

FIGURAS Y TABLAS:

Figura 1. Efecto de la activación del sistema LP sobre los microorganismos patógenos en leche contaminada experimentalmente (Resultados CENLAC/INHE, Cuba).

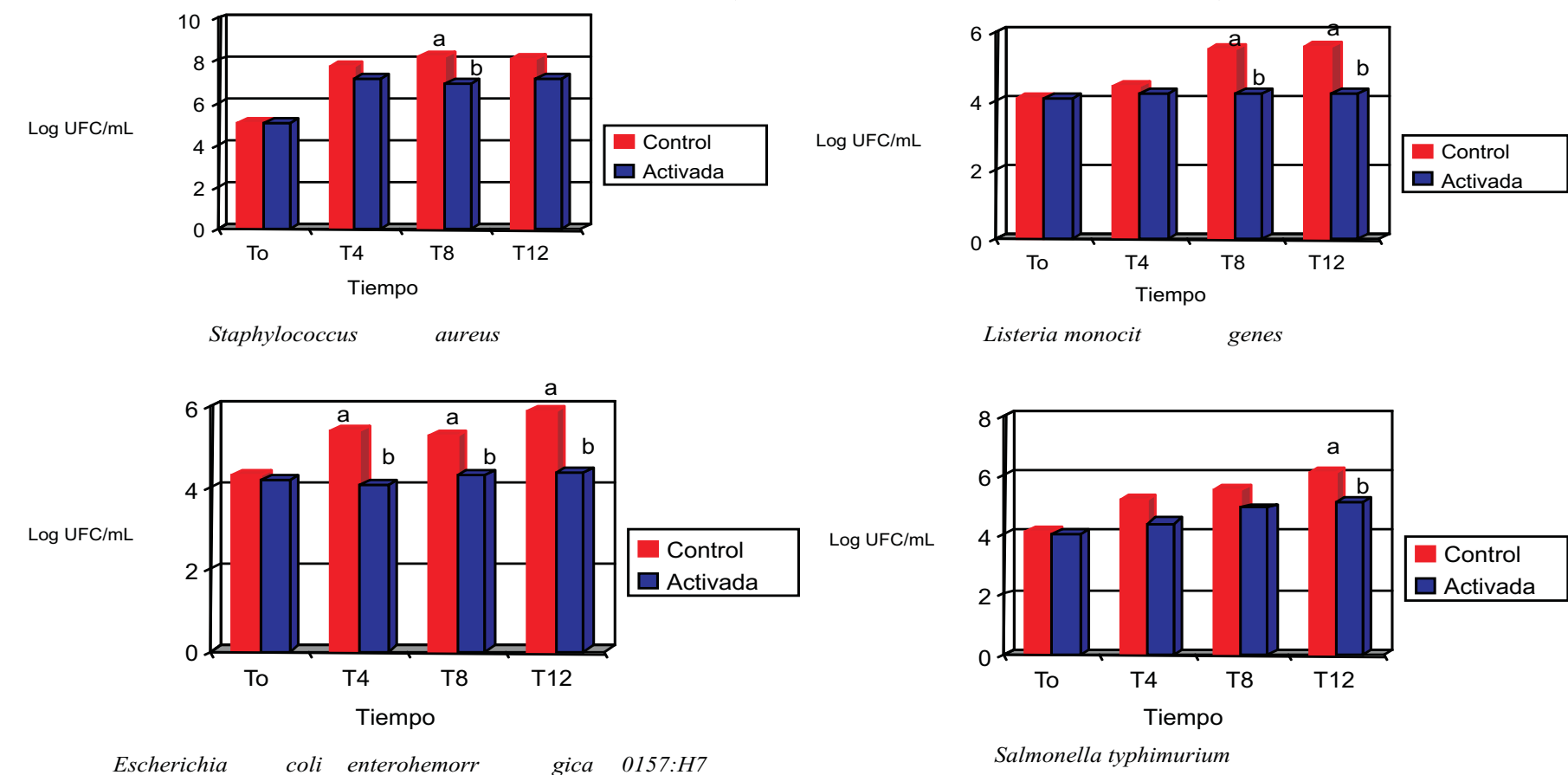
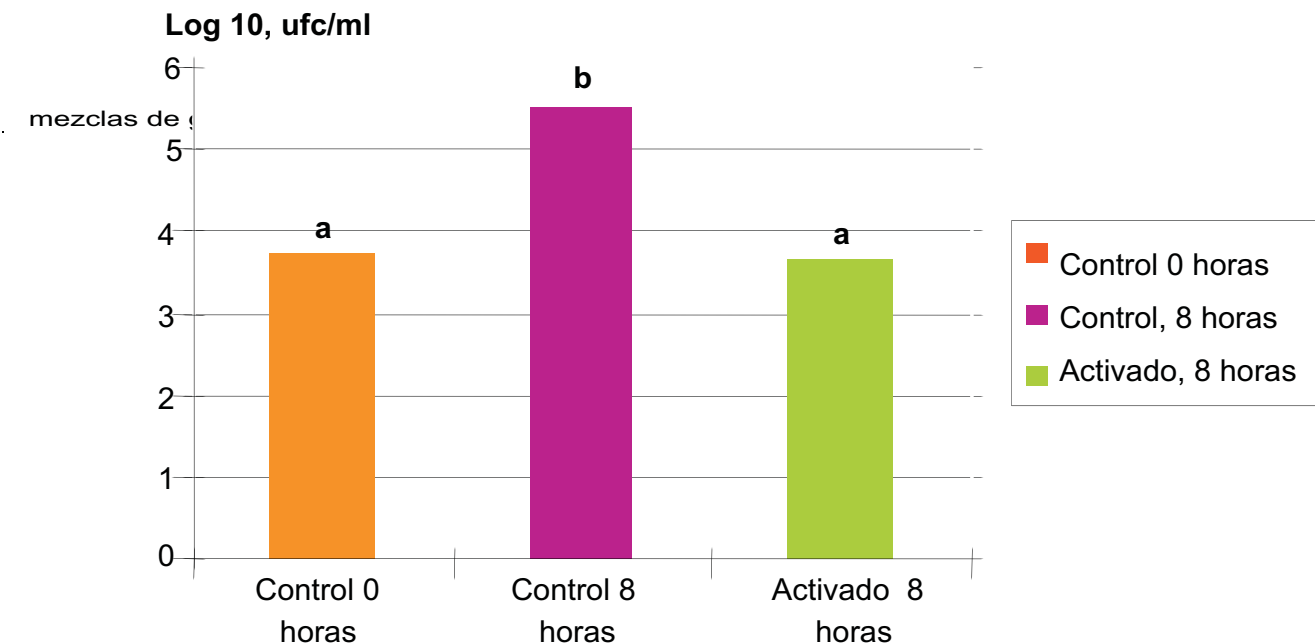


