



Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 2 (1): 127-141. Enero-Junio, 2011  
http://www.rvcta.org  
ISSN: 2218-4384 (versión en línea)  
© Asociación RVCTA, 2011. RIF: J-29910863-4. Depósito Legal: ppi201002CA3536.

Artículo

## **Comparación del desempeño de paneles no entrenados pertenecientes a diferentes zonas productoras del queso fresco “cuajada” en Oaxaca, México**

Comparison of the performance of untrained panels belonging to different production areas of “cuajada style” fresh cheese in Oaxaca, Mexico

Rodrigo Santiago **Cabrera**<sup>1</sup>, Emmanuel de Jesús **Ramírez Rivera**<sup>2\*</sup>, Lorena Guadalupe **Ramón Canul**<sup>3</sup>, José Manuel **Juárez Barrientos**<sup>2</sup>, Juan Cristóbal **Hernández Arzaba**<sup>2</sup>, María **Hernández Cervantes**<sup>1</sup>, Juliana **López Velázquez**<sup>1</sup>, Tania **Gómez Alvarado**<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico de Comitancillo. Carretera Ixtaltepec-Comitancillo, km 7.5, San Pedro Comitancillo, Oaxaca, México.

<sup>2</sup>Universidad del Mar, Campus Puerto Ángel. Colonia Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Pochutla, Oaxaca, México.

<sup>3</sup>Universidad de la Sierra Sur. Calle Guillermo Rojas Mijangos, s/n, Avenida Universidad, Colonia Ciudad Universidad, Miahuatlán de Porfirio Díaz, Oaxaca, México.

\*Autor para correspondencia: oax2010@hotmail.com

Aceptado 07-Junio-2011

### **Resumen**

Se realizó un estudio donde se comparó el desempeño de paneles no entrenados pertenecientes a cuatro zonas productoras del queso fresco “cuajada” (San Pedro Comitancillo, Santo Domingo Ingenio, Asunción Ixtaltepec y Juchitán de Zaragoza) para la evaluación de ocho características sensoriales (color blanco, textura granulosa al tacto, suave al tacto, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en

boca, aroma a suero). La habilidad discriminatoria así como la confiabilidad y el acuerdo en el uso de la escala por panel no entrenado fueron determinados mediante el análisis de varianza a un factor, el índice de fiabilidad y el índice de acuerdo, mientras que el desempeño a nivel inter-paneles no entrenados para la evaluación de la discriminación, el consenso, así como el grado de correlación fueron determinados mediante el análisis de varianza a dos factores con interacción (Producto x Zona geográfica), la prueba de permutación  $R_c$  y el coeficiente de correlación vectorial  $R_v$ . Los resultados mostraron que los paneles no entrenados pertenecientes a las zonas de San Pedro Comitancillo, Santo Domingo Ingenio y Asunción Ixtaltepec fueron discriminantes y confiables, aunque los resultados del índice de acuerdo en el uso de la escala fueron bajos entre los consumidores asociados a cada panel; sin embargo, a nivel inter-paneles no entrenados el análisis de varianza a dos factores con interacción reveló elevados valores de discriminación mientras que el índice de consenso fue de  $R_c = 0,807$ , el grado de correlación inter-paneles no entrenados fueron de  $R_v$  (Comitancillo-Sto. Domingo) = 0,85,  $R_v$  (Comitancillo-Juchitán) = 0,72,  $R_v$  (Ixtaltepec-Juchitán) = 0,53,  $R_v$  (Sto. Domingo-Juchitán) = 0,44. En conclusión los resultados revelaron elevados valores de discriminación, uso de la escala, consenso y confiabilidad en los resultados por panel no entrenado e inter-paneles no entrenados.

**Palabras claves:** análisis factorial múltiple, consenso  $R_c$ , discriminación, paneles no entrenados, queso cuajada,  $R_v$ .

### Abstract

A study was conducted which compared the performance of untrained panels from four “cuajada style” fresh cheese producing zones (San Pedro Comitancillo, Santo Domingo Ingenio, Asunción Ixtaltepec and Juchitán de Zaragoza) for the evaluation of eight sensory characteristics (whitish color, grainy texture to the touch, soft to the touche, smell of rennet, saltiness, lumpy in the mouth, soft in the mouth, aroma to serum). The discriminatory ability as well as trust and the agreement in scale used by a untrained panel were determined through the use of variance analysis to one factor, the reliability index and the agreement index, while the performance as well at the level of untrained inter-panels for the evaluation of discrimination, the consensus, as well as the degree of correlation were determined through variance analysis to two factors with interaction (Product x Geographic zone), the permutation test  $R_c$  and vector correlation coefficient  $R_v$ . The results demostred that the untrained panels belonging to the San Pedro Comitancillo, Santo Domingo Ingenio and Asunción Ixtaltepec zones were discriminating and trustworthy although the results from the scale use agreement index were low between the consumers associated with each panel; however at the level of the untrained inter-panels, the variance analysis to two factors with interaction reveled elevated discrimination values while the consensus index was  $R_c = 0.807$ , the degrees of untrained inter-panels correlation were  $R_v$  (Comitancillo-Sto. Domingo) = 0.85,  $R_v$  (Comitancillo-Juchitan) = 0.72,  $R_v$  (Ixtaltepec-Juchitan) = 0.53,  $R_v$  (Sto. Domingo-Juchitan) = 0.44. In conclusion the results reveled elevated discriminations values, scale used consensus and trust in the results for the untrained panel and untrained inter-panels.

**Key words:** consensus  $R_c$ , “cuajada style” cheese, discrimination, multiple factorial analysis,  $R_v$ , untrained panels.

