Le fromage frais appelé “cuajada” est élaboré par différents producteurs de l’Isthme de Tehuantepec, Oaxaca. Nous avons appliqué deux méthodes de description sensorielle, la méthode de l’analyse descriptive quantitative (QDA®, pour les sigles en Anglais) et le Profil Flash, grâce à un jury entraîné et à un jury novice. L’évaluation de consensus pour chaque type de jury a été réalisée par épreuve de permutation. La constitution de l’espace sensoriel des deux types de jurys a été réalisée par l’Analyse Procustéenne Généralisée (APG), et la corrélation des données provenant des deux types de jurys a été évaluée en utilisant le coefficient Rv. Les résultats du test de permutation ont montré qu’un jury entraîné permet d’obtenir de meilleurs résultats qu’un jury novice, Les valeurs obtenues par l’APG étaient de 87,79% et 94,22% pour, respectivement, le jury entraîné et le jury novice. La détermination de la position et des attributs des fromages dans l’espace sensoriel est très proche, comme l’indique le

* Instituto Tecnológico de Comitancillo. Carretera Ixtaltepec-Comitancillo Km. 7.5, San Pedro Comitancillo, Oaxaca.

** Universidad de la Sierra Sur. Calle Guillermo Rojas Mijangos s/n, Avenida Universidad, Colonia Ciudad Universidad, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca.

*** Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Colonia Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca.
correo electrónico: oax2010@hotmail.com

espacio sensorial fue similar, esto quedó confirmado por el coeficiente de correlación $R_v = 0.856$, el cual determinó una estructura similar entre los datos generados por ambos tipos de paneles. En conclusión, la descripción sensorial efectuada por un grupo de sujetos sin entrenamiento fue similar a la del panel entrenado, la cual puede ser un punto de referencia para el entendimiento de características sensoriales basadas en el juicio hedónico que permitan revelar posibles causas de aceptación o rechazo.

Palabras claves: Análisis generalizado procrusteno, coeficiente de correlación vectorial R_v , Panel entrenado, Panel no entrenado y Prueba de permutación.

cluded that the sensory description performed by the untrained panel was similar to that of the trained panel, which can be a point of reference for the understanding of the sensory characteristics based in the hedonic judgment that permit us to reveal possible causes of acceptance or rejection.

Key words: Coeficiente R_v , permutation tests, "procrustes generalized analysis, trained panel and untrained panel

coefficient $R_v = 0,856$, qui a déterminé une structure similaire entre les données générées par les deux types de jurys. Ainsi, la description sensorielle effectuée par un groupe de sujets sans entraînement a été proche de celle d'un jury entraîné. Ce jury entraîné peut être un point de référence pour la compréhension de caractéristiques sensorielles, basées sur le jugement hédonique, qui permettent de révéler des causes possibles d'acceptation ou de rejet.

Mots clefs: Analyse procrustéenne généralisée, coefficient R_v , jury entraîné, jury novice et épreuve de permutation.

Introducción

En el estado de Oaxaca, parte de la producción láctea es destinada para la elaboración de quesos de fabricación artesanal tal es el caso del queso fresco conocido como "cuajada", el cual, es elaborado en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca (López *et al.* 1997, Morales *et al.* 2003, Gómez *et al.* 2010); sin embargo, dicho producto carece de estudios sensoriales que pongan en evidencia las posibles diferencias generadas por las desigualdades en el proceso de elaboración de un productor a otro, ya que los atributos sensoriales juegan un papel importante y se vuelven un factor determinante en la elección de este tipo de alimentos por parte de los consumidores Issanchou *et al.* (1996). Actualmente, dentro de las técnicas de descripción sensorial como el análisis descriptivo cuantitativo (QDA® por sus siglas en inglés) se considera la metodología ideal, ya que proporciona una descripción completa y detallada de las propiedades sensoriales del producto en estudio (Dairou & Sieffermann 2002) aunque se requiere de mucho tiempo y dinero para el entrenamiento y mantenimiento del panel, por lo que actualmente investigadores en el ámbito sensorial han desarrollado perfiles de vocabulario libre con el objetivo de reducir el tiempo de tiempo de entrenamiento minimizando los altos

costos que conlleva la formación y mantenimiento de un panel; como ejemplo de dicha metodología, se encuentran el Perfil Libre Elección (PLE) de Williams & Langron (1984) y el Perfil Flash (PF) (Dairou & Sieffermann 2002). Este último ha sido usado con éxito en la descripción sensorial de salchichas Rason *et al.* (2006); para la correlación instrumental-sensorial en productos de panadería Lassoued *et al.* (2008); para caracterización de camarón ahumado Ramírez *et al.* 2009 y para la caracterización sensorial de hamburguesas elaboradas de *Euthynnus lienatus* (Ramírez *et al.* 2010), donde el tratamiento de los datos sensoriales generados mediante este tipo de metodología descriptiva son evaluados por el Análisis Generalizado Procrusteno (AGP) (Gower 1975) aunque hoy en día no sólo se realizan los perfiles sensoriales por separado si no que los datos obtenidos mediante el empleo de diferentes técnicas de caracterización sensorial ó por medio de diferentes paneles a distancia pueden ser visualizados en el espacio sensorial mediante el Análisis Factorial Múltiple (AFM) (Escofier & Pages 1983, Lê & Pages 2003) y al mismo tiempo correlacionados mediante el coeficiente de correlación vectorial R_v (Abascal & Landaluce 2002, Abdi 2007, Lera *et al.* 2007).

Por todo lo anterior, el objetivo del presente trabajo consistió en caracterizar sensorialmente el queso fresco “cuajada” mediante el QDA® y el PF para su posterior comparación y correlación.

