

Formación de panel sensorial para el control de calidad en industria de lácteos

C.A. Hernández Juárez¹, H.J. Juan Santiago², L.A. García García³, U. Cortés Silva⁴, G. García Solís⁵
¹Departamento de Ingeniería Industrial, ²Departamento de posgrado, Maestría en Ingeniería Industrial,
³Departamento ciencias básicas, ⁴Departamento de Ingeniería en sistemas computacionales, ⁵Departamento de contabilidad. Instituto Tecnológico Superior de Poza Rica, Luis Donaldo Colosio Murrieta, s/n, CP 93230, Poza Rica, Veracruz, México
cristobal.hernandez@itspozarica.edu.mx
Área de participación: Ingeniería industrial

Resumen

Con la finalidad de reforzar y estandarizar el control de calidad de quesos mexicanos como producto terminado, se reclutó a un grupo de candidatos para la realización de análisis sensoriales. El objetivo principal de reclutar a estos individuos, fue el de formar un panel sensorial con personas que tienen la capacidad de utilizar las sensaciones como reglas de medición. Para la selección de integrantes, se realizaron pruebas de ordenamiento y de análisis secuencial para determinar qué participantes eran idóneos. Como resultado se logró la formalización de un panel sensorial en el departamento de control de calidad. Por último, se realizó el análisis y calificación a 3 marcas diferentes de queso Oaxaca y Panela, para determinar sus atributos de calidad. También fue posible analizar cambios en los atributos de calidad del Queso Oaxaca durante el almacenamiento previo a su distribución.

Palabras clave: sensorial, análisis, calidad, estandarización

Abstract

With the aim to reinforce and standardize the quality control of some Mexican cheeses of commercial value in a company, a group of co-workers was recruited to be trained on sensorial analysis. The main objective was to detect those persons with the ability to use their senses as a ruler in order to measure - and eventually - control their quality attributes

First, each candidate was subjected to an ordering test and second to a sequential test to screen out those suitable for such endeavor. As a result, a sensorial panel was formed with the aim to carry on quality control to each batch of Panela and Oaxaca cheeses manufactured from then on. Finally, 3 different trademarks of Panela and Oaxaca cheeses were analyzed and their attributes qualified qualitatively by this sensorial panel. It was also possible to detect some changes to quality attributes of Oaxaca cheese during refrigerated storage.

Key words: sensorial, test, quality, standardization.

Introducción

La evaluación sensorial es una disciplina científica que trabaja con la percepción del sentido de los jueces como instrumento de medición, es empleada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones ante características de los alimentos o sustancias para definir cómo son percibidos por los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído (Montero, 2005).

La aceptación de los alimentos por los consumidores, puede relacionarse con atributos de tipo organoléptico, factores nutricionales e higiénicos (Echeverría et al., 2008). La evaluación sensorial, puede permitir la comparación entre alimentos competidores del mercado, la detección de las preferencias del consumidor o establecer criterios de calidad, control del proceso de fabricación, el desarrollo del producto, su vida útil, etc. El objetivo principal es identificar qué características del queso le confieren cierto grado de atractivo en el mercado para asegurar su control como atributos de calidad en el producto final.

Metodología

Inicialmente, la empresa invirtió en la construcción de instalaciones para realizar el análisis sensorial (Figura 1). Cada cubículo puede cerrarse y es espacialmente independiente, cuenta con una mesa amplia, una silla de acero inoxidable, una tarja, recambio constante de aire limpio presión positiva, control de temperatura (22 +/- 2°C) y humedad (65 +/-10% H.R.), con iluminación natural difusa principalmente pero suplementada con luz artificial, las paredes son de un color blanco mate con acabado higiénico y epóxico.

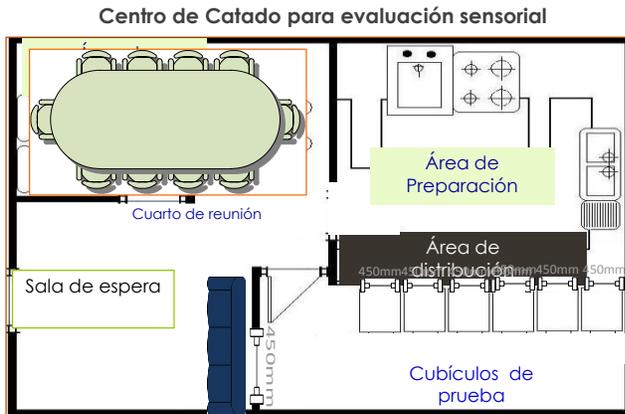


Figura 1. Distribución del Centro de Catado para realizar el análisis sensorial

Las pruebas sensoriales se realizaron en un horario entre las 9 y 11:30 a.m. en las instalaciones del centro de catado