Figura 2. Efecto de la activación del sistema LP sobre el contenido de bacterias mesófilas en leche cruda de excelente calidad inicial



Condiciones:

Temperatura entre 27.7-33.1°C
Volumen de 517, 490 y 508 litros,
Tres réplicas en días
alternos. Letras diferentes,
 $p < 0,001$ Empresa Pecuaria
Genética Nazareno (La Habana,
Cuba).

Tabla 1. Factores asociados a la variación de tiocianato en la leche cruda de vaca

Factor	Tipo de leche		Resultado
Alimentación: Varcos pastos tropicales	Individual		Alta Variación (0,05–0,62 mmol/L)
Alimentación: Estrella y mezcla de gramíneas tropicales	Mezclas de leche en finca		Mayor en pasto Estrella fertilizado
Alimentación: variada	Mezclas de cisternas y silos		Poca variación (0,12– 0,14 mmol/L)
Época del Año: Seca y lluvia	Mezclas en fincas		Poca variación (0,13 – 0,12 mmol/L)
Época del Año: Seca y lluvia	Mezclas camiones cisternas		No diferencias, (0,14–0,14 mmol/L)
Periodo calostro:	Vacas individuales		Alta Variación (0,05–0,27– 0,12 mmol/L)
Número de lactancia	Mezclas por grupos		Poca variación , incremento en sucesivas lactancias (0,07–0,12, 0,14 mmol/L) en tra, 2da–4ta, +5ta
Mastitis	Vacas individuales		Normal en sanas (0,11 mmol/L), Medio en subclínicas (0,11–0,18 mmol/L), Alto en clínicas (0,34 mmol/L), Alto en clí
Razas	Mezclas		Rústicas (0,13 mmol/L), Especializado (0,11 mmol/L)
Países	Mezclas de Venezuela y México		Poca variación , similar a Cuba(0,11–0,18 mmol/L)

Tabla 2. Bases para el establecimiento de la activación del sistema LP con el ión tiocianato (mmoles/L), en las condiciones del trópico.

