

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE ANTIMOHO REUTILIZADO



Helena Berzosa Corcero

Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos.
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Palencia. Universidad de Valladolid.

Septiembre de 2014

Lugar de realización: Queserías Entrepinares S.A.U.



www.entrepinares.es

CONTENIDO

RESUMEN	2
ABSTRACT	2
1. ANTECEDENTES	3
1.1 La calidad en Entrepinares S.A.U	4
2. OBJETIVOS	5
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1 Materiales.....	5
3.1.1 Barras de queso.....	5
3.1.2 Natamicina.....	8
3.1.3 Antimoho no comestible	9
3.1.4 Antimoho comestible.....	9
3.2 Métodos.....	11
3.2.1 Desarrollo de la prueba	12
3.2.2 Condiciones de la prueba.....	15
4. RESULTADOS	21
4.1 Extracto seco del antimoho.....	21
4.2 Presencia de mohos y levaduras en el antimoho.....	23
4.3 Contenido en natamicina del antimoho.....	23
4.4 Seguimiento visual de barras.....	25
5. CONCLUSIONES	26
5.1 Perspectivas de futuro	28
6. BIBLIOGRAFÍA.....	29

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE ANTIMOHO REUTILIZADO

Helena Berzosa Corcero

***Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos.
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Palencia. Universidad de Valladolid.
Septiembre de 2014***

RESUMEN

El antimoho comestible empleado para el recubrimiento de las barras de queso mezcla semicurado y curado es solo utilizado una vez por proceso productivo.

El sobrante, se mezcla posteriormente con antimoho de tipo no comestible, siendo la mezcla resultante el recubrimiento para otro tipo de productos como quesos *minis* y grandes.

Conforme a los puntos 5.6.4 de la Norma IFS (versión 06) y 5.5.1.1 de la Norma BRC (versión 06), se debe planificar un programa de análisis que demuestre la inocuidad del producto final a pesar de la reutilización del antimoho.

Mediante cuatro pruebas a nivel industrial, Queserías Entrepinares S.A.U. pretende asegurar la trazabilidad durante todo el proceso productivo.

Los análisis físico-químicos y microbiológicos del antimoho agotado, así como el seguimiento visual del producto durante su etapa de maduración fueron comparados con la producción estándar para la detección de posibles desviaciones.

Palabras clave: queso, antimoho, natamicina, vida útil.

ABSTRACT

The edible fungicide employed for coating cured and semi-cured cheese bars is only used once a production process.

The excess over, is then mixed with a non edible fungicide, being the resulting mixture the coat for other kind of products as big and small cheeses. According to Article 5.6.4 of the International Food Standard (IFS) (issue 6) and 5.5.1.1 of the British Retail Consortium (BRC) (issue 6), a program of analysis should be planned in order to demonstrate the final product innocuousness in spite of the reuse of the fungicide.

By means of three tests at industrial level, Queserías Entrepinares S.A.U. aims to guarantee traceability throughout all the production process.

The physico-chemical and microbiological analysis of recycled fungicide, as well as a visual monitoring of the product during its ripening stage were compared with standard production for detecting any possible deviations.

Key words: cheese, fungicide, natamycin, shelf life.

1. ANTECEDENTES

Las condiciones medioambientales durante la maduración de los quesos en combinación con la composición nutricional de los mismos son propicias para el crecimiento de mohos y levaduras, lo cual disminuye su calidad.

El crecimiento de mohos, desencadena problemas de seguridad alimentaria como puede ser la aparición de aflatoxinas, convirtiendo el queso en no apto para el consumo humano.

Es por tanto necesario un recubrimiento con antimoho previo a la etapa de maduración de los quesos.

Actualmente la elaboración de barras de queso tanto semicurado como curado en queserías Entrepinares S.A.U. presenta en esta etapa de recubrimiento una opción de mejora.

El proceso recubrimiento de las barras de queso con antimoho se explica de manera breve a continuación:

A la salida del saladero todos los quesos destinados a semicurado o curado (barra mezcla, mini mezcla, y grande mezcla, así como todos los minis y grandes oveja y cabra), deben conducirse a un baño antifúngico donde tiene lugar la inmersión de las piezas.

Todos aquellos quesos de tipo tierno, así como barras *light*, oveja y cabra no se recubren con antifúngico.

- Por un lado, los minis y los grandes se sumergen en antimoho de tipo no comestible.
- Por otro lado, las barras se sumergen en antimoho de tipo comestible puesto que su destino final es el loncheado.

El vaciado y la renovación completa del baño con antimoho comestible nuevo se realiza cada ciclo productivo (3000-5000 barras). El sobrante se recoge en bidones y se reutiliza mezclado con antifúngico de tipo no comestible (presencia de componentes plásticos) utilizado para la fabricación de quesos minis y grandes.

El motivo de mezclar ambos tipos de antimoho es la rentabilidad del proceso, puesto que la mezcla no parece perder efectividad dado que la matriz plástica del antimoho de tipo no comestible, como se verá más adelante, es estable.

Sin embargo esta mezcla supone un problema a nivel de trazabilidad.

Una auditoría de certificación de seguridad alimentaria en noviembre de 2013 detectó en este procedimiento una pérdida de trazabilidad que generó como acción correctiva el presente proyecto.

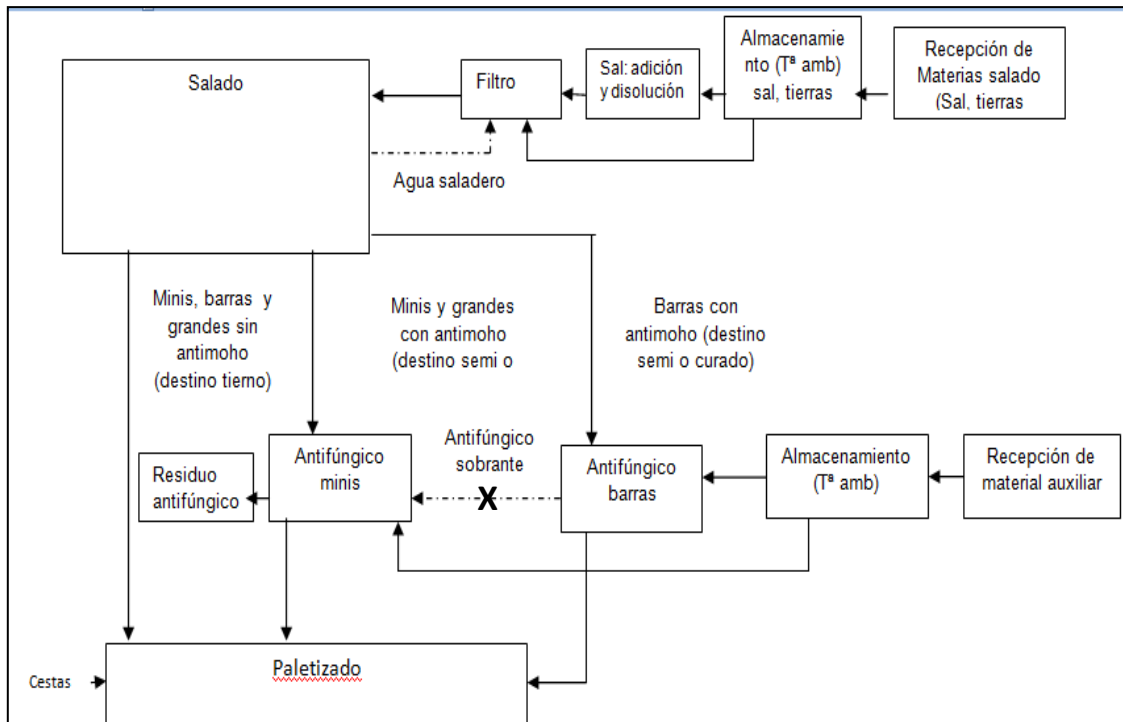


Fig. 1: Proceso productivo. Recubrimiento de los distintos tipos de quesos con antifúngico.

1.1 La calidad en Entrepinares S.A.U

Queserías Entrepinares S.A.U. se identifica por tener implantado un sistema de autocontrol cimentado en los principios del APPCC.

Además, mantiene un Sistema de Gestión que normaliza y controla los estándares de producción, apoyando las inquietudes de mejora en todos los campos.

Como medida de comprobación de sus niveles de gestión, se someten periódicamente a auditorías de AENOR. Tienen certificado su Sistema de Calidad bajo la Norma UNE-EN-ISO-9001:2008 y su Sistema de Medio Ambiente en la Norma UNE-EN-ISO-14001:2004. Reforzando su sistema de autocontrol APPCC, todas las plantas del grupo han obtenido el certificado IFS (International Food Standard). En la misma línea, también cuentan con el certificado BRC (British Retail Consortium), sello de gran reconocimiento para la exportación.

La Innovación como motor de cambio de Queserías Entrepinares S.A.U. en el camino de la Excelencia, se gestiona junto con la Investigación y el Desarrollo con la norma UNE 166002, que es empleada además como potente gestor del cambio de toda la organización.

Visto este riguroso sistema de calidad resulta evidente que la pérdida de trazabilidad detectada por la auditoría sea tomada con tanta consideración. El presente proyecto pretende, por tanto, solucionar este problema ofreciendo una alternativa mejor.

2. OBJETIVOS

- Mantener la trazabilidad en todas las etapas de producción de barras, quesos grandes y minis de tipo curado y semicurado.
- Reutilizar el antimoho comestible durante varios procesos productivos de barras.
- Demostrar que la efectividad del antimoho comestible es constante a pesar de su reutilización.
- Ahorro económico.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Barras de queso

El proceso productivo de las barras de queso semicurado y curado se realiza en la planta de Queserías Entrepinares Fuenlabrada y es el siguiente:

Las barras son quesos de tipo mezcla elaboradas a partir de tres tipos de leche diferentes: vaca, oveja y cabra.

La leche recepcionada es sometida a un tratamiento:

Esta se filtra para eliminar macro-sustancias extrañas procedentes de su manipulación, se clarifica en la centrífuga y se enfría a temperaturas menores de 6 °C.

Una vez realizado este proceso la leche se pasteuriza a temperaturas comprendidas entre los 72 °C y 85 °C para posteriormente trasladarse a las cubas de elaboración.

