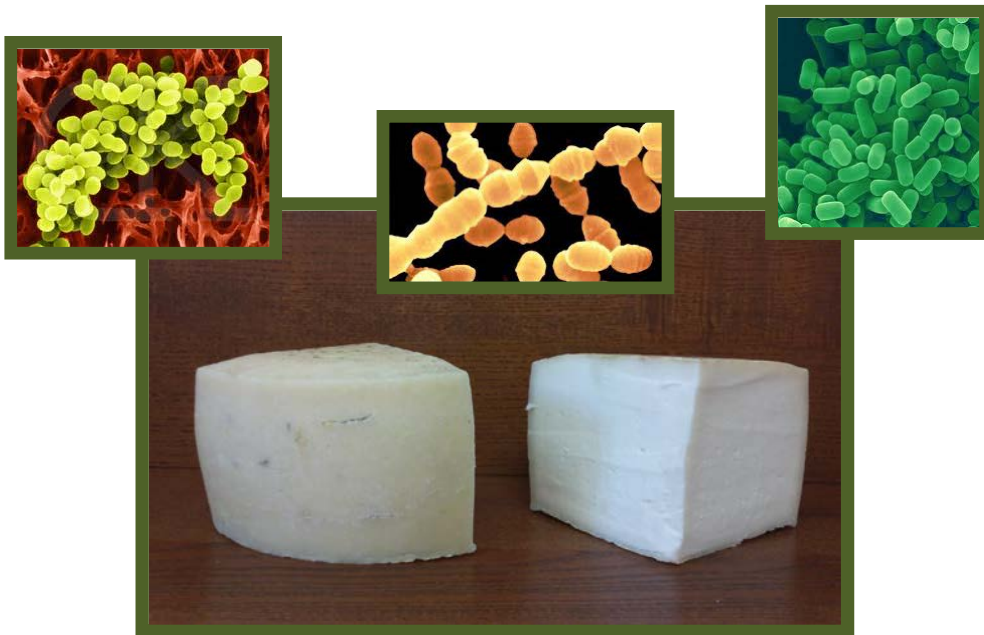

PRUEBA DE CONCEPTO
QUESO INDUSTRIAL CON SABOR ARTESANAL



INFORME FINAL

FEBRERO 2013

INDICE

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. ANTECEDENTES..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 2 |
| 3. PLAN DE TRABAJO..... | 3 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 4 |
| 4.1. Fabricación de quesos..... | 4 |
| 4.2. Análisis de los quesos | 5 |
| 4.2.1. Análisis microbiológicos | 5 |
| 4.2.2. Análisis bromatológicos..... | 6 |
| 4.2.3. Análisis sensorial..... | 8 |
| 4.2.4. Análisis estadístico..... | 8 |
| 5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES..... | 8 |
| 6. CONCLUSIÓN FINAL | 16 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA | 17 |

1. ANTECEDENTES

En Canarias se producen anualmente unas 17.000 toneladas de queso siendo muchas las familias canarias que viven directa e indirectamente de la fabricación, distribución y comercialización de este alimento fermentado. La mayor parte de la esta producción se consume en nuestra región y sólo se exportan unas 380 toneladas (a la Península y en menor medida a Alemania y Reino Unido). Los quesos canarios gozan de un alto reconocimiento y prueba de ello son los numerosos premios que han recibido a lo largo de los últimos años en concursos nacionales e internacionales.

En cada isla se fabrican una o varias variedades de queso bien a nivel artesanal o industrial. En los quesos artesanales es la propia biota de la leche y del entorno (autóctona) la responsable de la fermentación dando lugar a quesos con características sensoriales propias. En las industrias queseras, la pasteurización de la leche requiere la adición de cultivos iniciadores o fermentos comerciales para que lleven a cabo la transformación de la cuajada en queso. Estos quesos industriales si bien gozan de buena calidad higiénico-sanitaria, carecen de características sensoriales propias debido a la sustitución de la biota autóctona de la leche por fermentos comerciales estandarizados.

Una solución a la falta de identidad de los quesos industriales es el empleo de fermentos autóctonos para obtener quesos que conserven la biodiversidad microbiana de los quesos artesanales y por tanto sus características sensoriales distintivas.

El Grupo de Investigación en Microbiología Enológica y Láctica, dirigido por la profesora M^a Victoria de Zárate Machado del Departamento de Microbiología y Biología Celular de la Universidad de La Laguna, gracias a la financiación del Cabildo Insular de Tenerife, ha trabajado desde 1993 en el aislamiento, identificación y selección de bacterias lácticas autóctonas del queso artesanal de Tenerife. Estos estudios han permitido diseñar un fermento autóctono liofilizado formado por tres cepas de bacterias lácticas (un lactococo, un lactobacilo y un leuconostoc), que cuando se añade a la leche pasteurizada de cabra da lugar a quesos, que al menos a pequeña escala de producción (escala piloto), son mejor valorados desde el punto de vista sensorial que los

quesos fabricados con fermento comercial. Este fermento autóctono liofilizado se ha patentado recientemente con el título “Cultivo iniciador para la fabricación de queso formado por tres cepas de bacterias lácticas autóctonas del queso artesanal de Tenerife” (patente nº ES 2 350 127).