Material y métodos

Distribución geográfica de las zonas productoras del queso fresco “cuajada”

Se evaluaron cuatro quesos frescos típicos conocidos como “cuajada”, los cuales fueron elaborados en cuatro municipios del Istmo de Tehuantepec en el estado de Oaxaca, México; El primer queso perteneció a la localidad de San Pedro Comitancillo, localizada a 95° 09' longitud oeste, 16° 29' latitud norte, a una altura de 70 msnm. El segundo queso fue elaborado en el Municipio de Santo Domingo Ingenio, ubicado a 94° 46' longitud oeste, 16° 35' latitud norte, a una altura de 40 msnm. El tercer queso se elaboró en el Municipio Asunción Ixtaltepec, ubicado a 95° 03' longitud oeste y 16° 30' latitud norte, a una altura de 30 msnm y el último queso fue elaborado en el Municipio de Juchitán de Zaragoza, con coordenadas geográficas de latitud norte 16° 26', longitud al oeste de 95° 01' y altitud de 30 msnm.

Condiciones experimentales del producto

Las muestras de queso fueron trasladadas de las zonas productoras al Instituto Tecnológico de Comitancillo (ITC) en contenedores de refrigeración a una temperatura de 4 ± 1 °C. Previo al estudio sensorial, se mantuvieron por un lapso de 1 h a 25 °C. Posteriormente fueron codificadas con tres dígitos al azar (San Pedro Comitancillo = ABC, Ixtaltepec = ITC, Juchitán = MCT, Santo Domingo = SDI), cortadas en forma de cubos de 3.5 x 3.5 cm y a temperatura de entre 17 y 18 °C, para ser evaluadas por los sujetos para la descripción sensorial (Bárceñas *et al.* 2004, Drake *et al.* 2009a, Drake *et al.* 2009b).

Panel entrenado

El panel estuvo conformado por 6 estudiantes (2 hombres y 4 mujeres) con un rango de edad entre 18 a 25 años pertenecientes al ITC ubicado en el municipio de San Pedro Comitancillo en la región del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. El panel fue entrenado mediante la técnica del QDA® descrita por Stone *et al.*

(1974) y por la norma AFNOR ISO 11035:1994. Los atributos evaluados fueron color blanco, textura granulosa al tacto, suave al tacto, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en boca y aroma a suero sobre una escala continua de 0 a 9 donde 0 = débil intensidad y 9 = fuerte intensidad (Husson *et al.* 2001); cada sesión de entrenamiento tuvo una duración aproximada de 45 a 60 minutos.

Panel no entrenado

El grupo de panelistas estuvo conformado por 6 estudiantes (3 hombres y 3 mujeres) con edades entre los 18 y 25 años de edad, pertenecientes al Instituto Tecnológico de Comitancillo, los sujetos no tenían experiencia en la descripción sensorial (Blancher *et al.* 2007, Ramírez *et al.* 2009, Ramírez *et al.* 2010), previo a la evaluación se les explicó el objetivo así como el principio de la metodología durante 40 minutos.

Durante la primera sesión, los jueces generaron una lista individual de atributos, el cual les permitiera discriminar las muestras de queso. En la segunda sesión, se les pidió a los sujetos comparar su lista con la del resto del grupo. En la tercera y cuarta sesión, se realizó la evaluación de los quesos sobre una escala tipo ordinal (Dairou & Sieffermann 2002, Delarue & Sieffermann 2004, Rason *et al.* 2006). Cada sesión tuvo una duración aproximada de 30 a 50 minutos. Las muestras de queso fueron presentadas a los jueces de ambos paneles de manera simultánea múltiple (Mazzucchelli & Guinard 1999).

Análisis estadístico

Aspectos unidimensionales

Evaluación del desempeño del panel entrenado

Para evaluar el desempeño del panel entrenado se aplicó el siguiente modelo mixto de ANOVA a tres factores con interacción:

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

Considerando como efecto aleatorio el factor juez, sesión e interacción, mientras que el factor producto como efecto fijo (Næs & Øyvind 1998, Martin *et al.* 2000, Nogueira *et al.* 2006), tomando la prueba de Fisher (F) y como índice del poder discriminante el factor producto ($F_{\text{Productos}}$), la consensualidad en el

usó de la escala entre los jueces fue evaluada mediante el factor jueces (F_{Jueces}), para la medición de las diferencias de los resultados obtenidos entre sesiones se tomó el factor sesión ($F_{\text{Sesión}}$) y para la clasificación de los quesos sobre la escala se usó la ($F_{\text{Interacción}}$) con un $\alpha = 0.05$ (Carbonell *et al.* 2007).

Evaluación del panel no entrenado

Para la determinación de los atributos con efecto significativo se usó el análisis de varianza (ANOVA) a un factor (producto), tomando el valor de Fisher (F) como índice del poder discriminante y (p) como efecto de significación con un $\alpha = 0.05$ (Delarue & Sieffermann 2004, Rason *et al.* 2006).