1. Primera etapa: Capacitación

1.a. Reclutamiento de panel de jueces

Se reclutaron a 24 de 90 (26.6%) integrantes de una empresa de lácteos productora de quesos, estos candidatos no tenían antecedentes declarados de enfermedades crónico degenerativas, no fuman, no consumen café ni picantes o bebidas alcohólicas.

1.b. Entrenamiento de panel de jueces

Se elaboró un Manual de Evaluación sensorial de quesos para la capacitación interna de la empresa, acerca de cómo realizar la detección, el reconocimiento visual, la descripción del olor y aroma, sabor, textura, de cada queso analizado hasta lograr homogenizar los criterios de calificación,

1.c. Reconocimiento visual:

Se analizaron 3 quesos Oaxaca de las marcas (Los Volcanes, Pilarica y Cataviña) y 3 marcas de queso Panela (Chilchota, Sello de Oro y Cataviña), que son consideradas como competencia directa. Se les pidió a los candidatos que calificaran haciendo uso de una escala específica, mostrada parcialmente, por confidencialidad de la empresa (Figura 2).

Tono										Blanco											Beige
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Luminosidad																					
Opaco																				Brillante	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Forma																					
Mala																				Buena	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												
Textura																					
Rugosa																				Lisa	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												

Figura 2. Escala de calificación para los aspectos visuales de quesos estudiados. (fragmento del manual)

1.d. Reconocimiento de olor y aroma:

El sistema olfativo percibe las señales químicas, las cuales son interpretadas por el cerebro y la memoria del individuo. Se presentaron 10 estímulos odoríficos (inhalados por la nariz) y 10 aromáticos (inhalados por la boca) (Tabla 1). Las muestras se prepararon en frascos coloreados de 10 a 30 mL de capacidad con tapón de rosca, e inodoros. Los candidatos inhalaban lo suficiente en el espacio de cabeza del interior de cada frasco para comprobar el olor y el aroma (AENOR, 2010).

1.e. Reconocimiento de sabor

Se presentaron 8 muestras codificadas con los 5 sabores básicos (dulce, ácido, salado, amargo y umami), y 3 sabores trigeminales (considerados como irritantes o agresivos a la cavidad bucal y que son detectados por el nervio trigémino) (Tabla 2) y pidiéndoles a los candidatos probar en orden indiferente las muestras para identificar el sabor (Vázquez, 2011).

Tabla 1. Sustancias olfativas y aromáticas para prueba de olor y aroma con sus respectivos códigos

Olor		Aroma	
Clave	Identificación	Clave	Identificación
380	E. Rosas	091	E. Menta
251	E. Menta	273	E. Clavo
174	E. Pimienta	637	E. Plátano
469	E. Limón	819	Cebolla
732	E. Manzana	455	Leche
845	Ajo	546	Yogurth
503	Mantequilla	900	Queso maduro
916	Miel	728	Café
627	Ácido acético	364	Queso fresco
078	Estiercol	182	E. Manzana

Tabla 2. Codificación de muestras con los distintos sabores.

Clave	Sabor	Compuesto	Concentración (%)
395	Dulce	Sacarosa	2.5
783	Ácido	Ácido láctico	0.4
421	Salado	Cloruro de sodio	0.02
674	Amargo	Cafeína	0.6
238	Umami	Glutamato mono sódico	0.6
152	Astringente	Ácido tánico	0.6
547	Refrescante	Esencia de menta	0.4
916	Picante	Capsaicina	06

1.f.Reconocimiento de textura

En ésta prueba se presentaron a los candidatos una serie de productos (Tabla 3), en un orden aleatorio pidiéndoles que describieran sus propiedades de textura (AENOR ,2010).

Tabla 3. Productos utilizados en cada uno de las diferentes texturas.