La finalidad última del desarrollo de este fermento autóctono consiste en su aplicación en las Queserías Canarias, en sustitución de los fermentos comerciales que se emplean actualmente. Como paso previo a su utilización industrial es necesario realizar una prueba de concepto mediante la fabricación de quesos con leche pasteurizada de cabra y el fermento autóctono a escala intermedia para que sean catados y/o degustados por consumidores de quesos canarios. Esta prueba de concepto permitirá comprobar la viabilidad técnica del uso industrial del fermento autóctono y su aceptación por parte de los consumidores.

Si estos estudios confirman que los quesos con el fermento autóctono son mejores desde el punto de vista sensorial que los quesos con fermento comercial será factible su comercialización industrial con el valor añadido de su carácter “autéctono o propio”. Además de consolidar su consumo interno, se podrá utilizar al turismo que nos visita como puente para que estos quesos autóctonos canarios lleguen a otros mercados, todo lo cual redundaría en la potenciación del sector quesero canario.

2. OBJETIVOS

De cara a la posible aplicación en las industrias queseras de un cultivo iniciador formado por bacterias lácticas autóctonas del queso de Tenerife se plantearon los siguientes objetivos:

1. Comprobación de la viabilidad técnica del fermento autóctono a la hora de producir los quesos a escala “industrial” y si los quesos industriales así obtenidos mantienen las características organolépticas propias que ya se pusieron de manifiesto durante su producción a escala piloto.

2. Determinación de la aceptación en el mercado del queso industrial fabricado con fermento autóctono realizando catas y degustaciones con público en general.

3. PLAN DE TRABAJO

Para la realización de la prueba de concepto se planteó el siguiente plan de trabajo:

1. Elaboración de tres lotes de quesos (cada uno formado por 40 quesos de 1 kg): un lote de queso autóctono fabricado en una industria quesera con leche de cabra pasteurizada y el fermento autóctono liofilizado; un lote de queso comercial fabricado en las mismas condiciones que el autóctono pero con fermento comercial; y un lote de queso artesanal fabricado por un artesano de la isla de Tenerife a partir de leche de cabra cruda.
2. Análisis de los quesos. Todos los quesos serán analizados desde el punto de vista microbiológico y físico-químico a lo largo de la maduración. Asimismo, a partir de los 30 días se realizará una cata restringida por un panel de catadores formados en la cata de quesos de Tenerife. Si esta cata restringida indica que los quesos tienen una calidad mínima se pasarán a una cata oficial y una degustación abierta al público consumidor en diferentes puntos de la isla de Tenerife. Estas degustaciones y cata oficial servirán para comprobar la aceptación del queso autóctono por parte de expertos y consumidores y su comparación con el queso comercial y artesanal. Si este ensayo del fermento autóctono a nivel industrial y a escala media da buen resultado, es decir los quesos fabricados en la industria con cultivo iniciador autóctono son mejor valorados por los catadores y posibles consumidores que los quesos industriales elaborados con cultivo iniciador comercial, se podría plantear su implantación en la producción industrial a gran escala.

4. METODOLOGÍA

4.1. Fabricación de quesos

El lote de quesos autóctono y comercial se fabricó en la Quesería Teisol de Santa Úrsula.

Cada lote se obtuvo a partir de 250 litros de leche de cabra pasteurizada obteniéndose 9 quesos de aproximadamente 2,8 kg cada uno más 1 queso de 1,5 kg.

La leche recién pasteurizada se transfirió a una cuba de cuajar termostatazada y se mantuvo en 35°C. Se adicionó cloruro cálcico (concentración final 25 g/250 litros de leche) y luego el cultivo iniciador cuya composición se recoge en la **Tabla 1**. Tras homogeneizar durante 5 min con las liras de la cuba se dejó reposar 30 min a temperatura entre 35°C. Seguidamente se adicionó cuajo comercial disuelto en agua a concentración final de 8g/250 litros de leche (CHY-MAX, CHR Hansen) y tras agitar 2-3 min se dejó reposar a 35°C hasta coagulación (aproximadamente 30 min). Una vez coagulada la leche se procedió al corte de la cuajada utilizando liras. En una primera etapa se realizó un primer corte a pequeña velocidad, tras 1 min de reposo se continuó con el segundo corte en granos de unos 5 mm. Al mismo tiempo se aumentó la temperatura de 35 a 37°C. La cuajada se separó del suero pasándolo a una cuba rectangular con rejilla y se fue metiendo en moldes de plástico redondos para quesos de 2 kg. Una vez rellenos los moldes se llevaron a la prensa neumática. Finalizado en prensado los quesos se retiraron de los moldes y se metieron en frío unas 36 horas hasta el salado por inmersión en piscina de salmuera (360 g de sal por 1 l de agua) a 10-12°C durante 12 horas. Una vez salados se maduraron en la cámara de maduración de la Quesería de Benijos en la Orotava a 10°C y 80% de humedad relativa.