Aspectos bidimensionales

La construcción del espacio sensorial efectuada por ambos paneles se realizó mediante el AGP, debido a que este método usa traslación, rotación y escalamiento (Tarea *et al.* 2007, Lassoued *et al.* 2008, Ramírez *et al.* 2010). Se aplicó la prueba de permutación para la determinación del número de ejes principales con efecto significativo en el contexto del AGP tomando la prueba de Fisher (F) así como para la evaluación del consenso a nivel multidimensional para ambos tipos de paneles tomando como índice de consenso (R_c) el porcentaje de la varianza de consenso en la varianza total (Wu *et al.* 2002, Xiong *et al.* 2008). Se aplicó el AFM (Husson *et al.* 2001, Lê & Pagès 2003, Lê *et al.* 2008) y el R_v (L' Hermier des Plantes & Thiébaud 1977, McEwan *et al.* 2002) para la visualización del consenso así como para la evaluación del grado de correlación entre los

datos generados por ambos paneles y jueces (entrenados y no entrenados), tomando como criterio de que valores superiores de $R_v = 0.67$ se consideran aceptables y consensuales (Cartier *et al.* 2006, Nestrud & Lawless 2008). El procesamiento de datos bidimensionales se realizó con el programa para computadora XLSTAT, versión 2009 (Addinsoft, New York, USA). El análisis unidimensional se realizó mediante el programa para computadora Statgraphics® Plus, versión 5.2 (Statistical Graphics Corporation, Warrenton, VA, USA).

Resultados y discusiones

Aspectos unidimensionales

Evaluación del desempeño del panel entrenado

Los resultados de ANOVA a tres factores con interacción para la evaluación del desempeño del panel entrenado se muestran en la Tabla I, donde el factor producto demostró que el panel fue altamente discriminante ($p < 0.01$) en todos los atributos sensoriales; sin embargo, Van *et al.* (2006) pudieron determinar diferencias significativas ($p < 0.05$) en los atributos salado, amargo, agrio, aroma cocido, aroma diacetiló, aroma a grasa de leche, aroma a suero en queso tipo Chihuahua elaborado con diferentes tipos de leches. Mendía *et al.* (2003) reportaron que los atributos de olor, aroma y textura tuvieron efecto altamente significativo ($p < 0.001$) en la evaluación del queso tipo Roncal. Los resultados del factor juez demostraron que no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) en todos los atributos con excepción del color blanco, demostrando que los jueces fueron consensuales en la evaluación

Tabla I. Valores de F y probabilidad (p) del ANOVA a tres factores con interacción (Producto x Juez) para el panel entrenado.

Atributo	$F_{\text{Productos}}$		F_{Jueces}		$F_{\text{Sesión}}$		$F_{\text{Interacción}}$	
	F	p	F	p	F	p	F	p
Color blanco	96.48	0	3.12	0.03	1.94	0.16	37.08	0
Textura granulosa al tacto	4.81	0.007	1.57	0.229	0.45	0.644	47.09	0
Suave al tacto	10.59	0.0001	0.14	0.972	0.94	0.402	93.6	0
Olor a cuajo	164.58	0	1.07	0.413	0.71	0.505	54.9	0
Salado	5.97	0.0026	0.87	0.52	0.87	0.431	1.4	0.21
Grumoso en boca	271.52	0	1.96	0.143	1.26	0.297	69.46	0
Suave en boca	31.77	0	0.56	0.73	4.79	0.015	36.59	0
Aroma a suero	96.48	0	1.38	0.287	1.27	0.295	49.62	0

Tabla II. Valores de discriminación (F_{Producto}) y probabilidad (p) del ANOVA a un factor para el panel no entrenado.

Juez 1	F_{Producto}	p	Juez 4	F_{Producto}	p
Suave en boca	12.26	0.00174	Color blanco	3.90	0.11
Salado	9.54	0.027	Poroso en vista	3.38	0.77
Color blanco	1.78	0.28	Olor a suero	1.27	0.398
Poroso en vista	2.6	0.1889	Suave al tacto	4.33	0.094
Presencia de suero	209	0.001	Granuloso en boca	5.56	0.065
Suave a tacto	0.55	0.6751	Salado	5.67	0.063
Húmedo al tacto	22.44	0.0058	Resabio grumoso	0.54	0.6802
Olor a suero	8.89	0.03			

Juez 2	F_{Producto}	p	Juez 5	F_{Producto}	p
Color blanco	-	-	Color blanco	3.67	0.12
Poroso en vista	2.11	0.24	Presencia de suero	51.67	0.0012
Textura lisa	1.33	0.381	Olor a suero	28.78	0.0036
Olor a leche	3.11	0.14	Poroso en boca	72.33	0.0006
Suave en boca	8.24	0.034	Salado	35.67	0.0024
Salado	2.74	0.1711	Resabio grumoso	33.22	0.0028
Resabio a suero	-	-			

Juez 3	F_{Producto}	p	Juez 6	F_{Producto}	p
Color blanco	0.44	0.734	Color blanco	4	0.106
Presencia de suero	203.67	0.0001	Presencia de suero	2.39	0.209
Olor a suero	0.78	0.562	Suave al tacto	9.11	0.029
Salado	11.87	0.0185	Húmedo al tacto	30	0.0033
Fundente en boca	8.67	0.0310	Olor a suero	0.76	0.57
Resabio grumoso	0.11	0.952	Olor a leche	0.11	0.941
			Aroma a hoja	0.62	0.6404
			Resabio a suero	1.33	0.381

de los quesos (Martin *et al.* 2000, Husson & Pagès 2003). Los resultados del factor sesión demostraron que no existieron diferencias significativas ($p < 0.05$) en los atributos, esto se traduce a que cada uno de los jueces dieron calificaciones similares entre sesiones. En otras palabras, usaron la escala de la misma manera en cada repetición (Nogueira *et al.* 2006, Pagès *et al.* 2007). Los resultados de la interacción producto x juez fueron altamente significativas ($p < 0.01$) para todos los atributos, revelando que los jueces clasificaron algunos quesos de manera diferente sobre la escala de intensidad; estos resultados pudieron ser originados por las diferencias en la percepción sensorial de los quesos (Sinesio *et al.* 1990, Sulmont *et al.* 1997, Bárcenas *et al.* 2004).