Tras la adición de estos componentes se homogeniza y se retira el suero.

En la cuba de elaboración se le añaden, fermentos lácticos, coagulante animal (cuajo) y cloruro cálcico.

Después del tratamiento y coagulación, la leche se transforma pasando de un estado líquido a un estado sólido o semisólido, debido a la aglutinación de las micelas de la proteína caseína, formándose un gel (cuajada) que retiene además los glóbulos de grasa, agua y sales.

Una vez transcurrido el tiempo de coagulación y comprobando que el gel o cuajada tienen la consistencia y textura adecuada, se procede a su corte mediante unos instrumentos denominados liras que presentan una serie de hilos tensos y paralelos entre sí.

El tamaño del corte de la cuajada (en granos) determinará el tipo de queso a elaborar. Como consecuencia de dicho corte se produce un drenaje inicial del suero.

El siguiente paso es trabajar en la cuba de elaboración; aquí se trabaja el grano mediante agitación y elevación de la temperatura. Estas condiciones favorecen todavía

más la expulsión del suero y su unión. El paso último “el desuerado” sirve para eliminar todo el suero de la cuajada.

A continuación se procede al llenado de los granos de la cuajada en moldes. Estos moldes son de plástico alimenticio.

Una vez llenados los moldes se prensan, lo que tiene como finalidad dar la forma definitiva al queso, evacuar el suero y el aire atrapado entre los granos y favorecer la unión de los granos de la cuajada. La presión ejercida se realiza de forma mecánica.

La fase siguiente es la de salado, esta fase tiene el propósito fundamental de regular el proceso microbiano evitando el crecimiento de microorganismos indeseables, contribuir al desuerado de la cuajada, formar la corteza y potenciar el sabor.

El salado se realiza por inmersión en un baño de salmuera (agua y sal).

Las barras directamente después de la etapa de salado pasan al recubrimiento por el antifúngico de tipo comestible.

Al no existir un paso intermedio de oreado, las barras de queso presentan abundante humedad. Razón importante por la cual se quiere comprobar la efectividad del antimoho reutilizado, ya que este puede diluirse con el paso de las barras aún mojadas.

Una vez que las barras se pasan por el antimoho estas son paletizadas (puestas en palés).

Las barras de queso pasan por el secadero en condiciones de temperatura que oscilan entre los 6 °C y los 14 °C, y de humedad relativa entre 75-95 % como máximo un mes y medio.

La maduración posterior se lleva a cabo a temperaturas superiores a 3 °C e inferiores a 9 °C en condiciones de humedad relativa del 75-95 % durante un periodo de tiempo variable.

Para quesos de tipo semicurado el periodo de maduración se sitúa entre 18 y 32 días, mientras que para quesos de tipo curado, el período varía de 32 a 46 días.

En todo momento se controla la temperatura, la humedad y la aireación.

Durante este período existen procesos mecánicos frecuentes como el volteo, consiguiendo que la maduración sea uniforme y evitando que los quesos se deformen.

La etapa de maduración es una etapa muy importante ya que se producen en el queso una serie de reacciones y cambios físico-químicos que determinarán el aroma, el sabor, la textura, el aspecto, la textura y la consistencia.

Una vez que las barras han pasado por el secadero en Fuenlabrada, son transportadas a Valladolid, al centro logístico de Las Arenas manteniendo en todo momento la cadena de frío; estas se transportan en camiones refrigerados a una temperatura inferior a 8°C.

Legalmente estas barras se denominan quesos madurados y su formato depende del tipo de envasado. Su formato final será en lonchas.

La vida útil del queso comprende desde el envasado hasta la fecha de consumo preferente en las condiciones de conservación según estudios realizados de vida útil.

En el caso de las lonchas de queso semicurado y curado la fecha de consumo preferente es de 90 días en condiciones de atmósfera modificada.

Las lonchas finalmente pueden ser consumidas por la población general excepto por: fenilcetonúricos, veganos, no tolerantes a la lactosa y alérgicos a leche y/o derivados.



Fig. 2 Fotografías de la producción de barras en Fuenlabrada.

De izquierda a derecha: a) barras de queso en cinta transportadora; b) depósitos de antimoho comestible; c) barra de queso sumergida en baño de antimoho comestible; d) saladero; e) palés en cámara secadero.

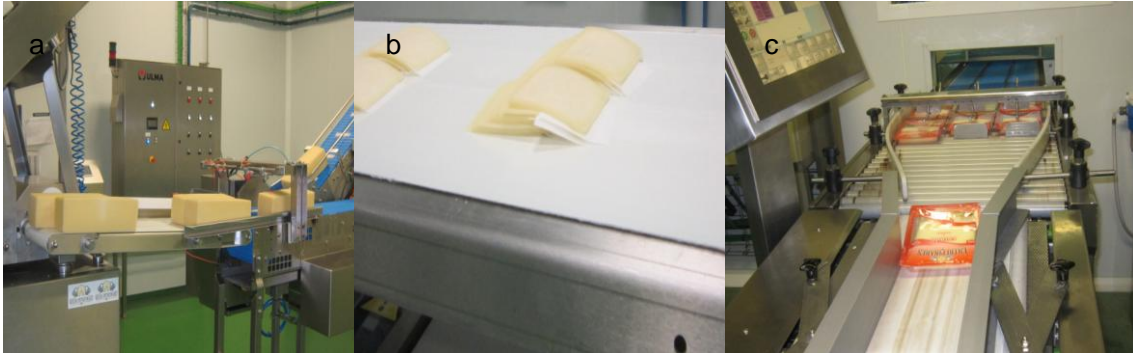


Fig. 3 Fotografías del loncheado y envasado de barras (curado) en Las Arenas (Valladolid).

De izquierda a derecha: a) barras de queso transportadas por la cinta, b) lonchas de queso (entre las loncha se encuentra el *interleaver*, papel que sirve para separar cada loncha); c) producto envasado de tipo curado a su paso por el detector de metales (Punto de Control Crítico de la planta).

3.1.2 Natamicina

El punto en común que comparten el antimoho de tipo comestible y no comestible es que presentan en su composición natamicina, también conocida como pimamicina.

La natamicina es un antimicótico producido por ciertas cepas de *Streptomyces natalensis* y otras bacterias del género *Streptomyces* estrechamente relacionadas.

La natamicina muestra actividad antimicrobiana contra levaduras y mohos (Reps *et al.*, 2002; Var *et al.*, 2006), pero no posee actividad antibacteriana. Dicho espectro antimicrobiano la ha convertido en un antimicótico ampliamente utilizado en el campo de la alimentación, no solamente en los quesos, sino también en los yogures o en las salchichas, en los cuales previene el crecimiento de mohos y levaduras sin afectar a la fermentación bacteriana propia de los alimentos. Otras posibles aplicaciones pueden ser su utilización en zumos de frutas, vino o en superficies de alimentos horneados.

La natamicina posee aplicaciones interesantes en la alimentación, puesto que a concentraciones menores que otros fungicidas, es capaz de destruir tanto hifas como esporas (Shahani *et al.*, 1985).

Pero, debido a que la natamicina es también utilizada en medicina humana, es necesario la determinación de su concentración, así como el rango de deterioro (Reps *et al.*, 2002). Dicha concentración varía, en las capas externas del queso la concentración depende tanto del tipo de queso y como del método de aplicación del antimoho.

Además, en el período de la maduración está demostrado que la natamicina absorbida por la capa externa se inactiva rápidamente.

3.1.3 Antimoho no comestible

Aunque no sea el objeto del presente trabajo es importante comentar algunos detalles sobre este tipo de recubrimiento.

Se trata de un antimicótico no apto para el consumo humano y se utiliza en el recubrimiento de quesos madurados en formato mini y grande.

Las propiedades químicas y físicas son similares, a excepción que en su composición incorpora acetato de polivinilo (PVA), material plástico que contribuye a impermeabilizar la humedad durante la maduración y ofrecer un soporte adicional al antimicótico (natamicina).

En cuanto a la inactivación de la natamicina absorbida por la capa externa en el proceso de maduración para cortezas no comestibles, tras cuatro semanas de maduración, la natamicina se presenta en cantidades ínfimas en 1 mm de espesor de la corteza externa del queso según Reys *et al.*, 2002. El mismo estudio además comprueba que cuantas más capas de recubrimiento, mayor protección antimicótica.

Para quesos recubiertos con una o dos capas de PVA-natamicina, la natamicina estaba presente de 15-18 días, mientras que si se aplicaban 3 capas, la natamicina estaba presente de 21-23 días.

Según el estudio entre las 5 y 6 semanas de maduración, los quesos no contenían natamicina.

El polivinil acetato con un contenido en natamicina del 0.05 % es capaz de proteger efectivamente los quesos del crecimiento de mohos indeseables durante su etapa madurativa simplificando su manipulación durante la maduración (Reys *et al.*, 2002).

Además debido a la baja solubilidad en agua de la natamicina, su incorporación favorece su eficaz distribución en el queso.

Todo ello justifica que normalmente para proteger la superficie del queso del crecimiento micótico se aplique natamicina en base de acetato de polivinilo.

3.1.4 Antimoho comestible

Sin embargo en el caso de las lonchas, es preferible que el antimoho utilizado sea de tipo comestible ya que las lonchas presentan un formato cómodo y listo para consumir. El antimicótico comestible tiene como nombre comercial Delvocoat®, se presenta en dispersión acuosa, es de aspecto incoloro y su modo de empleo es la inmersión de las barras de queso en el mismo.

El producto cumple con la normativa de buenas prácticas de fabricación para asegurar que la disolución no contamine microbiológicamente el producto.

