



1. IMPORTANCIA DEL CONTROL MICROBIOLÓGICO EN QUESERÍAS.

Los microorganismos como mohos, levaduras y bacterias constituyen gran parte de los aerosoles biológicos presentes en el aire de muchas industrias alimentarias. Su formación se ve favorecida por altos niveles de humedad y poca ventilación, condiciones que pueden recrearse en determinadas instalaciones como en las cámaras de queserías.

La contaminación microbiana durante el proceso de elaboración y maduración del queso constituye un serio problema para el sector por los fenómenos de alteración derivados como aparición de manchas y pigmentaciones, alteraciones de la textura y generación de olores indeseables; problemas que además de provocar un rechazo del producto de cara al consumidor, suponen un riesgo sanitario por la proliferación de bacterias patógenas y hongos productores de micotoxinas.

El desarrollo microbiano sobre la superficie de quesos almacenados en cámaras de maduración y secaderos puede tener diversos orígenes; en la mayor parte de los casos, la presencia de esporas vehiculadas por el aire son las responsables, aunque también pueden originarse contaminaciones procedentes de salmueras o por deficiencias de higiene en las instalaciones. Por ello, la correcta higienización de superficies y ambientes en la industria alimentaria en general y en el sector quesero en particular, es de vital importancia para el control de microorganismos alterantes y patógenos, garantizando la producción de alimentos de excelente calidad y seguros, libres de microorganismos perjudiciales para la salud del consumidor.

Las queserías deben implantar programas adecuados que aseguren una Limpieza y Desinfección (L+D) total de sus instalaciones, sobretodo en aquellos puntos inaccesibles donde pueden formarse *biofilms* que alberguen microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*. La gravedad y alta letalidad de estos microorganismos exige un estricto control higiénico tanto de las instalaciones como de los productos susceptibles de ser contaminados.

Pero las actuaciones de L+D con detergentes y desinfectantes convencionales no son suficientes para garantizar una buena higiene en las cámaras de queserías. La presencia de alimentos hace que no puedan aplicarse productos desinfectantes químicos, de ahí que puedan generarse problemas derivados de la proliferación excesiva de bacterias y hongos. Por ello, las metodologías de higienización por vía aérea se apuntan como una alternativa eficaz al permitir la desinfección de superficies y ambientes mediante el uso de aditivos alimentarios capaces de eliminar los microorganismos sin dejar en los alimentos residuos nocivos para la salud.

La nebulización de cámaras y secaderos de queserías se podría entender como una eficaz herramienta complementaria a los protocolos diarios de L+D, considerándose una práctica novedosa que ayuda a mejorar la calidad de los productos alimentarios, minimizando los riesgos para la salud de los consumidores al permitir la higienización eficaz de ambientes e instalaciones en presencia de alimentos.

El sistema de nebulización CYCROM PRO desarrollado por DOMCA SAU permite un mayor control microbiológico de las cámaras de queserías al minimizar la mohosidad superficial de quesos, además de proporcionar mayor seguridad microbiológica al producto a través del control de bacterias alterantes y patógenas como *Listeria monocytogenes*.

2. OBJETO DE ESTUDIO

En el presente informe se recopilan los resultados de distintos estudios de efectividad del sistema de nebulización **CYCROM PRO (DOMCA SA)** realizados en 12 cámaras de queserías ubicadas en diferentes puntos de la geografía española.

3. METODOLOGÍA

3.1. SISTEMA DE NEBULIZACIÓN CYCROM PRO

Para la nebulización de las cámaras se utilizó el producto **CYCROM PRO**. Un formulado líquido diseñado para la eficaz higienización del aire mediante la nebulización de productos de grado alimentario que frenan el desarrollo y proliferación de microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella*, *Campylobacter*, *Clostridium*, *E. coli*, *Staphylococcus aureus* así como mohos y levaduras indeseados en el proceso de maduración del queso. Todos sus ingredientes están incluidos en la lista de seguridad comunitaria (QPS) de la UE y son considerados como seguros (GRAS) por la FDA.

Las aplicaciones se realizaron con el equipo NEBULIZADOR DMC con el producto diluido en agua a la dosis de aplicación recomendada por el fabricante. Se trata de un dispositivo que permite una aplicación del producto mediante microdifusión en frío, produciendo un aerosol homogéneo con un tamaño de partícula inferior a 20 micras permitiendo alcanzar las zonas más inaccesibles de las instalaciones.

3.2. PROCEDIMIENTO DE TOMA DE MUESTRA

Se tomaron muestras en las cámaras de las queserías antes y después del tratamiento de nebulización. El procedimiento de recolección se basó en el método de impactación en agar (ISO 14-698) mediante aerobiocolector Air Test Omega (LCB, Francia). El volumen de aire muestreado en cada unidad varió entre 80 y 150 L en función de las dimensiones de la instalación. Todos los muestreos se realizaron por duplicado.

3.3. MEDIOS Y CONDICIONES DE CULTIVO

Para el recuento de microorganismos aerobios mesófilos totales en el aire se utilizó Plate Count Agar (Merck, Alemania). La determinación de mohos y levaduras se realizó con Rosa de Bengala Agar de la casa comercial Cultimed. Las condiciones de cultivo fueron de 30°C / 24 horas para bacterias y 25° C durante 4 – 5 días para mohos y levaduras. Tras el tiempo de incubación, se observó el crecimiento de las colonias y se procedió al recuento de las mismas.

