

PROTOSCOLOS DE LIMPIEZA Y SANITIZACI3N DE EQUIPOS DE ORDEÑE: EFECTOS EN LA CALIDAD MICROBIOL3GICA DE LA LECHE

Dra. Alejandra A. Latorre, MV., MSc., PhD

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepci3n-Chile.

La leche es un alimento de alto valor nutritivo, cuyo consumo es recomendado en todas las edades y, especialmente necesario, para ciertos grupos en los cuales el beneficio de su consumo es a3n mayor (i.e. ni3os, ancianos, mujeres embarazadas, entre otros). Adem3s de ser una fuente importante de prote3nas y minerales a un bajo costo, estudios recientes reportan beneficios tales como reducci3n de ciertos factores de riesgo cardiovascular entre sus consumidores (Rice, 2014; Sun et al., 2014; Quin et al., 2015).

Por ello, es importante que la leche destinada al consumo humano sea de excelente calidad, no s3lo en lo que concierne a la integridad de sus nutrientes, sino que tambi3n desde el punto de vista organol3ptico y microbiol3gico.

La calidad microbiol3gica de la leche no s3lo es importante debido a sus efectos en los pagos recibidos por los productores sino que, muy importantemente, para la seguridad del consumidor (especialmente para aquellas personas que consumen leche "cruda", pr3ctica frecuente el Latinoam3rica y otras regiones del mundo) y para la industria l3ctea.

La p3rdida de la calidad organol3ptica, reducci3n de la vida en anaquel, defectos en productos l3cteos y posible disminuci3n en la aceptaci3n entre los consumidores, se encuentran entre los potenciales problemas causados por una elevada carga bacteriana en leche utilizada como materia prima (Barbano et al., 2006). Adicionalmente, el ingreso de microorganismos contenidos en la leche podr3an representar un riesgo de contaminaci3n y colonizaci3n del ambiente y superficies en plantas procesadoras de l3cteos y el consiguiente riesgo de contaminaci3n del producto final post-pasteurizaci3n (Latorre et al., 2010).

Por todo lo anteriormente mencionado, es fundamental poder reducir el n3mero de microorganismos presentes en la leche en la granja, independiente de si la leche ser3 posteriormente sometida a pasteurizaci3n.

Los microorganismos que podr3an estar potencialmente presentes en la leche de estanque son diversos, dentro de los cuales se incluyen ciertos virus, algas, protozoos, levaduras y bacterias, siendo este 3ltimo grupo el m3s frecuentemente estudiado.

La contaminaci3n bacteriana de la leche de estanque puede tener varios or3genes, como por ejemplo vacas con mastitis subcl3nica que eliminan bacterias a trav3s de la leche, elementos del medio ambiente que se adhieren a los pezones de las vacas y no son debidamente eliminados previo a la ordeña, ingreso de fecas a las unidades durante la ordeña, as3 como tambi3n microorganismos presentes en las superficies del equipo de ordeña y enfriamiento. En 3sta 3ltima fuente de contaminaci3n se enfocará el presente escrito.

La presencia de microorganismos en equipos de ordeña puede deberse a problemas con la eficacia del lavado y sanitizaci3n post-ordeña, los cuales dificultan la adecuada remoci3n de residuos de leche y la consiguiente proliferaci3n de microorganismos que utilizan estos residuos como fuente de nutrientes. Adicionalmente, la presencia de residuos en superficies facilitan la adherencia y posterior colonizaci3n de microorganismos (Zottola and Sasahara, 1994), los cuales pueden formar biopel3culas en el equipo de ordeña y causar contaminaci3n persistente de la leche (Latorre et al., 2009; Latorre et al., 2010).

Asimismo, la mantenci3n de los equipos de ordeña y reemplazo de piezas susceptibles a desgaste juegan un rol importante en la calidad microbiol3gica de la leche, as3 como tambi3n la adecuada instalaci3n del equipo de ordeña.