- Características químicas:
 - Antimicótico (en el momento del control de calidad): 6000 ppm de Delvocid® lo que es igual a 2000 ppm de natamicina (E-235).
 - Colorantes: ninguno
 - Conservantes: 6.6% de de sorbato potásico (E-202).
 - Viscosidad: < 500 centipoises
 - pH: 6.0 ± 0.5
- Almacenamiento
 - Envase: Se suministra en contenedores de IBC de 1100 litros no retornables.
 - Temperatura de almacenamiento: 5-25 °C. Evitar la congelación.
 - Consumo preferente: 8 meses después de la fecha de fabricación. La actividad de la natamicina puede disminuir a lo largo del tiempo.
- Criterios de seguridad alimentaria relacionados
 - No contiene alérgenos ni organismos modificados genéticamente.
- Seguridad
 - Según los conocimientos actuales del suministrador, este producto no contiene ningún ingrediente peligroso de acuerdo con las Reglamentaciones de la UE o las reglamentaciones a nivel Nacional. No se conocen peligros a nivel medioambiental, físico-químico y/o para la salud humana.
 - Este producto es conforme a la directiva de la UE 90/128 y sus adaptaciones (relativas a los materiales plásticos y artículos destinados a estar en contacto con alimentos) y con la legislación nacional específica para el queso en capas.

La natamicina, a diferencia de lo que se comentaba en el punto anterior (3.1.3) no solo se aplica a los quesos en PVA o matrices plásticas sino que también se utiliza sola (como en Queserías Entrepinares S.A.U.) o combinada con biopolímeros como son las películas proteicas (Pintado *et al.*, 2010), polímeros de celulosa (De Oliveira *et al.*, 2007; Dos Santos Pires *et al.*, 2008) o la caseína (Yildirim *et al.*, 2006).

Un estudio en quesos semicurados llevado a cabo por Fajardo *et al.*, 2010 demostraba que los quesos recubiertos por una capa de quitosano con natamicina demostraron obtener unas propiedades físico-químicas y microbiológicas beneficiosas.

En este estudio se prepararon tres tipos de muestras; muestras sin recubrimiento, muestras recubiertas con quitosano y muestras recubiertas con quitosano que contenían 0.50 mg/mL de natamicina en su composición. La concentración mínima inhibitoria había sido previamente determinada.

Los análisis microbiológicos mostraron que las muestras cubiertas con natamicina presentaban una disminución de los mohos y las levaduras en comparación con las muestras control tras 27 días de almacenamiento.

La adición de natamicina no solo demostró ser beneficiosa para controlar el crecimiento de mohos y levaduras sino que también afectaba a la permeabilidad del O₂ y CO₂, incrementándola.

Este trabajo permitió demostrar que la capa adicional de quitosano con presencia de natamicina contribuía a extender la vida útil del producto.

3.2 Métodos

Los objetivos propuestos para este proyecto se llevarán a cabo midiendo la efectividad del antimoho comestible agotado, para ello se comprobará:

➤ En barras de queso

La efectividad del antimoho durante los días de maduración en las cámaras y a lo largo de toda la vida útil.

El método a seguir consistió en el seguimiento visual mediante verificación de aparición de moho en barras cada semana desde: la fabricación, a su llegada a Las Arenas y en el momento del corte.

Seguimientos visuales de producto envasado: Cada 15 días se debe verificar la apariencia de moho de las bandejas hasta fin de vida útil (90 días).

Control de posibles no conformidades o reclamaciones: Mediante el sistema de trazabilidad por SAP® (software modular para la gestión empresarial creado por SAP AG®), se han de controlar las posibles no conformidades o reclamaciones que puedan surgir de los productos afectados.

Debido al tiempo insuficiente para el desarrollo completo del proyecto, ha sido imposible comprobar la efectividad durante la vida útil, así como el seguimiento de las posibles no conformidades.

➤ En antimoho

Se hizo una comparativa de las muestras de antimoho tomadas antes de utilizarse y después de cada día de fabricación.

- Extracto seco (medido por el laboratorio interno de la planta de Fuenlabrada)
- Mohos y levaduras (medido por el laboratorio interno de la planta de Fuenlabrada)
- Contenido en natamicina (analizado por un laboratorio externo acreditado).

3.2.1 Desarrollo de la prueba

El proyecto fue re-planteado en varias ocasiones y retrasado, de ahí que no se tengan datos para los últimos resultados.

La prueba se planteó inicialmente para reutilizar el antimoho durante tres días de fabricación (aproximadamente 20.000 piezas según estimaciones de efectividad del antimoho).

Finalmente las 20000 piezas se produjeron en cuatro días de fabricación (tres días no fueron suficientes para la obtención del número de piezas deseado).

Sin embargo, este no fue el único cambio, el propósito inicial del proyecto era solo reutilizar el antimoho en la prueba, pero debido a la falta de tiempo para producir las 20000 piezas, se decidió que la mejor opción era pasar por el antimoho reciclado, tanto los palés de prueba como los palés destinados a los consumidores/as.

Por lo que, siempre por motivos de seguimiento se tuvieron que anotar los siguientes resultados:

- Lote de antimoho utilizado
- Lotes y productos pasados por antimoho
- N° de Palés y Unidades de Manipulación

De cada semana de fabricación se identificaron 2 palés mediante una hoja de pruebas (color naranja), en la que se denominó a:

- Semana 1 (antimoho limpio).
- Semana 2.
- Semana 3 (antimoho agotado).
- El resto de palés no destinados a la prueba con código diferente para tenerlos segregados en caso de incidencia.

Los 12 palés generados por las pruebas se mantuvieron madurando juntos bajo las mismas condiciones.

Muestra	N° palés	Maduración
Semana 1 (Limpio)	4	Semicurado/Curado
Semana 2	4	Semicurado/Curado
Semana 3 (Agotado)	4	Semicurado/Curado

Tabla 1. Detalles de la prueba

Una vez que los productos llegaron a su maduración (Semicurado y Curado), se enviaron los palés al centro logístico de Queserías Entrepinares S.A.U. Las Arenas con el código SAP® de prueba correspondiente, así como las hojas de identificación.

Las barras se cortaron, envasaron y se guardaron en refrigeración en 1 caja de cada palé, también identificadas.

Cabe destacar que al ir destinadas a la venta, las 20000 piezas aproximadamente de producto elaborado con antimoho reutilizado, deben mantener una rigurosa trazabilidad así como obtener unos resultados de pruebas conformes; ya que si en la prueba los resultados obtenidos no estuviesen dentro de lo esperado, el producto expedido debería de ser retirado; lo cual supondría unos costes elevados para la empresa.

➤ Día 1.

- Fecha de fabricación: 06/08/2014
- Lote de antimoho: 14-1458
- Lotes de producto pasados por antimoho:
 1. A000031555 → N° de piezas: 4184
 2. A000031553 → N° de piezas: 2172
- N° total de piezas fabricadas y pasadas por el antimoho el día 1: 6356

El primer día de fabricación se produjeron dos lotes.

El primer lote, A000031555 (número de lote de fabricación) producido el 06/08/14 pasó por el antimoho un día más tarde a su fecha de fabricación, el día 07/08/14. El lote de antimoho utilizado fue el 14-1458.

El mismo día, tras su paso por el saladero, los palés se llevaron a uno de los secaderos de Fuenlabrada, en este caso a la cámara 5. El número total de volteos para este palé fue de 4 (se establece que el número de volteos no sea menor a uno por semana de maduración). Ninguna de las piezas presentaba moho.

El día 19/08/14 2352 de este lote son transportadas al centro logístico de Las Arenas, Valladolid, para continuar su proceso en una cámara frigorífica de maduración, la cámara 14.

El 27/08/14 (cumplidos 21 días de maduración) las 2352 piezas son envasadas, con número de lote L45563 (número de lote de envasado). Ninguna presenta moho.

Las 1832 piezas restantes permanecieron en Fuenlabrada más días, tuvieron un total de 7 volteos, pero a día 29/08/14 salieron para llegar a Las Arenas el 30/08/14 y ser almacenadas en la cámara 14, estas barras continuarán madurando hasta conseguir un queso de tipo curado. A día 01/09/14, las barras no presentaban moho en su superficie.

El segundo lote, A000031553 sigue el mismo recorrido que el lote anterior hasta que el día 19/08/14 todas las piezas producidas 2172 entran en el centro logístico de Las Arenas, para continuar su proceso de maduración en la cámara 14 durante 21 días. El día 27/08/14 se envasan las 2172 piezas con el mismo número de lote de envasado

que para el caso anterior, L45563. Ninguna de las piezas presentaba moho en su superficie.

➤ Día 2.

- Fecha de fabricación: 13/08/2014
- Lote de antimoho: 14-1458
- Lotes de producto pasados por antimoho:
 1. A000031816 → N° de piezas: 1913
 2. A000031818 → N° de piezas: 2804
- N° total de piezas fabricadas y pasadas por el antimoho el día 2: 4717

El segundo día de fabricación se produjeron dos lotes.

En el primer lote, A000031816 se produjeron 1913 barras el 13/08/14, pasó por el antimoho un día más tarde a su fecha de fabricación, el día 14/08/14. El lote de antimoho utilizado fue el 14-1458.

El mismo día, tras su paso por el saladero, los palés se llevaron a la cámara 6, otro secadero de la planta de Fuenlabrada. El número total de volteos para este palé fue 2. Ninguna de las piezas presentaba moho.

El día 19/08/14 las 1913 piezas de este lote fueron transportadas a la cámara 4 dentro de Fuenlabrada y fueron volteadas dos veces más.

El día 26/08/14 todas las barras viajaron a Las Arenas, se guardaron en la cámara 14 y se envasaron el 02/09/14 con número de lote L45867 tras 20 días de maduración.

El segundo lote fabricado este día tenía 2804 barras. Todas las barras siguieron el mismo recorrido que el lote anterior, a diferencia de que solo 1680 barras de las 2804 viajaron a Las Arenas. Estas se envasaron el 02/09/14 con el mismo número de lote que para el lote de fabricación anterior, L45867. Su maduración es de tipo semicurado tras 20 días.

Las barras restantes (1124), permanecen en Fuenlabrada a fecha de 03/08/14.

➤ Día 3.

- Fecha de fabricación: 20/08/2014
- Lote de antimoho: 14-1458
- Lotes de producto pasados por antimoho:
 1. A000032053 → N° de piezas: 1814
 2. A000032055 → N° de piezas: 2873
- N° total de piezas fabricadas y pasadas por el antimoho el día 3: 4687

El tercer día de fabricación se produjeron dos lotes.

