



**Biblioteca Virtual  
de Vigilancia en Salud**

# Reporte Técnico de Vigilancia



Este número

Acerca del  
RTV  
Números  
disponibles  
Publicaciones  
electrónicas  
Artículos e  
informes

**Vol. 10, No. 5 Septiembre-Octubre, 2005 ISSN 1028-4338**

**En este número:**

Descargar  
artículo



**Evaluación de riesgos microbiológicos y químicos de la activación del sistema lactoperoxidasa en leche cruda**

**Introducción**

**Identificación de peligros microbiológicos**

**Identificación de peligros químicos**

**Estudios sobre efectos adversos del uso del sLP**

**Evaluación de la exposición**

**Evaluación de riesgos microbiológicos y químicos de la activación del sistema lactoperoxidasa en leche cruda.**

**Ponce C. P.\* , Armenteros A. M.\* , Villoch C.\* , Montes de Oca N.\* , Carreras J.\*\***

**Introducción**

El sistema lactoperoxidasa se encuentra de forma natural en la leche de todos los mamíferos, como parte de los mecanismos intrínsecos para la conservación y protección de las crías, así como en otros fluidos biológicos como la sangre, saliva, jugo gástrico, linfa y orina. Está compuesto de tres elementos básicos: la enzima lactoperoxidasa, una proteína sintetizada en la glándula mamaria; los iones tiocianato, originados por el metabolismo hepático; y por, moléculas de oxígeno reactivo, derivados de la actividad de leucocitos y otras células. Los oxiácidos son compuestos derivados de la

transferencia de oxígeno reactivo a los iones tiocianato (8,79), que se unen de forma específica con los grupos SH presentes en las proteínas bacterianas, causando efectos de tipo bacteriostático o bactericida, en dependencia del tipo de bacterias contaminantes de la leche (28). También ha sido demostrado efectos del sLP sobre microorganismos esporulados, virus, micoplasmas, levaduras, hongos, parásitos (20, 64,73,91,102,115; 117).

En estado natural los factores limitantes de la activación del sistema lactoperoxidasa son los iones tiocianato y el oxígeno reactivo, y aunque se encuentran invariablemente en la leche, sus concentraciones dependen de muchos factores como la alimentación, condiciones fisiológicas, manejo, entre otras (72, 88).

El uso del método de la lactoperoxidasa en la preservación de la leche cruda, fue aprobado por el Codex Alimentarius en el año 1991 (4,24) y está basada en la activación exógena del sistema natural, utilizando pequeñas concentraciones equimolares de tiocianato y peróxido de hidrógeno, de manera que alcancen un umbral óptimo para la actividad de la enzima en el orden de 0.20-0.25 mMoles/L. Existen evidencias, experimentales y prácticas, que demuestran que el uso de este método es inocuo, por lo que el Comité de Expertos para Aditivos Alimentarios (JECFA) ha declarado que es aceptable desde el punto de vista toxicológico (65). Sin embargo, se requiere de mayor información y evaluación sobre los peligros microbiológicos asociados a bacterias patógenas en la leche y productos lácteos, y sobre las alteraciones de naturaleza química que puedan estar asociados a los propios componentes del sistema (5,26).

El estudio se realizó bajo los Principios y Directrices para la Aplicación de la Evaluación de Riesgos Microbiológicos del Codex Alimentarius (25), partiendo de la integración y evaluación de tres fuentes básicas de información: la literatura internacional relacionada con el tema, las investigaciones realizadas y la experiencia práctica de Cuba a partir de más de diez años de uso continuo y extensivo del método, así como las evaluaciones realizadas por el Grupo Global Lactoperoxidasa (GLP) de la FAO a partir de su creación en 1998.