HIGIENE Y LIMPIEZA DE EQUIPOS DE ORDEÑE: PROTOSCOLOS DE LIMPIEZA EFICACES

Un protocolo eficaz de limpieza de los equipos de ordeña debe considerar la remoci3n

del remanente de leche en el equipo post-ordeña, remoción de residuos de grasa y proteína que permanecen en el equipo posterior al enjuague inicial, prevención/remoción de la "piedra de leche" y la sanitización del equipo. Para ello, es importante considerar factores clave tales como temperatura y tiempo de lavado, turbulencia, cantidad de agua utilizada y que los productos de limpieza sean adecuados y preparados de acuerdo a las instrucciones de su fabricante, entre otros factores. A continuación se discuten algunos de los elementos clave que con frecuencia son motivo de incumplimiento o fallas en los protocolos de lavado de equipos de ordeño y enfriamiento en operaciones lecheras.

Temperatura de Lavado: La temperatura de lavado de los equipos de ordeño y enfriamiento debe ser acorde al tipo de residuo que se busca remover y también a la temperatura de operación recomendada por el fabricante del producto utilizado para el lavado. Por ejemplo, las temperaturas de lavado recomendadas durante el enjuague post ordeño son entre 38°C y 55°C, mientras que para el lavado principal se recomiendan temperaturas alrededor de los 70°C. Para el enjuague ácido y sanitización las temperaturas recomendadas son de 38°C- 49°C y 35°C-43°C, respectivamente (NMC, 2004).

Independiente de las recomendaciones anteriores, la revisión de las etiquetas de los productos utilizados para lavado es fundamental, puesto que existen variaciones en la temperatura requerida para el óptimo desempeño de éstos. Por ejemplo, existen disponibles en el mercado productos de lavado que requieren temperaturas como las mencionadas anteriormente, mientras que otros funcionan con temperaturas menores (lo cual no es lo mismo que "agua fría").

Fallas en el cumplimiento de las temperaturas causarán una inadecuada remoción de los residuos de leche y disminución de la efectividad de los productos utilizados para lavado.

Turbulencia Durante el Lavado: La mantención de una adecuada turbulencia al interior del equipo durante su lavado es fundamental, puesto que ésta turbulencia es la que provee la fuerza mecánica para la remoción de residuos.

Durante el proceso de lavado, se genera lo que se conoce como "slug" o "tapón de la-

vado", que consiste en el paso de secciones de solución de lavado y aire que proveen la dinámica requerida para la remoción de residuos de leche al interior del equipo de ordeño. Para mantener una adecuada turbulencia, es fundamental ejercer un control del ingreso de aire al equipo y de la cantidad de agua utilizada para lavado, de manera que estos "tapones" puedan viajar a una velocidad adecuada (7 a 10 metros por segundo) y además llegar de manera íntegra hasta las secciones más distantes del equipo. La caída en los niveles de vacío cuando pasa el "tapón de lavado" son una medida de la acción mecánica ejercida y los niveles recomendados de caída de vacío variarán dependiendo del diámetro de las líneas del equipo (NMC, 2004). La evaluación de la dinámica de flujo del tapón de lavado/turbulencia sólo debe ser realizada por personal calificado y requiere utilización de equipos especializados. Además del control del ingreso de aire y vacío, la cantidad de agua utilizada para el lavado del equipo (discutido a continuación) es un factor crucial para asegurar una adecuada turbulencia.

Cantidad de Agua Utilizada Para Lavado: La cantidad de agua requerida para lavado de los equipos dependerá de cada lechería y deberá ser calculada cuidadosamente de acuerdo al diámetro y largo de las líneas de leche/lavado, número de unidades de ordeño, volumen de la unidad final, tamaño de los colectores, etc.

El exceso de agua utilizada para el lavado de equipos causará un incremento en la cantidad de productos químicos utilizados para lavado, puesto que se requerirá más producto para alcanzar las concentraciones requeridas para una adecuada limpieza del equipo. Por otra parte, se pueden generar fallas en funcionamiento de equipos si éste se "inunda" por exceso de agua.

Uso de agua para lavado de equipos en cantidad insuficiente generará falencias en la llegada de soluciones de lavado a todas las piezas del equipo y causará pérdidas de temperatura durante ciclo de lavado, además de falta de turbulencia al interior del equipo. Lo anterior a su vez puede generar una inadecuada remoción de residuos de leche, riesgo de acumulación de éstos en zonas del equipo donde las soluciones de lavado no llegan, colonización y adhesión de bacterias al equipo en la forma de biopelículas e incremento en los recuentos microbianos de la leche (Latorre and Muñoz, 2015).