## INTRODUCCIÓN

De manera clásica los perfiles sensoriales se han realizado y a su vez han sido evaluados mediante jueces entrenados (Husson *et al.*, 2001), sin embargo el tiempo de entrenamiento de éstos puede llevarse entre 10 y 20 sesiones (SSHA *et al.*, 1998) ó entre 40 y 120 horas (Meilgaard *et al.*, 1991). Las diversas compañías de alimentos buscan alternativas rápidas para conocer la percepción de los consumidores (Ares *et al.*, 2010). Moskowitz (1996) comparó resultados de evaluación de panelistas expertos y de consumidores, concluyendo que ambos grupos fueron similares. Algunas metodologías han sido desarrolladas con el objetivo de obtener información acerca de la percepción cognitiva en consumidores (Hersleth *et al.*, 2005) basándose en la categorización intrínseca del producto en estudio (Gellynck *et al.*, 2009), como ejemplo de dichas metodologías se encuentra el Perfil Libre Elección de Williams y Langron (1984), el cual ha sido aplicado en la descripción de productos de almendra (Guerrero *et al.*, 1997), el Perfil Flash (Dairou y Sieffermann, 2002) para la descripción de textura de jaleas (Blancher *et al.*, 2007) y quesos (Gómez-Alvarado *et al.*, 2010), y la descripción de vinos (Chollet y Valentin, 2000) y cervezas (Chollet y Valentin, 2001) mediante tareas de clasificación ('Sorting Task' en inglés) donde el número de atributos sensoriales generados por cada sujeto es variable otorgando la posible desventaja en la dificultad de la interpretación de los resultados (Dairou y Sieffermann, 2002; Delarue y Sieffermann, 2004). Otras metodologías están basadas en la evaluación de un perfil tradicional ya preestablecido por un panel entrenado para su posterior evaluación con consumidores, y en este sentido, investigaciones desarrolladas por Husson y Pagès (2003), Dooley *et al.* (2010) y Worch *et al.* (2010) se han basado en la evaluación de atributos sensoriales de productos

de chocolates, helados y perfumes, respectivamente, con consumidores obteniendo excelentes resultados en los puntos de discriminación y consenso.

En este trabajo de investigación se evaluó el desempeño de paneles no entrenados pertenecientes a zonas productoras en México del queso fresco "cuajada" para su posterior comparación y correlación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Distribución geográfica de las zonas productoras del queso fresco "cuajada"

Se evaluaron cuatro quesos frescos típicos conocido como "cuajada", los cuales son elaborados en cuatro Municipios del Istmo de Tehuantepec, en Oaxaca, México; el primer queso pertenece a la localidad de San Pedro Comitancillo localizada a 95° 09' longitud oeste, 16° 29' latitud norte, a una altura de 70 msnm en el Estado de Oaxaca. El segundo queso es 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 es elaborado 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 es 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 a las localidades en contenedores de refrigeración a una temperatura de  $4 \pm 1$  °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, Santo Domingo = SDI, Ixtaltepec = ITC, Juchitán = MCT) y cortadas en forma de cubos de 3,5 cm de arista y a temperatura de entre 17 y 18 °C, para ser evaluadas por los sujetos para la descripción sensorial (Hirst *et al.*, 1994; Barcenás *et al.*, 2004; Drake *et al.*, 2009a; Drake *et al.*, 2009b).

### Paneles no entrenados

El estudio incluyó 100 consumidores por municipio para un total de 400 consumidores; participando en el Municipio San Pedro Comitancillo, 52 hombres y 48 mujeres en las instalaciones del Instituto Tecnológico de Comitancillo; en el Municipio de Santo Domingo Ingenio, 62 hombres y 38 mujeres, en las instalaciones del Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 9 (CBTa 9); en el Municipio Asunción Ixtaltepec, 68 hombres y 32 mujeres en las instalaciones del Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado (CECyTE); y en el Municipio de Juchitán de Zaragoza, 42 Hombres y 58 mujeres en las instalaciones del Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios N° 205 (CBTIS 205). Los consumidores fueron seleccionados de forma aleatoria (Ngapo *et al.*, 2004). Se evaluaron ocho atributos sensoriales los cuales 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 1 = débil intensidad y 9 = fuerte intensidad (Husson *et al.*, 2001). Los atributos sensoriales fueron establecidos mediante un panel entrenado aplicando la técnica del análisis descriptivo cuantitativo ('Quantitative Descriptive Analysis', QDA®) descrita por Stone *et al.* (1974) y por la norma NF ISO 11035 (AFNOR, 1994). Las muestras de queso fueron presentadas de manera simultánea múltiple a los paneles no entrenados (Mazzucchelli y Guinard, 1999).

## Análisis estadísticos

### Aspectos unidimensionales

#### Desempeño por panel no entrenado

La habilidad discriminativa de cada panel no entrenado fue evaluada mediante el análisis de varianza (ANOVA) a un factor (producto); así mismo se evaluó el acuerdo entre los consumidores y la confiabilidad de los resultados para un mismo atributo mediante los coeficientes de acuerdo ( $r_a$ ) (Ec. 1) y fiabilidad ( $r_r$ ) (Ec. 5), respectivamente (James *et al.*, 1984; González *et al.*, 2001; Bi, 2003).

Discriminación: Atributo = Producto + Error.

$$r_a = 1 - \frac{\hat{\sigma}_e^2}{\hat{\sigma}_u^2}$$

Ecuación (1)

siendo

$$\hat{\sigma}_e^2 = MS_w = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n(k-1)}$$

Ecuación (2):

con

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^k x_{ij}}{k}$$

Ecuación (3)

y a su vez

$$\hat{\sigma}_u^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$$

Ecuación (4)

Ecuación (5) 
$$r_r = \frac{k\vartheta}{1 + k\vartheta}$$

siendo

Ecuación (6) 
$$\vartheta = \frac{MS_p - MS_w}{kMS_w}$$

Donde:

$r_a$  : índice de acuerdo

$\sigma_e^2$  : varianza del error observado

$\sigma_u^2$  : varianza esperada de una distribución uniforme

a y b : extremos de la escala cuando se usa una escala continua

n : número de productos evaluados

k : número de consumidores

$\bar{x}_i$  : media de los consumidores de un solo panel entrenado

$r_r$  : índice de fiabilidad

$\vartheta$  : razón entre una diferencia y un producto

$MS_p$  y  $MS_w$  : cuadrado medio del producto y error, respectivamente

### Desempeño inter-paneles no entrenados

Para la evaluación del poder discriminante a nivel inter-paneles no entrenados se aplicó el siguiente modelo de ANOVA desarrollado por Husson *et al.* (2001) y Worch *et al.* (2010):

Atributo = Producto + Zona geográfica + Interacción (Producto x Zona geográfica) + Error.