El primero tenía 1814 barras, y pasó por el antimoho el día 21/08/14, el mismo día entró en la cámara 4 donde se le dieron 3 volteos. 168 barras del total (un palé) permanecen en esta cámara a fecha de 03/09/14.

El resto de barras (1646) viajó a Las Arenas el día 03/09/14. Permanecen en la cámara 14.

Del otro lote, A000032055, se produjeron 2873 barras, las cuales siguieron el mismo recorrido que para el lote anterior hasta que a fecha de 03/09/14, 1848 del total se trasladaron a Las Arenas a la cámara 14, el resto (1025) permanecen en Fuenlabrada en la cámara 4.

➤ Día 4.

- Fecha de fabricación: 25/08/2014
- Lote de antimoho: 14-1458 y 14-1638 (se acabó el anterior lote)
- Lotes de producto pasados por antimoho:
 - 3. A000032222 → N° de piezas: 2226
 - 4. A000032224 → N° de piezas: 2831
- N° total de piezas fabricadas y pasadas por el antimoho el día 3: 5057

El 4º día de fabricación fue el 25/08/14, demasiado tarde para la obtención de resultados antes de la finalización de la presente memoria. No obstante se comentará que con los dos lotes producidos este día se consiguió un número total de piezas de 20817.

Todas las piezas de los dos lotes fabricados permanecen en la cámara 4 en Fuenlabrada, las piezas se han volteado dos veces.

3.2.2 Condiciones de la prueba

Etapas importantes del proceso son las de secado y maduración; los quesos pasan varios días en unas cámaras en condiciones adecuadas de humedad y temperatura; si dichas condiciones no fuesen las óptimas el queso podría tener problemas de aparición de mohos.

Es por ello que las cámaras han sido estrictamente controladas de acuerdo a las instrucciones propias de la planta.

También se comentarán las condiciones del transporte, dado que este debe de ser refrigerado.

➤ Cámaras de secado

El queso se almacena en una cámara de secado con el fin de afinarse y perder humedad para una posible posterior maduración.

Todos los quesos con antimoho (minis, barras y grandes) pasan al secadero número 4, 5 ó 6 en Fuenlabrada donde pueden permanecer hasta un máximo de un mes y

medio. En este periodo, el carretillero realiza los volteos correspondientes, mínimo 1 por semana.

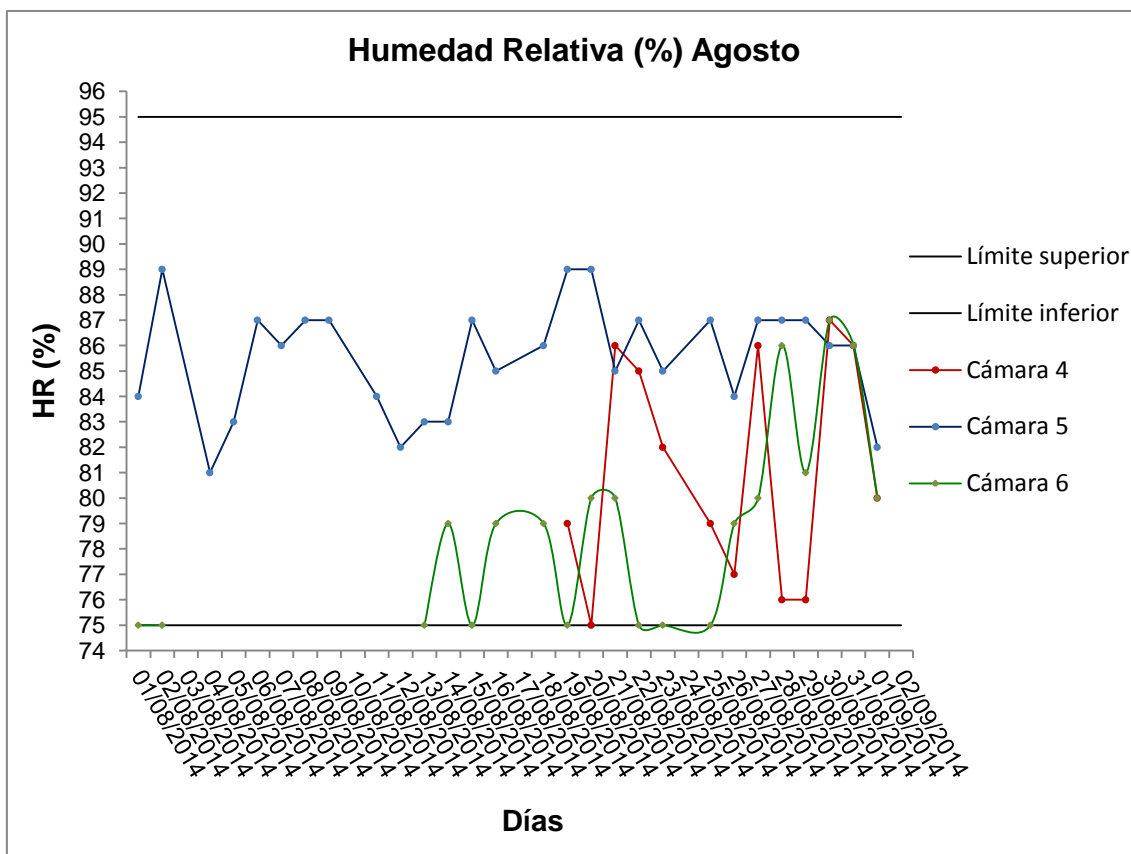
La entrada y estancia en el secadero está documentada con la hoja de seguimiento de Finalmente en esta etapa el producto puede pasar a una de las cámaras de maduración o enviarse a Valladolid. Esto queda reflejado en el mismo parte si va a una de las cámaras de Fuenlabrada o mediante el correspondiente albarán en SAP®, si se envía a Valladolid.

Las cámaras “secadero” deben mantener unas condiciones ambientales uniformes. Además, diariamente se registra la medición de la temperatura y la humedad relativa (ver gráficas 1 y 2).

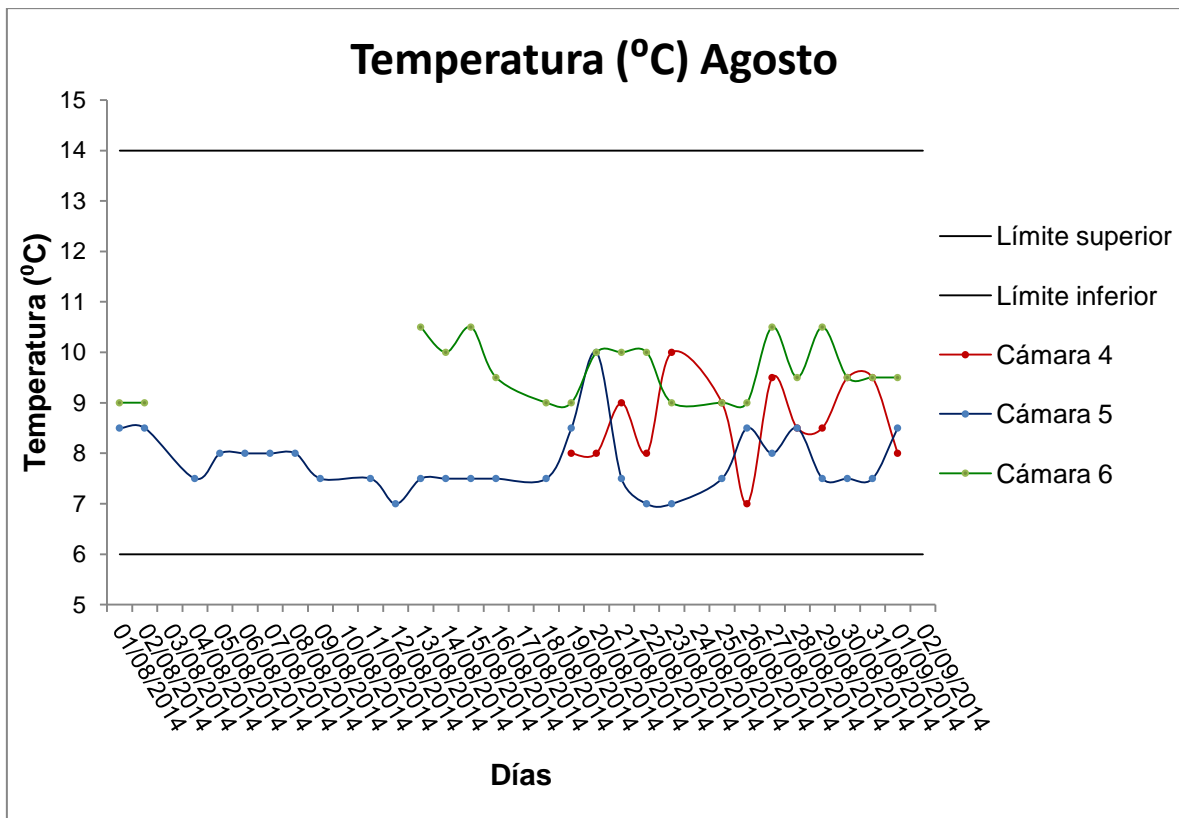
Las condiciones óptimas de una cámara de secadero son:

- Temperatura.....06-14 °C
- Humedad.....75-95 %

El responsable de mantenimiento debe asegurar la comprobación diaria del informe de cámaras. Si los registros quedan fuera del intervalo anterior, el departamento de mantenimiento procede de inmediato a su corrección.



Gráfica 1. Gráfico de humedad relativa (%) en agosto en las cámaras 4, 5 y 6 (Fuenlabrada). Los máximos y mínimos deben situarse entre 75-95 %.



Gráfica 2. Gráfico de temperatura (°C) en agosto en las cámaras 4, 5 y 6 (Fuenlabrada). Los máximos y mínimos deben situarse entre 06-14 °C.

Con estos gráficos se pretende demostrar que las condiciones de humedad y temperatura en las cámaras 4, 5 y 6 permanecieron dentro de los límites establecidos en el período de la prueba (fechas del 01/08/2014 al 02/09/2014). Datos proporcionados por la planta de Queserías Entrepinares Fuenlabrada.

Cabe destacar que el incremento de temperatura en la cámara 5 el 20/08/14 se debe a unas pruebas del departamento de Calidad.