Tabla 1. Composición del fermento comercial y autóctono para la fabricación de los quesos en la prueba de concepto

| Lote | Composición |
|-----------|--|
| Comercial | 9g de starter comercial para quesos CHR Hansen MO-2 |
| Autóctono | 7,0 x 10 ⁶ ufc/ml <i>Lc. lactis ssp.lactis</i> TF53 7,5 x 10 ⁴ ufc/ml <i>Lb. plantarum</i> TF191 3,0 x 10 ⁴ ufc/ml <i>Ln. mesenteroides ssp.mesenteroides</i> TF756 |

Por otra parte el lote de queso artesanal fue fabricado en las mismas fechas por un artesano del sur de la isla de Tenerife a partir de leche cruda de cabra, sin adición de fermento, y estuvo compuesto por 40 quesos de 1 kg cada uno. La maduración de estos quesos tuvo lugar en la misma cámara de maduración de la Quesería de Benijos donde se maduró el lote de queso comercial y el autóctono.

A los tiempos de muestreo requeridos se tomó un queso de cada tipo de la cámara de maduración y se transportó refrigerado al laboratorio para la realización de los análisis correspondientes.

4.2. Análisis de los quesos

4.2.1. Análisis microbiológicos

Se tomaron 10 g del interior de los quesos y se homogeneizaron con 90 ml de citrato sódico al 2% estéril utilizando un homogeneizador de paletas (Masticator, IUL Instruments). A partir del homogenizado se realizaron diluciones decimales en agua de peptona estéril al 0,1% que fueron sembradas por duplicado en los medios requeridos para el estudio de los distintos grupos microbianos.

Los medios de cultivo, las técnicas de siembra y las condiciones de incubación para los distintos grupos microbianos se detallan a continuación:

Mesófilos totales. Se sembró 1 ml en profundidad en el medio de Agar de Recuento en Placa (PCA, Scharlau) incubándose a 30°C durante 72h.

Lactococos. Se sembró 1ml en doble capa en el medio M-17 (Scharlau). La incubación se realizó a 30°C durante 48h.

Lactobacilos. Se sembró 1ml en doble capa en el medio de Agar Rogosa (Fluka) ajustado a pH 5,4 con ácido acético glacial. La incubación se realizó a 37°C durante 48 h en jarra de anaerobiosis. A 37°C crece bien nuestro lactobacilo y peor el lactococo y el leuconostoc

Leuconostocs. Se sembró 0,1 ml en la superficie del medio de Mayeux, Sandine y Elliker (1962) de composición: triptona 10 g/l; sacarosa 100 g/l; extracto de levadura 5 g/l, citrato sódico 1 g/l; glucosa 5 g/l; gelatina 2,5 g/l y agar 15 g/l. La incubación se realizó a 25°C durante 24h.

Coliformes fecales. Se sembró 1 ml en doble capa en el medio Agar Rojo Violeta Bilis (VRBA, Scharlau) y la incubación se realizó a 44°C durante 24h.

A partir de los 35 días de maduración, los quesos fueron también analizados desde el punto de vista microbiológico por el Laboratorio de Sanidad Animal de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias para confirmar que cumplen la normativa vigente relativa a su seguridad e higiene.

4.2.2. Análisis bromatológicos

El análisis bromatológico de los quesos comprendió las siguientes determinaciones:

pH. Se realizó de acuerdo con Marcos y col. (1979). Se pesaron 5 g de queso, se añadieron 45 ml de agua destilada a 20°C y se disgregó en un dispersor Ultra-Turrax T8 de la casa IKA hasta homogeneizado fino. Seguidamente se

midió el pH del homogeneizado en un pHmetro modelo GLP21 de la casa Crison.