Considerando como efecto aleatorio ambos factores para la evaluación del poder discriminante ( $F_{\text{Productos}}$ ), consenso en el uso de la escala ( $F_{\text{Zona geográfica}}$ ) y determinación del

posicionamiento de los quesos sobre la escala ( $F_{\text{Interacciones}}$ ) con un  $\alpha = 0,05$ .

### Aspectos bidimensionales

El consenso inter-paneles no entrenados fue evaluado mediante la prueba de permutación, 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 Análisis Factorial Múltiple (AFM) (Husson *et al.*, 2001; Lê-Dien y Pagès, 2003; Lê *et al.*, 2008) y el coeficiente de correlación vectorial  $R_v$  (L' Hermier des Plantes y Thiébaud, 1977; McEwan *et al.*, 2002; Faye *et al.*, 2006) para la visualización de las configuraciones inter-paneles no entrenados. El procesamiento de datos a nivel bidimensionales se realizó con el programa para computadora XLSTAT, versión 2009 (Addinsoft, New York, NY, USA). El ANOVA se realizó mediante el software Statgraphics® Plus, versión 4.0 (Statistical Graphics Corporation, Warrenton, VA, USA) mientras que la realización de los índices de acuerdo y fiabilidad se desarrolló mediante el programa Microsoft® Office Excel, versión 2007 (Microsoft® Corporation, Redmond, WA, USA).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Desempeño por panel no entrenado

Los resultados del ANOVA a un factor,  $r_a$  y  $r_r$  para cada localidad o panel no entrenado se muestran en el Cuadro 1, donde se observa que el panel no entrenado perteneciente a la zona de San Pedro Comitancillo fue discriminante de manera significativa ( $p < 0,05$ ) y confiables ( $r_r$ ) en los resultados obtenidos para todos los atributos menos aroma a suero ( $p > 0,05$ ). Para el panel no entrenado de la zona de Asunción Ixtaltepec los índices de discriminación fueron significativos ( $p < 0,05$ ) y de  $r_r$  se encontraron en los atributos color

**Cuadro 1.-** Valores de  $F$ , probabilidad ( $p$ ) del ANOVA a un factor (producto),  $r_r$  y  $r_a$  por panel no entrenado.

Zona geográfica (panel no entrenado)	Valores	Color blanco	Textura granulosa al tacto	Suave al tacto	Olor a cuajo	Salado	Grumoso en boca	Suave en boca	Aroma a suero
Comitancillo	$F$	43,68	15,68	2,69	2,54	3,85	2,66	5,13	1
	$p$	0	0	0,045	0,05	0,009	0,04	0,001	0,39
	$r_r$	0,98	0,94	0,63	0,61	0,74	0,62	0,80	0,00
	$r_a$	0,39	0,21	0,14	0,15	0,18	0,09	0,09	0,08
Ixtepec	$F$	27,61	3,73	1,65	1,32	2,67	9,94	0,16	0,57
	$p$	0	0,01	0,17	0,266	0,047	0	0,92	0,63
	$r_r$	0,96	0,76	0,40	0,24	0,63	0,90	0,00	0,00
	$r_a$	0,24	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Juchitán	$F$	1,23	1,56	2,10	1,85	1,29	0,11	1,40	1,79
	$p$	0,29	0,19	0,09	0,13	0,27	0,95	0,24	0,14
	$r_r$	0,19	0,36	0,52	0,46	0,23	0,00	0,29	0,44
	$r_a$	0,05	0,02	0,00	0,00	0,12	0,08	0,02	0,05
Santo Domingo	$F$	2,82	1,57	0,61	1,13	7,09	0,79	3,12	5,58
	$p$	0,03	0,19	0,60	0,33	0,00	0,49	0,02	0,00
	$r_r$	0,65	0,36	0,00	0,12	0,86	0,00	0,68	0,82
	$r_a$	0,02	0,07	0,03	0,00	0,17	0,07	0,07	0,10

blanco, textura granulosa al tacto, salado y grumoso en boca. Para el panel de la localidad de Juchitán de Zaragoza el desempeño no fue bueno en la discriminación ( $p > 0,05$ ), fiabilidad y consenso para todos los atributos aunque para el panel no entrenado de la zona de Santo Domingo Ingenio los mayores índices de discriminación ( $p < 0,05$ ) y consenso se obtuvieron en los atributos color blanco, salado, suave en boca y aroma a suero. De manera general el índice  $r_a$  determinó escaso consenso entre los consumidores asociados a un mismo panel (Zona geográfica). Los valores del coeficiente  $r_r$  fueron similares a los obtenidos

por Bi (2003), quien evaluó la fiabilidad de un panel, informando valores dentro de un intervalo de 0,2 a 0,87; sin embargo, los valores obtenidos del coeficiente  $r_a$  fueron bajos comparados con los señalados por González *et al.* (2001) quienes evaluaron la dureza del queso tipo cheddar mediante un grupo de consumidores, obteniendo valores de  $r_a$  dentro de un intervalo de 0,66 a 0,71; esto pudo deberse a un sesgo de adaptación (disminución de la sensibilidad) debido a la exposición de un mismo estímulo (Stevens, 1996; Kilcast, 1999) donde los errores de expectación (los consumidores no están familiarizados con las

escalas) y de adaptación (los consumidores no tienen experiencia previa en la cuantificación de atributos) influyen significativamente en las respuestas sensoriales (González *et al.*, 2001), aunque Husson *et al.* (2001) comentan que las diferencias en el escalamiento de los productos no tiene un impacto en este tipo de estudio con consumidores ya que el número empleado de sujetos es considerable.