Se debe comentar que los días 3, 10 y 17 no hay valores puesto que fueron festivos; además de que la cámara 4 y la cámara 6 estuvieron paradas por obra del 1 al 18 y del 4 al 12, respectivamente, por lo que no se tomaron valores tampoco entre estas fechas.

Por lo demás, las condiciones de humedad y temperatura fueron las correctas y por tanto la maduración de los quesos no estuvo alterada por ninguno de estos dos parámetros.

➤ Transporte

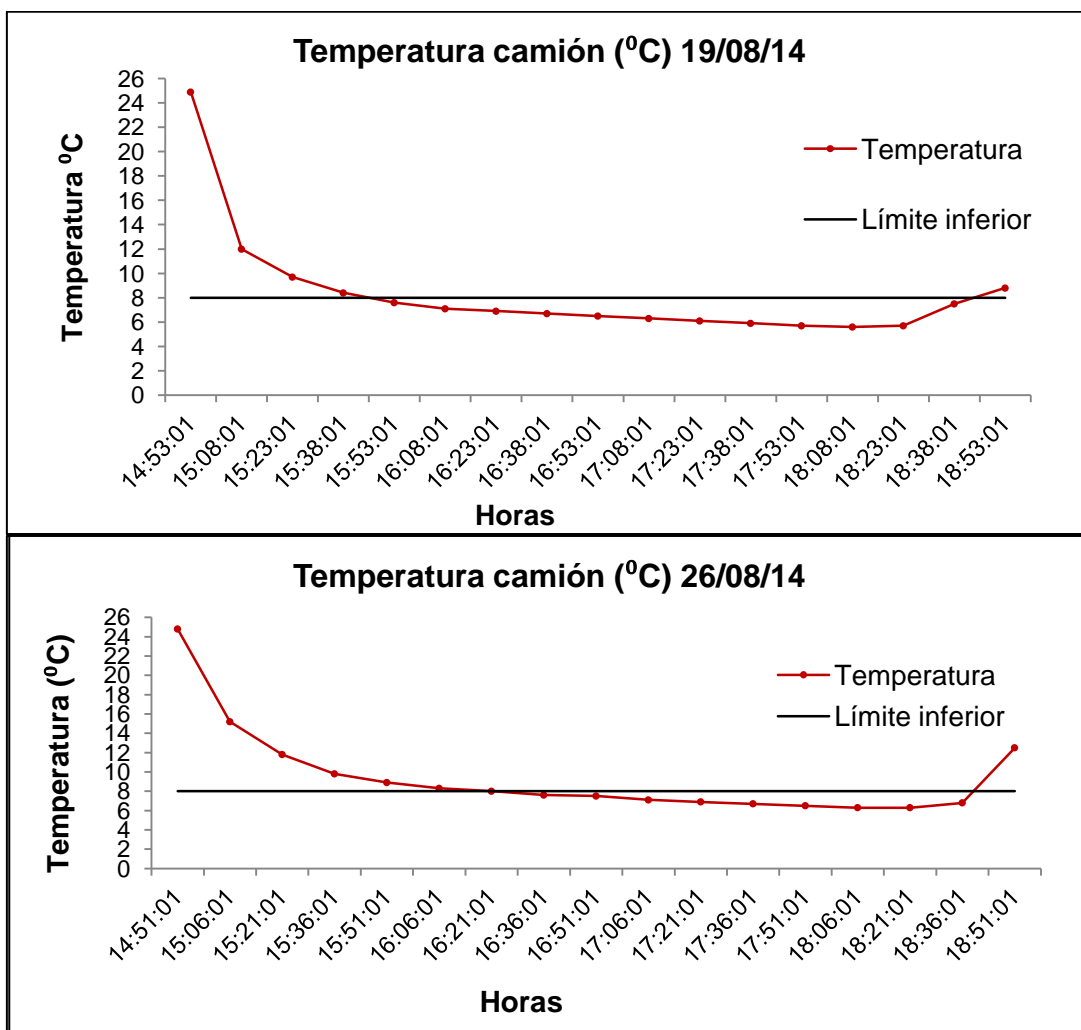
Los camiones que transportan las barras desde Fuenlabrada hacia la planta de Valladolid deben de ir refrigerados a una temperatura inferior a 8 °C.

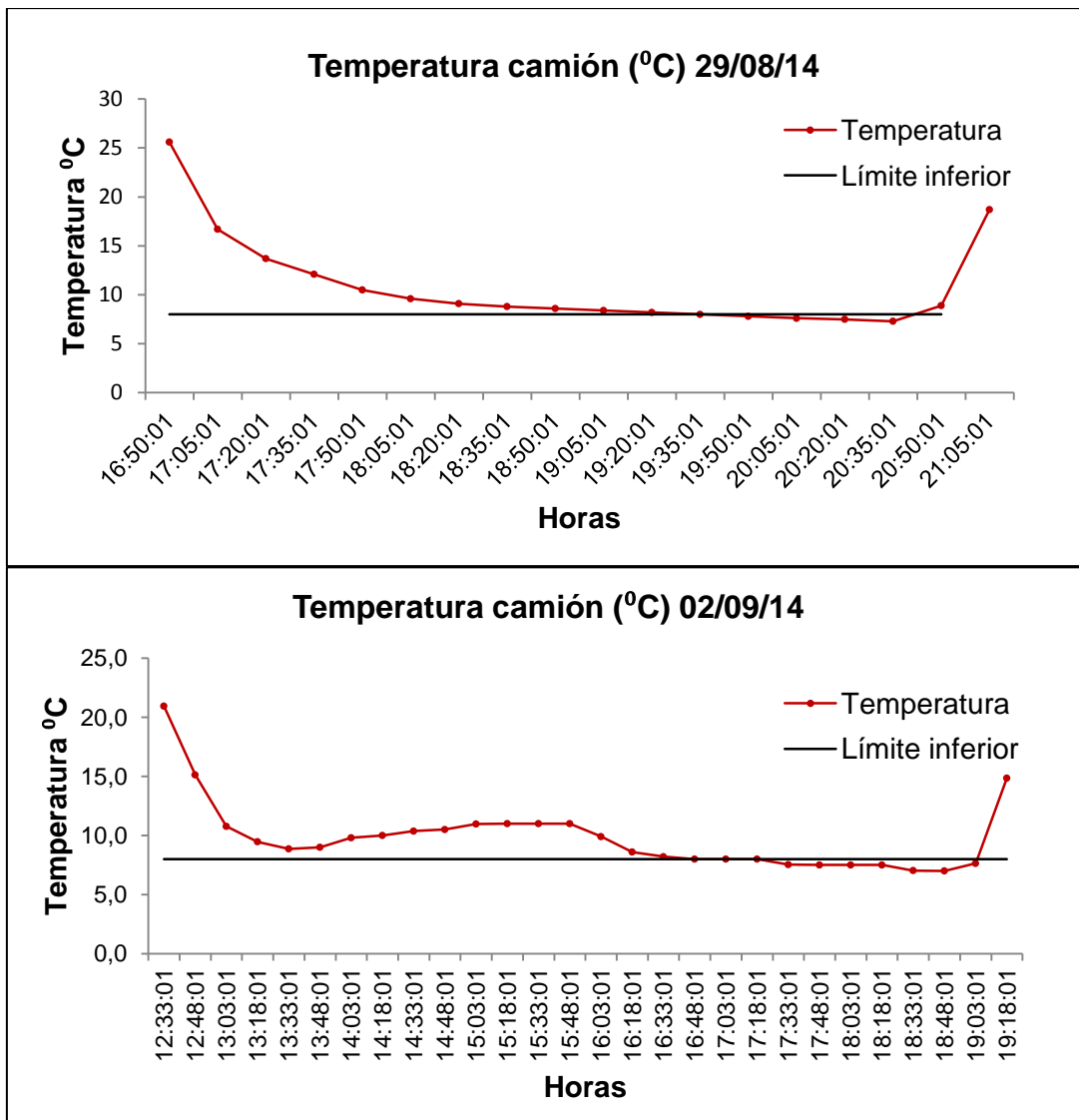
Como se ha explicado anteriormente en el desarrollo de la prueba, ha habido cuatro traslados desde Fuenlabrada. El 19/08/14 para parte del lote A00003155 y el lote

entero A000031553 del primer día de fabricación; el 26/08/14 para los lotes A000031816 y A000031818 del segundo día de fabricación; el 29/09/14 para el resto del lote A00003155 del primer día de fabricación y el 02/09/14 para los lotes A000032053 y A000032055 del tercer día de fabricación.

Las temperaturas en el transporte son medidas utilizando un termobotón (dispositivo móvil que hace medidas de temperatura a diferentes rangos), viaja dentro del camión durante el trayecto y sus valores son descargados en un ordenador a su llegada al muelle de descarga de Las Arenas. De esta forma la temperatura está siempre controlada por si ocurre cualquier tipo de incidencia.

En las gráficas, podemos observar que los valores se mantienen por debajo del límite establecido pero que presentan un aumento de temperatura al inicio y al final de la gráfica, esto es debido a la carga y descarga del camión y al propio acondicionamiento del termobotón antes los cambios bruscos de la temperatura exterior.





Gráficas 3, 4, 5, 6. Temperaturas del camión medidas por el termobotón durante los transportes del 19, 26, 29 de agosto y 02 de septiembre.

➤ Cámaras de maduración

La estancia en estas cámaras comprende todas las operaciones realizadas desde que el queso es introducido en las cámaras frigoríficas hasta que se saca para su trasvase a la planta de Valladolid.

El carretillero anota la fecha de entrada, cámara procedencia, nº de palés, cámara a la que va y fechas de los volteos y la fecha de salida quedará registrada en SAP®.

Para la colocación del queso en las cámaras se tendrá en cuenta el tipo de queso del que se trate y su curación.

Todos los movimientos y actividades realizados a cada lote-palé se registran en el sistema informático SAP®.

El carretillero es también el encargado de voltear el queso cámara por cámara como mínimo una vez al mes, registrándose los datos.