[Atrás](#)

## Identificación de peligros microbiológicos

Los siguientes microorganismos han sido reconocidos como los principales patógenos transmitidos por la leche y sus derivados: *Escherichia coli*, *Salmonella* sp., *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica*, *Plesiomonas shigelloides* y *Clostridium* sp. (21,37,58,69; 69). Estos se han identificados en diferentes eslabones de la cadena de producción, pero con mayor frecuencia al nivel de la leche cruda.

El principio de uso del sLP está orientado hacia las bacterias que causan acidificación y otras alteraciones en las características físico-químicas de la leche y no específicamente como una vía para reducir los microorganismos patógenos, por su misma naturaleza antimicrobiana no excluye la actividad contra ellos. Las directrices establecen claramente la necesidad de mantener las Buenas Prácticas de Higiene y también el procesamiento de la materia prima, quedando

explícito que el sLP no garantiza por sí mismo la inocuidad de la leche y sus derivados.

Se ha demostrado efecto bactericida sobre los siguientes microorganismos patógenos: *Salmonella* sp. (32,81), *Escherichia coli* (16,32,59), *Staphylococcus aureus* (16), *Listeria monocytogenes* (34,42,44,67,81,82), *Yersinia enterocolitica* (39). Diversos estudios han demostrado el efecto bactericida/bacteriostático de la activación del sLP sobre los principales microorganismos patógenos (tabla 1). Por las evidencias experimentales y prácticas existentes, no se identifican otros peligros microbiológicos para el uso de la leche tratada con sLP, que no sean los mismos reconocidos para los principales sistemas clásicos de conservación y tratamiento de la leche. Un ejemplo es que la refrigeración inhibe el crecimiento de los principales grupos de microorganismos, pero a temperaturas bajas se desarrollan los microorganismos psicrótrofos productores de enzimas indeseables termoresistentes como lipasas y proteasas, (21,35) y tampoco elimina las bacterias patógenas. Por otra parte, la pasteurización presenta una eficiencia entre un 98-99% y permanece un remanente de microorganismos termoresistentes y/o toxinas en la leche. (105).

**Tabla 1. Efecto antimicrobiano de la aplicación del sLP. Resultados de la literatura internacional.**

Agente o Grupo microbiano	Efecto del sistema y las condiciones de evaluación	Referencia
<i>Salmonella</i> sp. <i>Salmonella typhimurium</i> <i>Salmonella typhi</i>	Efecto bactericida en medio de cultivo líquido, helado, leche cruda, fórmula de leche infantil y a pH 5 en medio sintético. Neutralizador de infecciones estomacales y prevención infecciones entéricas en neonatos. Efecto bacteriostático por período de incubación de 16 - 48 horas con un inóculo de $10^6$ ufc/m y en queso chihuahua, reducción 3 log ufc/mL durante 5 días.	32,43,81,99
<i>Escherichia coli</i>	Efecto bactericida a las 6 horas en medio buffer, leche cruda a 4°C y en un medio sintético con actividad mayor a pH 5. Decece la colonización del intestino delgado por <i>E. Coli</i> . Efecto bacteriostático a 30°C y 37°C en medio de cultivo, a 37°C para fórmula infantil y en leche cruda después de 6 horas a 30°C.	16,30,31,3239,59,68,99 100
<i>Staphylococcus aureus</i>	Bactericida a 4h y bacteriostático a 6 horas a 30°C en leche cruda. Bacteriostático a 72 h a 37°C y reduce 2 log de ufc/mL. Reduce 4 log ufc/mL a 12°C por 8 horas en leche. Incrementa la eliminación por tratamiento térmico.	16,32,42,66 68,81