La cantidad insuficiente de agua utilizada para el lavado es un problema que ocurre con frecuencia y se debe principalmente a errores en el cálculo de cantidad de agua requerida para lavado y a ampliación de lecherías y/o cambios en las dimensiones del equipo (o partes de éste), sin la posterior corrección de la cantidad de agua de acuerdo al cambio realizado.

Es importante reiterar que no existe una cantidad "estándar" de agua para lavado de equipos de ordeño y que la cantidad de agua va a depender de las características de cada equipo, por lo tanto, debe calcularse cuidadosa y específicamente para cada granja. El cálculo del volumen de agua puede ser solicitado al representante de la empresa proveedora del equipo de ordeño o calculada por el productor a través de la medición de piezas claves del equipo y aplicación de la fórmula entregada para este propósito por el Consejo Nacional de la Mastitis (NMC) de los Estados Unidos (NMC, 2004).

Uso correcto de Productos de Lavado: Los equipos de ordeño deben ser lavados únicamente con productos formulados para este propósito. El uso de detergentes comunes genera problemas en la remoción de los residuos de leche, dificultad para enjuague del producto desde el equipo y podría también causar problemas organolépticos o de seguridad en la leche al no ser detergentes formulados para ser utilizados en superficies en contacto con alimentos.

Es importante que las soluciones de lavado sean preparadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante y utilizando medidas estandarizadas del producto antes de disolverlo, de tal manera que se asegure una adecuada concentración de detergente en el agua de lavado. Es necesario además corregir la cantidad de producto requerido para lavado de acuerdo a la dureza del agua, puesto que aguas más "duras" requerirán una mayor cantidad de detergente.

La mezcla inadecuada de productos de lavado (por ejemplo, aplicación de ácido al agua del lavado alcalino principal) o la dilución de éstos en mayores cantidades de agua con el objeto de ahorro de detergente, inevitablemente disminuirán la eficacia del producto en la remoción de los residuos de leche desde el equipo. Por otra parte, el exceso de productos de lavado puede disminuir la vida útil de las piezas del equipo de ordeño debido a corrosión.

Se recomienda efectuar periódicamente un análisis al agua utilizada para lavados de equipos si es que ésta no es potable (por ejemplo, agua de pozo), de manera de evaluar no sólo su calidad microbiológica, sino que también parámetros como pH y dureza. Asimismo, es necesario revisar la etiqueta que provee el envase del producto de lavado, ya que allí está contenida la información necesaria para una correcta preparación de las soluciones de lavado y enjuague.

En relación al agua utilizada para lavado de equipos de ordeño, es importante también tener en consideración la calidad microbiológica de ésta. Microorganismos presentes en el agua utilizada para lavado, como por ejemplo Coliformes, también pueden ser fuente de contaminación de la leche y ser causal de incremento en los recuentos bacterianos de la leche del estanco.

Mantenimiento de los Equipos de Ordeño: La mantención periódica del equipo de ordeño y enfriamiento es necesaria no sólo para prevenir desperfectos y asegurar un óptimo funcionamiento de los equipos, sino también para evitar aumentos en los recuentos bacterianos.

Las grietas, rasguños y abrasiones en el equipo dificultan la limpieza y proveen "refugio" para microorganismos (ver imágenes en Latorre et al. 2010). Por lo tanto, se recomienda el reemplazo periódico de partes más susceptibles a deterioro físico, tales como pezoneras, plásticos, piezas de goma, uniones, etc. También se sugiere evitar la limpieza con productos o elementos abrasivos, así como también evitar el ingreso durante la ordeño de materiales provenientes del ambiente de las vacas, como por ejemplo residuos de camas de arena, ya que estos pueden causar deterioro de piezas o partes del equipo.

CONCLUSIONES

La limpieza apropiada de los pezones de las vacas previo a la ordeño y una higiene adecuada durante el transcurso de la ordeño disminuye la probabilidad de contaminación de la leche con fecas y previene además el ingreso de elementos contaminantes desde el ambiente a la leche y equipo. Sin embargo lo anterior, una limpieza correcta del equipo de ordeño es también fundamental para obtener leche de buena calidad microbiológica. Para ello, no debe descuidarse ninguno de los parámetros clave para lavado adecuado tales como temperatura, tiempo de lavado,

turbulencia, cantidad y calidad de agua/soluciones de lavado. La falla en uno o varios de los parámetros antes mencionados podría causar inadecuada remoción de residuos de leche y la consiguiente proliferación de microorganismos que afectarán posteriormente la calidad microbiológica de la leche del estanque. Adicionalmente, es necesario efectuar mantenciones con regularidad al equipo de ordeño y planificar el reemplazo periódico de aquellas piezas del equipo de ordeño/enfriamiento que son más susceptibles a rupturas, rayaduras, o desgaste.