Rugosidad	Humedad superficial	Elasticidad	Friabilidad	Firmeza	Adherencia	Humedad en boca	Granulosidad
Piel manzana durazno bizcochado	Piel de nuez plátano naranja	Zanahoria Aceituna Salchicha	Clara de huevo Mantecada Pan bizcochado	Queso fundido Flan Salchicha Zanahoria Caramelo	Clara de huevo Yema de huevo Queso fundido	Yema de huevo Clara de huevo Kiwi	Flan Yema de huevo Pan bizcochado

Al final de cada prueba los participantes establecieron criterios de homogenización de calificación para cada atributo estudiado, lo cual permitió estandarizar una escala numérica específica (no mostrada por confidencialidad de la empresa)

Segunda Etapa:

2. Conformación del Panel Sensorial

2.a. Prueba de ordenamiento

Posteriormente se realizaron pruebas de ordenamiento y análisis secuencial en orden aleatorio con diferentes muestras. En esta prueba se presentó a los candidatos, en un orden aleatorio, 5 muestras que tuvieron el mismo sabor, pero intensidad (concentración) diferente (Tabla 4) y se les pidió que las clasificaran en orden de intensidad creciente (AENOR, 2010).

Tabla 4. Codificación y concentración de muestras utilizadas en la prueba de ordenamiento.

Concentración	Dulce (Sacarosa)		Ácido (Ácido láctico)		Salado (Cloruro de sodio)	
	Clave	Concentración (%)	Clave	Concentración (%)	Clave	Concentración (%)
1	904	2	182	0.025	732	0.25
2	554	3	643	0.03	273	0.30
3	362	4	033	0.04	198	0.35
4	376	5	821	0.05	910	0.40
5	091	6	287	0.06	465	0.45

2.b. Análisis Secuencial

Para realizar la selección de jueces se aplicó un método estadístico, el análisis secuencial, por medio de la aplicación de diez pruebas discriminativas triangulares (Tabla 5) con 2 sets cada una. Con esto se calificó la capacidad de los jueces para detectar diferencias entre muestras a bajas concentraciones (Figura 3).

Tabla 5. Preparación de sets

Sets	Prueba
1-2	Leche
3-4	Queso Oaxaca
5-6	Yogurth natural
7-8	Queso panela
9-10	Mantequilla
11-12	Queso manchego
13-14	Crema
15-16	Queso canasto
17-18	Bebida láctea

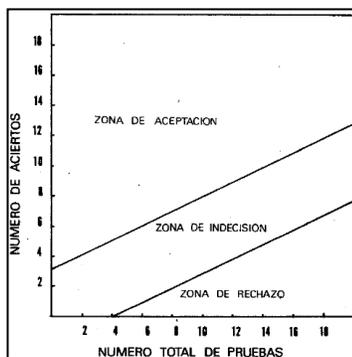


Figura 3. Método secuencial para la prueba triangular

De acuerdo al análisis secuencial se determinó que solamente 10 de 24 asistentes, eran aptos para formar parte del Panel Sensorial.

Tercera etapa:

3. Prueba de preferencia:

Una vez formado el panel sensorial, se prosiguió a que evaluara por triplicado y aleatoriamente, 3 marcas diferentes de queso Oaxaca y Panela que la empresa considera como competencia directa. Se consideró una escala hedónica de 7 puntos (Figura 4), donde se evaluaron los atributos de calidad con mayor interés en cada queso.

Para determinar los atributos con efecto significativo se usó el ANOVA de un factor (Marca), tomando el valor de Fisher como índice de poder discriminante y ($p < 0.05$) como efecto de significancia (Delarue y Siefferman, 2004).

Atributo	Muy mala 1	Mala 2	Regular 3	Aceptable 4	Buena 5	Muy buena 6	Excelente 7
Color							
Humedad							
Rugosidad							
Tenacidad							
Elasticidad							
Hebra							
Olor							
Sabor salado							
Sabor ácido							
Sabor dulce							
Humedad							
Friabilidad							
Firmeza							
Adherencia							

Figura 4. Escala hedónica de preferencia para la valoración de quesos.

Resultados y discusión

Primera etapa: Capacitación, reconocimiento visual

Si la apariencia crea una mala impresión, los otros sentidos no pueden entrar en juego de ninguna forma.

En la Figura 5A se puede apreciar algunos aspectos de reconocimiento visual en el queso Oaxaca, por ejemplo hubo diferencia significativa ($p \leq 0.05$) en el tono, siendo el mejor calificado el de los Volcanes (promedio 7.4), seguido por Cataviña (promedio 5.2), la menor calificación la obtuvo el queso de La Pilarica (promedio 3.3).