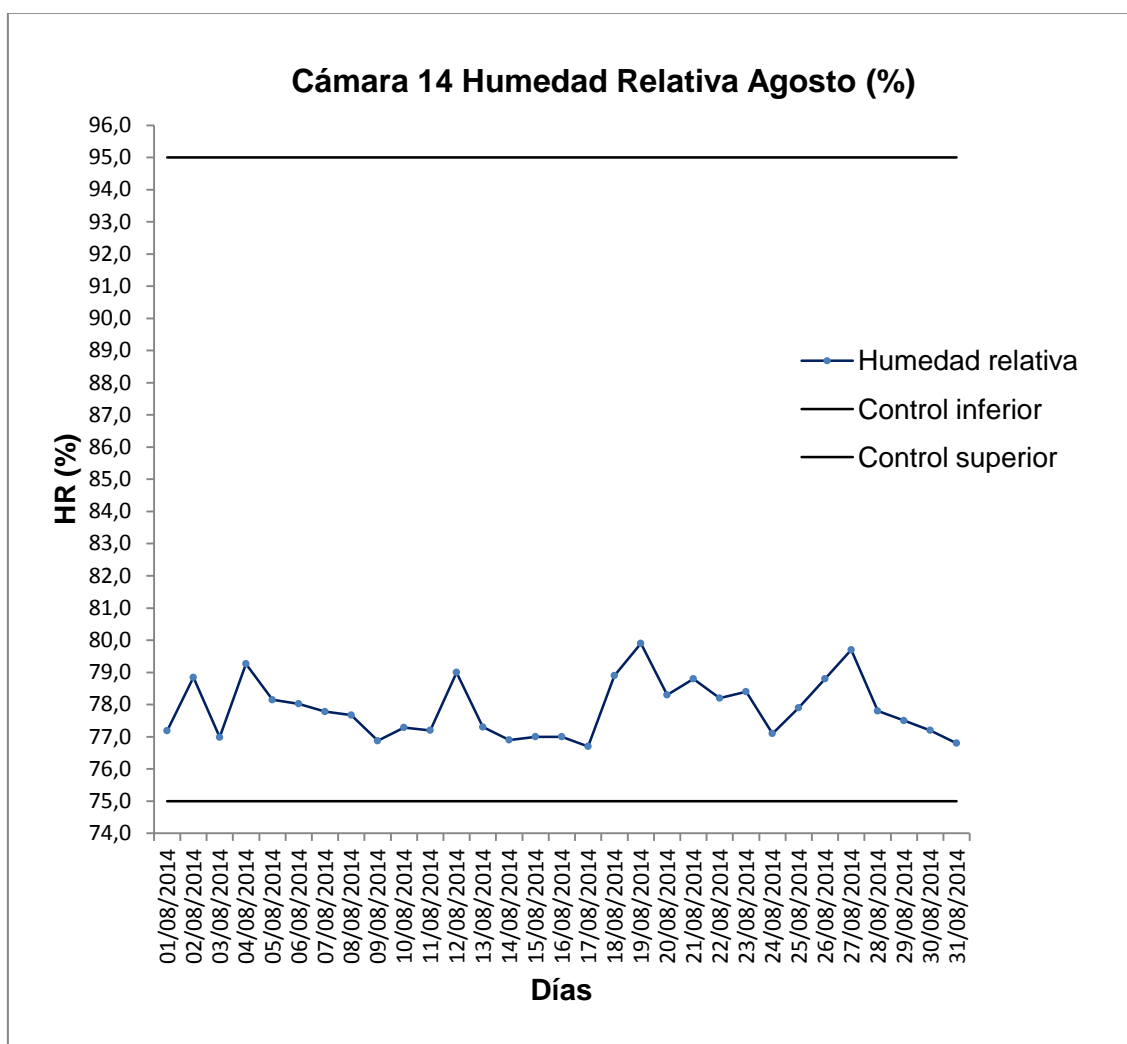
Las cámaras frigoríficas deben mantener unas condiciones ambientales uniformes.

Diariamente se registra la medición de la temperatura y la humedad relativa.

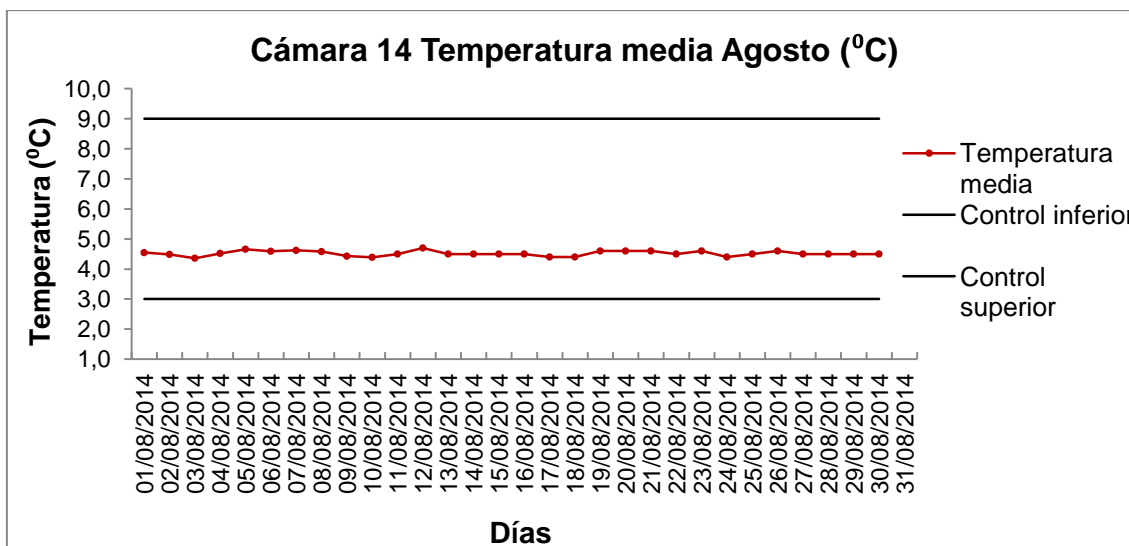
- Temperatura.....03 - 09 °C
- Humedad.....75-95%

El personal de mantenimiento tiene asignada la supervisión diaria de determinados parámetros para observar el funcionamiento de los equipos de frío instalados en las cámaras. El responsable de mantenimiento debe asegurar la comprobación diaria del informe de cámaras obtenido en soporte informático y las actuaciones correspondientes, en caso necesario, para solventar los problemas detectados.

Si los registros quedan fuera del intervalo anterior, el departamento de mantenimiento procede de inmediato a su corrección.



Gráfica 7. Condiciones de Humedad Relativa (%) de la cámara 14.



Gráfica 8. Condiciones de Temperatura (°C) de la cámara 14

La cámara 14 de Las Arenas, como se observa en las gráficas anteriores, ha tenido unos límites de humedad y temperatura dentro de los límites establecidos.

➤ Volteos

Los volteos que se llevaron a cabo fueron los correctos de acuerdo a la instrucción técnica de la planta que establece que debe de haber como mínimo un volteo a la semana. Los volteos, como se ha comentado previamente, son importantes para una correcta maduración de los quesos.

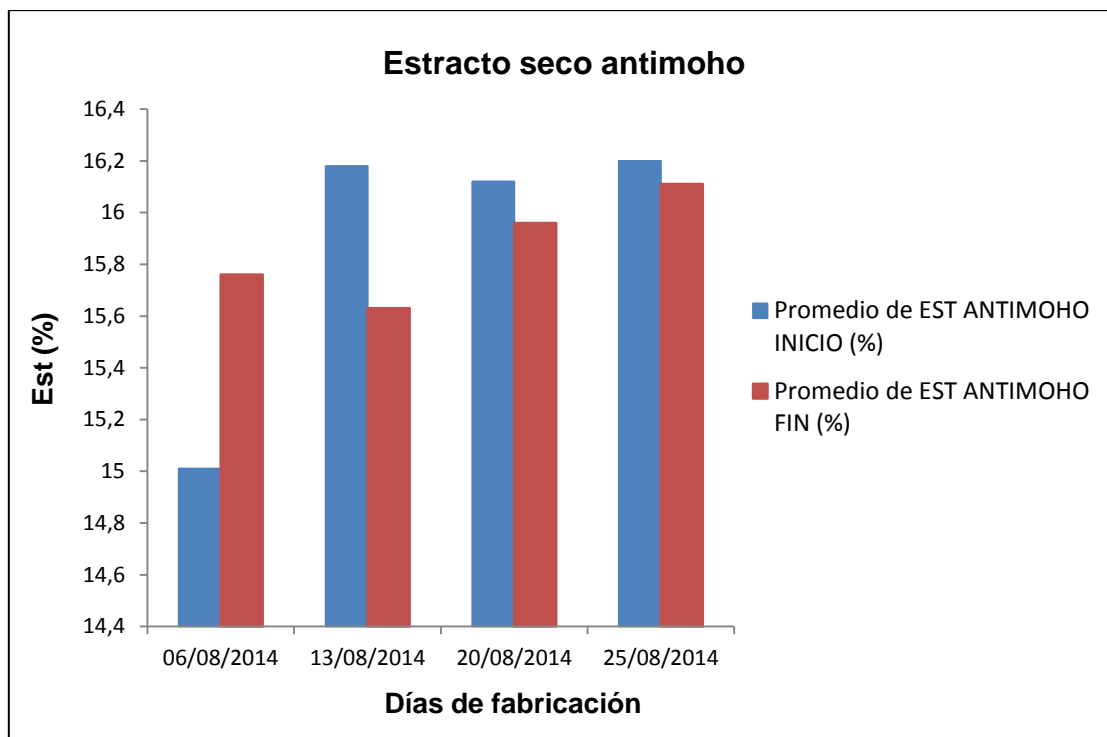
4. RESULTADOS

4.1 Extracto seco del antimoho

El procedimiento consiste en pesar la materia fresca y someterla a un secado por calentamiento en un horno de laboratorio, llegando a una temperatura de entre 103 °C y 105 °C durante 24 horas. Una vez pasado el tiempo de calentamiento se pesa el residuo, que será la materia seca.