Desempeño del panel no entrenado

Mediante el PF, cada juez generó entre 6 y 8 atributos sensoriales para un total de 42 términos descriptivos, la cantidad de términos sensoriales generados mediante el PF fueron similares a los obtenidos por otras investigaciones donde se obtuvieron 32 y 50 atributos sensoriales usando el mismo método de caracterización (Tarea *et al.* 2007, Ramírez *et al.* 2009, Veinand *et al.* 2011) en la evaluación de purés elaborados a base de manzana-pera, en la optimización de las formulaciones de camarón ahumado y descripción sensorial de té de limón; En la Tabla II se muestra el poder discriminante (F_{Producto}) de cada juez; donde el sujeto 1 fue discriminante significativamente ($p < 0.05$) en los atributos suave en boca, salado,

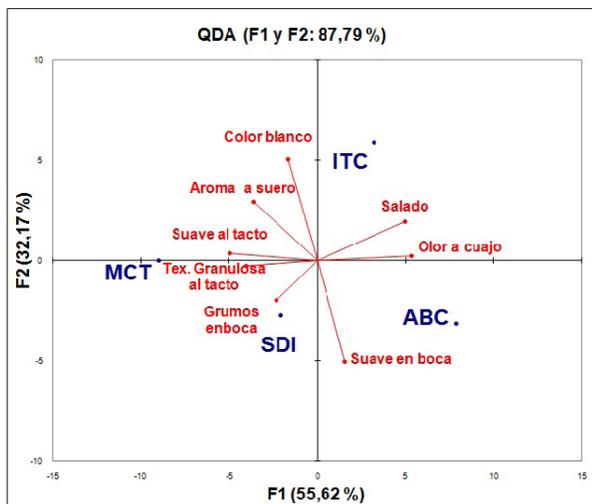


Figura 1. Espacio sensorial generado por el panel entrenado

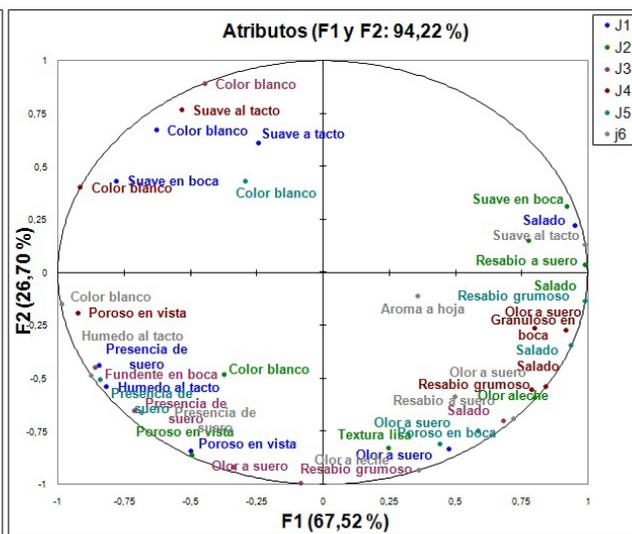
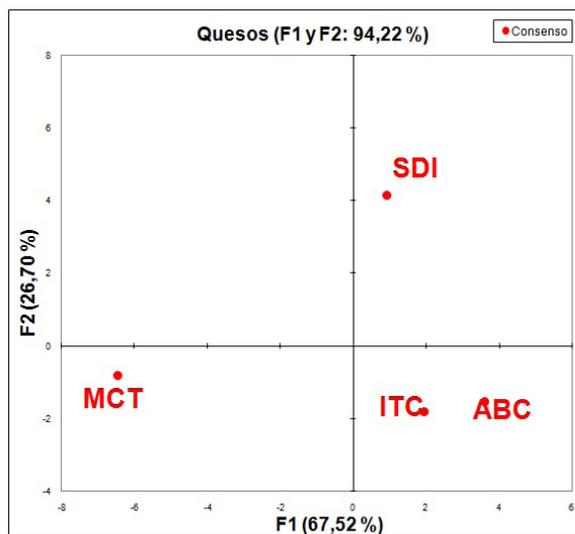
presencia de suero, húmedo al tacto y olor a suero, mientras que el sujeto 2 tuvo un desempeño deficiente demostrando ser discriminante en el atributo suave en boca, para el sujeto 3 el mejor desempeño de discriminación estuvo reflejado en los atributos presencia de suero, salado y fundente en boca, aunque el sujeto 4 demostró un bajo perfil de discriminación al no poder diferenciar las muestras de quesos con el vocabulario generado por el mismo; sin embargo el sujeto 5 fue quien demostró el mejor desempeño de discriminación en los atributos presencia de suero, olor a suero, poroso en boca, salado y resabio grumoso que a diferencia del sujeto 6, quien solamente fue discriminante significativamente ($p < 0.05$) en

los atributos suave al tacto y húmedo al tacto; de manera general, los atributos salado, suave en boca, presencia de suero, olor a suero, suave al tacto, poroso en boca, húmedo al tacto, fundente en boca y resabio grumoso tuvieron un efecto significativo ($p < 0.05$), contribuyendo con ello a la diferenciación de las muestras de queso; Estos atributos vía percepción de consumidores pueden ser asociados con pruebas hedónicas ya que pueden ser influenciados sobre la elección de un determinado producto (Deliza *et al.* 2005, Faye *et al.* 2006, Péneau *et al.* 2006), donde los atributos del sentido del gusto tienen una mayor influencia en la selección de los alimentos e incluso son más importantes que los de los otros sentidos (Prescott 1998, Asp 1999).

