



ESTUDIO DEL EFECTO DE DIFERENTES COMPUESTOS ANTIFÚNGICOS PARA LA APLICACIÓN EN SUPERFICIE DE QUESOS MADURADOS

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Curso: 2014/15

Alumno: Javier Míguez Pérez

Tutor: Daniel Sancho Rincón

Máster en Calidad, Desarrollo e Innovación de Alimentos
E.T.S. Ingenierías Agrarias, Campus de la Yutera (Palencia)
Universidad de Valladolid

Resumen

El queso, como producto industrial, debe conservar su inocuidad durante largos periodos de tiempo ya que, debido a sus características fisicoquímicas, es un alimento susceptible al deterioro por mohos, provocando pérdidas económicas a nivel industrial. Durante este proyecto se han llevado a cabo diversos estudios enfocados a la inhibición del crecimiento y proliferación de moho en la superficie de quesos de cabra, utilizando distintos recubrimientos a los que se les han añadido diferentes combinaciones y concentraciones de compuestos antifúngicos.

El objetivo de este estudio es analizar la efectividad de diferentes compuestos antifúngicos aplicados en recubrimientos en superficie, para mejorar la calidad del queso de cabra.

Palabras clave: Queso, moho, antifúngico, recubrimiento en superficie.

Abstract

Cheese, as an industrial product, must preserve its safety over long periods of time since, due to its physicochemical features, is a liable food to get damaged by moulds, causing economic losses at an industrial level. During this project many studies have been carried out, focused on the inhibition of the growth and development of moulds on the surface of goat cheese, using several coatings which different combinations and concentration of antifungal compounds have been added to.

The objective of this study is to analyze the effectiveness of various antifungal compounds applied to coatings on surface, to improve the quality of goat cheese.

Keywords: Cheese, moulds, antifungal, coating on surface.

ÍNDICE

1. Introducción	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 El queso	1
1.3 Descripción, tipos y características de los hongos y mohos	2
1.4 Compuestos antifúngicos normalmente utilizados en queso.....	5
1.4.1 Natamicina.....	6
1.4.2 Sorbato de Calcio	7
1.4.3 Extractos vegetales.....	9
1.4.4 Ácido propiónico	10
1.5 Proceso de elaboración.....	11
1.5.1 Elaboración del queso	11
1.5.2 Antimoho por inmersión	11
1.5.3 Maduración	11
1.5.4 Aplicación de compuestos antifúngicos en queso	12
1.5.5 Tecnología y proceso de envasado.....	13
1.5.6 Almacenado.....	14
1.6 Objetivo	14
2. Materiales y métodos.....	15
2.1 Materias primas.....	15
2.1.1 Queso	15
2.1.2 Pinturas	15
2.1.3 Envase.....	16
2.2 Pruebas realizadas.....	17
2.2.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial.....	17
2.2.2 Prueba de pinturas rojas a escala piloto	18
2.3 Metodología de análisis.....	20
2.3.1 Fisicoquímico.....	20
2.3.1.1 pH	20
2.3.1.2 Extracto seco.....	21
2.3.1.3 Materia grasa	21
2.3.1.4 Sal.....	22
2.3.2 Sensorial.....	22
2.3.3 Natamicina.....	23
2.3.4 Revisión visual	23

3. Resultados.....	24
3.1 Proceso de elaboración.....	24
3.1.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial.....	24
3.1.2 Prueba de pinturas rojas a escala piloto	24
3.2 Análisis.....	24
3.2.1 Físicoquímicos	24
3.2.1.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial	24
3.2.1.3 Pinturas.....	26
3.2.2 Sensorial.....	26
3.2.2.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial	26
3.2.2.2 Prueba de pinturas rojas en planta piloto.....	27
3.2.3 Natamicina.....	30
3.2.4 Revisiones visuales	30
3.2.4.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial	31
3.2.4.2 Prueba de pinturas rojas en planta piloto.....	33
4. Conclusión.....	34
5. Bibliografía.....	35
Anexos	38

1. Introducción

1.1 Antecedentes

Queserías Entrepinares, S.A.U., en adelante Entrepinares, es una empresa familiar del sector agroalimentario, creada en 1.984 por Antonio Martín Castro, que centra su actividad empresarial en la fabricación de quesos de distintas clases y curaciones.

Actualmente la empresa posee un centro logístico en el Polígono Industrial Las Arenas (Valladolid), donde se realiza la maduración final y la distribución del producto; y tres centros de producción, uno en Valladolid, otro en el municipio madrileño de Fuenlabrada y uno más en Vilalba (Lugo).

1.2 El queso

El queso de cabra está elaborado en las fábricas que tiene la empresa Entrepinares, a las que denominaremos Fábrica 1 y Fábrica 2, a partir de los siguientes ingredientes: Leche pasteurizada de cabra, sal, cuajo y fermentos lácticos.

Para la preparación del queso de cabra se utiliza leche pasteurizada de cabra elaborada en cuba con cuajo no animal (quimosina) y sal (salmuera). A la salida del saladero, un queso de cabra puede pesar 4 kg. Según va madurando puede llegar a los 3kg en el momento del envasado, debido a que según va aumentando el tiempo de maduración el queso se va secando, es decir existe una merma en peso.

Un queso madurado, según el Real Decreto 1113/2006, es el que, tras el proceso de fabricación, requiere mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en condiciones tales que se produzcan los cambios físicos y químicos característicos del mismo. En este caso, el queso de cabra es semicurado, y por lo tanto, requiere un tiempo de maduración entre 35 y 105 días, es decir, más o menos entre 1 y 3 meses.

Durante el proceso de maduración se produce el crecimiento de moho en la superficie y la corteza de los quesos. Esto se debe a las características del queso, el cual tiene alta acidez y humedad, y a las condiciones ambientales de las cámaras de maduración. Este tipo de queso madura en cámaras a una temperatura de 6,5°C y con una humedad superior al 70%, en las que existe una alta concentración de esporas de moho. Todo esto favorece la proliferación de moho en la pasta y en la corteza del queso como podemos ver a continuación en las características de los mohos.

1.3 Descripción, tipos y características de los hongos y mohos

Los hongos son organismos microscópicos del reino Fungi que viven en las plantas y en los animales. Los hongos están desprovistos de clorofila, por lo que son heterótrofos, es decir, obtienen su alimento de las materias muertas, como saprofitos, o se nutren como parásitos sobre huéspedes vivos. Debido a la multitud de especies de hongos que existen, no se puede estimar con exactitud el número total de especies.

A diferencia de las bacterias que son unicelulares, los hongos están compuestos de muchas células. La estructura de los hongos se divide en (USDA, 2010):

- Raíces en forma de hilos que invaden los alimentos donde viven.
- Un tallo que crece elevándose por encima del alimento.
- Esporas que se forman al final del tallo. Las esporas aportan el color al hongo.

El término moho se suele aplicar para designar a ciertos hongos filamentosos multicelulares que pueden crecer en el interior del alimento o superficialmente, en cuyo caso se caracterizan por un aspecto aterciopelado y algodonoso, a veces pigmentado (Camacho et al., 2009).



Figura 1. Crecimiento de moho sobre el recubrimiento de queso.

Los mohos están formados por una masa de filamentos ramificados llamados hifas, al conjunto de hifas se le denomina micelio (Andino et al., 2010).

Las hifas son túbulos cilíndricos ramificados, de diámetro variable, tabicados o no, constituidos por una pared celular rígida, delgada y transparente. Las hifas se clasifican en vegetativas, cuya misión fundamental es la incorporación de nutrientes, para ello penetran en el sustrato para absorber las sustancias nutritivas, y fértiles (aéreas), que poseen las estructuras reproductoras.

El micelio es un conjunto de hifas ramificadas, entrelazadas y de disposición variable. Los micelios se dividen en:

- Micelio aéreo o reproductor. Es la parte del micelio que se proyecta por encima del sustrato y que se encarga de la función reproductora y de dispersión de la especie mediante esporas.
- Micelio vegetativo. Es la parte del micelio que penetra en el sustrato (superficie del alimento) para absorber sustancias nutricionales.

Los mohos se dividen en dos grupos: septados, es decir, provistos de tabiques transversales que dividen a las hifas, y no septados, cuyas hifas están formadas por cilindros sin tabiques transversales (Camacho et al., 2009). Este tipo de hifas posee núcleos diseminados a lo largo del cilindro y se les denomina multicelular.

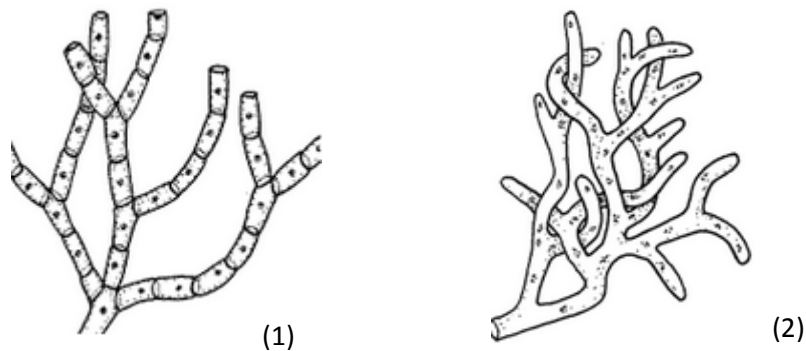


Figura 2. Hifas septadas (1) y sin septar (2)

La reproducción de los mohos tiene lugar principalmente por esporas asexuales, pero también puede ocurrir por esporas sexuales. Las esporas asexuales, cuya función es la de propagar la especie, se producen en gran número y son pequeñas, ligeras y resistentes a la desecación (Hayes, 1993). Por lo tanto, son fácilmente dispersables por el aire y cuando llegan a un material nutritivo conveniente, bajo condiciones favorables, dan lugar a crecimientos fúngicos nuevos. La reproducción a partir de esporas sexuales consiste en la fusión de dos núcleos haploides sexualmente diferentes. De esta unión surge una célula diploide (zigoto) que, por división meiótica, originará 4 células haploides (esporangios), las cuales se rodean de una gruesa cubierta constituyendo las esporas.

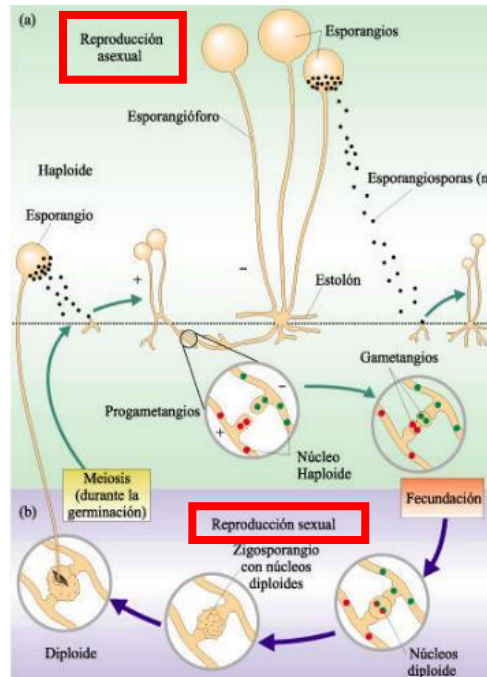


Figura 3. Reproducción sexual y asexual de los mohos.