<i>Listeria monocytogenes</i>	Bactericida en leche cruda a 4°C, 8°C y 35°C y a 37°C a las 56 h. No creció a partir de las 7h hasta las 14 h a 10°C. Bacteriostático en leche reduciendo 3 log ufc/mL a 24h a 30°C. A temperaturas de refrigeración el efecto bacteriostático fue mayor. Se incrementa la eliminación por tratamiento térmico	10,17,18,34 42,44,66,81 102,119,120
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Bactericida en medio de cultivo y en leche cruda a 4°C y 30°C	38
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Previene el crecimiento por 5 días a 4°C ó 3 días a 8°C en leche	120
Mesófilos aerobios viables	Fundamentalmente bacteriostático pero reduce 2 log ufc/mL en leche cruda. Redujo 3 log ufc/mL a las 8 h después de activado.	1, 42
Coliformes totales	Bactericida en leche a las 10 h	33
Bacterias psicrótrofos	Bactericida en leche a las 10 h	32,33
Hongos y levaduras	Antimicrobiano a 30 y 35°C, cuando la concentración de SLP es 30:30 y 30:45 ppm	106,107

[Atrás](#)

## Identificación de peligros químicos

Los peligros químicos de la activación del sistema lactoperoxidasa pueden estar asociados a la acción directa de los componentes del sistema, o de los compuestos intermediarios de la reacción enzimática de la lactoperoxidasa, sobre las propiedades físico-químicas de la leche y/o sobre sus productos.

La lactoperoxidasa es una de las principales proteínas de la leche (15,70), encontrándose en concentraciones medias de 30 mg/L, muy superiores a las necesidades biológicas requeridas para una óptima reacción enzimática (40,109) y por tanto no se identifica como un peligro químico.

El tiocianato es un ión ampliamente distribuido en todos los fluidos biológicos de los mamíferos como resultado del metabolismo hepático de los glucósidos y aminoácidos azufrados, reportándose una gran variabilidad en la leche, en dependencia de la dieta, factores fisiológicos y raciales. Los estudios más amplios han sido realizados en Cuba en condiciones del trópico (84-97), encontrándose variaciones en vacas individuales desde 0.05 hasta 0.6 mMoles/L; pero en mezclas de leche de diferentes vacas la variación se reduce entre 0.1-0.14 mMoles/L (Tabla 2). En esta tabla se puede observar las concentraciones que pueden considerarse como anormales a los efectos del control de la activación del sistema.

Otros autores informan concentraciones medias de tiocianato menores, pero igualmente muy variables individualmente (0.01-0.18 mMoles/L), y que cambian con la especie, la dieta, y la estación del año, entre otros factores (1,11,71,96). Este aspecto tiene interés desde el punto de vista toxicológico ya que la activación exógena a una mezcla de leche, sumando tanto el tiocianato adicionado como el contenido natural en la mezcla, sería aún tres veces menos que los valores máximos naturales reportado para animales individuales en determinadas condiciones fisiológicas.

**Tabla 2. Variación en las concentraciones del ion tiocianato en vacas individuales y mezclas de leche.**

Fuente	Mínimo	Máximo
Vacas individuales	2.32 (0.04)	34.8 (0.6)
Mezclas sin activar	6.24 (0.107)	8.35 (0.144)
Valor más común	8.15 (0.141)	
Lactancia final	8.70 (0.15)	
Calostro	17.40 (0.30)	
Mastitis	20.30 (0.35)	
Concentración óptima	14.5 (0.25)	
Sospecha de sobredosis	17.4 - 23 (0.30 - 0.40)	
Sobredosificación	+25 (+0.40)	

Desde el punto de vista de peligro químico, el ion tiocianato utilizado como parte de la activación del sistema lactoperoxidasa y dentro de los niveles establecidos por las directrices, no tiene significado de consideración; dado por una parte que no reacciona con los componentes de la leche y es un compuesto natural de esta; y por otra, a que sus concentraciones finales no rebasan los niveles fisiológicos extremos reportados para la leche de los mamíferos, siendo incluso mucho menor que las concentraciones existentes en saliva y jugo gástrico de los seres humanos (116).