Fecha fabricación	EST Antimoho inicio (%)	EST Antimoho fin(%)
06/08/2014	15,01	15,76
13/08/2014	16,18	15,63
20/08/2014	16,12	15,96
25/08/2014	16,20	16,11
Desvest incluyendo 15,01	0,579	
Desvest obviando 15,01	0,042	

Tabla 2. Datos extracto seco del antimoho. *Desvest*, se refiere a la Desviación Estándar.



Gráfica 9. Representa los valores de extracto seco del antimoho en los cuatro días de fabricación.

Las muestras fueron tomadas al inicio y al final del proceso de baño cada día.

Como se puede observar, los valores de extracto seco disminuyen conforme pasan las barras por el baño (ver diferencia cada día de fabricación en el valor de extracto inicio con respecto extracto fin).

Es un comportamiento predecible, puesto que a mayor número de barras, más se diluye la solución de antimoho, ya que las barras al no pasar por un proceso de oreado, se encuentran húmedas. Es por esto que al diluirse más la solución de antimoho, el extracto seco resulta menor.

Sin embargo, el dato del primer día no concuerda con el comportamiento del extracto seco del resto de días. El día 06/08/14 se obtiene un valor de 15.01 para el antimoho limpio y un valor de 15.76 para el antimoho final.

Este aumento del extracto seco podría explicarse, ya que en el proceso de bañado de las barras en el antimoho estas pueden haber desprendido algún resto de queso, lo que en la planta denominan “rebaba”. Estos restos de queso generados tras el desmoldeo de las barras son trozos en exceso que al desprenderse aumentan el extracto seco de la solución de antimoho.

Aunque si comparamos este dato de 15.01 con el resto de valores parece variar demasiado para ser explicado por la teoría anterior. Por lo que los datos son tratados estadísticamente, para una mayor seguridad.

La desviación típica mide el grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Si este valor de 15.01 se incluye en el cálculo de la desviación estándar, el valor obtenido es alto (0.579); mientras que si se elimina este se disminuye (0.042).

Por lo que según esta explicación, lo más probable sería justificar que ha habido un error en el cálculo o en el análisis para la muestra de extracto inicio del día 1, y lo más correcto sería obviar este valor.

Por otro lado, si se comparan también los valores de extracto desde el primer hasta el último día de fabricación se observa la misma dinámica, un ligero aumento debido probablemente a la acumulación de trozos de queso que se desprenden a su paso por el baño de antimoho. Este ligero aumento, a diferencia del anterior, si concuerda con esta teoría.

4.2 Presencia de mohos y levaduras en el antimoho

El término moho se suele aplicar para designar a ciertos hongos filamentosos multicelulares cuyo crecimiento en la superficie de los alimentos se suele reconocer fácilmente por su aspecto aterciopelado o algodonoso, a veces pigmentado.

La identificación y clasificación de los mohos se basa en este proyecto se basó en observaciones macroscópicas.

El término levadura se refiere a aquellos hongos que generalmente no son filamentosos, sino unicelulares y de forma ovoide o esferoide, y que se reproducen por gemación o por fisión.

El método de análisis se basó en inocular una cantidad conocida de muestra, en un medio de cultivo selectivo específico aprovechando la capacidad de este grupo microbiano de utilizar como nutrientes a los polisacáridos que contiene el medio. La hidrólisis de estos compuestos se efectúa por enzimas que poseen.

La supervivencia de los hongos y levaduras a pH ácidos se pone de manifiesto al inocularlos en el medio de cultivo acidificado a un pH de 3.5. Así mismo, la acidificación permite la eliminación de la mayoría de las bacterias. Finalmente, las condiciones de aerobiosis y la incubación a una temperatura de $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ da como resultado el crecimiento de colonias características para este tipo de microorganismos. En esta prueba, el recuento de hongos y levaduras en las muestras de antimoho tomadas al inicio y al fin de los cuatro días de fabricación de barras ha sido 0.

4.3 Contenido en natamicina del antimoho

El contenido en natamicina del antimoho es un dato clave para este estudio.

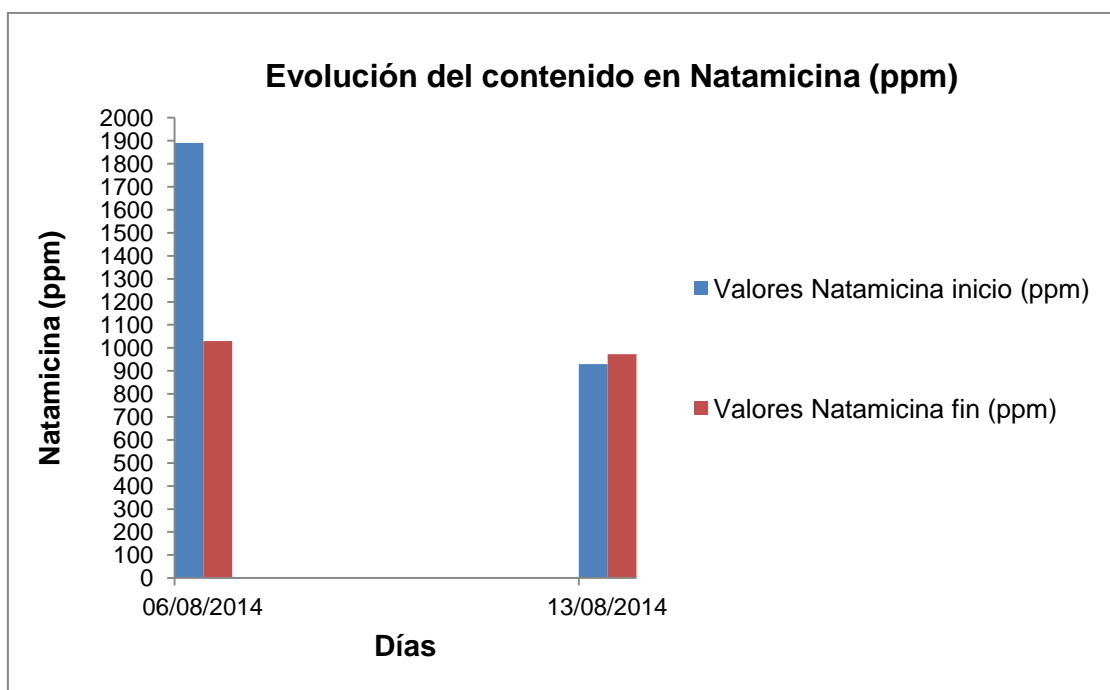
Con este dato se valoró la posible pérdida de efectividad del antifúngico a lo largo del tiempo.

Solo se tienen resultados para el primer y el segundo día de fabricación puesto que fueron análisis llevados a cabo por un laboratorio externo y los datos no fueron aún proporcionados, aunque lo ideal hubiese sido poseer todos los valores que demostrarían el efecto del uso reciclado del antimoho para las más de 20000 barras. Los valores obtenidos tras el paso de las barras producidas el primer y el segundo día son los incluidos en la siguiente tabla.

	Valores Natamicina inicio (ppm)	Valores Natamicina fin (ppm)
06/08/2014	1890	1030
13/08/2014	929	973

Tabla 3. Contenido en natamicina (ppm) en antimoho para días de fabricación 1 y 2.

Conforme a la ficha técnica del proveedor, el valor de natamicina para la solución de antimoho se establece en 2000 ppm.



Gráfica 10. Evolución del contenido de natamicina del antimoho en los días de fabricación 1 y 2.

Se observa en la gráfica que el valor de natamicina sí disminuye conforme pasan las barras en el primer día de fabricación, más concretamente el contenido en natamicina disminuye en 860 ppm.

Para el segundo día de fabricación, sin embargo, el valor aumenta 44 ppm conforme pasan las barras por el antimoho; este ligero incremento puede deberse a la reposición del contenido de antimoho. Tras cada día de fabricación, el volumen de solución disminuye (debido a la impregnación de las barras con antimoho); por lo que para

obtener siempre la misma cantidad de solución en el baño, el volumen podría haber sido repuesto el siguiente día de fabricación conforme pasaban las barras con antimoho fresco.

Si comparamos los resultados entre ambos días, se observa que para las muestras de antimoho iniciales, el nivel de natamicina disminuye 961 ppm; sin embargo si analizamos la diferencia entre ambos días pero para las muestras de antimoho final resulta que la diferencia es menos notable, el valor de natamicina disminuye 57 ppm.

Pese a que la tendencia esperada era la disminución del contenido en natamina, resulta preocupante que dicha disminución sea tan pronunciada para algunos casos.

Como se ha comentado anteriormente, el antimoho posee 2000 ppm según las especificaciones del fabricante y por tanto la reducción del contenido a más de la mitad para el segundo día de fabricación podría resultar preocupante.

4.4 Seguimiento visual de barras

El seguimiento visual de la aparición de moho se llevó a cabo tanto en la planta de Fuenlabrada como en el centro Las Arenas.

El seguimiento consistió en la observación de la aparición de mohos tanto en la parte externa (por fuera de los palés), como en la cara interna de las barras (para lo cual es necesario sacar las barras de los palés). Esta observación a nivel interno es importante, puesto que el moho suele crecer con más facilidad en lugares más oscuros y húmedos como puede ser la parte que no está en contacto con el aire dentro de un palé.

La observación supone un control decisivo, puesto que la ausencia de mohos en ninguna de las barras producidas demuestra el mantenimiento de la eficacia del antimoho reutilizado.

Ninguna de las barras de la prueba presentaba moho. El resto de barras tampoco presentó moho hasta la fecha.

Se debe de resaltar que algunas de las barras ya se envasaron, mientras que otras permanecen en distintos puntos del proceso, en stock o aún madurando.

El control posterior a la presentación de este proyecto, se seguirá llevando a cabo hasta final de su vida útil (para el caso de las pruebas).