Las esporas son elementos de reproducción que se forman por condensación del citoplasma y del contenido nuclear, de manera que una célula madre origina cuatro o más elementos hijos (cada uno de los cuales contiene una parte del núcleo primitivo). Las esporas están envueltas por una cubierta resistente (2 membranas, una interna y otra externa) y pueden albergar una o más células divididas por septos. Cada espora posee un esporo germinativo del cual surgirá una nueva hifa en el momento del desarrollo (Camacho et al., 2009).

Características:

- La mayor parte de los mohos necesitan menor cantidad de humedad disponible, en comparación con las bacterias.
- Los mohos se desarrollan en sustratos con concentraciones de azúcares que las bacterias no pueden tolerar, ya que los mohos no son tan sensibles a la presión osmótica elevada.
- Los mohos toleran y se desarrollan en concentraciones de acidez relativamente elevadas. Soportan escalas de pH entre 2 a 9, pero el pH óptimo para casi todas las especies es de 5 - 6.
- La mayoría de los mohos son aerobios, es decir, su crecimiento se incrementa en presencia de abundante O_2 , aunque algunas especies pueden desarrollarse en ambientes con escaso contenido de oxígeno.

- Los mohos se desarrollan en condiciones de temperaturas muy variadas, pero entre 22 a 30°C es la óptima para la mayor parte de las especies. Existen mohos que pueden crecer a bajas temperaturas (0°C) y existen otros, denominados termófilos, que se desarrollan a 62° C.

Los mohos que crecen en la superficie de los quesos realizan en ella una labor muy importante durante la maduración o afinado de los mismos. Dentro de los mohos que crecen en superficie existen numerosas especies, y cada una de ellas realiza una función específica en el queso. Existen mohos con un aspecto blanquecino, como el moho que crece en los quesos de pasta blanda, otros grisáceos, con aspecto a ceniza, e incluso hasta rojizo. Existen también mohos, que durante su presencia en el producto, van virando de color desde el blanco hasta el color grisáceo propio ya de su evolución en la corteza del queso.

Los mohos que crecen en superficie tienen las siguientes características (Queserías, 2011):

- No son patógenos ni tóxicos, es decir, se pueden comer.
- Son capaces de crecer y desarrollarse porque tienen en la superficie del queso las condiciones necesarias (alimento, humedad, aire,...)
- No producen sustancias que afecten al desarrollo normal del proceso de fermentación del queso.
- Durante su desarrollo, segregan sustancias que aportan al producto sabores y aromas característicos, de ahí que cumplan un papel tan importante en el afinado o maduración de los quesos. El moho superficial es capaz de crear un queso único y exquisito.

1.4 Compuestos antifúngicos normalmente utilizados en queso

Con el paso del tiempo, los métodos de control y combate de microorganismos patógenos o deteriorantes de alimentos, han tenido innovaciones significativas, las cuales han sido motivadas principalmente por la emergencia de nuevos patógenos y por la demanda de alimentos seguros.

El número de conservantes antimicrobianos aprobados para su uso en la industria alimentaria es muy pequeño; la natamicina y el ácido sórbico son los más utilizados como agentes antifúngico para tratar el queso (Koontz, 2003). El ácido sórbico está presente también en sus formas de sal de sorbato de potasio, sorbato de calcio y

sorbato de sodio. La natamicina y el ácido sórbico son muy eficaces para prevenir el crecimiento de mohos y la producción de toxina a bajas concentraciones.

Las pinturas utilizadas como recubrimientos de los quesos pueden contener los siguientes compuestos antifúngicos:

1.4.1 Natamicina

Este compuesto se lleva utilizando unos 30 años para prolongar el tiempo de vida útil de diferentes alimentos, entre los que se encuentra el queso, mediante la eliminación de levadura y mohos y la inhibición de la proliferación de micotoxinas debido a sus propiedades antifúngicas (Codex alimentarius, 2000).

La natamicina (pimaricina) es un fungicida del grupo de los macrólidos polienos eficaz contra mohos, levaduras y otros hongos. Sin embargo no actúa contra bacterias, virus u otros organismos tales como los protozoos. Tiene forma cristalina, en la cual es un compuesto muy estable, tiene una masa molecular de 665,725 g/mol y su fórmula molecular es $C_{33}H_{47}NO_{13}$ (Codex alimentarius, 2000 y EFSA, 2009:7(12):1412).

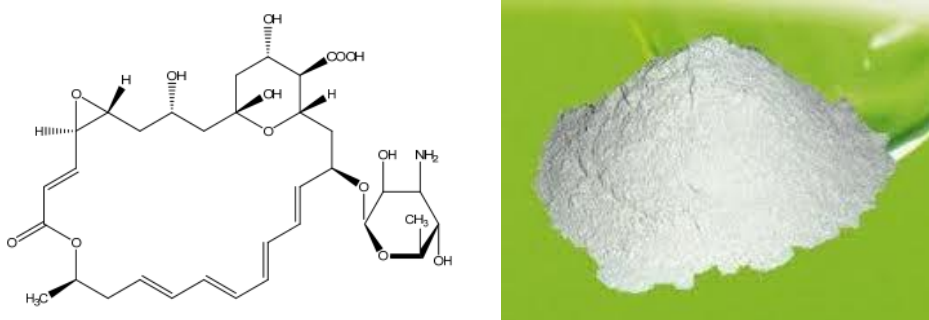


Figura 4. Fórmula química y apariencia de la Natamicina

Este compuesto se produce a partir de la fermentación aeróbica de *Streptomyces natalensis* y especies afines. La fermentación se lleva a cabo durante varios días y tras varios procesos se puede aislar el compuesto. La natamicina seca obtenida de la fermentación es de color blanco-crema y tiene poco o ningún olor ni sabor.

El mecanismo de acción se basa en la unión de este compuesto a las paredes celulares de los mohos. Mediante estos enlaces se crea un poro entre las células de los mohos y la natamicina a través del cual los iones pueden pasar libremente y como consecuencia, alteran el control iónico de la célula y provoca su muerte (EFSA, 2009:7(12):1412 y Joint FAO/WHO, 2007).

Se ha observado que la natamicina tiene un efecto inhibitorio mayor sobre la producción de toxinas que sobre el crecimiento de los mohos (Raab, 1972). La

conservación es efectiva en concentraciones entre 1 y 10 mg/Kg. La natamicina muestra una buena estabilidad en productos con un pH entre 5 y 9, y es menos estable en alimentos que se encuentran fuera de ese rango de pH. Entre pH 3 y 5, la acción disminuye de 8 a 10% y por debajo de pH 3 y por encima de pH 9, la efectividad del fungicida puede disminuir hasta un 30%.

Las soluciones de natamicina se mantienen estables a temperatura ambiente y se mantienen inalteradas, en períodos de exposiciones breves, a una temperatura que sobrepase los 100°C. No obstante se verá afectada (debido a la hidrólisis de su estructura circular) en exposiciones a temperaturas superiores a 50°C durante extensos periodos o periodos superiores a las 24h (Joint FAO/WHO, 2007 y VGP, 2015).

En el queso, la natamicina se puede aplicar sobre la superficie mediante la inmersión del producto en solución acuosa o bien, mediante la pulverización de la solución acuosa alrededor del producto (VGP, 2015). La solubilidad de la natamicina en agua es de 20-50 mg/L. La natamicina no afecta a las propiedades organolépticas del alimento, ni inhibe los cultivos iniciadores en los alimentos fermentados. La eficacia de la natamicina en la superficie del alimento se mantiene durante tres meses o más, según las condiciones de almacenamiento. El calor solo la afecta en mínima medida, pero se degrada con el tiempo cuando está expuesta a la luz ultravioleta.

La natamicina es un compuesto extremadamente sensible a la luz ultravioleta (UV). Los quesos suelen estar expuestos a luz fluorescente de alta intensidad desde que se producen hasta su venta (VGP, 2015). La luz emitida por esas lámparas fluorescentes impacta sobre el producto a través de los envases de polímero translucidos produciendo la degradación de la natamicina.

1.4.2 Sorbato de Calcio

El ácido sórbico es un ácido graso insaturado presente de forma natural en algunos vegetales, pero fabricado para su uso en la industria alimentaria por síntesis química por polimerización del aldehído acético o a partir del ácido malónico. Puede estar presente en forma de ácido sórbico o en sus sales, sorbato potásico, sorbato cálcico y sorbato de sodio (Villalta et al., 1998).

Los sorbatos son agentes antimicrobianos y antifúngicos capaces de retrasar o prevenir el desarrollo de microorganismos como las levaduras y el moho principalmente y las bacterias aerobias gracias a la reducción del agua y el aumento

de la acidez (Burdock, 1997). Sin embargo, tiene una eficacia limitada ante bacterias anaerobias por lo que se suele utilizar en combinación con otros procesos, para que en conjunto se alargue la vida de los productos.

El sorbato de calcio o sal de calcio del ácido sórbico (también conocido por el número E-203) es un polvo cristalino, blanco, fino, sin ningún cambio en el color después de calentarse a 100°C. Es soluble en agua y prácticamente insoluble en etanol, por lo que se utiliza para proteger superficies (Luck, 1990).

La fórmula molecular del sorbato de calcio es $C_{12}H_{14}CaO_4$ y su masa molar es de 262,32 g/mol. El Sorbato de calcio es de naturaleza ligeramente ácida con un pH de aproximadamente 6,5. Su punto de fusión lo alcanza entre los 133 y 135°C, a esta temperatura sufre de descomposición (Luck, 1990 y EFSA, 2015:13(6):4144).

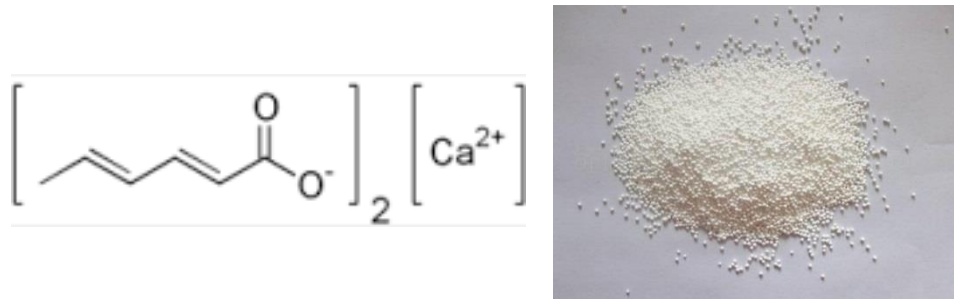


Figura 5. Fórmula química y apariencia del Sorbato de calcio.