Acidez Se realizó de acuerdo con la AOAC 920.124. Se pesaron 10 g de porción preparada de queso (queso disgregado con un mortero) y se añadió agua destilada a 40°C hasta un volumen de 105 ml. Se homogeneizó (Masticator, 1,5 min) y se filtró a través de un embudo con papel de filtro. Se tomaron 25 ml del filtrado (representa 2,5 g de queso), se añadieron 0,5 ml de fenolftaleína al 1% (1 g en 100 ml de etanol del 95%) y se valoró con NaOH 0,1 M hasta la aparición de un color rosa pálido. El resultado se expresa como % de ácido láctico.

$$\% \text{ ácido láctico} = \frac{(\text{ml NaOH}) \times 0,9}{\text{peso de la muestra (g)}}$$

Humedad y sólidos totales. Se determinaron de acuerdo con la FIL-IDF Standard 4A (1982). La humedad se calculó por desecación a 102°C hasta peso constante a partir de muestras de 3 g de queso disgregado con un mortero, a las que se adicionó aproximadamente 10 g de arena de mar lavada y secada. El porcentaje de sólidos totales se determinó restando a 100 el valor obtenido del porcentaje de humedad.

Cloruro sódico. Se llevó a cabo de acuerdo con el Método de Mohr (Bradley y col. 1993) sobre un homogeneizado con 10 g de queso y 90 ml de agua destilada caliente (50-55°C). El homogeneizado se filtró a través de papel de filtro, se tomaron 25 ml del filtrado y se pasaron a un matraz limpio. Se adicionó 1 ml de cromato potásico al 10% (indicador). Seguidamente se procedió a la valoración con nitrato de plata 0,1 N hasta la aparición de color pardo rojizo claro persistente durante 30 seg. El resultado se expresa como % de NaCl

$$\% \text{NaCl} = \frac{(\text{ml AgNO}_3) \times (\text{N AgNO}_3) \times 0,0585 \times 100}{\text{peso de la muestra (g)}}$$

4.2.3. Análisis sensorial

Se realizó en quesos a partir de los 30 días de maduración, una vez realizado el recuento de coliformes fecales como medida de higiene (en quesos de 30 días) y una vez determinada su conformidad con la normativa higiénico-sanitaria vigente (a partir de quesos de 60 días). El panel de cata de 30 y 60 días estuvo compuesto por entre 15 y 20 personas vinculadas con la Universidad de La Laguna, el Cabildo, Queserías y el artesano quesero. A los 90 días se convocó también una cata oficial a la que acudieron autoridades de la Universidad de La Laguna, del Cabildo de Tenerife y público en general

En la mesa de cata había agua y pan bizcochado sin sal para pasar de una muestra a otra.

Las características que se puntuaron fueron, de acuerdo con la FIL-IDF 99B (1995), la apariencia externa, textura, aroma, sabor y aceptación general. Para cada parámetro se utilizó una escala de puntuación del 1 al 7 donde 1 fue: muy pobre y 7: excelente.

4.2.4. Análisis estadístico

Los resultados del análisis sensorial a los 60 y 90 días fueron sometidos a análisis de varianza de una vía, mediante el programa SPSS 19,0 para Windows con el fin de determinar las posibles diferencias estadísticas influenciadas por el lote de queso para un nivel de significatividad del 5% ($\alpha=0,05$). La comparación de las medias con el test Tukey se llevó a cabo con el mismo programa.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En la **Tabla 2** se muestran los resultados de los análisis microbiológicos obtenidos para los quesos autóctono, comercial y artesanal a los 2 y 30 días de maduración.

Tabla 2. Cambios en el log del número de ufc/g de los grupos microbianos a los 2 y 30 días de maduración en los quesos autóctono, comercial y artesanal.

| Lote | Tiempo (días) | Mesófilos totales | Lactococos | Lactobacilos | Leuconostocs | Coliformes fecales |
|-----------|---------------|-------------------|------------|--------------|--------------|--------------------|
| Autóctono | 2 | 8,19 | 8,08 | 6,40 | 5,56 | <1 |
| | 30 | 8,00 | 8,13 | 6,81 | 6,16 | <1 |
| Comercial | 2 | 9,19 | 9,15 | <1 | <2 | <1 |
| | 30 | 9,06 | 9,19 | 6,07 | <2 | <1 |
| Artesanal | 2 | 7,83 | 7,66 | <1 | <2 | <1 |
| | 30 | 8,40 | 8,11 | 5,82 | <2 | 4,0 |

En ninguno de los tres lotes analizados se detectó la presencia de coliformes fecales a los 2 días de maduración indicando la correcta pasteurización de la leche (en el caso del queso autóctono y comercial) así como las medidas higiénicas adoptadas durante la fabricación de los tres lotes. A los 30 días tampoco se detectaron coliformes fecales en el queso autóctono ni en el comercial. Sin embargo sí hubo recuentos altos, del orden de 4 log ufc/g, en el queso artesanal. Estos altos recuentos estuvieron por debajo del valor máximo recomendado de 5 log ufc/g como gérmenes testigo de falta de higiene.