BIBLIOGRAFÍA

• Barbano, D. M.; Y. Ma, and M. V. Santos. 2006. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. *J. Dairy Sci.* 89(E. Suppl.):E15–E19

• Latorre, A. A., J. S. Van Kessel, J. S. Karns, M. J. Zurakowski, A. K. Pradhan, R. N. Zadoks, K. J. Boor, and Y. H. Schukken. 2009. Molecular ecology of *Listeria monocytogenes*: Evidence for a reservoir in milking equipment on a dairy farm. *Appl. Environ. Microbiol.* 75:1315–1323.

• Latorre A. A., J. S. Van Kessel, J. S. Karns, M. J. Zurakowski, A. K. Pradhan, K. J. Boor, B. M. Jayarao, B. A. Houser, C. S. Daugherty, and Y. H. Schukken. 2010. Biofilm in milking equipment on a dairy farm as a potential source of bulk

tank milk contamination with *Listeria monocytogenes*. *J. Dairy Sci.* 93:2792–2802.

• Latorre A.A. and M.A. Muñoz, 2015. On-farm Evaluation of Surfaces in Contact with Milk During Milking as a Factor Affecting the Microbiological Quality of Bulk Tank Milk on Chilean Dairy Farms: A Preliminary Report". Pages. 231-232 in Natl. Mastitis Council. Annu. Meet. Proc., Memphis, Tennessee. Natl. Mastitis Council, Inc., Verona, WI, USA. National Mastitis Council. 2004. Troubleshooting Cleaning Problems in Milking Systems. Natl. Mastitis Council, Inc., Madison, WI.

• Quin, L.Q., J.Y. Xu, S.F. Han, Z.L. Zang, Y.Y. Zhao, and I. M.Y. Szeto. 2015. Dairy Consumption and Risk of cardiovascular Disease. An Updated Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 24: 90-100.

• Rice, B.H. 2014. Dairy and Cardiovascular Disease; A Review of recent Observational Research. *Curr. Nutr. Rep* 3:130-138.

• Sun, Y., C. Jiang, K.K. Cheng, W. Zhang, G. M. Leung, T.H. Lam, and M. Schooling. 2014. Milk Consumption and Cardiovascular Risk Factors in Older Chinese: The Guangzhou Biobank Cohort Study. *PLoS ONE* 9 (1): e84813.

• Zottola, E. A. and K. C. Sasahara. 1994. Microbial biofilms in the food processing industry—Should they be a concern? *Int. J. Food Microbiol.* 23:125–148

RESISTÊNCIA AOS CARRAPATICIDAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

J. R. Martins¹, J. Reck, G.M., Klafke,

¹Médico Veterinário, PhD / FEPAGRO Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor Eldorado do Sul, RS, Brasil

RESUMO:

Aproximadamente 40 anos após a introdução do uso dos compostos arsenicais no Brasil, registrou-se no início da década de 1950, o primeiro caso de resistência carrapaticida no Rio Grande do Sul. Os organoclorados, notadamente o BHC, DDT e o Toxafeno representaram uma alternativa imediata para o controle de populações resistentes. Entretanto, após 2 anos de utilização desse grupo químico, também relatou-se resistência no Estado. Na sequência, os compostos organo-

fosforados (OF) foram introduzidos e utilizados por um longo tempo como opção carrapaticida. Na década de 1970, especialmente na segunda metade, disseminaram-se focos de carrapatos resistentes a estes compostos causando sérios transtornos aos produtores. Os carrapaticidas formamidínicos (Amitraz) ingressaram no mercado carrapaticida na segunda metade da década de 1970, sendo que no início da década de 1980, surgiram os piretróides sintéticos (PS), sem que houvessem relatos de resistência aos amidínicos. A utilização massiva dos PS, especialmente