Se utiliza en gran medida como conservante químico. Esta propiedad se atribuye a su carácter ligeramente ácido que previene el crecimiento de microorganismos y por lo tanto, prolonga la vida útil.

Su acción antimicrobiana no está bien definida (Villalta et al., 1998 y EFSA, 2015:13(6):4144). Los sorbatos inhiben el crecimiento microbiano induciendo alteraciones en la morfología y las funciones de las membranas celulares y produciendo la inhibición de diversos enzimas del metabolismo microbiano. Para que el sorbato de calcio desarrolle su actividad en el interior de la célula microbiana, es necesario que atraviese la pared celular, por ello su acción depende del pH y es más efectivo a pH ácido (Andino, 2010 y Koontz, 2003).

Además de ser eficaz contra mohos y levaduras, el sorbato inhibe el desarrollo de microorganismos patógenos como el *Clostridium botulinum*, *estafilococo* o *Salmonella*; y tiene la ventaja de mantener la viabilidad de microorganismos beneficiosos como las bacterias lácticas (*Lactobacillus acidophilus*).

Puede incorporarse directamente a los productos durante su preparación o mediante tratamientos de superficie, no aporta olores ni sabores que puedan alterar el sabor típico del alimento al que se añade. La concentración efectiva del sorbato cálcico en un revestimiento se encuentra entre el 3 y el 5%. La desventaja de la utilización de concentraciones elevadas de estos compuestos es que conduce a menudo a defectos organolépticos del alimento.

La toxicidad de los sorbatos es baja, porque se metaboliza como el resto de los ácidos grasos, es decir, se absorbe y se utiliza como una fuente de energía (Marín et al., 2012).

1.4.3 Extractos vegetales

Los extractos vegetales, han adquirido más importancia en los últimos años debido a su actividad como fungicidas y bactericidas. Además, tienen la ventaja de poseer un origen biológico, ser biodegradables y manifestar un mínimo impacto negativo sobre la salud humana y el medio ambiente (Rovalo et al., 1983).



Figura 6. Extracción de un extracto vegetal utilizando disolvente.

Existen varias formas de extracción de los extractos vegetales. Pueden ser crudos, obtenidos mediante una previa congelación del tejido, seguida de un proceso de extrusión, para obtener la savia de la planta o se pueden extraer con la ayuda de un disolvente (Citlali, 2004). El agua, metanol, etanol, diclorometano, cloroformo, etc..., son algunos de los disolventes más comúnmente utilizados para este fin, los cuales poseen diferentes polaridades, y en base a esto se realiza la extracción de compuestos polares o no polares presentes en los tejidos vegetales.

Los compuestos extraídos de los tejidos vegetales, los extractos vegetales, logran interactuar en las partes vitales de las células microbianas, limitan su fuente de energía, intervienen en sus reacciones enzimáticas y saturan su membrana celular hasta colapsarla y causarle de esta forma la muerte (Cristóbal, 2010).

El uso de extractos vegetales como inhibidores del desarrollo de microorganismos patógenos en conjunción con los recubrimientos comestibles es una gran alternativa en la conservación de alimentos.

1.4.4 Ácido propiónico

El ácido propiónico, también llamado propanoico, es un ácido graso de cadena corta que se usa como conservante alimentario. Es un ácido carboxílico monoprótico de tres carbonos, su fórmula molecular es $C_3H_6O_2$ y tiene un peso molecular de 74,08 g/mol (EFSA, 2014:12(7):3779). Es muy efectivo contra los mohos, pero poco eficaz contra levaduras y bacterias, aunque con alguna excepción. Como los demás conservantes, para ser útil debe estar en forma no disociada, es decir, en medio ácido, aunque es útil hasta pH alrededor de 5,5 (Calvo, 2015).

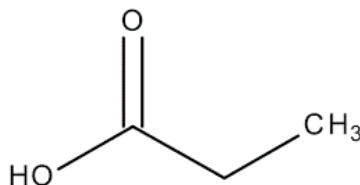


Figura 7. Fórmula química del Ácido propiónico.

El ácido propiónico es un líquido oleoso transparente e incoloro. El principal inconveniente es su intenso y fuerte olor. Se utilizan principalmente sus sales (propionato sódico, propionato cálcico y propionato potásico), ya que el ácido es difícil de manejar debido a que es muy volátil y maloliente (EFSA, 2014:12(7):3779).

Una de sus aplicaciones es la de impregnar exteriormente ciertos tipos de queso para impedir su enmohecimiento (Urzúa, 2011). Algunos quesos tienen de forma natural cantidades relativamente altas de ácido propiónico, sustancia que contribuye de forma importante al aroma característico de ciertos tipos de queso, a la vez que actúa como componente fungicida.

Aunque el ácido propiónico que se utiliza en la industria alimentaria procede de síntesis química, está bastante extendido en la naturaleza. En la industria, generalmente se produce mediante la oxidación de propanaldehído aunque si se quiere obtener ácido propiónico muy puro, éste se puede producir a partir del propionitrilo. El ácido propiónico, tanto en forma natural como en forma de aditivo, se absorbe en el intestino y se utiliza de la misma forma que los demás ácidos grasos, es decir, como fuente de energía (EFSA, 2014:12(7):3779).

El mecanismo de acción el ácido propiónico es como el de los demás fungistáticos, es decir, actúa compitiendo con los sustratos durante la síntesis de varios enzimas del metabolismo del hongo, evitando así su crecimiento y proliferación (Urzúa, 2011).

1.5 Proceso de elaboración

1.5.1 Elaboración del queso

Los quesos se elaboran a partir de leche pasteurizada de cabra, cuajo y sal. El proceso comienza con la pasteurización de la leche de cabra y su almacenamiento en cubas. En esas cubas se adiciona el cuajo o coagulante para que se realice la coagulación de la leche, en nuestro caso se añade quimosina. Una vez que la leche esta coagulada se lleva a cabo el corte de la cuajada que consiste en la división del coágulo en porciones pequeñas con el objetivo de favorecer la eliminación de suero. A continuación, se produce el desuerado, es decir, se separa el suero (parte líquida) de la cuajada (parte sólida). Tras el desuerado, se introduce la cuajada en los moldes de queso y se realiza el prensado para compactar la cuajada. Por último, los quesos, una vez compactados, se introducen en el saladero donde se añade la sal al producto.

1.5.2 Antimoho por inmersión

A la salida del saladero se le aplica, mediante un proceso de inmersión, un compuesto antifúngico. Éste es de color transparente y sirve como primera barrera frente al moho.

En la Fábrica 3 no se elabora o produce queso, solo se procesa, se pinta, se envasa y se destina a venta. El queso se recepciona y se descargan los camiones en la zona de entrada de queso. Allí, las EGV's, las cuales son máquinas informatizadas capaces de llevar los palés de queso por toda la instalación, se encargan de repartirlos entre las cámaras para proseguir su maduración.

1.5.3 Maduración

El queso de cabra se madura en cámaras de maduración, también llamadas de secado o curación. Estas salas deben tener bien controlada la temperatura y la humedad. La temperatura no debe ser elevada para evitar el desarrollo de microorganismos y de malos sabores. La humedad también es muy importante, no se debe producir un secado brusco, ya que se pueden producir grietas en la corteza (Medina, 1987 y Navarro, 2015).

Las características de esta cámara van a ser distintas según el tipo de queso y del tiempo de maduración. Cuanta más alta sea la temperatura, más deprisa madura el

queso, aunque también existe más riesgo de que el queso sufra hinchazones y el desarrollo de sabores demasiado pronunciados, además de que se favorece el crecimiento de moho. Una temperatura muy baja da lugar a una maduración muy lenta, normalmente se utiliza para quesos de larga maduración elaborados con leche cruda. Respecto a la humedad, una cámara muy seca, menos del 70 % va a dar lugar a un queso muy duro, sobre todo si es de larga maduración. Un queso muy mantecoso precisará más humedad superior al 90 % para evitar que se seque.

Es muy importante vigilar la aireación de la cámara, ya que si el aire de los ventiladores llega directamente al queso puede secar bruscamente esa cara, originando grietas en la corteza, por ello el aire siempre debe ir al queso de forma indirecta. Es conveniente voltear los palés periódicamente para que el secado y la maduración sean homogéneos.

Dependiendo del tipo de maduración que se desee, el queso pasará más o menos tiempo dentro de ellas. En la siguiente tabla se muestra el tiempo mínimo que debe permanecer en las cámaras de maduración un queso dependiendo de la denominación que se le quiera otorgar (RD 1113/2006):

Denominaciones facultativas	Peso > 1,5 Kg	Peso ≤ 1,5 Kg
	Maduración mínima en días	
Tierno	7	
Semicurado	35	20
Curado	105	45
Viejo	180	100
Añejo	270	

Tabla 1. Tiempo mínimo de maduración dependiendo de la denominación y el peso extraído de RD 1113/2006.

Durante el proceso de maduración los quesos tienen que ser volteados para que se oreen y se produzca el secado y la maduración de forma homogénea. Cuanto más prolongada es la maduración en cámara, más sabor y más aromas obtiene el queso fruto de las reacciones bioquímicas que se dan en el producto (proteólisis, glucolisis y lipólisis). Además a mayor estancia en estas salas, menor es el peso del queso, debido a que se va deshidratando con el paso del tiempo.

1.5.4 Aplicación de compuestos antifúngicos en queso

Transcurrida la maduración de los quesos se procede a realizar la pintura de los mismos. La pintura, la cual contienen los componentes antifúngicos, es un copolímero, es decir, una macromolécula formada por dos o más monómeros. A este copolímero se le denomina Acetato de polivinilo y está compuesto por dos monómeros principales: el ácido acrílico y el anhídrido maleico.

La pintura se realiza en una sala especializada donde se encuentran todos los equipos necesarios para realizarla. Entre ellos se encuentran: la despaletizadora, las cintas transportadoras, los inyectores, los sopladores, el volteador y la paletizadora.

En la sala de pintura todas las máquinas están conectadas unas con otras para hacer el flujo de forma continua. La primera máquina despaletiza los palés de queso, segregando el producto en varias cabinas inyectoras donde se pulveriza la pintura que recubre la superficie del producto. Después viene la etapa de secado, en esta etapa los quesos van por una cinta transportadora en la cual en la parte superior están colocados los sopladores, los cuales aportan aire para que se produzca el secado de la pintura y por último, llegan a la paletizadora, la cual coloca los quesos en las mismas cajas en los que venían colocados al inicio.