Aspectos multidimensionales

Comparación de la descripción sensorial y consenso de ambos paneles

La prueba de permutación determinó que los dos primeros ejes principales del AGP generado por el panel entrenado (Figura 1) fueron significativos ($F_1 = 99.30$, $p < 0.0001$; $F_2 = 77.06$, $p < 0.0001$) y por lo tanto, el porcentaje de varianza fue de 87.79 %; este valor es similar a los obtenidos por Hirts *et al.* (1994) por quienes reportaron un valor 82 % en la caracterización de quesos mediante dos paneles entrenados provenientes de Noruega y Escocia y superior al reportado por Gallerani *et al.* (2000) de (63 %) en la evaluación de quesos duros y semi-duros;



Figuras 2 y 3. Espacio sensorial generado por el panel no entrenado

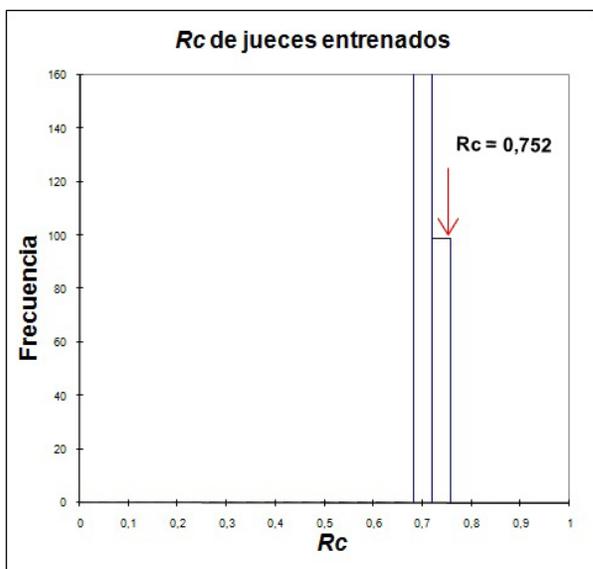


Figura 4. Índice de consenso R_c del panel entrenado

Por lo tanto, con respecto al eje 1, los quesos SDI y MCT se oponen a los quesos ITC y ABC, las diferencias radicaron principalmente en que el queso SDI se percibió con mayor intensidad en el parámetro grumoso en boca, mientras que el queso MCT se percibió como textura granulosa al tacto y aroma a suero, el queso ITC fue caracterizado con color blanco, salado y olor a cuajo mientras que el queso ABC se percibió con mayor intensidad como suave en boca.

En las Figuras 2 y 3 se muestra el espacio sensorial generado por el panel no entrenado, la prueba de permutación determinó que los dos primeros ejes principales del AGP fueron significativos ($F_1=74.09$, $p<0.0001$ y $F_2=43.81$, $p<0.0001$) con un porcentaje del 94.22 %, dicho valor es comparable al generado mediante el panel entrenado en la presente investigación y al mismo tiempo superior a los reportados por Lassoued *et al.* (2008), Ramírez *et al.* (2009) y Veinand *et al.* (2011), quienes obtuvieron valores de 76 %, 82.39 % y 58.05%, respectivamente aplicando la misma técnica de descripción (PF); Por lo tanto, dicho panel agrupó los quesos ITC y ABC contra los quesos SDI y MCT (Figura 2), clasificando los quesos ITC y ABC como salado, olor a suero y granuloso en boca, mientras que al producto SDI como suave al tacto y por tener mayor intensidad en color blanco; con respecto al producto MCT, dicho panel lo caracterizó como poroso en

vista, presencia de suero y fundente en boca (Figura 3). Los atributos sensoriales antes mencionados son similares a los detectados en queso tipo cottage por Drake *et al.* (2009b), quienes encontraron aroma a mantequilla, aroma a leche y textura suave; debido a esto, se puede establecer conexión con la parte hedónica, ya que los atributos sensoriales tienen una influencia importante sobre la aceptación de dicho producto (Prescott 1998).

El índice de consenso $R_c = 0.752$ (Figura 4) reveló que los jueces entrenados fueron concordantes entre ellos; dicho valor de R_c obtenido en la presente investigación es similar al reportado por Wu *et al.* (2002) $R_c = 0.777$ (77.7 %) en la descripción sensorial de yogurt, mientras que el índice de consenso R_c para la evaluación de los jueces no entrenados del PF, reveló baja consensualidad entre ellos (Figura 5) obteniendo un valor $R_c = 0.553$ (55.3%), dicho valor es similar al obtenido por Worch *et al.* (2010), quienes evaluaron perfumes con sujetos no entrenados obteniendo un rango de consenso de entre $R_c = -0.1$ a 0.60 (60%).

Correlación entre paneles y jueces

En la Figura 6 se muestra el resultado del AFM, donde los dos primeros ejes principales demostraron 79.77 % de la variación total de los datos, revelando que las configuraciones más cerradas se ubicaron en la evaluación de los quesos ITC, MCT y SDI determinando que los datos obtenidos por ambos métodos de caracterización tiene una estructura similar en