Los recuentos de lactococos en el lote autóctono e industrial se mantuvieron prácticamente constantes hasta los 30 días siendo del orden de 8 log ufc/g para el queso autóctono y de 9 log ufc/g para el comercial. En el queso artesanal los lactococos aumentaron unas 0,5 unidades logarítmicas hasta alcanzar a los 30 días un valor medio de aproximadamente 8 log ufc/g.

El recuento de lactobacilos en el queso autóctono aumentó 0,4 unidades logarítmicas situándose en 6,8 log ufc/g a los 30 días. El queso comercial y artesanal se mostró libre de lactobacilos a los 2 días de maduración, apareciendo a los 30 días con recuentos que se mantuvieron en torno a los 6 log ufc/g. La presencia a lo largo de la maduración de lactobacilos en el lote comercial, a pesar de no haber sido incluidos en el cultivo iniciador, puede

atribuirse a una contaminación mínima en el proceso de elaboración de este lote y es frecuente en la fabricación de quesos.

En la **Tabla 3** se muestran los resultados de los análisis bromatológicos obtenidos para los quesos autóctono, comercial y artesanal a los 2 y 30 días de maduración.

Tabla 3. Evolución de los parámetros físico-químicos a los 2 y 30 días de maduración en los quesos autóctono, comercial y artesanal

| Lote | Tiempo (días) | pH | Acidez (%) | NaCl (%) | Humedad (%) | Sólidos totales (%) |
|-----------|---------------|------|------------|----------|-------------|---------------------|
| Autóctono | 2 | 6,13 | 0,47 | 0,56 | 46,8 | 53,2 |
| | 30 | 6,13 | 0,70 | 1,84 | 47,3 | 52,7 |
| Comercial | 2 | 5,69 | 0,63 | 0,65 | 46,0 | 54,0 |
| | 30 | 5,49 | 1,04 | 1,90 | 43,5 | 56,5 |
| Artesanal | 2 | 6,64 | 0,34 | 0,87 | 52,7 | 47,3 |
| | 30 | 6,42 | 1,03 | 2,39 | 55,7 | 44,3 |

El pH en quesos de 2 días fue de 5,69 para el queso comercial, 6,13 para el queso autóctono y 6,64 para el artesanal y se correspondió con una acidez de 0,63, 0,47 y 0,34 respectivamente. A los 30 días el pH bajó en el queso comercial hasta 5,5 aproximadamente y la acidez subió hasta un 1% aproximadamente. En el queso artesanal y autóctono el pH apenas si varió manteniéndose por encima de 6,0 a los 60 días. Este pH tan alto, que suele ser común en quesos artesanales, no se corresponde al pH esperado en el queso autóctono, ya que en experimentos anteriores el *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* TF53 a concentración similar a la empleada en la prueba de concepto se lograba a los 30 días una bajaba del pH hasta valores de 5,2-5,6. La incapacidad para acidificar correctamente el queso por parte del lactococo puede deberse a que su capacidad acidificante haya podido verse afectada en el proceso de fabricación, bien en la etapa de incubación con el fermento y de obtención de la cuajada que se hizo a 35°C en vez de a 30°C, o durante las 36 horas en que los quesos se mantuvieron en frío antes de su salado.

Con respecto al contenido en NaCl fue superior en el queso artesanal que en el autóctono y comercial, con valores de (2,4% 1,8% y 1,9% respectivamente a los 30 días). Esta diferencia puede deberse al sistema de salado que fue por tratamiento superficial con sal gruesa en el queso artesanal y por inmersión en salmuera en los quesos fabricados en Teisol.

El contenido en humedad se mantuvo en los 30 días de maduración y fue superior en el queso artesanal (55,7%) frente a del queso autóctono (47,3%) y comercial (43,5%). El alto valor de humedad encontrado en el queso artesanal de 30 días de maduración puede deberse a la incidencia que ocurrió con estos quesos y que será detallada en la discusión de los resultados del análisis sensorial.

La evolución sensorial de los quesos autóctono, comercial y artesanal a los 30 días de maduración se detalla en la **Tabla 4**. Los valores de desviación estándar reflejan las considerables variaciones en gusto y preferencias del panel de catadores.