Si se quiere modificar los rendimientos de las pinturas, es decir, para conseguir una mejor impregnación sobre el producto y un menos escurrido de la pintura, se trabaja sobre el extracto seco y la viscosidad del recubrimiento, lo cual está relacionado directamente con el porcentaje de los monómeros principales y sus combinaciones.

- Ácido acrílico: seca más rápido y más resistente a la humedad. Buena reología para aplicación con pistola.
- Anhídrido maleico: seca más lento y es menos resistente a la humedad. Buena cobertura en aplicación con cepillo.

Cuando se le han realizado todas las operaciones de volteo y pintado, y ha transcurrido el tiempo de maduración necesario, se envasa el producto.

1.5.5 Tecnología y proceso de envasado

El moho para crecer y reproducirse necesita unas condiciones adecuadas como se ha explicado anteriormente. El envasado es una operación que sirve como barrera para impedir o retardar el crecimiento y la proliferación del moho que actúa de forma sinérgica con el recubrimiento. Mediante el envasado al vacío se disminuye o elimina la concentración de oxígeno a la que está expuesto el queso y por lo tanto, el moho no encuentra las condiciones favorables para crecer y reproducirse.

Existen varios tipos de formato de envasado, se puede envasar en octavos, cuñas, cuartos, medios y enteros, dependiendo del tamaño de cada porción. De un queso entero salen dos medios, cuatro cuartos, diez cuñas y ocho octavos.

Para realizar el envasado existen dos partes, el film inferior y el film superior. Los films están formados por dos componentes principales, denominados PAB (poliamida

bioorientada) y PEP (polietileno pelable de densidad media). Dependiendo del formato de envasado, las composiciones de estos dos componentes varían. También hay que tener en cuenta que dependiendo de la composición, cada film tiene unas características diferentes. Estas características, recopiladas de las fichas técnicas del producto, se dividen en:

- Espesor (micras)
- Permeabilidad al vapor de agua (g/m²/24h)
- Permeabilidad al O₂ (c.c/m²/24h)
- Permeabilidad al N₂ (c.c/m²/24h)
- Permeabilidad al CO₂ (c.c/m²/24h)
- Temperatura mínima de sellado (°C)

Después de realizarse la pintura de los quesos y transcurridos unos días se procede al envasado de los quesos en los distintos formatos en las salas de envasado.

En estas salas se realizan las operaciones necesarias de corte para los formatos de medios, cuartos, octavos y cuñas; y los distintos tipos de envasado. Los quesos entran a la sala, de ahí pasan a una maquina cortadora que se encarga de cortar los quesos en el formato indicado y de ahí, a través de una cinta transportadora, el producto llega finalmente a la envasadora.

Una vez envasados, los productos pasan por el detector de metales y la etiquetadora, la cual pesa y etiqueta las porciones. A continuación, se colocan las piezas en cajas y se lleva a cabo el paletizado de las mismas de forma automatizada para conformar los palés que serán almacenados hasta su expedición.

1.5.6 Almacenado

Por último, los quesos se guardan en un almacén inteligente. En esta instalación es donde se almacenan, a la temperatura de refrigeración, los palés de queso destinados a venta una vez que se han envasado los quesos. Además de almacenarse los quesos destinados a venta, también se guardan todos los testigos de todas las producciones hasta el fin de su vida útil.

Los testigos son muestras de queso de todas las producciones en las que se apunta la fecha, el lote y la hora de envasado para conservar muestras por si se necesitan para realizar algún estudio o por si se produce alguna reclamación por parte de los clientes.

1.6 Objetivo

El objetivo de este estudio es analizar la efectividad de diferentes compuestos antifúngicos aplicados en recubrimientos en superficie para mejorar la calidad del queso de cabra.

2. Materiales y métodos

En los siguientes apartados se van a describir y explicar los materiales y métodos utilizados para la realización del estudio, entre los que se encuentran las pruebas realizadas y los análisis realizados al producto una vez que se ha envasado.

2.1 Materias primas

2.1.1 Queso

Para la realización de este estudio se utilizan quesos redondos de aproximadamente 3 Kg elaborados a partir de leche pasteurizada de cabra, cuajo y sal, con una maduración de entre 80 y 90 días hasta la fecha de envasado.

2.1.2 Pinturas

Los recubrimientos que se usan como cobertura de los quesos para prevenir la proliferación y el crecimiento de moho son varias, antimoho transparente por inmersión, la pintura color transparente y la pintura con colorante, para que sea fácilmente identificable por el consumidor.

Las pinturas utilizadas sobre el queso de cabra durante la realización del estudio son las siguientes:

- Antimoho transparente por inmersión: a la que denominaremos ANTRANS.
- Pintura transparente en pistola: a la que denominaremos pintura TRANSIN, la cual no tienen ningún componente antifúngico, si no que sirve como un sellado de la corteza del queso.
- Pintura roja en pistola: que denominaremos pintura ROSOR-.

Se solicitan tres nuevas pinturas con especificaciones diferentes a las utilizadas. A estas tres nuevas pinturas se las va a denominar pintura TRANSCON, pintura ROEXT y pintura ROSOR+.

En la siguiente tabla se muestran las composiciones y características principales de cada una de las pinturas utilizadas en el estudio recopiladas en las fichas técnicas de las pinturas:

Color	Denominación	Composición	Densidad	pH	Viscosidad	Conservante	Colorante
Antimoho transparente	ANTRANS	Dispersión acuosa de acetato de polivinilo	-	7,5 ± 0,5	< 500 mPa.s	(E-203 y E-202, Sorbato) (E-235, natamicina)	No contiene
Pintura Transparente	TRANSIN	Copolímero vinílico en dispersión acuosa	Aprox. 1Kg/l	5,5 ± 1	400 ± 100 cps	No contiene	No contiene
	TRANSCON	Copolímero vinílico en dispersión acuosa	Aprox. 1Kg/l	5,5 ± 1	400 ± 100 cps	(E-235, natamicina)	No contiene
Pintura Roja	ROSOR-	Copolímero vinílico en dispersión acuosa	1 ± 0,2 Kg/l	5,5 ± 0,5	400 ± 100 cps	(E-203, Sorbato de calcio) (E-235, natamicina)	E-150b, E-160b, E-180
	ROEXT	Copolímero vinílico en dispersión acuosa	1 ± 0,2 Kg/l	5,5 ± 0,5	400 ± 100 cps	(E-235, natamicina) (Extractos vegetales)	E-150b, E-160b, E-180
	ROSOR+	Dispersión acuosa de acetato de polivinilo	-	4,5 ± 0,5	100-800 mPa.s	(E-235, natamicina) (E-203, Sorbato de calcio)	E-150b, E-160b, E-180

Tabla 2. Comparativa de pinturas utilizadas en el estudio.

2.1.3 Envase

El tipo de envase utilizado en este estudio consiste en dos partes, el film inferior y el film superior. Los films están formados por dos componentes principales, denominados PAB (poliamida biorientada) y PEP (polietileno pelable de densidad media).

- Film superior: complejo formado por PA biorientada unida mediante adhesivo de base poliuretano a una lámina de PE pelable.
- Film inferior: film multicapa coextruido de PA y PE.

En la siguiente tabla se resumen las características de ambos films:

Características	Unidades	Film superior	Film inferior
Composición	micras	15 PAB + 50 PEP	PA y PE
Espesor	micras	70	220
Permeabilidad al O ₂	c.c/m ² /24h	50	< 10
Permeabilidad al N ₂	c.c/m ² /24h	11	-
Permeabilidad al CO ₂	c.c/m ² /24h	220	-
Permeabilidad al vapor de agua	g/m ² /24h	8	< 4
Temperatura mínima de sellado	°C	120	125

Tabla 3. Composición y características del film superior e inferior.

En ambas pruebas, en la pintura TRANSCON y las pinturas rojas, los quesos se envasan en el formato de cuñas, es decir, de cada queso entero salen diez unidades (muestras) debido a que es el formato más desfavorable por su alta incidencia de crecimiento de moho.

2.2 Pruebas realizadas

2.2.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial

Con esta prueba se quiere estudiar el tiempo de crecimiento de mohos en los quesos de cabra, utilizando una pintura transparente con compuestos antifúngicos, para que además de sellar la corteza sirva como primera barrera frente al moho.

Descripción de proceso:

Esta prueba consiste en pintar a nivel industrial, es decir, en la sala de pintura siguiendo el flujo normal, los quesos de cabra cambiando la pintura TRANSIN por la pintura TRANSCON, a la que se le ha añadido componentes antifúngicos como se puede observar en la tabla 1. Para ello, se pintaron 24 palés de cabra semicurado. Estos quesos siguen el flujo normal de maduración, volteo, pintado y envasado con el único cambio de la pintura transparente con compuesto antifúngicos.

Combinación	Transparente	1ª Capa Roja	2ª Capa Roja
A1	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-
B1	TRANSCON	ROSOR-	ROSOR-

Tabla 4. Combinación de pinturas para la prueba a nivel industrial.

Muestreo y análisis realizados

Una semana después de llevarse a cabo el pintado de la segunda capa de color rojo, se realiza la recogida de muestras, en la que se cogen 100 unidades, es decir, 100 cuñas de queso. De estas 100 muestras de queso, se pinchan 10 unidades para realizar el estudio acelerado del crecimiento de moho. Además, se recogen testigos (quesos de cabra con pintura TRANSIN) envasados en días próximos a la de los 24 palés para poder realizar la comparativa entre las pinturas. Las muestras de prueba y de testigo se mantienen en una cámara a temperatura constante de 6,5°C.

- Análisis fisicoquímicos: 2 muestras analizadas (n=2), una de cada combinación (A1 y B1), en cada periodo de estudio (10 y 25 días desde el envasado).
- Análisis sensoriales: 2 muestras analizadas (n=2), una de cada combinación (A1 y B1), en cada periodo de estudio (10 y 25 días desde el envasado).
- Análisis de natamicina: 2 muestras analizadas (n=2), una de cada combinación (A1 y B1), tras la aplicación de la segunda capa de pintura roja.
- Las revisiones visuales se realizan a lo largo del tiempo, a día 0, 7, 14, 21, 28, 35, 50, 70, 100, 120 y 150 días sobre el total de las muestras recogidas.

También hay que destacar que se recogen 6 quesos en el momento en el que se pintaban con la pintura TRANSCON y 3 quesos en el momento en el que se pintaba con una capa de pintura TRANSCON y una capa de pintura ROSOR-. Con estas muestras se estudia el modo en el que cada tipo de pintura afecta al crecimiento de moho, haciendo revisiones visuales del queso con esos tipos de recubrimientos.

2.2.2 Prueba de pinturas rojas a escala piloto

Con esta prueba se quiere estudiar el efecto que tienen las pinturas de color rojo sobre el tiempo de crecimiento de moho en los quesos de cabra. Se hacen pruebas con la pintura transparente de referencia y con tres tipos de pintura roja (ROSOR-, ROEXT y ROSOR+).