Los peligros químicos derivados de la posible transformación de los iones tiocianato en cianuro carecen de sustentación técnica (72,75), debido a que son muy estables y se descomponen solo a muy altas temperaturas (más de 5000C), por encima incluso de los procesos de esterilización y bajo condiciones alcalinas. En todo caso, cualquier análisis de esta naturaleza tendría que ser aplicado, por las razones ya expuestas, a la leche de cualquier especie sin distinción de si fue activada o no.

A diferencia del agua oxigenada (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> - Peróxido de hidrógeno), usado como conservante de la leche en concentraciones mayores a 500 ppm (ya excluido), la activación del sLP se realiza con concentraciones mínimas en el orden de 10 ppm, ya que su finalidad es como sustrato de la enzima y no para provocar reacciones de oxidación directa con las bacterias y los componentes lácteos, como ocurre con el Peróxido de hidrógeno (62,92).

Se ha demostrado que la adición de hasta 50 ppm de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, cinco veces superior a lo indicado para activar el sLP, no afectan ni los componentes lácteos ni el valor nutricional de la misma (70,109). Es importante considerar además que el oxígeno reactivo adicionado como sustrato para activar el sLP, se consume rápidamente en dicha reacción en un tiempo no mayor de los cinco minutos de agregado (92), lo que se favorece por la acción de la enzima catalasa presente en la leche.

Con relación al efecto de los oxiácidos formados de la reacción, se debe tener en cuenta que las proteínas lácteas tienen muy pocos grupos SH reactivos, al igual que las células de los tejidos de los mamíferos, y por ello se considera que la reacción de este tipo de compuesto tiene una alta especificidad contra las bacterias (57,79).

### Estudios sobre efectos adversos del uso del sLP

Estudios de evaluación sobre la acidez titulable, composición láctea y calidad de productos lácteos fueron desarrollados en Cuba durante 20 años por Ponce (83,86,89,92) y Ponce et al.(84,85,87,88,90,93,94,95), abarcando más de cien ensayos de diferente naturaleza. Se evidenció que dicha activación mantiene la acidez inicial de la leche, dentro de límites aceptables por las normativas internacionales (27), en un tiempo que oscila entre 8 horas como mínimo hasta más de 36 horas, dependiendo de la temperatura de almacenaje y calidad inicial de la leche (Tabla 3). La característica de estos resultados radica en que incluye observaciones prácticas de su uso continuo, tanto en Cuba como en otros países de la región, demostrándose que cuando existe una buena calidad de la leche, los efectos beneficiosos son más extensos en tiempos que los establecidos inicialmente en las propias directrices del Codex Alimentarius ya señaladas.

**Tabla 3. Relación entre la temperatura de la leche cruda y la capacidad de conservación del sLP.**

Temperatura en °C	Tiempo de conservación en horas
36 - 32	8 -24
32 - 23	8 -36
22 - 16	16 -44
15 - 10	16 -48
8 - 4	48 -120

Se demostró un claro efecto antimicrobiano, sobre los principales grupos de microorganismos: mesófilos viables, coliformes, psicrótrofos, y termoresistentes (92,95), en concordancia con las múltiples evidencias experimentales existentes