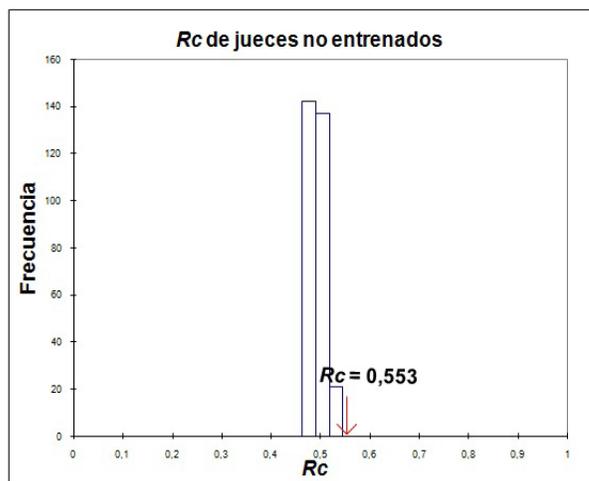


Figura 5. Índice de consenso R_c del panel no entrenado

el interior de las matrices (Lê & Pagés 2003); en otras palabras, el vocabulario generado por los jueces no entrenados (PF) fue similar al vocabulario evaluado por el panel entrenado (QDA®), esto quedó confirmado por el $Rv = 0.856$; este mismo caso reportó Cartier *et al.* (2006) al obtener valores de $Rv = 0.77$ y $Rv = 0.85$, aplicando la técnica de categorización Sorting Task con panelistas entrenados y no entrenados, respectivamente; Ramírez *et al.* (2010) obtuvieron un $Rv = 0.88$ en la correlación de datos generados por técnicas descriptivas convencionales y rápidas para la evaluación de hamburguesas de *Euthynnus lineatus*.

El resultado del Rv aplicado al análisis de correlación entre los jueces de ambos paneles (Tabla III) reveló que los valores de Rv para los jueces entrenados estuvieron dentro de un rango de 0.815 a 0.969, mientras que los jueces no entrenados generaron valores de Rv en un rango de 0.811 a 0.941; dichos valores reflejan un consenso entre los sujetos de ambos paneles (Nestrud & Lawless 2008); sin embargo, los resultados Rv de la presente investigación son superiores a los reportados por McEwan *et al.* (2002) quienes evaluaron el desempeño de los jueces provenientes de diferentes paneles, reportando valores de 0,39 a 0.57. Estos resultados de Rv se reflejan en el espacio de correlación de jueces (Figura 7), en donde se explican el 77.93 % de la variación de los datos en los dos primeros ejes del AFM (dicho valor de varianza es superior al reportado por

Tabla III. Valores del coeficiente de correlación vectorial Rv para el análisis del consenso entre jueces de ambos paneles.

Entrenados		No entrenados	
Juez	Rv	Juez	Rv
Juez 1	0.969	Juez 1	0.902
Juez 2	0.949	Juez 2	0.840
Juez 3	0.931	Juez 3	0.813
Juez 4	0.815	Juez 4	0.811
Juez 5	0.909	Juez 5	0.941
Juez 6	0.908	Juez 6	0.893

Marjorie *et al.* (1999) de 66 % para la evaluación del consenso de jueces evaluadores de vinos) y se puede apreciar que los jueces de ambos paneles se encuentran muy cercanos (determinando un consenso entre los mismos) con la excepción de los jueces J3NE (no entrenado) y J1E (entrenado) quienes se ubicaron ligeramente alejados del grupo.

Conclusiones

Mediante el uso de diversos estadísticos se pudo demostrar que el posicionamiento de los quesos en el espacio sensorial fue similar entre ambos tipos de paneles, por otro lado, la generación del vocabulario efectuado mediante el panel no entrenado fue similar al vocabulario evaluado por el panel entrenado y por ende se obtuvo una fuerte correlación entre los datos generados por los dos tipos de paneles; Por tal motivo, los atributos obtenidos mediante el PF pueden ser implementados en técnicas como el mapa de preferencias para la búsqueda de puntos ideales o anti-ideales que produzcan un cambio en el incremento o decremento de la preferencia por parte de los consumidores con el objetivo de optimizar ó realizar estudios que permitan determinar su vida útil sensorial.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores de quesos de municipios del Istmo de Tehuantepec por la provisión de las muestras utilizadas en esta investigación así mismo al Dr. Marco Antonio Camacho Escobar (Universidad de la Sierra Juárez) y a un árbitro anónimo por los comentarios y sugerencias que mejoraron la calidad del manuscrito.

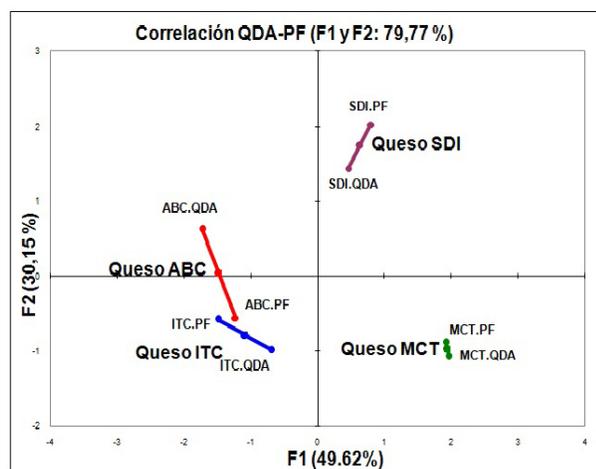
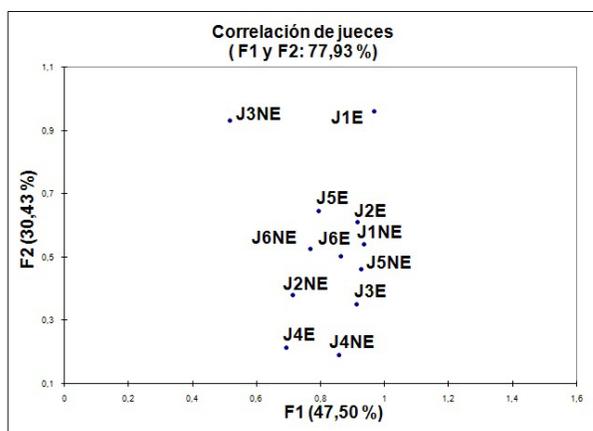