Descripción de proceso

Esta prueba consiste en pintar a escala piloto los quesos de cabra haciendo 6 combinaciones de pinturas diferentes, como se puede ver en las siguientes tablas:

Combinación	Transparente	1º Capa rojo	Lugar de fabricación	Muestreo	Envasado
				Nº de quesos enteros	Nº de cuñas
A1	TRANSIN	ROEXT	Fábrica 1	3	25 normales 5 pinchadas
			Fábrica 2	3	25 normales 5 pinchadas
B1	TRANSIN	ROSOR+	Fábrica 1	3	25 normales 5 pinchadas
			Fábrica 2	3	25 normales 5 pinchadas
C1	TRANSIN	ROSOR-	Fábrica 1	3	25 normales 5 pinchadas
			Fábrica 2	3	25 normales 5 pinchadas

Tabla 5. Combinación de pinturas 1º capa.

Combinación	Transparente	1º Capa rojo	2º Capa de rojo	Lugar de fabricación	Muestreo	Envasado
					Nº de quesos enteros	Nº de cuñas
A2	TRANSIN	ROEXT	ROEXT	Fábrica 1	3	25 normales
				Fábrica 2		5 pinchadas
B2	TRANSIN	ROSOR+	ROSOR+	Fábrica 1	3	25 normales
				Fábrica 2		5 pinchadas
C2	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	Fábrica 1	3	25 normales
				Fábrica 2		5 pinchadas

Tabla 6. Combinación de pinturas 2º capa.

Para evaluar la variable “planta de fabricación”, la mitad de los quesos se elaboran en la Fábrica 1 y la otra mitad en la Fábrica 2, de esta forma, se estudia la existencia o no de diferencias entre los quesos producidos en una fábrica o en la otra. Estos quesos siguen el flujo normal de maduración y volteo hasta la etapa de pintado con la pintura transparente. Una vez que se le ha recubierto con la pintura transparente, se recogen las 36 muestras.

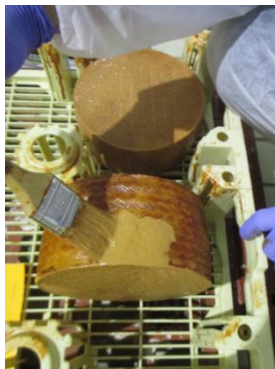


Figura 8. Pintura de quesos a escala piloto.

Como se observa en las tablas, se llevan a cabo dos pruebas, 18 quesos se pintan con solo una capa de color rojo y los otros 18 quesos con dos capas de color rojo, todos ellos a mano a escala piloto.

Muestreo y análisis realizados

Transcurrida una semana, se realiza el envasado de los 18 quesos con una capa de rojo en formato cuñas. De cada queso salen 10 cuñas, por lo que se tendrán 60 muestras de cada tipo de combinación, en total 180 muestras. De estas 180 muestras, se pinchan 10 de cada combinación para realizar el estudio acelerado del crecimiento de moho, es decir, se obtienen 150 piezas sin pinchar y 30 pinchadas.

También se lleva a cabo el envasado de los 18 quesos con dos capas de pintura roja en formato cuñas. Del mismo modo, se obtienen 180 cuñas, 60 de cada combinación; y se pinchan 10 de cada una para realizar el estudio acelerado de crecimiento de moho. Siempre teniendo en cuenta el origen de cada queso, ya sea de la Fábrica 1 o de la Fábrica 2. Las muestras de prueba y de testigo (referencia) se mantienen en una cámara a temperatura constante de 6,5°C.

- Análisis fisicoquímicos: 6 muestras analizadas (n=6), una muestra de cada combinación (A1, B1, C1, A2, B2 y C2) en cada periodo de estudio (10 y 25 días desde el envasado).
- Análisis sensoriales: 6 muestras analizadas (n=6), una muestra de cada combinación (A1, B1, C1, A2, B2 y C2) en cada periodo de estudio (10 y 25 días desde el envasado).
- Análisis de natamicina: 6 muestras analizadas (n=6), una muestra de cada combinación (A1, B1, C1, A2, B2 y C2) tras la aplicación de la segunda capa de pintura roja.
- Las revisiones visuales se realizan a lo largo del tiempo, a día 0, 7, 14, 21, 28, 35, 50, 70, 100, 120 y 150 días sobre el total de las muestras recogidas.

2.3 Metodología de análisis

En este apartado se van a describir todos los análisis y seguimientos realizados en el presente estudio.

2.3.1 Fisicoquímico

Mediante este tipo de análisis, la empresa Entrepinares estudia los factores fisicoquímicos del producto. Estos factores se dividen en pH, contenido en sal, % de grasa y % de extracto seco, pudiendo contrastar estos datos con los análisis sensoriales realizados. Todos los procedimientos experimentales están recogidos en la documentación de Entrepinares en fichas técnicas.

La cantidad necesarias para realizar el análisis de sal es de 1,5g, para el análisis de % de grasa se necesitan 3g y para el análisis del % de extracto seco se necesitan 3g. Para que el análisis sea representativo, se necesita una muestra mínima de una cuña.

2.3.1.1 pH

Se entiende por pH el menos logaritmo de la concentración de iones H⁺ medido con un aparato que obtiene el valor con una medición directa en su seno.



Figura 9. pHmetro Crison Basic 20

El aparato que realiza la medición se denomina pHmetro y debe ser primeramente verificado con unas soluciones tampón de valor conocido.

Para realizar la medición se introduce el electrodo del pHmetro en posición vertical y perpendicularmente al producto, se aprieta el botón y se lleva a cabo la medición.

2.3.1.2 Extracto seco

Se entiende por extracto seco de una sustancia el peso relativo entre el peso final y el inicial después de realizar la eliminación de la humedad del producto.



Figura 10. Estufa Pselecta

La eliminación de agua se produce por evaporación en estufa en condiciones específicas. La desecación se realiza a 102° C durante un mínimo de dos horas hasta pesada constante.

El cociente entre el peso final y el peso inicial multiplicado por 100 es el valor del extracto seco expresado en “tanto por ciento” (%).

2.3.1.3 Materia grasa

La determinación de la materia grasa del queso se basa en medir la materia grasa separada después de destruir su estado globular o extraerla de la emulsión por medio de un disolvente.

El método volumétrico más usado es el de Gulik, que realiza una destrucción del estado globular de la grasa mediante un ácido concentrado y luego realiza la separación de la fase acuosa por centrifugación sobre aparatos especialmente graduados.



Figura 11. Butirómetro Gerber

Una cantidad determinada de la muestra es tratada en un butirómetro con ácido sulfúrico y alcohol isoamílico. El ácido sulfúrico disuelve las proteínas y el alcohol isoamílico facilita la separación de la grasa.

Mediante centrifugación la grasa es separada en el vástago graduado del butirómetro, en donde es leído directamente el contenido en materia grasa expresado en % masa-masa.

2.3.1.4 Sal

La determinación del contenido en sal de una muestra de queso se basa en la medida de los iones cloruro que contiene. Una vez que tienes la concentración de cloruros se calcula la cantidad de sal existente en el queso.



Figura 12. Salt Matic 23

La medición se lleva a cabo mediante un equipo llamado Salt-Matic 23. Para realizar la medida hay que preparar previamente el equipo analizador mediante los siguientes tres pasos: encendido del equipo, cebar la bureta y cebar la bomba (es muy importante que todos los circuitos del equipo estén bien cebados).

Una cantidad determinada de la muestra se tritura y se disuelve en agua destilada, una vez preparada se introduce el electrodo del equipo, el cual realiza una valoración para determinar la concentración de cloruros. El equipo para calcular el resultado efectúa el siguiente cálculo:

$$\%NaCl = \frac{V_{AgNO_3} (ml) + Factor (0,585)}{Peso muestra (g)}$$

*Factor: Es el número que indica el equipo para dar el resultado en porcentaje de sal. Si queremos que el equipo nos de los resultados en iones cloruro habría que seleccionar otro factor.

2.3.2 Sensorial

Este tipo de análisis se lleva a cabo mediante la realización de catas. La empresa Entrepinares tiene su propio panel de catadores entrenados y semientrenados que prueban y catan los productos y obtienen las características del queso.

En Entrepinares se llevan a cabo dos tipos de catas, las catas descriptivas para describir el perfil organoléptico del producto; y las catas triangulares para detectar si hay diferencias con respecto a un estándar para liberar el producto.

Las catas descriptivas, aunque no se lleven a cabo en este estudio, consisten en definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. No son importantes las preferencias o aversiones de los jueces, sino cuál es la magnitud o intensidad de los atributos del alimento.

Las catas triangulares se encuentran dentro del tipo de catas discriminativas, estas se definen como catas en las que no se requiere conocer la sensación subjetiva que produce un alimento a una persona, sino que se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras y, en algunos casos, la magnitud o importancia de esa diferencia. En las catas triangulares se le presentan tres muestras al catador, de las cuales dos son iguales, y se le pide que identifique la muestra que es diferente.

Además la empresa cuenta con una sala propia para realizar las catas. En ella se encuentran todos los equipos necesarios para realizar la cata, ya sean, cubículos separados, lámparas individuales, platos, vasos y cubiertos de plástico, frigorífico, lavabo, etc.

2.3.3 Natamicina

La natamicina, como bien se ha explicado en la introducción, es uno de los compuestos antifúngicos incluidos en los recubrimientos que se rocían mediante inyectoros sobre la superficie del queso. Es un compuesto legislado y, por lo tanto, hay que realizar análisis de la concentración en laboratorios externos.

Los límites legales de este compuesto son:

- Natamicina: 2mg/dm^2 de la superficie del queso una vez retirado el recubrimiento no comestible y ausencia a la profundidad de 5mm.

2.3.4 Revisión visual

La revisión visual de moho en los quesos se realiza para obtener datos estadísticos de cuánto tiempo tarda en crecer y proliferar el moho en cada combinación estudiada, una vez que se han pintado y se han envasado. Con las revisiones se pueden obtener datos estadísticos con los que decidir qué tipo de combinación de compuestos antifúngicos retarda más el crecimiento de moho.

La revisión visual consiste en observar si existe crecimiento de moho, tanto en la pasta del queso como en la corteza. Se lleva a cabo sobre todas las muestras recogidas para el estudio, incluyendo las muestras pinchadas para obtener los datos del estudio acelerado. La revisión se realiza hasta el final de la vida útil de producto, durante un periodo aproximado de 5 meses, incluso se alargan las revisiones en el tiempo.