### Desempeño inter-paneles no entrenados

Los resultados de la evaluación del desempeño de los paneles no entrenados (Cuadro 2) demostraron que el factor producto fue significativo, revelando que los paneles de consumidores encontraron diferencias entre los quesos ( $p < 0,05$ ) con excepción en los descriptores textura granulosa al tacto y olor a cuajo; este mismo efecto fue observado por Worch *et al.* (2010) quienes usaron sujetos no entrenados para la evaluación de perfumes demostrando un efecto altamente discriminante ( $p < 0,001$ ) al igual que Husson y Pagès (2003) quienes en la evaluación de atributos en chocolate apreciaron un efecto significativo ( $p < 0,05$ ) en la discriminación. El factor Zona geográfica demostró que los paneles de consumidores no usaron la escala de la misma manera en los atributos color blanco y grumoso en boca ( $p < 0,05$ ), mientras que para el resto de los atributos usaron la escala de manera similar ( $p > 0,05$ ), estas diferencias y similitudes quedaron confirmadas por la interacción (Producto x Zona geográfica), donde en los atributos color blanco, textura granulosa al tacto y grumoso en boca se observaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el posicionamiento de los quesos sobre la escala; dichas disimilitudes se observan en las gráficas de interacciones (Fig. 1) donde se muestra la mayor variabilidad en el queso ABC para los atributos color blanco (Fig. 1A) y grumoso en boca (Fig. 1F), mientras que para los atributos textura granulosa al tacto (Fig. 1B) y salado

(Fig. 1E) la mayor diferencia se encontró en el queso SDI; estos resultados son similares a los publicados por Gómez-Alvarado *et al.* (2010) quienes aplicaron la técnica Perfil Flash (Dairou y Sieffermann, 2002; Delarue y Sieffermann, 2004) con consumidores de diferentes localidades del Estado de Oaxaca, México (San Pedro Comitancillo, Puerto Ángel y Miahuatlán de Porfirio Díaz) para la obtención de atributos sensoriales con el mismo tipo de queso, informando que los atributos color blanco, salado, aroma a suero y poroso en boca fueron percibidos como típicos del producto que permitieron discriminar significativamente ( $p < 0,05$ ) los quesos; sin embargo, otros factores como situaciones socio-demográficas, origen y familiaridad con el producto juegan un papel importante sobre la explicación de las diferencias en la percepción sensorial de los consumidores, ya que estos pudieron impactar en el punto de la discriminación entre los quesos que se elaboran en su misma localidad con respecto a los demás (Hirst *et al.*, 1994; Issanchou, 1996; Prescott, 1998; Resurreccion, 2003; Verbeke, 2005; van Rijswijk *et al.*, 2008; Gellynck *et al.*, 2009); aunque otros puntos importantes pueden ser: la influencia de las identidades étnicas que revelan contrastes y transiciones sobre la vida individual y los ideales que incluyen valores simbólicos, los cuales se vuelven un medio de orientación para la elección de los alimentos entre diferentes grupos étnicos (Devine *et al.*, 1999); también es importante mencionar que los alimentos complejos como el queso representa mayores problemas en la percepción de los sujetos y por ende mayores variabilidades en las respuestas (Drake *et al.*, 2002) ya que las diferencias en sus formulaciones, elaboración, entre otras, de los quesos contribuyen en las diferencias de la percepción sensorial de los consumidores (Ares *et al.*, 2010). Finalmente, en trabajos como el de Guerrero *et al.* (1997) y Chollet y Valentin (2000; 2001) se ha demostrado que la diferencia

**Cuadro 2.-** Valores de  $F$  y probabilidad ( $p$ ) del ANOVA a dos factores con interacción (Producto x Zona geográfica) a nivel inter-paneles no entrenados.

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	0,07
Grumoso en boca	3,73	0,011	2,68	0,045	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	0,051

entre consumidores y sujetos entrenados radica en la calidad del vocabulario usado para la descripción sensorial.

### Aspectos bidimensionales

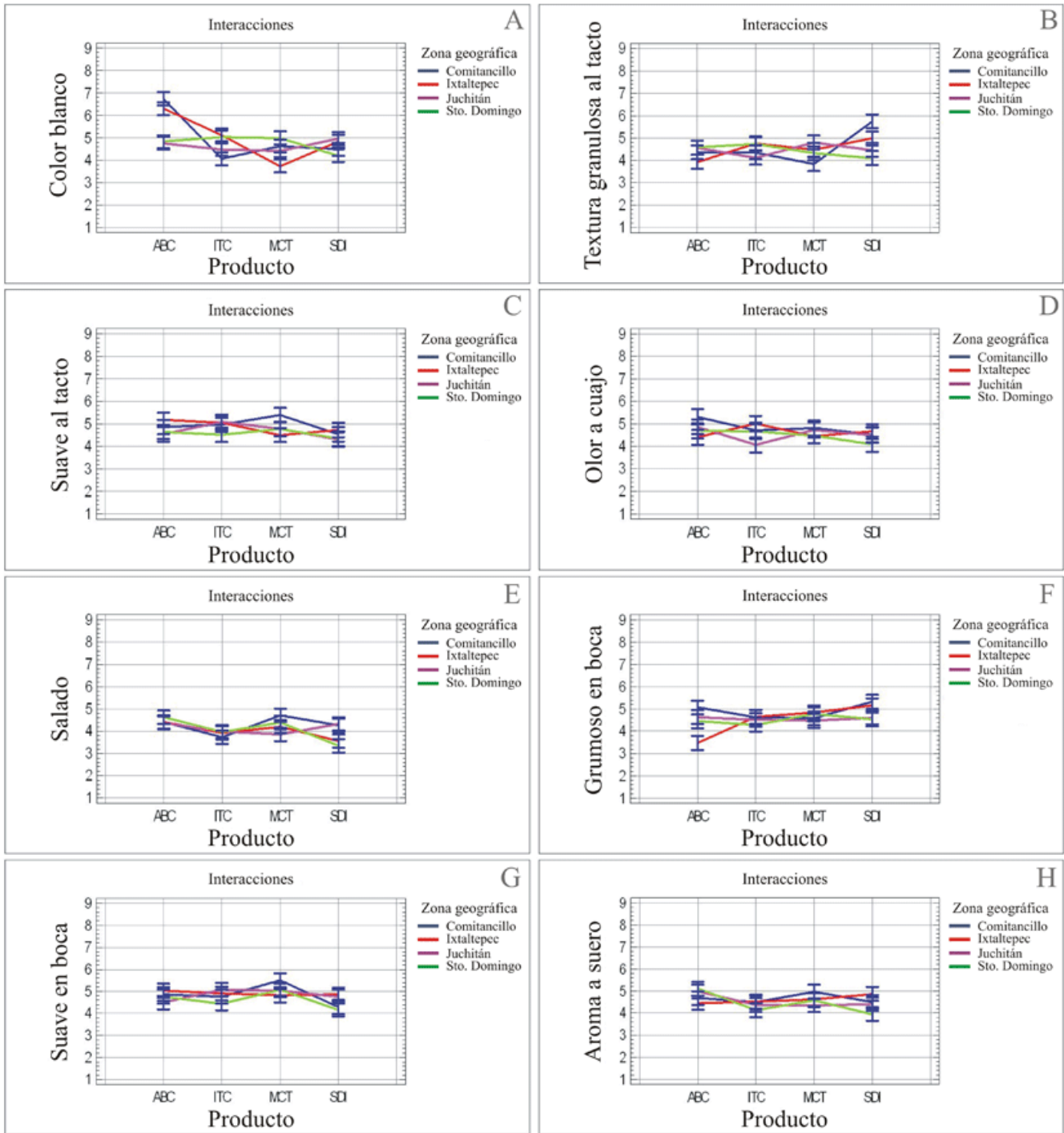
#### Comparación del consenso y espacio sensorial