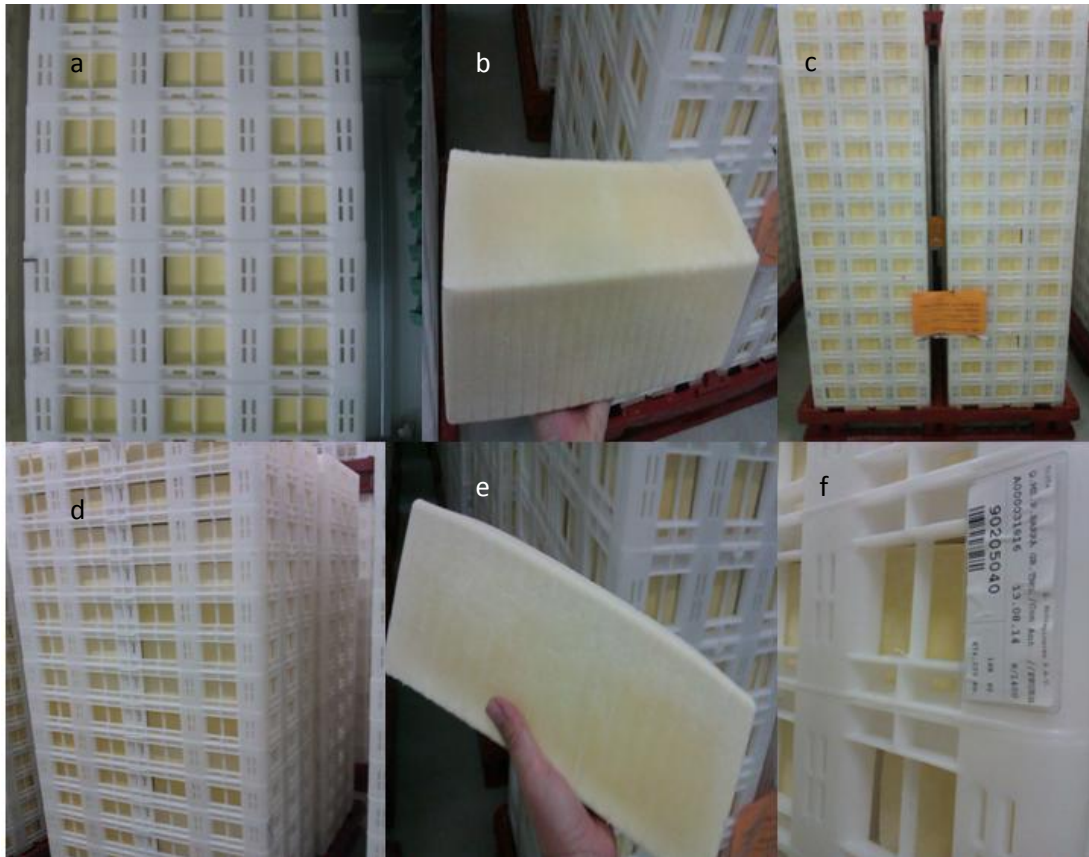


Fig. 4. Seguimiento visual de barras.

- a) Palé de la primera fabricación en Las Arenas. b) Barra de la segunda fabricación en Fuenlabrada (8 días). c) Palé de la segunda fabricación en Fuenlabrada (8 días) marcado con la hoja de identificación de pruebas (naranja). d) Palé de la tercera fabricación en Fuenlabrada (8 días). e) Barra de la tercera fabricación (8 días). f) Etiqueta identificativa de palés, se observa número de lote y fecha de fabricación.

5. CONCLUSIONES

Fecha fabricación	Fecha análisis	Lote antimoho	Estado	EST	Mohos levaduras	Natamicina
06/08/2014	07/08/2014	L14-1458	Limpio	15,01	0	1890
06/08/2014	07/08/2014	L14-1458	Fin	15,76	0	1030
13/08/2014	14/08/2014	L14-1458	Limpio	16,18	0	929
13/08/2014	14/08/2014	L14-1458	Fin	15,63	0	973
20/08/2014	21/08/2014	L14-1458	Limpio	16,12	0	N/A
20/08/2014	21/08/2014	L14-1458	Fin	15,96	0	N/A
25/08/2014	26/08/2014	L14-1458	Limpio	16,2	0	N/A
25/08/2014	26/08/2014	L14-1458 L14-1638	Fin	16,11	0	N/A

Tabla 4. Tabla resumen de resultados.

Los resultados obtenidos a fecha de 03/09/14 no han sido todos los requeridos, es por ello que las conclusiones para algunos parámetros no van a ser objetivas, puesto que no se cuenta con toda la información necesaria.

Por lo que primero se comentarán aquellos análisis que ya han sido completados, como son:

➤ Extracto seco en antimoho

Los resultados obtenidos entran dentro de lo esperado, la disminución de extracto seco para muestras de antimoho al inicio y al final es debida a la dilución de la solución por el paso de barras de queso que están húmedas tras haber sido sumergidas en el saladero (no existe etapa de oreado).

El aumento de extracto del primer al cuarto día puede ser debido a la renovación del antimoho, así como a la presencia de restos de queso.

No existe un histórico de resultados de otras pruebas de antimoho que puedan contrastar la normalidad de estos resultados.

➤ Recuento de mohos y levaduras en antimoho

El recuento de mohos y levaduras para todos los días ha sido 0.

Este resultado es positivo a la hora de concluir que no existen efectos negativos en la reutilización del antimoho.

En segundo lugar se comentarán los análisis que no han sido completados:

➤ Seguimiento visual

El seguimiento visual no ha concluido, ya que algunas barras serán destinadas a maduración de tipo curado.

Hasta la fecha se ha comprobado la proliferación de mohos para todos los lotes, siendo especialmente importantes los que mayor tiempo llevaban en las cámaras de maduración, es decir 29 días desde la primera fecha de fabricación.

Ninguna de las barras analizadas ha presentado moho en su superficie.

Esta observación es relevante ya que determina que independiente de las analíticas realizadas, la reutilización del antimoho no ha parecido tener efecto directo en la disminución de su efectividad, puesto que ha funcionado de manera correcta protegiendo la superficie de las barras.

El estudio se prolongará durante el resto de maduración de las barras, tanto semicuradas como curadas, así como durante su vida útil.

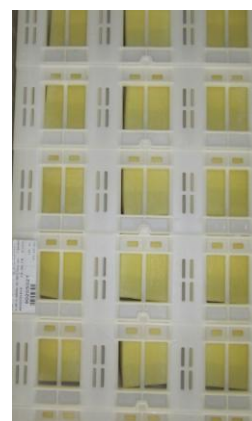


Fig. 5. Palé de la segunda fabricación en Las Arenas tras 20 días de maduración.

➤ Contenido en natamicina

Los análisis de dos días son insuficientes para poder dar una conclusión.

La tendencia observada es la disminución del contenido en natamicina, aunque cabe destacar que tal disminución se encuentra fuera de lo esperado.

Un estudio previo relativo a la reutilización de antimoho elaborado en Entrepinares S.A.U., concretamente realizado en el departamento de I+D+i, obtuvo resultados de disminución de natamicina que se situaban en torno a las 100 ppm de diferencia entre el antimoho limpio y el agotado. Cabe destacar que el antimoho de dicho estudio era de tipo no comestible.

Los resultados obtenidos esta vez, varían más de la mitad en el contenido de natamicina (ppm). Dado que la prueba aún no ha terminado en lo que respecta a este parámetro y puesto que dicha disminución parece no haber tenido efecto negativo en la proliferación de mohos, no se dará ninguna conclusión negativa al respecto.

5.1 Perspectivas de futuro

Además de la realización de esta prueba como acción derivada de una auditoría, el departamento de I+D+i lleva a cabo más estudios relacionados con la prevención de moho en quesos.

Los desinfectantes de salas que controlan los problemas de contaminación en cámaras, los endurecedores de corteza u otros tipos de recubrimientos sobre barras son algunas de las opciones en estudio o ideas de futuros proyectos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Artículos científicos

- De Oliveira, T.M., De Fátima Ferreira Soares, N., Pereira., R.M., Fraga, K., 2007. Development and evaluation of antimicrobial natamycin-incorporated film in gorgonzola cheese conservation. *Packaging Technology and Science* 20 (2), 147–153.
- Dos Santos Pires, A.C., De Fátima Ferreira Soares., N., De Andrade, N.J., Da Silva, L.H.M., Camilloto, G.P., Bernardes, P.C., 2008. Development and evaluation of active packaging for sliced mozzarella preservation. *Packaging Technology and Science* 21 (7), 375–383.
- Fajardo, P., Martins, J.T., Fuciños, C., Pastrana, L., Teixeira, J.A., Vicente A.A., 2010. Evaluation of a chitosan-based edible film as carrier of natamycin to improve the storability of Saloio cheese. *Journal of Food Engineering* 101 (2010) 349–356.
- Pintado, C.M.B.S., Ferreira, M.A.S.S., Sousa, I., 2010. Control of pathogenic and spoilage microorganisms from cheese surface by whey protein films containing malic acid. Nisin and natamycin. *Food Control* 21 (3), 240–246.
- Reys, A., Drychowski, L.J., Tomasiak, J., Winiewska, K., 2002. Natamycin in ripening cheeses. *Pakistan Journal of Nutrition* 1 (5), 243–247.
- Shahani, K.M., Bullerman, L.B., Barahart, H.M, Harturg, T.E., 1985. Effect of an antifungal, pimaricin, upon the retardation of food spoilage and incidence of toxin. I *Internat. Bacteriology Congress. Jerusalem-Israel.*
- Var, I., Erginkaya, Z., Güven, M., Kabak, B., 2006. Effects of antifungal agent and packaging material on microflora of Kashar cheese during storage period. *Food Control* 17 (2), 132–136.
- Yildirim, M., Güleç, F., Bayram, M., Yildirim, Z., 2006. Properties of Kashar cheese coated with casein as a carrier of natamycinItalian. *Journal of Food Science* 18 (2), 127–138.

Fuentes legislativas

- IFS. International Featured Standards. Versión 6. Enero 2012.
- BRC. British Retail Consortium Versión 6. Julio 2011.

Web

- www.entrepinares.es
- <http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-1.html>

Otras fuentes

Anexos del manual APPCC del Centro Logístico Las Arenas

- Ficha técnica de queso mezcla semicurado. 8ª edición. Julio 2014.
- Ficha técnica de queso mezcla curado. 6ª edición. Mayo 2014.

Otros:

- Ficha técnica Delvocoat ® L. Noviembre 2009.
- Ficha técnica Dectocide ® VA20. Septiembre 2009.