Fuente	Mol	Mm
Vacas individuales	0.04	0.63
Valor en mezclas de leche cruda	0.08	0.21
Concentración media trópico		0.140
Consejos		0.25
Adición exógena según CAG 13, 1991		0.173 (14 mg de NaSCN)
Preparación de la leche en el trópico		0.11 (9 mg de NaSCN)
Sospecha de sobredosis		0.251 - 0.35
Síntesis final		+0.35

La adición exógena también se expresa en mg/L de la sal de tiocianato de sodio, entre paréntesis

Tabla 21. Efecto de la activación del sistema LP sobre la eficiencia del proceso de pasteurización en leche de vaca

Tratamiento	Microbios ufc/ml (Log ₁₀)	% Reducción porcentaje de reducción	Coliformes ufc/ml (Log ₁₀)	% Reducción porcentaje de reducción	Termoresistentes. ufc/ml (Log ₁₀)	% Reducción porcentaje de reducción
Leche cruda control	9 x 10 ⁶ (6,95)	22,3	5 x 10 ⁵ (5,74)	26,8	2,8 x 10 ³ (4,45)	28,09
Leche cruda activada	2,5 x 10 ⁵ (5,40)		1,6 x 10 ⁴ (4,20)		1,6 x 10 ³ (3,20)	
Pasteurizada control	6 x 10 ⁴ (4,80)	92	2 x 10 ³ (3,30)	100	3,2 x 10 ² (2,50)	100
Pasteurizada activada	3 x 10 ³ (3,48)		0,00		negativo	

Condiciones: 10 pruebas seriadas realizadas durante 5 semanas. Activación en un tanque silo de 10 000 litros de capacidad. Control sin activar los días alternos a la activación. Mezclas de 200 000 litros de leche de diferentes orígenes.

METODOLOGÍA:

Los estudios comprenden tres bloques: El primero incluye la concentración del ion tiocianato en leche tanto de animales individuales como en mezclas y a partir de ello se realiza el análisis de los aspectos toxicológicos y de control del sistema LP, incluyendo los factores asociados a su variación en el trópico. El segundo abarca el efecto sobre los microorganismos patógenos en la leche cruda y las relaciones temporales del efecto bacteriostático/bactericida y en el tercero se analiza la efectividad en diferentes condiciones de uso. Para ello se utilizaron 30 procedimientos analíticos (microbiológicos, físico-químicos, residuos y otros) en numerosos ensayos a nivel de laboratorio y condiciones prácticas de campo. En las secciones de resultados se amplían los aspectos metodológicos.

RESULTADOS:

La variación individual de tiocianato en leche es muy amplia, desde 0,05 mmol/L hasta 0,62 mmol/L, pero que la concentración en diferentes mezclas es muy estable, manteniéndose en un estrecho rango de variación entre 0,11-0,18 mmol/L, con una media repetida en la mayor parte de las observaciones de 0,14 mmol/L. La máxima concentración individual en condiciones naturales es 2,4 veces mayor, que la máxima concentración recomendada por las directrices del Codex Alimentarius en una mezcla de leche (0,20-0,25 mmoles/L). Para alcanzar dicha concentración final se necesita entonces solo la mitad de la concentración de la sal recomendada en las directrices (9 mg en vez de 14 mg por litro), pues la leche en las áreas tropicales contiene mas tiocianato que la reportada en los estudios iniciales, que fueron la base de dicha guía. La determinación de la concentración media en las mezclas de leche y las variaciones individuales permiten también definir un criterio de uso inadecuado del método o sobredosificación, lo cual se propone a partir de 0,35 mmol/, dejando el intervalo entre 0,251-0,349 mmol/l, como sospecha de sobredosificación.

Los países que consumen 200 o mas litros de leche equivalente per cápita (sin uso del sistema LP), ingieren mas tiocianato de forma natural por esta vía, que los países en vías de desarrollo con consumos de leche menores a 150 kg, aunque utilicen la activación del sistema LP en todo el volumen disponible en el país, lo que refuerza el criterio de inocuidad del sistema, siempre que se ajuste a su correcta utilización.