Los resultados de la prueba de permutación determinaron que existió un acuerdo inter-paneles no entrenados ( $R_c = 0,807$ ) (Fig. 2) dicho valor es superior a los obtenidos por Worch *et al.* (2010) quienes obtuvieron un intervalo de consenso  $R_c = -0,1$  a  $0,60$ . Los valores de  $R_v$  inter-paneles no entrenados fueron de  $R_v$  Comitancillo-Sto. Domingo =  $0,85$ ;  $R_v$  Comitancillo-Juchitán =  $0,72$ ,  $R_v$  Ixtaltepec-Juchitán =  $0,53$  y  $R_v$  Sto. Domingo-Juchitán =  $0,44$ . Algunos valores fueron bajos y otros comparables con el obtenido por Husson *et al.* (2001) de  $R_v = 0,95$ , quienes evaluaron 10 atributos sensoriales con dos diferentes zonas geográficas, con dos grupos de consumidores (218 y 124) y Faye *et al.* (2004) que determinaron un valor de  $R_v = 0,77$  aplicando la técnica ‘Sorting Task’ con sujetos sin entrenamiento.

El AFM (Fig. 3) indicó una variación de los datos en los primeros componentes de  $77,58\%$ , este resultado es similar al obtenido por Ares *et al.* (2010) de  $76,7\%$ , quienes evaluaron productos lácteos con sujetos sin entrenamiento. El resultado reveló que los quesos SDI e ITC se oponen a los queso ABC y MCT aunque las configuraciones son equidistantes y la evaluación es cuasi-idéntica entre zonas (Fig. 4).

En la Fig. 5 se muestra el posicionamiento de los atributos en el espacio sensorial, en el que se observan diferencias para las características sensoriales color blanco, textura granulosa al tacto y grumoso en boca, las cuales se encuentran esparcidas en diferentes cuadrantes del espacio sensorial; este análisis concuerda con los resultados mostrados en el Cuadro 2 y Fig. 1 de la interacción (Producto x Zona geográfica) y es similar a los resultados presentados por Harper *et al.* (1992) al describir yogures mediante un panel de consumidores encontrando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en atributos de apariencia y consistencia.





**Figura 1.-** Interacciones Producto por Zona geográfica para todos los atributos sensoriales.

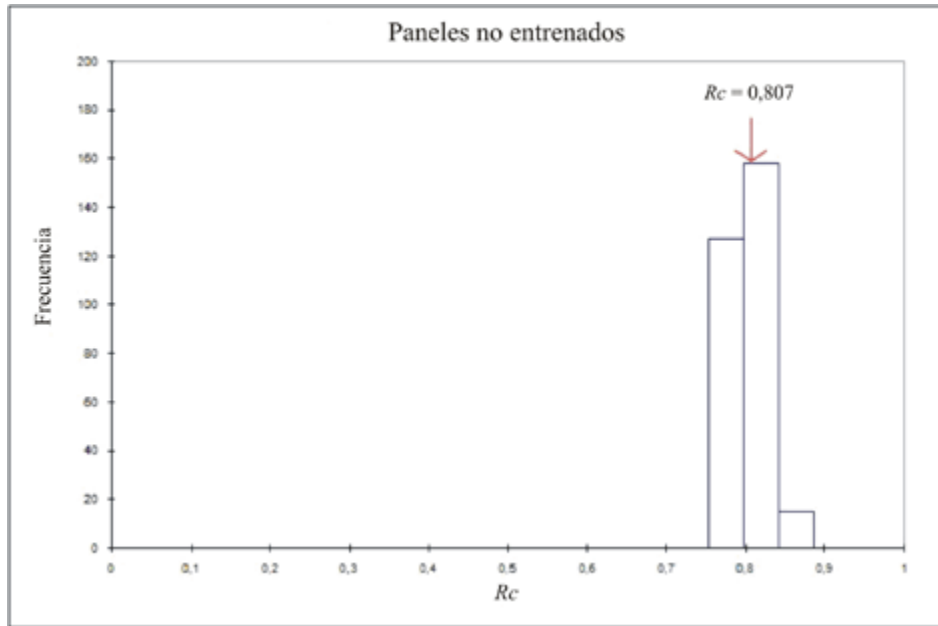


Figura 2.- Índice de consenso  $R_c$ .