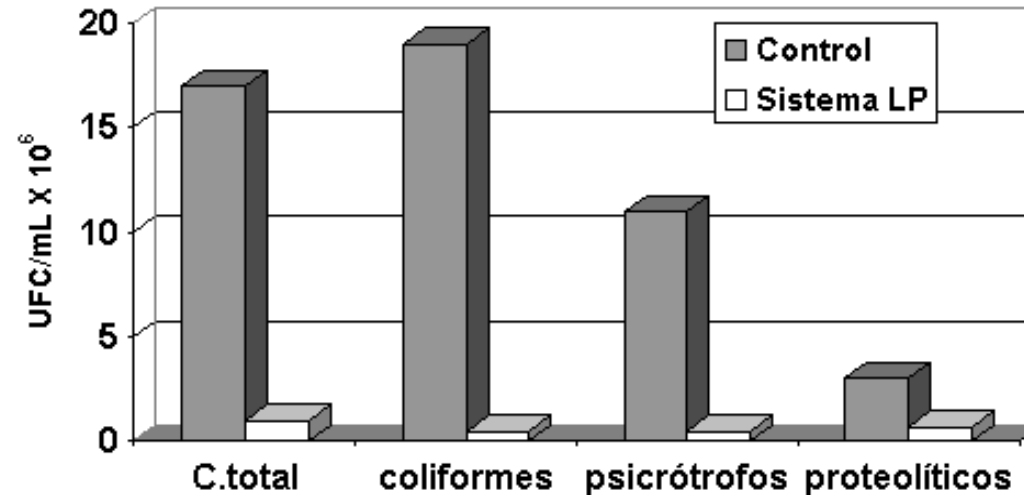
(Fig.1 y 2). Cuando la activación se realizó en leche caliente de excelente calidad inicial, el método logró mantener dicha calidad al menos durante 8 horas (Fig. 3). El estudio sobre una cepa patógena específica de *E. coli*, indicó una reducción en al menos 2 logaritmos con mayor efecto en el tiempo, lo que demuestra que al menos en este microorganismo no se evidencia efecto de exacerbación de su crecimiento (Tabla 2).

Los estudios sobre los componentes lácteos, demostraron que las concentraciones iniciales de proteína, lactosa y grasa no se afectaron por la activación del sLP y que no se evidenció un efecto de proteólisis, lipólisis y fermentación de lactosa, a diferencia de la leche que no fue activado el sLP (Fig. 4).

Los resultados obtenidos sobre leche pasteurizada de muy mala calidad inicial, pero activada previo al proceso térmico, indican que se reduce sustancialmente el conteo total de mesófilos viables y se eliminan totalmente las bacterias coliformes y las termoresistentes (Tabla. 5). Este fenómeno pudiera explicarse por la mayor sensibilidad al calor producido por el efecto del sistema sobre la pared celular de dicho grupo de microorganismos (66,92).

Los estudios realizados en quesos de leche de vaca, búfalo, cabra y camella (87, 72,98), tampoco evidencia diferencias significativas en la calidad entre los productos provenientes de leche activada en relación con la no activada, lo que también se observó en tres ensayos repetidos en queso tipo Gouda con leche activada (Tabla 6).

**Figura 1. Efecto de la activación del sLP sobre los microorganismos contaminantes de la leche cruda.**



**Figura 2. Efecto de la activación del sLP sobre el crecimiento de bacterias en leche refrigerada**

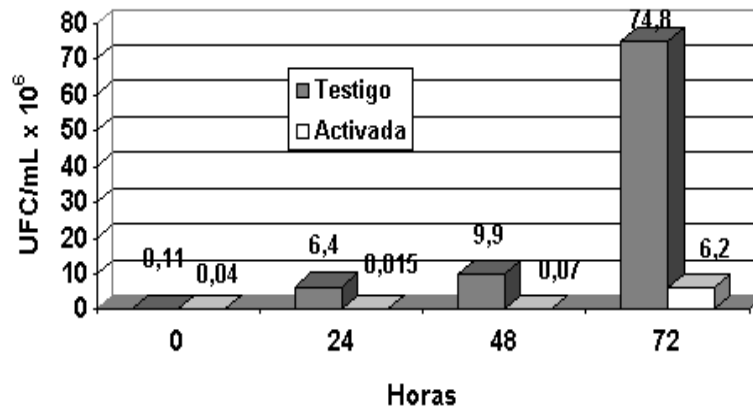


Figura 3. Efecto de la activación del sLP sobre leche cruda caliente de excelente calidad inicial