Figura 6. Espacio de correlación entre los métodos QDA® y PF



E= Juez entrenado; NE=Juez no entrenado

Figura 7. Espacio de correlación de jueces entrenados y no entrenados

Referencias

- AFNOR. 1994. Association Française de Normalisation. Analyse sensorielle. Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel, par approche multidimensionnelle. Norme Française NF ISO 11035.
- Abascal, E., & M. Landaluze. 2002. Análisis factorial múltiple como técnica de estudio de la estabilidad de los resultados de un análisis de componentes principales. *Revista Question* 26: 109-122.
- Abdi, H. & D. Valentin. 2007. STATIS. In N.J. Salkind (Ed.): *Encyclopedia of Measurement and Statistics*. Thousand Oaks (CA): Sage. pp. 955-962. (consultado el 2 de Junio del 2010). <http://www.utdallas.edu/~herve/>
- Asp, H. 1999. Factors affecting food decisions made by individual consumers. *Journal of Food Policy*. 24: 287-294.
- Bárceñas, P., F. J. Pérez & M. Albisu. 2004. Projective mapping in sensory analysis of ewes milk cheeses: a study on consumers and trained panel performance. *Journal of Food Research International* 37(7): 723-729.
- Blancher, G., S. Chollet, R. Kesteloot, D. Nguyen, G. Cuvelier, & J. Sieffermann. 2007. French and Vietnam: How do they describe texture characteristics of the same food? A case study with jellies. *Food Quality and Preference*. 18:560-575.
- Carbonell, L., L. Izquierdo & I. Carbonell. 2007. Sensory analysis of Spanish mandarin juices. Selection of attributes and panel performance. *Journal of Food Quality and Preference* 18: 329-341.
- Cartier, R., A. Rytz, A. Lecomte, E. F. Poblet, J. Krystlik, E. Belin & N. Martin. 2006. Sorting procedures as an alternative to quantitative descriptive analysis to obtain a product sensory map. *Journal of Food Quality and Preference* 17(7-8): 562-571.
- Dairou, V. & J. M. Sieffermann. 2002. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*. 67(2): 826-834.
- Delarue, J & J. Sieffermann. 2004. Sensory mapping using flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Journal of Food Quality and Preference* 15: 383-392.
- Deliza, R., H. Macfie & D. Hedderley. 2005. The consumer's sensory perception of passion-fruit juice using free-choice profiling. *Journal of Sensory Studies* 20: 17-27.
- Drake, S.L., K. Lopetcharat, S. Clark, H. S. Kwak, S. Y. Lee, & M. A. Drake. 2009a. Mapping differences in consumer perception of sharp cheddar cheese in the United States. *Journal of Food Science*. 74(6): S276-S285.
- Drake, S. L., K. Lopetcharat & M. A. Drake. 2009b. Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese. *Journal of Dairy Science*. 92 (12):5883-5897.
- Escofier, B. & J. Pages. 1983. Méthode pour l'analyse de plusieurs groupes de variables application à la caractérisation de vins rouges du Vial de Loire. *Reveu de statistique appliquée* 31(2): 43-59.
- Faye, P., D. Bremaud, E. Teillet, P. Courcoux, A. Giboreau & H. Nicod. 2006. An alternative to external preference mapping based on consumer perceptible mapping. *Journal of Food Quality and Preference* 17(7-8): 604-614.
- Gallerani, G., F. Gasperi & A. Monetti. 2000. Judge selection for hard and semi-hard cheese sensory evaluation. *Journal of Food Quality and Preference* 11; 465-474.
- Gómez, T., M. Hernández, J. López, R. Cabrera, L. Ramón, J. Juárez & E. Ramírez. 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.
- Gower, C. J. 1975. Generalized Procrustes Analysis. *Psychometrika* 40 (1): 33-51.
- Hirst, D., D. Muir & T. Naes. 1994. Definition of the sensory of hard cheese: a collaborative study between Scottish and Norwegian panels. *International Dairy Journal* 4(8): 743-761.
- Husson, F., S. Lê & J. Pagès. 2001. Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Journal of Food Quality and Preference* 12(5-7): 291-296.
- Husson, F. & J. Pagès. 2003. Comparison of sensory profiles done by trained and untrained juries: methodology and results. *Journal of Sensory Studies* 18(6): 453-464.
- Issanchou, S. 1996. Consumer expectations and perception of meat and meat product quality. *Journal of Meat Science* 43(1): 5-19.
- Lassoued, N., J. Delarue, B. Launay & C. Michon. 2008. Baked product texture: correlations between instrumental and sensory characterization using flash profile. *Journal of Cereal Science* 48(1): 133-143.
- L' Hermier des plantes, H. & B. Thiebaut. 1977. Étude de la pluviosité au moyen de la méthode S.T.A.T.I.S. *Revue de Statistique Appliquée*. 25(2):57-81.