Las revisiones se realizan a lo largo del tiempo, a día 0, 7, 10, 14, 21, 28, 35, 50, 70, 100, 120 y 150 días. Durante el seguimiento, se hacen fotos, de la pasta y la corteza; y se apunta el total de las muestras, las muestras con moho y el porcentaje de moho.

3. Resultados

En los siguientes apartados se van a explicar y resumir los resultados obtenidos durante la realización del estudio. Entre los resultados se encuentran los problemas o incidencias que han surgido durante el procesado y envasado del producto y los resultados obtenidos de los análisis llevados a cabo.

3.1 Proceso de elaboración

3.1.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial

Durante el proceso que sigue el queso desde que se elabora hasta que se procesa y se lleva a cabo el envasado no hubo ningún problema ni ninguna incidencia.

Los quesos llegaron a la Fábrica 3, donde se procesaron, se pintaron y envasaron sin ninguna incidencia, todo según el cronograma planificado antes de empezar el estudio.

3.1.2 Prueba de pinturas rojas a escala piloto

Durante el proceso que sigue el queso desde que se elabora hasta que se procesa y se lleva a cabo el envasado no hubo ningún problema ni ninguna incidencia.

Los quesos llegaron a la Fábrica 3, donde se procesaron, se pintaron y envasaron sin ninguna incidencia, todo según el cronograma planificado antes de empezar el estudio. Estos quesos como se explicó en el apartado materiales y métodos no siguen el flujo de pintado industrial, sino que se pintaron a escala piloto.

3.2 Análisis

El resultado obtenido mediante los análisis fisicoquímicos, sensorial, natamicina y revisión de mohos se muestran a continuación. Hay que tener en cuenta que los análisis Fisicoquímicos y Sensorial se realizan el mismo día para poder compararlos y así poder estudiar si existen coincidencias entre unos resultados y los otros.

3.2.1 Fisicoquímicos

3.2.1.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial

Los resultados obtenidos en el laboratorio interno de la Fábrica 3 se muestran en la siguiente tabla:

Combinación	Fecha	Día 10			
	Análisis	pH	MG	Est	Sal
A1	TRANSIN	1,80	38,0	63,22	4,96
B1	TRANSCON	1,80	39,5	66,10	5,10

Tabla 7. Resultados obtenidos en el laboratorio interno de la Fábrica 3.

Como podemos ver en la tabla 7, los resultados de pH, materia grasa, extracto seco y sal de los quesos pintados con una capa de pintura TRANSIN y una capa de pintura TRANSCON son muy similares. Aunque se observa una pequeña diferencia entre las dos muestras, los quesos pintados con la pintura TRANSCON tienen un % de materia grasa y de extracto ligeramente superiores. Esto se puede deber a diferencias en maduración entre las dos muestras.

3.2.1.2 Prueba de pinturas rojas en planta piloto

Los resultados obtenidos en el laboratorio interno de la Fábrica 3 se muestran en la siguiente tabla:

Composición de los quesos con 1 capa de color rojo a día 10 después del envasado:

Combinación	Fecha	Día 10		
	Análisis	pH	MG	Est
A1 (Fab 1)	ROSOR-	5,06	38,30	65,36
B1 (Fab 1)	ROEXT	5,01	38,94	62,97
C1 (Fab 1)	ROSOR+	5,07	39,13	66,43
A1 (Fab 2)	ROSOR-	5,17	40,18	67,30
B1 (Fab 2)	ROEXT	5,18	38,74	66,16
C1 (Fab 2)	ROSOR+	5,18	39,06	67,30

Tabla 8. Composición de los quesos de cabra con 1 capa de color rojo.

Como podemos ver en la tabla 8, los resultados de pH, materia grasa y extracto seco de los quesos pintados con una capa de pintura ROSOR-, ROEXT y ROSOR+ son muy similares. Aunque se observa una pequeña diferencia entre los resultados dependiendo de la fábrica en la que se elaboraron. Los quesos elaborados en la Fábrica 2 tienen unos valores ligeramente superiores. Por lo tanto, podemos concluir que las pinturas de prueba no afectan a la composición del producto, en cambio, el lugar de elaboración sí. Esto se debe a las diferencias entre las instalaciones de las plantas, distinto tipo de cubas, cámaras de oreo y maduración, etc.

Composición de los quesos con 2 capa de color rojo a día 10 después del envasado:

Combinación	Fecha		Día 10		
	Análisis		pH	MG	Est
A2 (Fab 1)	ROSOR-	ROSOR-	5.08	39.80	67.72
B2 (Fab 1)	ROEXT	ROEXT	5.05	38.87	66.34
C2 (Fab 1)	ROSOR+	ROSOR+	5.07	38.95	67.15
A2 (Fab 2)	ROSOR-	ROSOR-	5.23	41.35	69.11
B2 (Fab 2)	ROEXT	ROEXT	5.17	38.94	66.71
C2 (Fab 2)	ROSOR+	ROSOR+	5.16	38.94	68.88

Tabla 9. Composición de los quesos de cabra con 2 capa de color rojo.

Como podemos ver en la tabla 9, los resultados de pH, materia grasa y extracto seco de los quesos pintados con dos capas de pintura ROSOR-, ROEXT y ROSOR+ son

muy similares. Aunque, como en los quesos con una capa, se observa una pequeña diferencia entre los resultados dependiendo de la fábrica en la que se elaboraron. Los quesos elaborados en la Fábrica 2 tienen unos valores ligeramente superiores. Por lo tanto, podemos concluir que las pinturas de prueba no afectan a la composición del producto, en cambio, el lugar de elaboración sí. Esto se debe a las diferencias entre las instalaciones de las plantas, distinto tipo de cubas, cámaras de oreo y maduración, etc.

3.2.1.3 Pinturas

Además de realizar los análisis de las muestras de queso, también se hacen análisis fisicoquímicos de las pinturas, para poder compararlas entre si y poder comprobar que los datos equivalen a los de la ficha técnica aportada por el proveedor.

Los resultados de estos análisis:

Análisis		Ficha Técnica		Análisis Interno	
		Extracto (%)	pH	Extracto (%)	pH
Pintura Transparente	TRANSIN	-	5,5 ± 1	39,08	5,50
	TRANSCON	-	5,5 ± 1	39,67	5,65
Pintura Roja	ROSOR-	-	5,5 ± 0,5	38,36	6,03
	ROEXT	-	5,5 ± 0,5	40,07	5,37
	ROSOR+	-	4,5 ± 0,5	38,50	4,31

Tabla 10. Comparativa de resultados fisicoquímicos entre las pinturas.

Con respecto al extracto seco, como podemos ver en la tabla 10, las pinturas TRANSCON, ROEXT y ROSOR+ tienen unas características muy similar a las de las TRANSIN y ROSOR- respectivamente, exceptuando el de la pintura ROEXT que tiene 1,5% más de extracto que las otras dos.

Con respecto al pH, la pintura TRANSCON es muy similar a la pintura TRANSIN, con apenas diferencias. En cambio, entre las pinturas rojas sí que existen diferencias entre los valores de la pintura ROSOR- y las pinturas ROEXT y ROSOR+, sobre todo entre la ROSOR- y la pintura ROSOR+ con una diferencia de 2 valores de pH. Esta diferencia se debe a que la pintura ROSOR+ tiene una mayor concentración de un compuesto ácido (ácido sórbico) que la pintura ROSOR-.

3.2.2 Sensorial

3.2.2.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial

Con este tipo de análisis se valora si existen diferencias organolépticas en la zona de la corteza entre las muestras con pintura TRANSIN y TRANSCON, para evaluar los distintos tipos de pintura.

Los resultados obtenidos mediante cata triangular a día 10:

Orden	Orden Muestras	Acierto	Preferida	Son Válidas
1	AAB	Sí	TRANSIN	Sí
2	ABA	Sí	TRANSCON	Sí
3	BAB	Sí	TRANSIN	Sí
4	BBA	Sí	TRANSCON	Sí
5	BAA	No	-	Sí

Tabla 11. Resultados cata triangular prueba de la pintura TRANSCON.

El 100 % de los acertantes comentan que existe diferencia de maduración entre las muestras con una pintura y con la otra. Además, el 100% de los catadores comentan que no existen diferencias organolépticas en la zona de la corteza entre las muestras con TRANSIN y TRANSCON. Por lo tanto, la pintura TRANSCON no afecta a las características organolépticas del queso.

Según el anexo de justificación (Norma UNE 87006:1992) de la prueba triangular (Anexo I), existen diferencias significativas entre las dos muestras, es decir, las muestras A y B son significativamente diferentes en maduración, no en la zona de la corteza, con un nivel de significación del 5%.

3.2.2.2 Prueba de pinturas rojas en planta piloto

Con este tipo de análisis se valora si hay diferencias organolépticas en la zona de la corteza de los quesos, para evaluar los distintos tipos de pintura, con una y dos capas.

Cata triangular A1 y B1

Los resultados obtenidos mediante cata triangular de los quesos con una capa de pintura ROEXT a día 10:

Orden	Orden Muestras	Acierto	Preferida	Son Válidas
1	AAB	Sí	ROEXT	Sí
2	ABA	Sí	ROEXT	Sí
3	BAB	Sí	ROSOR-	Sí
4	BBA	Sí	ROSOR-	Sí
5	ABB	No	-	Sí

Tabla 12. Resultados cata triangular de los quesos con una capa de pintura ROEXT.

De los cuatro catadores acertantes, el 50% marcan como preferida muestra con pintura ROEXT y el otro 50% marca como preferida las muestras con ROSOR-. Por lo

tanto, los datos de preferencia no son concluyentes. Los 4 acertantes comentan que existe diferencia de maduración entre las muestras con una pintura y con la otra. Además, todos los catadores comentan que no existen diferencias organolépticas en la zona de la corteza entre las muestras con pintura ROEXT y ROSOR-. Por lo tanto, la pintura ROEXT con una capa no afecta a las características organolépticas del queso.

Según el anexo de justificación (Norma UNE 87006:1992) de la prueba triangular (Anexo I), existen diferencias significativas entre las dos muestras, es decir, las muestras A y B son significativamente diferentes en maduración, no en la zona de la corteza, con un nivel de significación del 5%.

Cata triangular A1 y C1

Los resultados obtenidos mediante cata triangular de los quesos con una capa de pintura ROSOR+ a día 10:

Orden	Orden Muestras	Acierto	Preferida	Son Válidas
1	ABA	No	-	Sí
2	BAB	No	-	Sí
3	BBA	No	-	Sí
4	ABB	No	-	Sí
5	AAB	Sí	ROSOR+	Sí

Tabla 13. Resultados cata triangular de los quesos con una capa de pintura ROSOR+.

El 100% de los catadores comentan que no existen diferencias organolépticas en la zona de la corteza entre las muestras con la pintura ROSOR- y ROSOR+. Por lo tanto, la pintura ROSOR+ con una capa no afecta a las características organolépticas del queso.