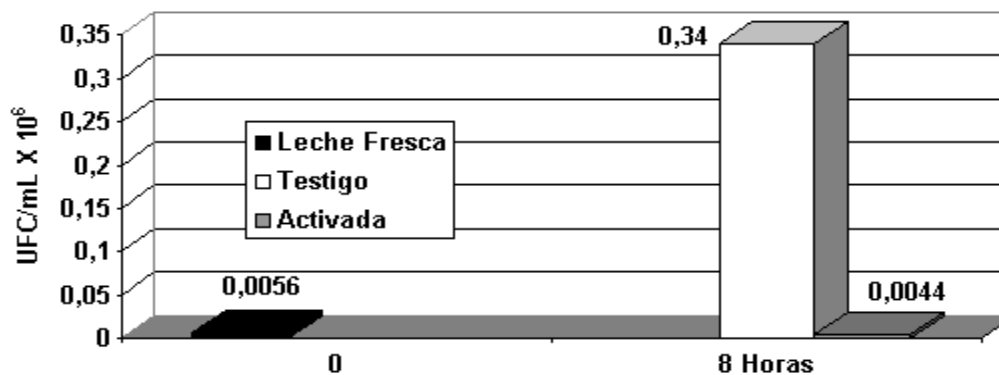


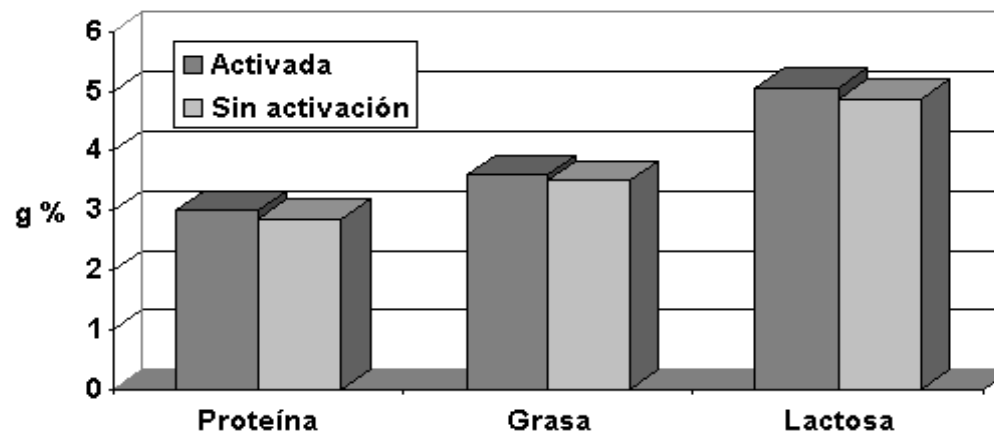
Tabla 4. Reducción de E. Coli inoculada en leche cruda por efecto de la activación del sistema LP

Tiempo de incubación en horas	Carga inicial , UFC/mL	Reducción media para las 3 cargas
0	10 <sup>4</sup> ,10 <sup>6</sup> , 10 <sup>8</sup>	2 log
4	10 <sup>4</sup> ,10 <sup>6</sup> , 10 <sup>8</sup>	4 log
8	10 <sup>4</sup> ,10 <sup>6</sup> , 10 <sup>8</sup>	4 log
12	10 <sup>4</sup> ,10 <sup>6</sup> , 10 <sup>8</sup>	6 log

Figura 4. Efecto del sistema LP sobre los componentes lácteos después de 8 horas de activación a temperatura



## ambiente



**Tabla 5. Efecto de la activación del sLP sobre la eficiencia del proceso de pasteurización**

Tratamiento	Mesófilos viables ufc/ml	Coliformes totales ufc/ml	Termoresistentes ufc/ml
Leche cruda	$9 \times 10^6$	$5 \times 10^5$	$2.8 \times 10^4$
Leche cruda sLP	$2.5 \times 10^5$	$1.6 \times 10^4$	$1.6 \times 10^3$
Pasteurizada	$6 \times 10^4$	$2 \times 10^3$	$3.2 \times 10^2$
Pasteurizada sLP	$3 \times 10^3$	negativo	negativo