El conteo de los patógenos específicos en la leche activada, se mantiene estable o disminuye en todos los casos, y se hace más evidente entre las 8-12 horas de dicha activación. Los porcentajes de reducción a las 12 horas fue de 28,57, 36,17, 0,00 y 30,2 % para *Bacillus cereus*, *E. coli*, *Salmonella spp* y *Listeria monocytogenes*, respectivamente que son superiores a los discutidos anteriormente, excepto para *Salmonella*. En los resultados obtenidos en el presente estudio y los reportes de la literatura (5), no se identifican peligros microbiológicos de consideración en relación con la exacerbadón de las bacterias patógenas, durante o una vez debilitado el efecto de la activación, ni tampoco existe una base biológica que explique probables causas que ello ocurra.

La utilización del sistema LP en leche caliente de excelente calidad inicial (menos de 10 000 ufc/ml), indica que dicha calidad se puede mantener estable al menos durante 8 horas a temperatura ambiente entre 28-34°C, lo que supone que el método no tiene que estar dirigido solamente a la conservación de leche cruda con alta contaminación (Figura 2). Por otra parte, la activación de la leche antes del proceso de pasteurización, eliminó totalmente la presencia de bacterias coliformes y termoresistentes.

■ Los efectos de la activación del sistema LP sobre la flora saprófita y algunas bacterias patógenas, se comienza a utilizar con otros fines de conservación diferentes a la leche. Ello incluye el desarrollo de métodos para la conservación de hortalizas (1,17), frutos como el mango (10), carnes y pescado salado (2,4), posible tratamiento al *Helicobacter pylori* (16) que se suman al desarrollo de pastas dentales, para combatir los microorganismos formadores de placas dentales hasta el posible uso para inhibir el virus del sida. El sistema lactoperoxidasa se encuentra entre los de mayor potencial en el uso como terapéutico y conservación de alimentos (1,19), sustituyendo el uso del cloro y otras sustancias antimicrobianas que dañan la salud y evitando el uso de la congelación en carnes y pescado.

CONCLUSIONES:

Se establecen los factores de variación, la concentración optima de activación y el criterio de sobredosificación para el ion tiocianato en las condiciones del trópico, incrementando la seguridad e inocuidad en el uso del sistema LP. La activación no está asociada a la exacerbación de las bacterias patógenas una vez disminuye el efecto del sistema y generalmente reduce la carga de estos. Dicho método mantiene la calidad de la leche cruda caliente cuya carga inicial es menor a 10 000 ufc/ml. La activación del sistema LP previo a la pasteurización, incrementa la eficiencia del tratamiento térmico, eliminando la contaminación con bacterias coliformes y termoresistentes

Sistema Lactoperoxidasa:

**Avances,
perspectivas
y nuevos usos.**



Pastor Ponce Ceballo

Director del Centro de Ensayos para el Control de la Calidad de la Leche y Derivados Lácteos (CENLAC), Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), La Habana, Cuba. Tel. 5347-863145

Fax:53-47-861104, Email, pastor@censa.edu.cu , pponce@infomed.sld.cu

Eje temático: Industria Lactea

RESUMEN:

Las directrices del Codex Alimentarius establecen la activación del sistema lactoperoxidasa como un método para conservar la leche cruda sin refrigeración. Un grupo de expertos de la FAO/OMS evaluó en el año 2005 los conocimientos obtenidos hasta la fecha, confirmando que el sistema es inocuo a la salud humana y que no existen elementos científicos que sustenten el mantenimiento de la cláusula del año 1991 sobre limitar el uso del método en el mercado internacional de lácteos (5). El Comité de Higiene de los Alimentos de Codex Alimentarius, ha recabado la obtención de nuevos elementos sobre los aspectos de la posible exacerbación de microorganismos así como los relacionados con el contenido de tiocianato en la leche. Este trabajo resume los nuevos resultados obtenidos por Cuba en ambos aspectos e incluye nuevos elementos sobre la cinética de la activación, el incremento de la eficiencia de los procesos térmicos de la leche, así como las experiencias del uso del método como parte de un programa de mejora de la calidad. También se indica que existe una clara tendencia al uso del sistema LP para la conservación de carnes, frutas y vegetales, sustituyendo al uso de cloro activo u otras sustancias dañinas. Los nuevos estudios confirman la utilidad práctica del sistema LP para estimular el desarrollo de la lechería a mediana y pequeña escala y reafirma las conclusiones tanto del Grupo Global Lactoperoxidasa como del grupo de expertos FAO/OMS en el sentido de su seguridad de uso e inocuidad del mismo.