Tabla 4. Valores medios \pm desviación estándar de las características sensoriales de los quesos autóctono, comercial y artesanal a los 30 días de maduración.

| Lote | Tiempo (días) | Apariencia externa | Textura | Aroma | Sabor | Aceptación general | Total |
|-----------|---------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Autóctono | 30 | 5,53 \pm 0,78 | 4,63 \pm 1,42 | 4,32 \pm 1,34 | 4,37 \pm 1,30 | 5,08 \pm 1,32 | 24,24 \pm 5,51 |
| Comercial | 30 | 5,58 \pm 0,96 | 4,68 \pm 1,29 | 4,00 \pm 1,76 | 4,05 \pm 1,81 | 4,68 \pm 1,11 | 23,00 \pm 5,78 |
| Artesanal | 30 | 2,79 \pm 1,44 | 3,84 \pm 1,50 | 4,21 \pm 1,51 | 4,68 \pm 1,42 | 4,29 \pm 1,39 | 19,82 \pm 5,46 |

El queso autóctono mostró las puntuaciones más favorables en aroma y aceptación general, así como en la puntuación total y prácticamente empató en puntuación con el queso comercial en apariencia externa y textura. El queso artesanal destacó en sabor pero en el resto de los parámetros evaluados, especialmente en la apariencia externa y textura estuvo muy por debajo de los quesos fabricados en Teisol.

Según los catadores más experimentados en catar quesos canarios, al queso autóctono y comercial les faltó tiempo de maduración. En cuanto al queso artesanal presentó un aspecto muy malo, lleno de agujeros con textura cremosa-babosa muy poco propia de un queso artesanal de 30 días de maduración. Este aspecto inusual del queso artesanal puede deberse a una incidencia que ocurrió después de su fabricación y que consistió en que los quesos permanecieron dentro de bolsas de plástico no sólo durante su transporte a la cámara sino incluso durante 4 días ya en el interior de la misma. Debido a la falta de calidad del queso artesanal se decidió no pasar los tres quesos a la cata oficial ni a las degustaciones públicas. Además, se estableció como medida correctora la sustitución de el lote de queso artesanal por otro (artesanal nuevo) fabricado en fecha similar por el mismo artesano (en realidad se fabricó 10 días antes que el autóctono y el comercial) y que se encontraba madurando correctamente en su propia cámara de maduración.

Debido a este cambio en la prueba de concepto se decidió a partir de este momento introducir las siguientes modificaciones en su programación:

1. Una semana antes del tiempo de muestreo previsto restante (60 y 90 días) se tomará un queso de cada lote: autóctono (1 queso de 2,8 kg); comercial (1 queso de 2,8 kg) y artesanal nuevo (1 queso de 1 kg) y someterlo a análisis microbiológicos oficiales para determinar su conformidad con los estándares que establece la normativa con respecto a su seguridad e higiene. Asimismo con estos quesos determinar el resto de características microbiológicas (mesófilos totales, lactococos, lactobacilos, leuconostocs y coliformes fecales) y sus características bromatológicas (pH, acidez, NaCl, humedad y sólidos totales).
2. Sólo si los quesos cumplen con la normativa desde el punto de vista higiénico-sanitario, pasarlos a la cata restringida para determinar que cumplen con los estándares mínimos de calidad sensorial.

3. Si los quesos superan la fase de cata previa, se pasarán a una cata más amplia con autoridades y personal de la ULL, Cabildo y otras instituciones canarias.
4. No abordar en esta ocasión las degustaciones públicas al no poder garantizar que las condiciones de producción de los tres lotes de quesos (autéctono, comercial y artesanal nuevo) hayan sido las previstas en la prueba de concepto.

En la **Tabla 5** se muestran los resultados de los análisis microbiológicos del queso autóctono, comercial y artesanal nuevo con 40, 60 y 90 días de maduración

Tabla 5. Cambios en el log del número de ufc/g de los grupos microbianos a los 40, 60 y 90 días de maduración en los quesos autóctono, comercial y artesanal nuevo.

| Lote | Tiempo (días) | Mesófilos totales | Lactococos | Lactobacilos | Leuconostocs | Coliformes fecales |
|-----------------|---------------|-------------------|------------|--------------|--------------|--------------------|
| Autóctono | 40 | 8,25 | 8,22 | 6,99 | 6,76 | <1 |
| | 60 | 8,26 | 8,17 | 6,99 | 6,99 | <1 |
| | 90 | 8,21 | 8,19 | 5,66 | 5,09 | <1 |
| Comercial | 40 | 9,24 | 9,90 | 6,15 | <2 | <1 |
| | 60 | 8,98 | 9,06 | 6,17 | <2 | <1 |
| | 90 | 8,77 | 8,75 | 4,95 | <2 | <1 |
| Artesanal nuevo | 40 | 9,04 | 8,29 | 9,08 | 4,02 | 3,96 |
| | 60 | 8,90 | 8,38 | 8,94 | 4,47 | 2,41 |
| | 90 | 7,99 | 6,83 | 8,01 | 3,90 | 2,23 |

Los tres quesos cumplieron la normativa desde el punto de vista higiénico-sanitario de acuerdo con los resultados de los análisis microbiológicos oficiales realizados en el Laboratorio de Sanidad Animal del Gobierno de Canarias.