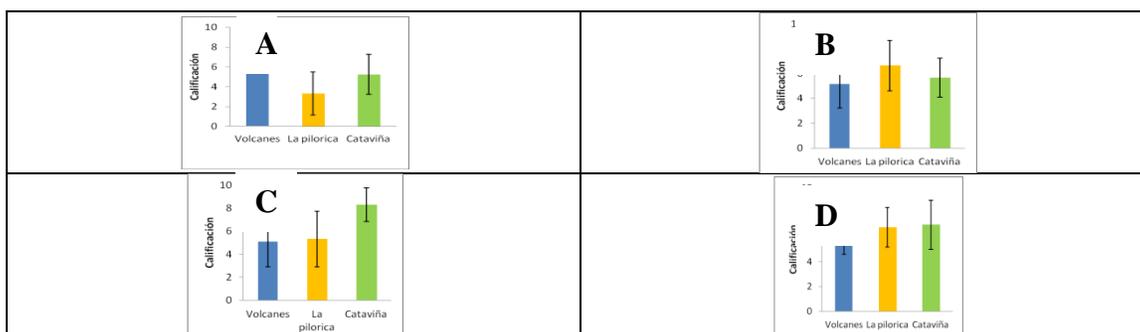


Figura 5. Calificación de apreciación de tono (A), luminosidad (B), forma (C) y textura (D) en diferentes quesos Oaxaca por un panel de 24 jueces.

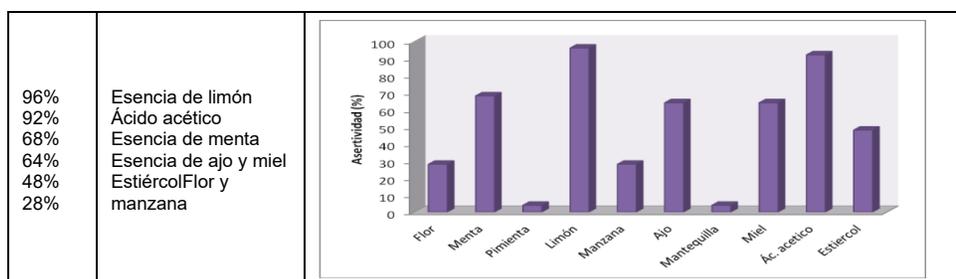
Figura 5B, referente a la luminosidad y la textura no se observaron diferencias significativas entre las marcas de quesos analizadas.

Figura 5C, respecto a la forma, Cataviña fue significativamente mejor, aunque para Volcanes y Pilarica la impresión fue similar.

Reconocimiento de olor y aroma

La descripción de los olores y aromas es una de las fases más delicadas de la degustación, ya que es la segunda razón para que un consumidor adquiera algún alimento, hay que tener en cuenta la intensidad, calidad y clase del aroma (Aleixandre, 1999).

La prueba discriminativa olfativa (Figura 6), mostró el porcentaje de reconocimiento de los asistentes



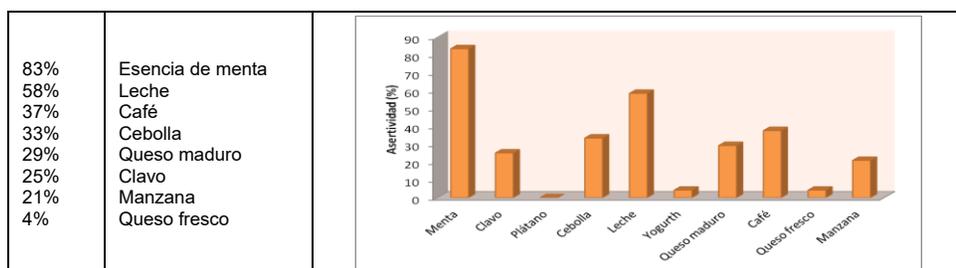
La prueba discriminativa de aromas (inhalada por la boca), fue una de las que más trabajo le costó al panel en el entrenamiento (Figura 7)

Figura 6. Asertividad de la prueba de reconocimiento de olores aplicado a un panel de 24 jueces.

Las respuestas obtenidas pueden deberse a la saturación olfativa-aromático de los participantes, debido a que los químicos aromáticos eran puros y fuertes.