3.4. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Una vez determinado el número de colonias, y conociendo el flujo de aire y el tiempo de muestreo aplicado, se expresó el resultado en número de unidades formadoras de colonias por metro cúbico de aire (ufc/m³). Finalmente, la calidad del aire de la instalación se evaluó en referencia a los parámetros de calidad referidos en la siguiente tabla.

Tabla 1. Parámetros de calidad ambiental de referencia.

Nivel de contaminación	Concentración de Bacterias UFC / m³	Concentración de hongos UFC / m³
Ambiente no contaminado. Excelente calidad ambiental	< 50	< 25
Ambiente poco contaminado. Buena calidad ambiental.	50 - 100	25 - 100
Ambiente normal o poco contaminado. Calidad ambiental mejorable.	100 - 500	100 - 500
Ambiente contaminado. Calidad ambiental deficiente.	500 – 2.000	500 – 2.000
Ambiente altamente contaminado. Calidad ambiental muy deficiente	> 2.000	> 2.000

4. RESULTADOS

En las tablas 2 y 3 se recogen los resultados promedio obtenidos en las cámaras de queserías antes y después del tratamiento de nebulización con CYCROM PRO.

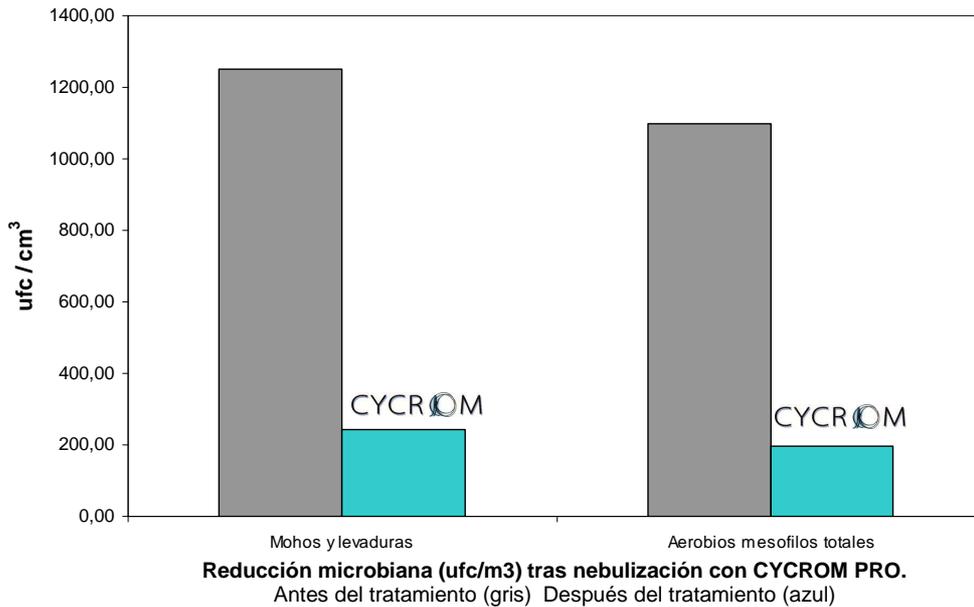
Tabla 2. Microorganismos aerobios mesófilos totales en el aire (ufc/m³ aire).

Cámara de queserías	Volumen de la cámara (m ³)	Aire muestreado (L/placa)	Media recuentos microbianos UFC / m ³	
			Antes de la Nebulización	Después de Nebulización CYCROM PRO
Cámara 1	2.250	100	> 2.000	560
Cámara 2	500	100	875	250
Cámara 3	150	80	325	0
Cámara 4	500	100	220	0
Cámara 5	100	80	662	0
Cámara 6	130	80	375	12.5
Cámara 7	350	80	150	12.5
Cámara 8	650	100	525	0
Cámara 9	1.900	80	> 2.000	443
Cámara 10	960	80	> 2.000	268
Cámara 11	350	80	32	0
Cámara 12	2.000	150	> 2.000	453

Tabla 3. Mohos y levaduras en el aire (ufc/m³ aire).

Cámara de queserías	Volumen de la cámara (m ³)	Aire muestreado (L/placa)	Media recuentos microbianos UFC / m ³	
			Antes de la Nebulización	Después de Nebulización CYCROM PRO
Cámara 1	2.250	100	> 2.000	620
Cámara 2	500	100	816	240
Cámara 3	150	80	300	12.5
Cámara 4	500	100	40	0
Cámara 5	100	80	512	12.5
Cámara 6	130	80	537	0
Cámara 7	350	80	300	116
Cámara 8	650	100	> 2.000	162
Cámara 9	1.900	80	> 2.000	526
Cámara 10	960	80	> 2.000	432
Cámara 11	350	80	1.250	75
Cámara 12	2.000	150	> 2.000	726

Figura 1. Reducción de la carga microbiana en el aire en cámaras de queserías tras tratamiento de nebulización con CYCROM PRO (valores medios expresados en ufc/m³)



5. CONCLUSIONES

El tratamiento de las cámaras mediante metodologías de nebulización permitió una reducción eficaz de la carga microbiana total del aire en las queserías tratadas, con un porcentaje medio de reducción en torno al 83%. Por lo tanto, a la vista de los resultados obtenidos puede afirmarse que los procedimientos de nebulización con CYCROM PRO permiten disminuir de forma considerable el número total de microorganismos en suspensión en secaderos y cámaras de queserías, reduciendo los problemas de contaminación fúngica al minimizar mohosidades indeseadas e incrementando la seguridad alimentaria al controlar bacterias potencialmente patógenas.