- Lê, S., J. Pagès, & F. Husson. 2008. Methodology for the comparison of sensory profiles provided by several panels: application to a cross-cultural study. *Journal of Food Quality and Preference* 19(2): 179-184.
- Lê, S. & J. Pagès. 2003. Analyse factorielle multiple hiérarchique. *Revue de Statistique Appliquée* 50(2): 47-73.
- López, P., J. Martínez & L. Sánchez. 1997. Determinación de penicilina y otros inhibidores en quesos frescos de la ciudad de Oaxaca, México. *Veterinaria México* 28(3):185-188.
- Lera, L., L. Albala, G. Arroyo & D. Bunout. 2007. Estudio multivariado de la evaluación de las dimensiones corporales en chilenas mayores de 60 años. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 57 (3): 219-223.
- Marjorie, C., J. King & C. Margaret. 1999. A comparison of methods for evaluation the performance of a trained sensory panel. *Journal of Sensory Studies*, 16:567-581.
- Martin, N., P. Molimard, H. Spinnler & P. Schlich. 2000. Comparison of odour sensory profiles performed by two independent trained panels following the same descriptive analysis procedures. *Journal of Food Quality and Preference* 11:487-495.
- Mazzucchelli, R. & X. Guinard. 1999. Comparison of monadic and simultaneous sample presentation modes in a descriptive analysis of milk chocolate. *Journal of Sensory Studies*. 14(2): 235-248.
- McEwan, J., A. Hunter, J. Van & P. Lea. 2002. Proficiency testing for sensory profile panels: measuring panel performance. *Journal of Food Quality and Preference* 13(3): 181-190.
- Mendía, C., P. Larráyo, A. Ordóñez, F. Ibáñez & P. Torre. 2003. Monitoring taste panel efficiency during evaluation of the sensory quality of Roncal cheese. *Journal of Sensory Studies* 18: 91-102.
- Morales, J., L. Cassis & G. García. 2003. Elaboración de un queso tipo "cotija" con base en una mezcla de leche y garbanzo (*Cicer arietinum* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 53(2): 202-207.
- Næs, T. & L. Øyvind. 1998. Fixed or random assessors in sensory profiling? *Journal of Food Quality and Preference*. 9(3): 145-152.
- Nestrud, M. & T. Lawless. 2008. Perceptual mapping of citrus juices using projective mapping and profiling data from culinary professional and consumers. *Journal of Food Quality and Preference* 19(4): 431-438.
- Nogueira, H., C. Tinet, C. Curt, G. Trystram & J. Hossenlopp. 2006. Using the internet for descriptive sensory analysis: formation, training and follow-up of a taste panel over the web. *Journal Sensory Studies* 21: 180-202.
- Pagès J., C. Bertrand, R. Ali, F. Husson & S. Lê. 2007. Sensory analysis comparison of eight biscuit by French and Pakistani panels. *Journal of Sensory Studies*. 22: 665-686.
- Péneau, S., E. Hoehn, H. Roth, F. Escher & J. Nuessli. 2006. Importance and consumer perception of freshness of apples. *Journal of Food Quality and Preference* 17: 9-19.
- Prescott, J. 1998. Comparison of taste perceptions and preferences of Japanese and Australian consumers: overview and implications for cross-cultural sensory research. *Journal of Food Quality and Preference* 9(6): 393-402.
- Ramírez, E., L. Ramón, Y. Huante, A. Shaín, H. Bravo & C. Martínez. 2009. Caracterización sensorial del Camarón ahumado (*Litopenaeus vannamei*) mediante la técnica perfil flash. *Revista Ciencia y Mar* 13(38): 27-34.
- Ramírez, E., L. Ramón, M. Camacho, V. Reyes, M. Rodríguez & J. Shaín. 2010. Correlación entre el perfil descriptivo cuantitativo y perfil flash de hamburguesas de pescado de barrilete negro (*Euthynnus lineatus*). *Revista Nacameh* 4(2): 56-68.
- Rason, J., L. Léger, E. Dufour & A. Lebecque. 2006. Relations between the know-how of small-scale facilities and the sensory diversity of traditional dry sausages from the Massif Central in France. *Journal European Food Research and Technology* 222(5-6): 580-589.
- Sinesio, F., E. Risvik & M. Rodbotten. 1990. Evaluation of panelist performance in descriptive profiling of rancid sausages: A multivariate study. *Journal of Sensory Studies* 5: 33-32
- Stone, H., L. Sidel, S. Oliver, A. Woolsey & R. C. Singleton. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Journal of Food Technology* 28: 24-34.
- Sulmont, C., I. Lesschaeve, F. Sauvegeot & S. Issanchou. 1997. Comparative training procedures to learn odor descriptors: Effects on profiling performance. *Journal of Sensory Studies*. 14:467-490.
- Tarea, S., G. Cuvelier & J. M. Sieffermann. 2007. Sensory evaluation of the texture of 49 commercial apple and pear purees. *Journal of Food Quality and Preference* 30(6): 1121-1131.
- Van, D. Drake, M. F. Molina, V. Guerre & A. Gardea. 2006. Mexican Chihuahua cheese : sensory profiles of young cheese. *Journal Dairy Science*. 89 :3729-3738.
- Veinand, B., C. Godefroy, C. Adam & J. Delarue. 2011. Highlight of important product characteristics for consumer. Comparison of three sensory descriptive methods performed by consumers. *Journal Food Quality and Preference*. 22:474-485.
- Williams, A. & P. Langron. 1984. The use of free-choice profiling for the evaluation of commercial ports. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 35(5): 558-568.
- Worch, T., S. Lê & P. Punter. 2010. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Journal of Food Quality and Preference* 21(3): 309-318.
- Wu, W., Q. Guo, S. Jong & L. Massart. 2002. Randomisation test for the number o dimensions of the group average space in generalized procrustes analysis. *Journal of Food Quality and Preference* 13(3): 191-200.
- Xiong, R., K. Blot, F. Meullenet & M. Dessirier. 2008. Permutation test for generalized procrustes analysis. *Journal of Food Quality and Preference* 19(2): 146-155

Recibido: 13 de Julio 2011

Aceptado: 12 Agosto 2011