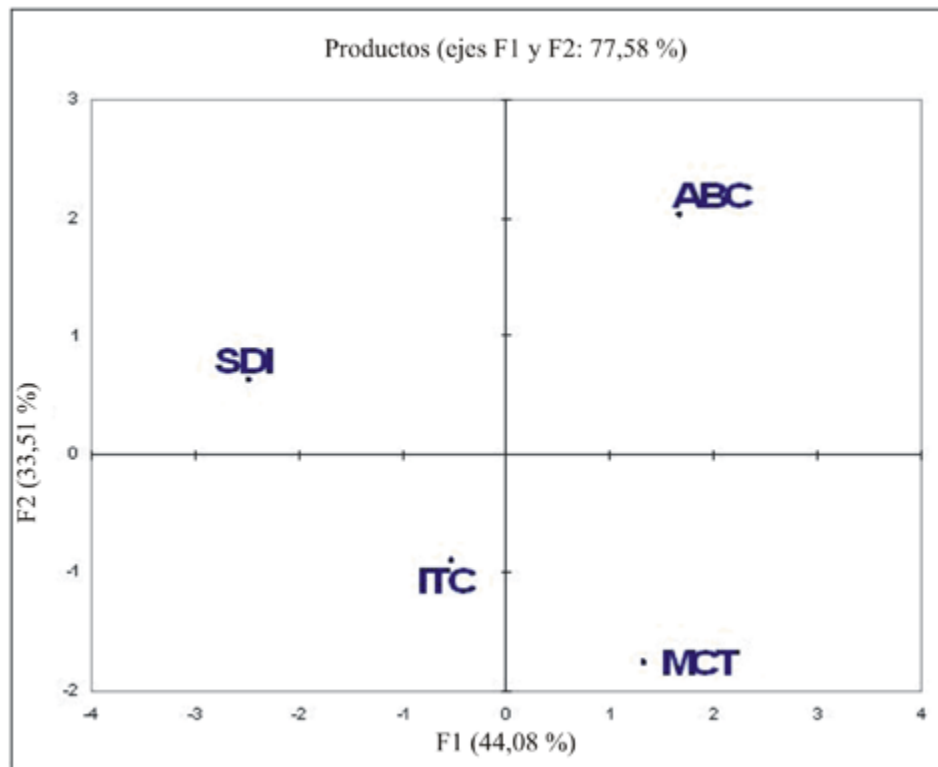
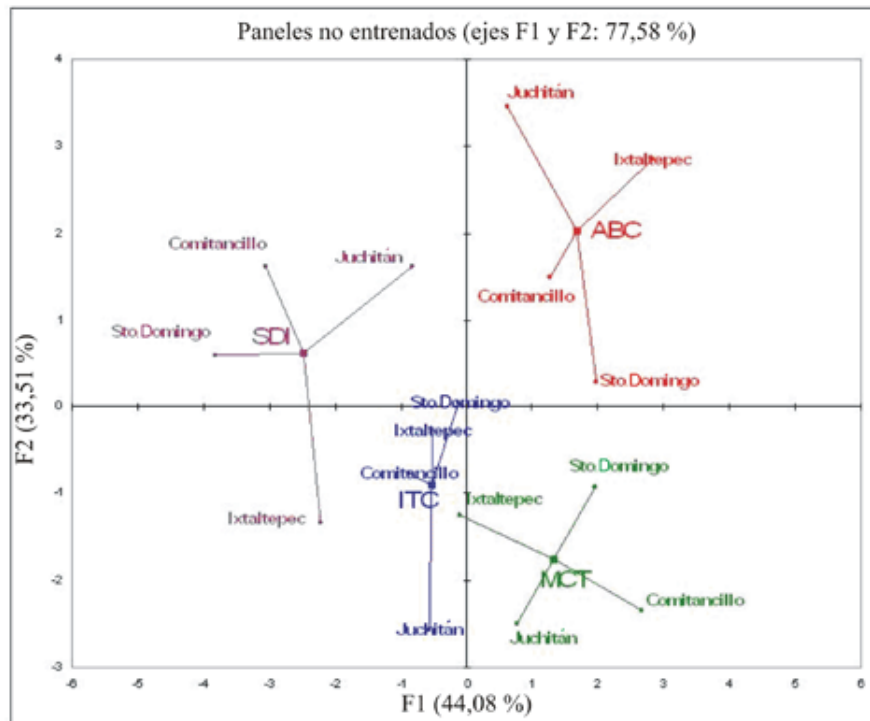
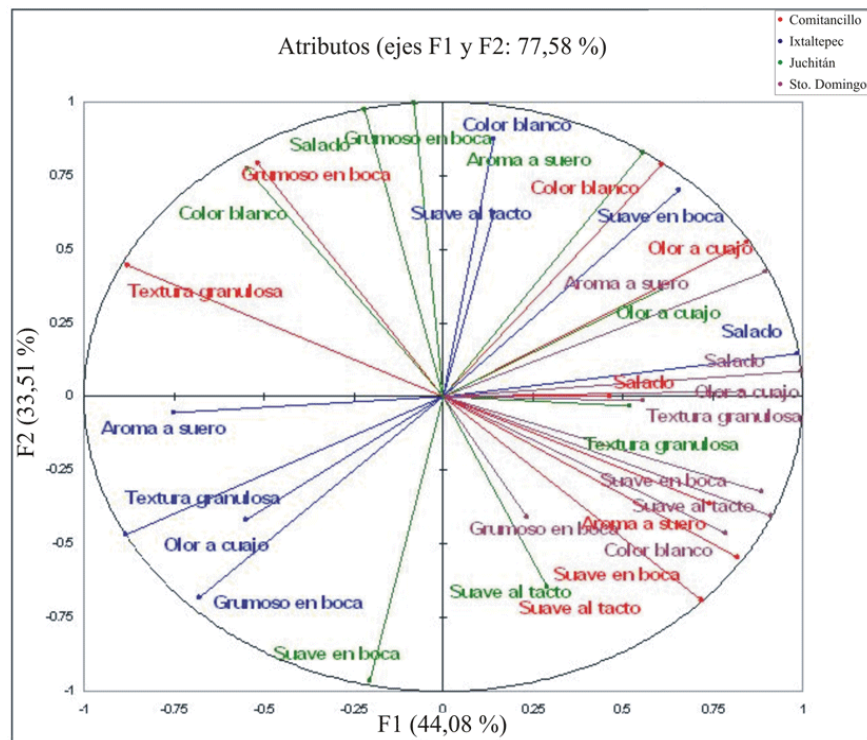


Figura 3.- Posicionamiento de los quesos en el espacio sensorial.