Como ya ocurrió en los análisis anteriores, en ninguno de los dos lotes fabricados en Teisol (lote autóctono y comercial) se detectó la presencia de

coliformes fecales, indicando la correcta higiene durante su maduración. En el lote de queso artesanal nuevo se detectó la presencia de coliformes fecales con un recuento máximo de casi 4 log ufc/g en quesos de 40 días. A medida que avanzó la maduración los coliformes fecales disminuyeron en el queso artesanal nuevo hasta situarse en 2,2 log ufc/g a los 90 días de maduración. La presencia de estos niveles de coliformes fecales es consecuencia de prácticas higiénicas poco adecuadas durante el ordeño y manipulación de la leche en la fabricación del queso.

Los recuentos de lactococos en los tres lotes de quesos se mantuvieron en valores superiores a 8 log ufc/g a lo largo de la maduración a excepción del queso artesanal nuevo que presentó a los 90 días recuentos 1,5 unidades logarítmicas inferiores. El recuento de lactobacilos aumentó ligeramente con la maduración y luego bajó a los 90 días. Algo similar ocurrió con los leuconostocs aunque en este caso no se detectaron en el queso comercial y los recuentos en el queso artesanal fueron casi 2 unidades logarítmicas inferiores a los del queso autóctono.

En **Tabla 6** se muestran los resultados de los análisis bromatológicos del queso autóctono, comercial y artesanal nuevo con 40, 60 y 90 días de maduración

Tabla 6. Evolución de los parámetros físico-químicos a los 40, 60 y 90 días de maduración en los quesos autóctono, comercial y artesanal nuevo.

| Lote | Tiempo (días) | pH | Acidez (%) | NaCl (%) | Humedad (%) | Sólidos totales (%) |
|-----------------|---------------|------|------------|----------|-------------|---------------------|
| Autóctono | 40 | 6,10 | 0,99 | 1,48 | 46,13 | 53,87 |
| | 60 | 5,87 | 0,99 | 1,46 | 45,70 | 54,30 |
| | 90 | 5,78 | 1,01 | 1,47 | 44,02 | 55,98 |
| Comercial | 40 | 5,81 | 1,17 | 1,60 | 45,71 | 54,29 |
| | 60 | 5,76 | 1,14 | 1,53 | 42,05 | 57,95 |
| | 90 | 5,50 | 1,13 | 1,54 | 44,20 | 55,80 |
| Artesanal nuevo | 40 | 5,56 | 1,26 | 3,02 | 36,64 | 63,36 |
| | 60 | 5,40 | 1,39 | 2,98 | 33,08 | 66,92 |
| | 90 | 5,44 | 1,39 | 3,00 | 36,36 | 63,64 |

Como resultado de la utilización de la misma leche y del empleo de igual método de elaboración, los lotes autóctono y comercial presentaron valores similares en el contenido en humedad y sal (%NaCl). Con respecto al pH el queso comercial presentó valores ligeramente inferiores al autóctono que se acompañaron de valores de acidez ligeramente superiores. En cuanto al queso artesanal nuevo presentó un alto contenido en sal (alrededor del 3%), una humedad inferior a la de los quesos fabricados en Teisol, un pH ligeramente inferior y una acidez superior.

La evaluación sensorial de los lotes autóctono, comercial y artesanal nuevo a los 60 y 90 días de maduración se detalla en la **Tabla 7**. En la cata de 60 días participaron 18 catadores y en la de 90 días un total de 57. Como en el caso de la cata a los 30 días, los valores de desviación estándar encontrados a los 60 y 90 días de fabricación reflejan las considerables variaciones en gustos y preferencias del panel de catadores.

Tabla 7. Valores medios \pm desviación estándar de las características sensoriales de los quesos autóctono, comercial y artesanal nuevo a los 60 y 90 días de maduración.

| Lote | Tiempo (días) | Apariencia externa | Textura | Aroma | Sabor | Aceptación general | Total |
|-----------------|---------------|--------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|------------------|
| Autóctono | 60 | 5,53 \pm 1,19 | 4,69 \pm 1,36 | 4,42 \pm 1,56 | 4,82 \pm 1,20 | 4,94 \pm 1,21 | 24,41 \pm 5,36 |
| | 90 | 5,13 \pm 1,22 | 5,16 \pm 1,49 | 4,72 \pm 1,51 | 4,90 \pm 1,40 | 5,08 \pm 1,30 | 24,99 \pm 6,02 |
| Comercial | 60 | 5,90 \pm 0,89 | 5,44 \pm 0,92 | 4,33 \pm 1,46 | 4,58 \pm 1,26 | 5,09 \pm 1,25 | 25,36 \pm 4,09 |
| | 90 | 4,67 \pm 1,32 | 4,45 \pm 1,37 | 4,01 \pm 1,67 | 4,07 \pm 1,61 | 4,35 \pm 1,41 | 21,69 \pm 6,52 |
| Artesanal nuevo | 60 | 5,28 \pm 1,45 | 5,19 \pm 1,43 | 5,28 \pm 1,60 | 5,33 \pm 1,24 | 5,31 \pm 1,15 | 26,39 \pm 5,45 |
| | 90 | 5,61 \pm 1,11 | 5,40 \pm 1,33 | 5,19 \pm 1,62 | 5,37 \pm 1,41 | 5,63 \pm 1,24 | 27,43 \pm 6,06 |