Según el Anexo de justificación (Norma UNE 87006:1992) de la prueba triangular (Anexo I), no existen diferencias significativas, es decir, las muestras A y B no son significativamente diferentes con un nivel de significación del 5%.

Cata triangular A2 y B2

Los resultados obtenidos mediante cata triangular para los quesos con dos capas de pintura ROEXT a día 10:

Orden	Orden Muestras	Acierto	Preferida	Son Válidas
1	AAB	Sí	ROSOR-	Sí
2	BBA	No	-	Sí
3	BAB	Sí	ROSOR-	No
4	ABA	Sí	ROSOR-	Sí
5	ABB	Sí	ROEXT	Sí
6	BAA	No	-	Sí

Tabla 14. Resultados cata triangular de los quesos con dos capas de pintura ROEXT.

El 100 % de catadores comentan que no existen diferencias organolépticas en la zona de la corteza entre las muestras con pintura ROSOR- y ROEXT. Por lo tanto, la pintura ROEXT con dos capas no afecta a las características organolépticas del queso. Además, los 4 acertantes comentan que existen diferencias de maduración entre las muestras con una pintura y con la otra.

Según el Anexo de justificación (Norma UNE 87006:1992) de la prueba triangular (Anexo I), no existen diferencias significativas, es decir, las muestras A y B no son significativamente diferentes con un nivel de significación del 5%.

Cata triangular A2 y C2

Los resultados obtenidos mediante cata triangular para los quesos con dos capas de pintura ROSOR+ a día 10:

Orden	Orden Muestras	Acierto	Preferida	Son Válidas
1	BBA	No	-	Sí
2	BAB	No	-	Sí
3	ABA	Si	ROSOR+	Sí
4	AAB	No	-	No
5	BAA	Sí	ROSOR+	Sí
6	ABB	No	-	Sí

Tabla 15. Resultados cata triangular de los quesos con dos capas de pintura ROSOR+.

Los dos catadores acertantes marcan como preferida la muestra con pintura ROSOR+. Por lo tanto, los datos de preferencia son concluyentes. Además, el 100 %

de catadores comentan que no existen diferencias organolépticas en la zona de la corteza entre la entre las muestras con pintura ROSOR- y ROSOR+. Por lo tanto, la pintura ROSOR+ con dos capas no afecta a las características organolépticas del queso.

Según el Anexo de justificación (Norma UNE 87006:1992) de la prueba triangular (Anexo I), no existen diferencias significativas, es decir, las muestras A y B no son significativamente diferentes con un nivel de significación del 5%.

3.2.3 Natamicina

Los resultados obtenidos en el laboratorio externo sobre los componentes antifúngicos legislados, en este caso, natamicina, se muestran a continuación.

Como se explica en materiales y métodos, se realizan análisis de natamicina en superficie, es decir, en la corteza del queso y a 5 mm de profundidad.

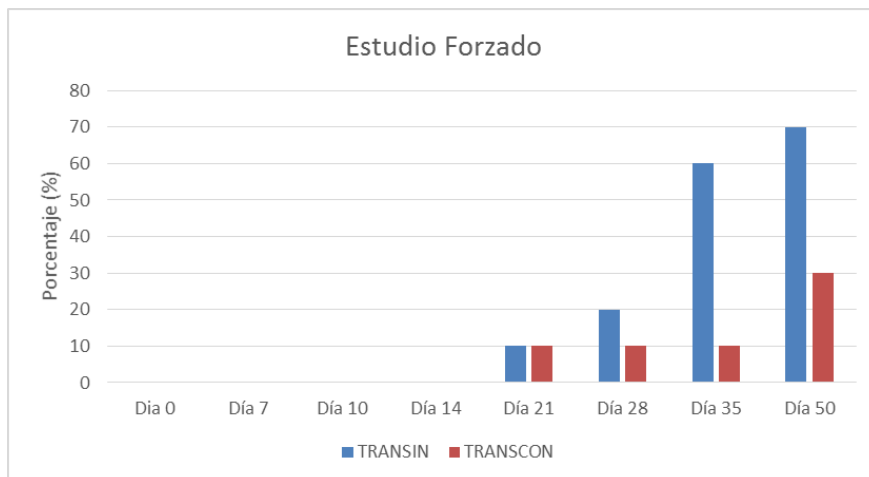
La concentración de natamicina en superficie está dentro de los límites legales, por debajo de los 2mg/dm². Además, los análisis de concentración de natamicina a 5 mm de profundidad muestran que existe ausencia de natamicina a esa profundidad. Por lo tanto, las concentraciones de natamicina de las nuevas pinturas están dentro de los límites legales.

3.2.4 Revisiones visuales

Los resultados obtenidos mediante las revisiones visuales de mohos se recogen en las tablas 16, 17 y 18 en el Anexo II. Ésta se divide en nombre de la prueba, número de muestras, tipo de estudio (forzado o sin forzar), y las fechas de las revisiones. Además, en cada revisión, se recoge el número y el porcentaje de muestras con moho.

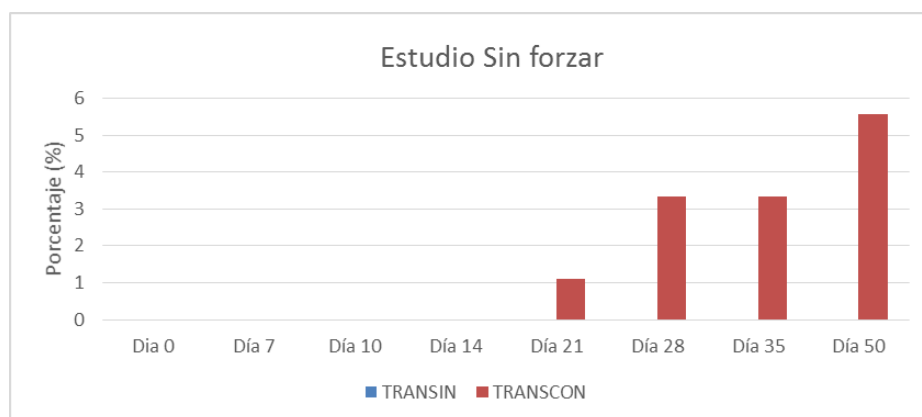
3.2.4.1 Prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial

En la tabla 16 “Anexo II” se recogen los resultados de la prueba de la pintura TRANSCON a nivel industrial. Según los datos obtenidos, la pintura TRANSCON (con compuestos antifúngicos), en las muestras del estudio forzado, mejora la capacidad protectora, ya que a día 50 solo ha crecido moho en el 30% de las muestras, por el 70 % que ha crecido con la pintura TRANSIN (sin compuestos antifúngicos).



Gráfica 1. Representación gráfica de los resultados del estudio forzado de la prueba de las pinturas transparentes.

En cambio, en el estudio sin forzar no se observan diferencias significativas en la protección antifúngica de la pintura TRANSCON, ya que en la totalidad de las muestras con la pintura de TRANSIN no ha crecido moho en la corteza (0%), mientras que en las 90 muestras con la pintura TRANSCON ha crecido moho en un 5,56%.



Gráfica 2. Representación gráfica de los resultados del estudio forzado de la prueba de las pinturas transparentes.

El crecimiento de moho en ambos estudios, forzados y sin forzar, es muy pequeño, como podemos observar en la figura 13. Lo que pone de manifiesto que los recubrimientos aplicados ofrecen protección antifúngica.



Figura 13. Crecimiento de moho en corteza a día 50 en una muestra con pintura transparente de prueba.

Para obtener datos más concluyentes y significativos se necesita más tiempo de revisión, por lo menos hasta fin de vida útil del producto.

Además de las revisiones visuales de las muestras, se hace la revisión de moho de los 6 quesos recogidos tras pintarles con una capa de pintura TRANSCON.

Todos los quesos, tras dos meses en una cámara con alta concentración de mohos sin ninguna protección adicional al recubrimiento, presentaban un aspecto perfecto sin ningún rastro de moho en la corteza. Esto quiere decir que la pintura TRANSCON, que contiene componentes antifúngicos, ejerce de barrera frente al crecimiento de moho en quesos enteros, a los que no se les ha realizado ninguna operación de corte y envasado. Al contrario que los quesos con pintura TRANSIN a los que, tras dos meses en una cámara con alta concentración de moho, les ha crecido moho en su superficie.

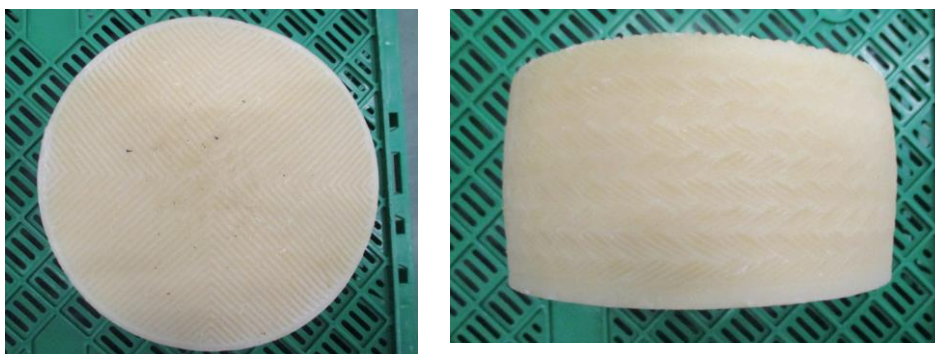


Figura 14. Quesos con pintura transparente de prueba sin ninguna aparición de moho tras dos meses en una cámara.



Figura 15. Quesos con pintura TRANSIN con moho en superficie tras dos meses en una cámara.

3.2.4.2 Prueba de pinturas rojas en planta piloto

En las tablas 17 y 18 “Anexo II” se recogen los resultados de las revisiones de las muestras con una capa de pintura de color rojo y de las muestras con dos capas de pintura de color rojo respectivamente. Según estos resultados, no existe crecimiento de moho a día 21 con una capa y día 14 con dos capas, en el total de las muestras recogidas.

4. Conclusión

Las conclusiones extraídas en este estudio son las siguientes:

- Las pinturas estudiadas dan lugar a productos que cumplen los requisitos legales en cuanto a concentraciones admisibles de aditivos.
- El empleo de las pinturas estudiadas no afectan a los parámetros fisicoquímicos del queso.
- Los compuestos antifúngicos empleados no migran al producto, no detectándose sabores anómalos en el queso.
- El uso de natamicina en recubrimiento transparente mejora la capacidad protectora frente al crecimiento de moho en quesos enteros sin envasar.
- El uso de natamicina en quesos envasados con rotura de envase (estudio forzado), mejora la capacidad antifúngica, efecto contrario al observado en envases íntegros a día 50 desde el envasado.
- El crecimiento de moho evoluciona de manera distinta en envases rotos (forzados) frente a envases íntegros, debido a la diferente atmósfera a la que se ven sometidos.
- Los diferentes compuestos estudiados en pinturas rojas a distintas concentraciones y con una o dos aplicaciones, presentan una adecuada protección antifúngica hasta día 21 desde el envasado.