**Figura 4.-** Representación simultánea de los quesos y los paneles no entrenados.



**Figura 5.-** Agrupación de los atributos usados por cada panel no entrenado.

## CONCLUSIONES

Mediante el uso del ANOVA a un factor y los índices  $r_r$  y  $r_a$  se evidenció la discriminación así como la confiabilidad y las diferencias en el uso de la escala por panel no entrenado; y con los datos en conjunto se concluyó que los paneles no entrenados fueron discriminantes en 6 atributos sensoriales (color blanco, olor a cuajo, salado, grumoso en boca, suave en boca y aroma a suero) mientras que el uso de la escala fue similar entre localidades; esto quedó confirmado por el coeficiente  $R_c$  y la interacción (Producto x Zona geográfica). Este tipo de estudios pueden ser importantes para la determinación de atributos con efecto significativo que puedan tener un impacto positivo en la conexión con el juicio hedónico para la explicación de las preferencias, disminuyendo con ello el tiempo para la construcción del mapa externo de preferencias y para el análisis de la variación de un atributo con respecto al tiempo; aunque es importante mencionar que los resultados que se obtengan están en función de la facilidad de detección de los atributos sensoriales, comprensión de los mismos por parte de los consumidores así como el número de sujetos empleados en la investigación ya que a mayor número de consumidores empleados el error disminuye; desde otra perspectiva, este tipo de estudios son de fácil realización ya que los consumidores no necesitan un entrenamiento en específico y pueden ser realizados en zonas específicas de interés por los productores o industriales.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los productores del queso freso “cuajada” por la provisión de la muestra para la realización de la presente investigación así como al Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios N° 205 (CBTIS 205), Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario N° 9 (CBTa 9) y Colegio de Estudios Científicos y

Tecnológicos del Estado (CECyTE) por las facilidades otorgadas para la adaptación y realización del estudio con consumidores en sus instalaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFNOR. 1995. Association Française de Normalisation. Analyse sensorielle. Recherche et sélection de descripteurs pour l'élaboration d'un profil sensoriel, par approche multidimensionnelle. Norme Française NF ISO 11035.
- Ares, Gastón; Deliza, Rosires; Barreiro, Cecilia; Giménez, Ana and Gámbaro, Adriana. 2010. Comparison of two sensory profiling techniques based on consumer perception. *Food Quality and Preference*. 21(4):417-426.
- Barcenas, P.; Pérez-Elortondo, F.J. and Albisu, M. 2004. Projective mapping in sensory analysis of ewes milk cheeses: a study on consumers and trained panel performance. *Food Research International*. 37(7):723-729.
- Bi, Jian. 2003. Agreement and reliability assessments for performance of sensory descriptive panel. *Journal of Sensory Studies*. 18(1):61-76.
- Blancher, G.; Chollet, S.; Kesteloot, R.; Nguyen-Hoang, D.; Cuvelier, G. and Sieffermann, J.M. 2007. French and Vietnamese: how do they describe texture characteristics of the same food? A case study with jellies. *Food Quality and Preference*. 18(3):560-575.
- Chollet, Sylvie and Valentin, Dominique. 2000. Le degré d'expertise a-t-il une influence sur la perception olfactive? Quelques éléments de réponse dans le domaine du vin. *L'Année Psychologique*. 100:11-36.
- Chollet, Sylvie and Valentin, Dominique. 2001. Impact of training on beer flavor perception and description: are trained and untrained subjects really different?.

- Journal of Sensory Studies. 16(6):601-618.
- Dairou, V. and Sieffermann J.M. 2002. A comparison of 14 jams characterized by conventional profile and a quick original method, the flash profile. *Journal of Food Science*. 67(2):826–834.
- Delarue, Julien. and Sieffermann, Jean Marc. 2004. Sensory mapping using flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavour of fruit dairy products. *Food Quality and Preference*. 15:383-392.
- Devine, Carol M.; Sobal, Jeffery; Bisogni, Carole A. and Connors, Margaret. 1999. Food choices in three ethnic groups: interactions of ideals, identities, and roles. *Journal of Nutrition Education*. 31(2):86-93.
- Dooley, Lauren; Lee, Young Seung and Meullenet, Jean François. 2010. The application of check-all-that-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference zapping. *Food Quality and Preference*. 21(4):394-401.
- Drake, M.A.; Gerard, P.D.; Wright, S.; Cadwallader, K.R. and Civille, G.V. 2002. Cross validation of a sensory language for cheddar cheese. *Journal of Sensory Studies*. 17(3):215-227.
- Drake, S.L.; Lopetcharat, K.; Clark, S.; Kwak, H.S.; Lee, S.Y. and Drake, M.A. 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.; Lopetcharat, K. and Drake, M.A. 2009b. Comparison of two methods to explore consumer preferences for cottage cheese. *Journal of Dairy Science*. 92(12):5883-5897.
- Faye, Pauline; Brémaud, Damien; Durand-Daubin, Mathieu; Courcoux, Philippe; Giboreau, Agnès and Nicod, Huguette. 2004. Perceptive free sorting and verbalization task with naïve subjects: an alternative to descriptive mappings. *Food Quality and Preference*. 15(7-8):781-792.
- Faye, Pauline; Brémaud, Damien; Teillet, Eric; Courcoux, Philippe ; Giboreau, Agnès and Nicod, Huguette. 2006. An alternative to external preference mapping based on consumer perceptive mapping. *Food Quality and Preference*. 17(7-8):604-614.
- Gellynck, Xavier; Kühne, Bianca; Van Bockstaele, Filip; Van de Walle, Davy and Dewettinck, Koen. 2009. Consumer perception of bread quality. *Appetite*. 53(1):16-23.
- Gómez-Alvarado, Tania; Hernández-Cervantes, María; López-Velázquez, Juliana; Cabrera, Rodrigo Santiago; Ramón-Canul, Lorena Guadalupe; Juárez-Barrientos, José Manuel y Ramírez-Rivera, Emmanuel de Jesús. 2010. Caracterización sensorial del queso fresco “cuajada” en tres localidades de Oaxaca, México: diferencias en la percepción sensorial. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos*. 1(2):127-140.
- González, Remedios; Benedito, José; Cárcel, Juan A. and Mulet, Antonio. 2001. Cheese hardness assessment by experts and untrained judges. *Journal of Sensory Studies*. 16(3):277-285.
- Guerrero, Luis; Goup, Pere and Arnau, Jacint. 1997. Descriptive analysis of toasted almonds: a comparison between expert and semi-trained assessors. *Journal of Sensory Studies*. 12(1):39-54.
- Harper, Steven J.; Barnes, Debbie L.; Bodyfelt, Floyd W. and McDaniel, Mina R. 1991. Sensory ratings of commercial plain yogurts by consumer and descriptive panels. *Journal of Dairy Science*. 74(1):2927-2935.
- Hersleth, Margrethe; Berggren, Raymond; Westad, Frank and Martens, Magni. 2005.