La descripción de aromas es una de las fases más delicadas ya que está vinculada de forma muy especial a nuestra memoria olfativa.

Ningún juez fue capaz de detectar el aroma de plátano (Fig. 7), los demás porcentajes son:



Reconocimiento de sabor

En la identificación de sabores básicos se obtuvo una respuesta satisfactoria siendo los porcentajes.

Figura 7. Asertividad de la prueba de reconocimiento de aroma aplicado a un panel de 24 jueces.

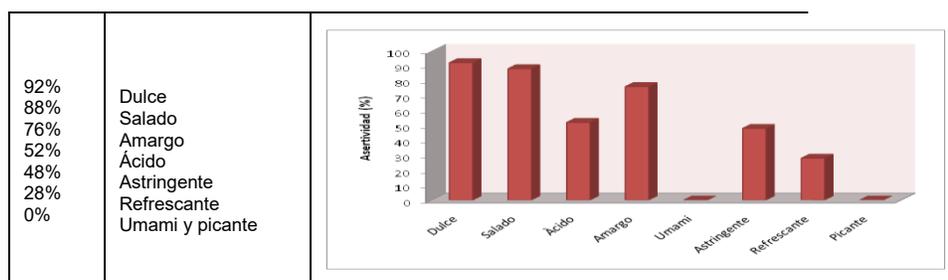


Figura 8. Asertividad de la prueba de reconocimiento de sabor aplicado a un panel de 24 jueces.

El sabor umami (parecido al jugo Maggi, Fig. 8) no se reconoció debido a los jueces no lo habían consumido con anterioridad o no recordaron ese sabor. El picante, no se detectó, debido a que tal concentración no se considera como umbral para todos los participantes.

Reconocimiento de textura

La textura en alimentos, es otro aspecto de importancia, debido a que en cuanto el alimento entra en la boca para ser mordido o bien manipulado entre la lengua y el paladar, especialmente los compuestos volátiles que son influenciadas con el aumento de la temperatura, su descenso o la dilución asociada a la salivación.

El contacto con un alimento puede realizarse a través de la vista, las manos, los labios, la lengua, el paladar y los dientes, el panel no tuvo problemas en el reconocimiento de texturas (Figura 9), los porcentajes fueron

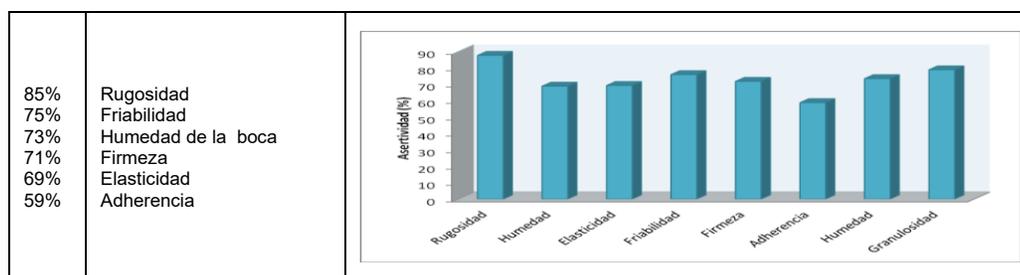


Figura 9. Asertividad de la prueba de reconocimiento de textura aplicado a un panel de 24 jueces.

Segunda etapa: formación del panel sensorial

Ordenamiento

El sabor salado, Fig. 10A, presentó el mayor reconocimiento, ya que el 83% de los jueces detectó las tres concentraciones más altas. Le siguió el sabor ácido, Fig. 10B, donde el 63% percibió la concentración más alta, así pues, en lo dulce Fig. 10C, se mostró que el 79% de los panelistas distinguió la concentración más alta.

De lo anterior se puede decir que los jueces fueron confiables para la identificación de umbrales en los intervalos analizados para los sabores ácido, dulce y amargo.