Todas las pinturas probadas en este estudio son viables y seguras para implantar en el proceso estándar de fabricación para mejorar la calidad del queso de cabra.

5. Bibliografía

Andino F., Castillo Y. “Un enfoque práctico para la inocuidad alimentaria”. Estelí, Febrero 2010, Sitio web: <https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/02/documento-microbiologia.pdf>

Burdock, George A., “Food and Color Additives, Volumen III”. CRC Press 1997. Sitio web: https://books.google.es/books?id=JAVvqWBsBK0C&pg=PA2319&lpg=PA2319&dq=sorbic+acid+and+its+salts&source=bl&ots=c0Kw5xuoRA&sig=lcdHiKF8geAjr_MnnGjexJcFzs&hl=es&sa=X&ved=0CCAQ6AEwADgKahUKewi-uvkx7LHAhXEchQKHchDAXY#v=onepage&q=sorbic%20acid%20and%20its%20salts&f=false

Calvo, Miguel., “Bioquímica de los alimentos”. Universidad de Zaragoza. Sitio web: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/aditivos/conservantes.html>

Camacho A., M. Giles, A. Ortegón, M. Palao, B. Serrano y O. Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México. Sitio web: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archiv_ero/TecnicaBasicas-Cuenta-mohos-levaduras_6530.pdf

Citlali Hernandez, Roció. “Evaluación del potencial antifúngico de extractos vegetales crudos en la germinación de esporas de Colletotrichum gloeosporoides Sacc” Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Yuatepec, Morelos. Mayo 2004. Sitio web: <http://tesis.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/1576/1/HERNANDEZALBITER.pdf>

Cristóbal Enríquez, Adrián., “Estudio de la actividad antimicrobiana del aceite esencial y extractos vegetales evaluados en queso”. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Diciembre 2010. Sitio web: <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/9532/1/84.pdf>

Codex Alimentarius. “Ratificación y/o Revisión de las Dosis Máximas para Aditivos Alimentarios en las Normas del Codex” 32º Reunión, Beijing, República Popular de China, 20-24 de marzo de 2000. CX/FAC 00/5, Enero 2000.

EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS) “Scientific Opinion on the use of natamycin (E-235) as a food additive” European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. Journal 2009;7(12):1412. Sitio web: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/1412%20.pdf

EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS) “Scientific Opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E-200), potassium sorbate (E-202) and calcium sorbate (E-203) as food additives” European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. Journal 2015;13(6):4144. Sitio web: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/4144.pdf

EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS) “Scientific Opinion on the re-evaluation of propionic acid (E-280), sodium propionate (E-281), calcium propionate (E-282) and potassium propionate (E-283) as food additives” European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. Journal 2014;12(7):3779. Sitio web: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/3779.pdf

Hayes. P. R., “Food Microbiology and Hygiene”, Elsevier Applied Science Publishers Ltd, 1993.

Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (2007). Evaluation of certain food additives and contaminants: 67th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series N^o. 940.

Koontz, John L. “Improved Properties of Natamycin Upon Formation of Cyclodextrin Inclusion Complexes” Febrero 2003. Sitio web: http://scholar.lib.vt.edu/theses/available/etd-02132003-124556/unrestricted/01_Introduction_etd.pdf

Lück E. “Food applications of sorbic acid and its salt”. Food Addit Contam. 1990 Sep-Oct;7(5):711-5.

Marín Morales, R., Cutilla Muñoz, M^a., Martínez Capa, M^a., “La enfermera y el fomento de hábitos de vida saludables: dieta y aditivos alimentarios” Agosto 2012. Sitio web: <https://books.google.es/books?id=HPrhAwAAQBAJ&pg=PA25&lpg=PA25&dq=e-203+sorbato+c%C3%A1lcico&source=bl&ots=qpcVtKtIac&sig=pvGOlgYWDWoQtRM2EMPJb8gF5pc&hl=es&sa=X&ved=0CDEQ6AEwBTgKahUKEwjzN24zvGhXJ8XIKHbjWBB8#v=onepage&q=e-03%20sorbato%20c%C3%A1lcico&f=false>

Medina Fernández – Regatillo, M., “Principios Básicos para la fabricación de quesos” Ministerios de Agricultura, Pesca y Alimentación, Departamento de Bioquímica y Microbiología INIA 1987. Sitio web: http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1987_13.pdf

Navarro Garrido, Andrés., "Cosas de Quesos" 2015. Sitio web: <http://cosasdequesos.es/maduraci%C3%B3n/>

Quesería la Antigua, 2011. Sitio web: <http://www.queserialaantigua.com/blog/el-moho-en-los-quesos/>

Raab W. "Natamycin (Pimaracin)". Its Properties and Possibilities in Medicine. Georg Thieme Publishers, Stuttgart, Germany 1972.

Rovalo, M. et al. 1983. La barrera o Barreto Helietta parvifolia. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa Veracruz. Sitio web: http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080072424/1080072424_02.pdf

VGP pimaricina, empresa proveedora de pimaricina, 2015, Barcelona (España). Sitio web: <http://www.pimaricina.com/productos/>

Villalta Jordi, Monferrer Albert, "Conservantes: Ácido sórbico y sus sales" BDN, S.L. Abril 1998.

Urzúa, René., Sch. "Micotoxinas en vacas lecheras: importancia y control" Coopinforma Alltech. 2011, Edición especial 100, pág. 42-43. Chile. Sitio web: http://alltech.perulactea.com/wp-content/uploads/2011/09/Chile_Coopinforma_Micotoxinas.Rene-Urzu.pdf

USDA: Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. "Hongos en los alimentos: ¿Son peligrosos?" Marzo, 2010. Sitio web: http://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/03e22c03-8062-4ca1-a8c2-fe94bafc0222/Molds_Are_They_Dangerous_SP.pdf?MOD=AJPERES

Anexos**Anexo I**

Norma UNE 87006:1992, para un panel de 5 y 6 catadores:

Nº de respuestas	Respuestas necesarias para alcanzar un nivel de significación de		
	5%	1%	0,10%
5	4	5	-
6	5	6	-
7	5	6	7
8	6	7	8

Anexo II

Prueba nueva pintura transparente					Seguimiento visuales																				
Fecha de revisión					Día 0		Día 7		Día 10		Día 14		Día 21		Día 28		Día 35		Día 50						
Combinación	Transparente	1ª Capa Roja	2ª Capa Roja	Nº de muestras	Tipo estudio	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%	Muestras con moho	%				
A1	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	20	Sin forzar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,00	0	0,00				
B1	TRANSCON	ROSOR-	ROSOR-	90	Sin forzar	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1,11	3	3,33	3	3,33	5	5,56				
A1	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	10	Forzado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10,00	2	20,00	6	60,00	7	70,00				
B1	TRANSCON	ROSOR-	ROSOR-	10	Forzado	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10,00	1	10,00	1	10,00	3	30,00				
				Total																					
				130																					

Tabla 16. Revisiones visuales muestras de la prueba de las pinturas transparentes a nivel industrial hasta día 50.

Pruebas con 1 capa de pintura roja Fábrica 1				Seguimiento visuales												
Combinación	Transparente	1ª Roja	Nº de muestras	Tipo estudio	Día 0	Día 7	Día 10	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 50	Día 70	Día 100	Día 120	Día 150
A1	TRANSIN	ROSOR-	25	Sin forzar	0	0	0	0	0							
B1	TRANSIN	ROEXT	25	Sin forzar	0	0	0	0	0							
C1	TRANSIN	ROSOR+	25	Sin forzar	0	0	0	0	0							
A1	TRANSIN	ROSOR-	5	Forzado	0	0	0	0	0							
B1	TRANSIN	ROEXT	5	Forzado	0	0	0	0	0							
C1	TRANSIN	ROSOR+	5	Forzado	0	0	0	0	0							
		Total	90													

Pruebas con 1 capa de pintura roja Fábrica 2				Seguimiento visuales												
Combinación	Transparente	1ª Roja	Nº de muestras	Tipo estudio	Día 0	Día 7	Día 10	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 50	Día 70	Día 100	Día 120	Día 150
A1	TRANSIN	ROSOR-	25	Sin forzar	0	0	0	0	0							
B1	TRANSIN	ROEXT	25	Sin forzar	0	0	0	0	0							
C1	TRANSIN	ROSOR+	25	Sin forzar	0	0	0	0	0							
A1	TRANSIN	ROSOR-	5	Forzado	0	0	0	0	0							
B1	TRANSIN	ROEXT	5	Forzado	0	0	0	0	0							
C1	TRANSIN	ROSOR+	5	Forzado	0	0	0	0	0							
		Total	90													

Tabla 17. Revisiones visuales muestras con una capa de pintura roja Fábrica 1 y Fábrica 2.

Pruebas con 2 capa de pintura roja Fábrica 1					Seguimiento visuales												
Combinación	Transparente	1ª Roja	2ª Roja	Nº de muestras	Tipo estudio	Día 0	Día 7	Día 10	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 50	Día 70	Día 100	Día 120	Día 150
A2	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	25	Sin forzar	0	0	0	0								
B2	TRANSIN	ROEXT	ROEXT	25	Sin forzar	0	0	0	0								
C2	TRANSIN	ROSOR+	ROSOR+	25	Sin forzar	0	0	0	0								
A2	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	5	Forzado	0	0	0	0								
B2	TRANSIN	ROEXT	ROEXT	5	Forzado	0	0	0	0								
C2	TRANSIN	ROSOR+	ROSOR+	5	Forzado	0	0	0	0								
				Total													
				90													
Pruebas con 2 capa de pintura roja Fábrica 2					Seguimiento visuales												
Combinación	Transparente	1ª Roja	2ª Roja	Nº de muestras	Tipo estudio	Día 0	Día 7	Día 10	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35	Día 50	Día 70	Día 100	Día 120	Día 150
A2	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	25	Sin forzar	0	0	0	0								
B2	TRANSIN	ROEXT	ROEXT	25	Sin forzar	0	0	0	0								
C2	TRANSIN	ROSOR+	ROSOR+	25	Sin forzar	0	0	0	0								
A2	TRANSIN	ROSOR-	ROSOR-	5	Forzado	0	0	0	0								
B2	TRANSIN	ROEXT	ROEXT	5	Forzado	0	0	0	0								
C2	TRANSIN	ROSOR+	ROSOR+	5	Forzado	0	0	0	0								
				Total													
				90													

Tabla 18. Revisiones visuales muestras con dos capa de pintura roja Fábrica 1 y Fábrica 2.