- Perception of bread: a comparison of consumers and trained assessors. *Journal of Food Science*. 70(2):S95-S101.
- Hirst, David; Muir, D. Donald and Naes, Tormod. 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. and Pagès, J. 2003. Comparison of sensory profiles done by trained and untrained juries: methodology and results. *Journal of Sensory Studies*. 18(6):453-464.
- Husson, F.; Lê-Dien, S. and Pagès, J. 2001. Which value can be granted to sensory profiles given by consumers? Methodology and results. *Food Quality and Preference*. 12(5-7):291-296.
- Issanchou, S. 1996. Consumer expectations and perception of meat and meat product quality. *Meat Science*. 43(1):5-19.
- James, Lawrence R.; Demaree, Robert G. and Wolf, Gerrit. 1984. Estimating within-group interrater reliability with and without response bias. *Journal of Applied Psychology*. 69(1):85-98.
- Kilcast, David. 1999. Sensory techniques to study food texture. In *Food texture: measurement and perception*. Gaithersburg, Maryland: Aspen Publisher, Inc.
- L' Hermier des Plantes, Henri and Thiébaud, Bernard. 1977. Étude de la pluviosité au moyen de la méthode S.T.A.T.I.S. *Revue de Statistique Appliquée*. 25(2):57-81.
- Lê, Sébastien; Pagès, Jérôme and Husson, François. 2008. Methodology for the comparison of sensory profiles provided by several panels: application to a cross-cultural study. *Food Quality and Preference*. 19(2):179-184.
- Lê-Dien, Sébastien and Pagès, Jérôme. 2003. Analyse factorielle multiple hiérarchique. *Revue de Statistique Appliquée*. 50(2):47-73.
- Mazzucchelli, Rossella and Guinard, Jean Xavier. 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, Jean A.; Hunter, E. Anthony; van Gemert, Leo J. and Lea, Per. 2002. Proficiency testing for sensory profile panels: measuring panel performance. *Food Quality and Preference*. 13(3):181-190.
- Meilgaard, M.; Civille, G. and Carr, B. 1991. *Sensory evaluation Techniques*. (2nd. ed.). Boca Raton, Florida: CRC Press.
- Moskowitz, Howard D. 1996. Experts versus consumers: a comparison. *Journal of Sensory Studies*. 11(1):19-37.
- Ngapo, T.M.; Martin, J.F. and Dransfield, E. 2004. Consumer choice of pork chops: results from three panels in France. *Food Quality and Preference*. 15(4):349-359.
- Prescott, John. 1998. Comparison of taste perceptions and preferences of Japanese and Australian consumers: overview and implications for cross-cultural sensory research. *Food Quality and Preference*. 9(6):393-402.
- Resurreccion, A.V.A. 2003. Sensory aspects of consumer choices for meat and meat products. *Meat Science*. 66:11-20.
- SSHA (Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire), ISHA (Institut Scientifique d'Hygiène et d'Analyse) et Sztrygler, F. 1998. *Évaluation sensorielle. Manuel méthodologique*. Paris: Lavoisier Librairie.
- Stevens, David A. 1996. Individual differences in taste perception. *Food Chemistry*. 56(3):303-311.
- Stone, H.; Sidel, J.L.; Oliver, S.; Woolsey, A. and Singleton, R.C. 1974. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*. 28:24-34.
- van Rijswijk, Wendy; Frewer, Lynn J.; Menozzi, Davide and Faioli, Giusi. 2008. Consumer perception of traceability: a

- cross-national comparison of the associated benefits. *Food Quality and Preference*. 19(5):452-464.
- Verbeke, Wim. 2005. Consumer acceptance of functional foods: socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. *Food Quality and Preference*. 16(1):45-57.
- Williams, Anthony A. and Langron, Steven P. 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, Thierry; Lê, Sébastien and Punter, Pieter. 2010. How reliable are consumers? Comparison of sensory profiles from consumers and experts. *Food Quality and Preference*. 21(3):309-318.
- Wu, W.; Guo, Q.; de Jong, S and Massart, D.L. 2002. Randomisation test for the number of dimensions of the group average space in generalised procrustes analysis. *Food Quality and Preference*. 13(3):191-200.
- Xiong, R.; Blot, K.; Meullenet, J.F. and Dessirier, J.M. 2008. Permutation test for generalized procrustes analysis. *Food Quality and Preference*. 19(2):146-155.