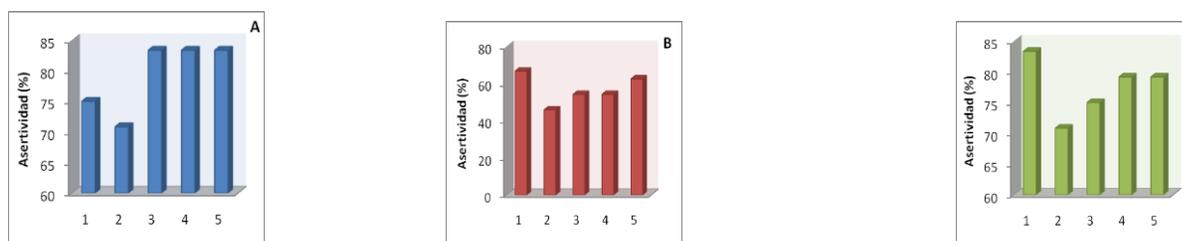


Figura 10. Asertividad de la prueba de ordenamiento realizado con 5 concentraciones de cloruro de sodio (A), ácido láctico (B) y sacarosa (C) aplicado a un panel de 24 jueces.

Análisis Secuencial

Se emplea con cierta frecuencia en la industria no sólo en los procesos de control de producción como criterio de aceptación o rechazo de lotes, sino así mismo en decisiones relacionadas con la comercialización de productos. (Calatrava, 2010).

En México pocas empresas lo hacen de manera sistemática y continua.

De acuerdo a los resultados, los jueces que se encontraron en la zona superior del medio fueron aceptados para formar el panel de evaluación sensorial (Figura 11).

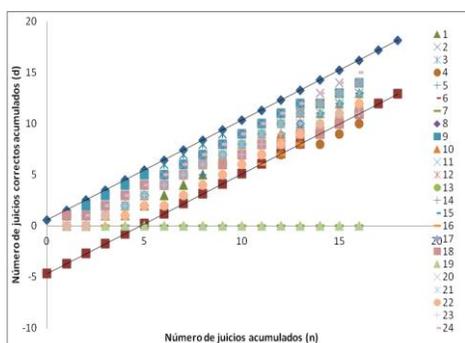


Figura 11. Análisis secuencial de los 24 jueces conformantes del panel sensorial, con las 3 zonas, en donde por arriba de la línea azul corresponde a la aceptación, la parte media a la indecisión y por último debaio de la línea roja el rechazo

Tercera Etapa: Valoración de quesos

La valoración de quesos Oaxaca y Panela se realizó cualitativamente y de forma aleatoria utilizando la Escala hedónica de preferencia (Figura 4). Se utilizaron muestras por triplicado de 3 marcas diferentes, analizadas de forma aleatoria por cada panelista

Para determinar los atributos con efecto significativo se usó el ANOVA de un factor (Marca), tomando el valor de Fisher y ($p < 0.05$) como efecto de significancia (Delarue y Siefferman, 2004).

Queso Oaxaca

El panel mostró el siguiente perfil de preferencia como se puede observar en el análisis **La Pilarica > Cataviña > Volcanes**

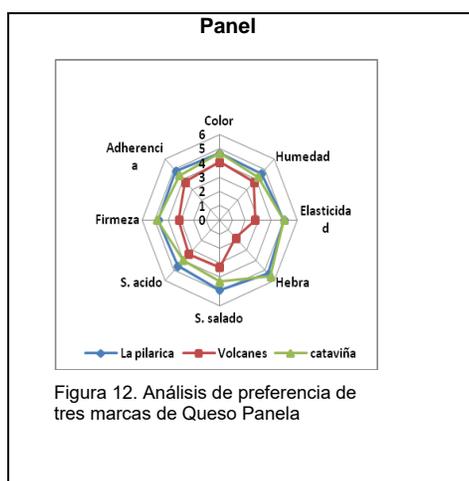


Figura 12. Análisis de preferencia de tres marcas de Queso Panela

Los atributos de calidad tomados en cuenta por el panel sensorial (Figura 12) como significativos fueron la humedad superficial, la forma de la hebra, el sabor salado, el ácido y la firmeza, que presentaron diferencias significativas entre las marcas ($p \leq 0.05$)

Queso Panela. Los panelistas fueron capaces de calificar los aspectos de sabor salado y sabor ácido que mostraron diferencia significativa ($p \leq 0.05$), entre las marcas analizadas mientras los demás atributos no mostraron diferencia significativa (Figura 13).