El queso artesanal nuevo presentó una corteza parda, una masa blanco-marfil con numerosos ojos y con presencia de algún moho a los 90 días, una textura correcta y un aroma y sabor pronunciado con un toque ácido-acre. Los quesos autóctono y comercial presentaron una corteza parda, una masa blanco-marfil sin ojos y una textura ligeramente plástica el queso comercial y

cremosa el autóctono. Ambos quesos presentaron aroma y sabor muy suave destacando como un poco más intenso el autóctono. A los 60 días de maduración destacó en apariencia externa y textura el lote comercial mientras que en aroma, sabor y aceptación general destacó el artesanal nuevo. A los 90 días de maduración el lote artesanal nuevo mostró las puntuaciones más favorables en todos los parámetros evaluados. El análisis estadístico reveló que la diferencia en puntuación del queso artesanal fue significativamente mayor ($P < 0,05$) en todo los parámetros con respecto al queso fabricado con fermento comercial y significativamente mayor ($P < 0,05$) en sabor y aceptación general en comparación con el queso autóctono. Además el queso autóctono fue significativamente ($P < 0,05$) superior al comercial en sabor, aceptación general y puntuación total confirmando así una mayor aceptación por parte del panel de cata.

6. CONCLUSIÓN FINAL

El empleo del fermento autóctono ensayado en la prueba de concepto ha permitido obtener quesos industriales que han sido mejor valorados desde el punto de vista sensorial que los quesos fabricados en las mismas condiciones con fermento comercial a los 30 y 90 días de maduración. En cuanto los atributos de aroma y sabor estos fueron muy suaves para el queso autóctono, si los comparamos con los que habíamos obtenido previamente en un ensayo realizado a escala piloto, y puede deberse a las incidencias que ocurrieron durante su fabricación. En cualquier caso, el queso autóctono recibió puntuaciones superiores a 4,4 (a los 60 días) y a 4,7 (a los 90 días) en una escala de 1 (muy pobre) a 7 (excelente) en todos los parámetros evaluados lo que indica una buena aceptación por parte de potenciales consumidores y deja abierta la posibilidad de su uso en la industria quesera como sustituto del fermento comercial que se emplea actualmente.

7. BIBLIOGRAFÍA

- AOAC 920.124. AOAC Official Method Acidity of Cheese. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition 2005, Maryland, USA.
- Bover Cid, S. y Holzapfel W.H. (1999). Improved screening procedure for biogenic amine production by lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology* 53: 33-41
- Church, F., Swaisgood, H., Porter, D. y Catignani, G. (1983). Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of proteolysis in milk and isolated milk proteins. *Journal of Dairy Science* 66: 1219-1227.
- Bradley, R.L. Jr., Arnold, E. Jr., Barbano, D.M., Semerad, R.G., Smith, D.E. y Vines, B.K. (1993). Chemical and physical methods. En: *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*. 16th Edition. Pp. 433-531. Marshall, R.T. Ed. American Public Health Association. Washington DC.
- FIL IDF 99B, 1995. Sensory evaluation of dairy products. International Dairy Federation, Brussels.
- IDF Standard 4A, 1982. En: *Cheese and Processed cheese*. Determination of total solids content (Reference method), International Dairy Federation, Brussels.
- IDF standard 222. 2008. Cheese determination of fat content-van Gulik method, International Dairy Federation, Brussels.
- International Dairy Federation, 1980. Factors affecting the results of an activity test for mesophilic cheese starters. *International Dairy Federation Bulletin* 129: 5-12.

- King, N. (1948). Modification of the Voges-Proskauer test for rapid colorimetric determination of acetylmethyl carbinol plus diacetyl in butter cultures. *Dairy Industries* 13, 860-866.

- Marcos, A., Fernández-Salguero, J., Esteban, M.A. y León, F. (1979). Relation of ash/moisture quotiens in some cheese to hydrolysis of α_s and β -casein. *Journal of Dairy Science* 62:392-397.

- Mayeux, J.V., Sandine, W.E. y Elliker, P.R. (1962). A selective medium for detection of *Leuconostoc* organisms in mixed-strain starter cultures. *Journal of Dairy Science* 45: 655-656