El panel mostró el siguiente perfil de preferencia para el Queso Panela **Cataviña > Sello de Oro > La Villita**

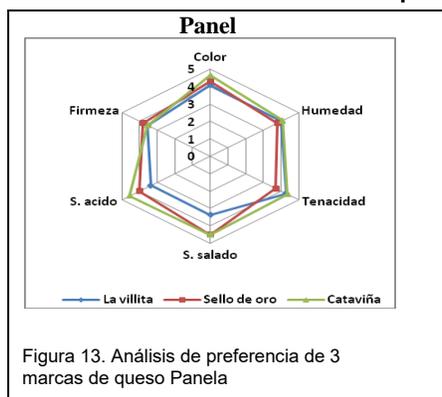


Figura 13. Análisis de preferencia de 3 marcas de queso Panela

De esta forma, se pudo constatar durante la Valoración de Quesos descrita arriba, que el panel sensorial está en condiciones de evaluar con un alto grado de confianza (95%), los cambios en los atributos de calidad del Queso Oaxaca y Panela como producto terminado.

Cuarta Etapa:
Impacto del almacenamiento refrigerado sobre el Queso Oaxaca Con referencia al queso Oaxaca, que es el de mayor valor comercial y estratégico para esta empresa de lácteos. El

Panel Sensorial realizó en forma aleatoria el análisis sensorial por triplicado de dos muestras del mismo lote, pero a diferentes tiempos de almacenamiento refrigerado después de la fabricación. Día 5 y día 14, respectivamente. (Figura 14)

Los atributos de color, humedad, fundido y separación de grasa después de fundir, cambiaron significativamente de acuerdo al ANOVA de un factor (Tiempo de refrigeración después de fecha de fabricación), tomando el valor de Fisher como índice de poder discriminante y ($p < 0.05$). (datos parciales por confidencialidad de la empresa).

Características	DIA 5	DIA 14
Color	4.7	3.5
Humedad	4.3	3.8
Tenacidad (Rebanado)	4.8	4.4
Fundido	3.8	2.2
Separación de grasa al fundir	3.8	3.3
Ojos	4.3	4.3

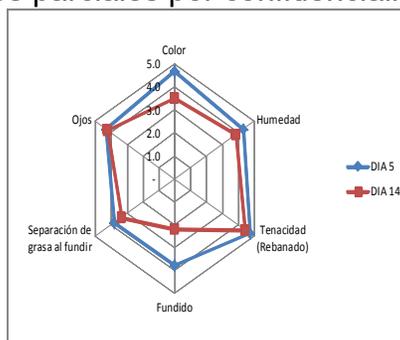


Figura 14. Análisis de atributos de calidad del Queso Oaxaca a diferentes tiempos de refrigeración después de la fecha de producción.

Conclusiones

- Se cumplió con el objetivo de Formar panel sensorial, con criterios homogéneos para detectar la calidad entre quesos Oaxaca y Panela de diferentes marcas
- El Panel sensorial está en condiciones de valorar y realizar el análisis sensorial a diferentes lotes de producto final, ya que puede vincular los atributos de calidad a las variaciones normales o especiales del proceso
- El panel sensorial fue capaz de detectar el cambio en los atributos de calidad del producto terminado del Queso Oaxaca que es el de mayor interés comercial, durante el periodo de almacenamiento normal antes de distribuirse completamente al mercado meta.
- Se tomó la decisión de invertir en la cadena de suministro que garantice la refrigeración y cadena fría del transporte que distribuye el producto, para prolongar la calidad y vida útil del Queso Oaxaca y queso Panela.

Referencias

1. Montero, H.; Aranibar G, Cañameras C., Castañeda R. (2005). Metodología para la caracterización sensorial de Quesos Argentinos. Jornadas de Análisis Sensorial, Tendencias actuales y aplicaciones " LASLIS 2005 " INTI-Lácteos, Buenos Aires, Argentina (2005)
2. Delarue, J.; Siefferman, J.; Marc, J.: Sensory mapping using flash profile. Comparison with a conventional descriptive method for the evaluation of the flavor, of fruit diary products. *Food Quality and preference*: 15:383-392. (2004)
3. Mondino, M.; Ferrato, J.: El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de calidad desde el consumidor. *Cátedra de Horticultura*. Facultad de ciencias agrarias. Universidad Nacional del Rosario. Agromensajes de la facultad No. 18 (2006)
4. Olivas R.; Nevarez, G.; Gastélum, M. Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. *Tecnociencia Chihuahua: Vol III, No. 1* Enero-Abril 2009
5. Percepnet, http://www.percepnet.com/ciencia/aroma_alimentos_consumo_cien1009.htm Estrategias en el estudio del aroma de los alimentos y su relación con la percepción del aroma María de los Ángeles del Pozo Bayón.