**Tabla 6. Indicadores de calidad y evaluación sensorial en quesos tipo Gouda**

Indicador	No sLP	Tratada	Indicador	No sLP	Activado
Grasa % (leche cruda)	3,53	3,50	Grietas	No	No
Proteína % (leche cruda)	2,90	2,90	Sabor (suave - medio)	100	95
Acidez % láctico	0,17	0,17	Olor (suave - medio)	100	93
pH (al corte)	6,39	6,38	Rancidez %	93	0
pH cuajada (pre prensado)	6,29	6,35	Ojos (regular)	41	47
pH prensado final	5,87	5,92	Corteza (dura - semi dura)	41	28
% de compactación	100	100	Corteza seca	50	33

Los reportes en la literatura internacional son abundantes con relación a efectos sobre la composición química de la leche y calidad de los productos lácteos, pero las evidencias existentes no aportan elementos de peso que sustenten alguna alteración sobre la calidad nutricional, composición química, características organolépticas u otros atributos de calidad. En cambio abundan los reportes que confirman un efecto beneficioso sobre tales características como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7. Evaluación de la activación del sistema LP sobre la composición de la leche y productos lácteos.**

Producto	Condiciones / efectos	Resultados	Bibliografías
Leche cruda	Activación en el tiempo sobre concentraciones de grasa, proteína y lactosa. Efecto sobre componentes menores.	Concentraciones estables de proteína, grasa y lactosa por un tiempo. Se evidencia inhibición de proteólisis y lipólisis. No cambios significativos en ácidos grasos. Se mantiene concentraciones de vitaminas.	2,45,46,70 85,109,111
Leche pasterizada	Activación antes de pasteurizar / estabilidad y calidad	Incremento en la vida útil. No cambios en sus propiedades físico-químicas ni organolépticas	67,92,108
Leche UHT	Activación antes de esterilizar/ gelificación y precipitaciones	Alargamiento en el tiempo de vida útil. Menos ocurrencia de alteraciones en el tiempo.	29,52,112
Quesos	Activación-termización / Propiedades industriales y calidad del producto.	Similar o mejora de la calidad que leche no activada tanto en quesos frescos como madurados.	47,77,86,94, 98
Cremas	Activación de la leche/ lipólisis posterior	Disminución de lipólisis  Alargamiento de la vida en anaquel	13,114

Producto fermentado	Activación- termización/ Indicadores de calidad	Mejora de los parámetros de calidad.  Se inhibe el desarrollo de la acidez y extiende la vida útil del yogurt sin alterar sus características biológicas.	3,60,72,74  97,118,106  107,118
Dulce leche, Manjar Blanco	Activación/ Calidad del producto	Mejora de sus propiedades	13

Aunque existe cierta confusión con relación al posible efecto inhibitor del sLP en la fabricación de productos fermentados, es conveniente señalar que para las producciones industriales de estos, es una condición el tratamiento térmico de la leche, generalmente entre 80-85 grados centígrados durante al menos 20 minutos, proceso durante el cual se desacopla el sLP e incluso desaparece la actividad biológica de la lactoperoxidasa (9).

Con relación los productos lácteos de mayor peso en el mercado internacional, obtenidos a partir de leche en la cual se ha utilizado previamente el sLP, tales como leche en polvo entera y descremada, suero de quesería en polvo, caseínatos y aceite de mantquilla, no existe razón técnica de consideración que sustente algún peligro. Los tratamientos térmicos para obtener los productos deshidratados o secos, también desacoplan el sistema lactoperoxidasa y afectan la actividad biológica de la enzima. En estos casos tampoco existe un medio que propicie la formación de oxígeno reactivo o peróxidos.

[Atrás](#)

## Evaluación de la exposición

Hasta el año 1991 los principales resultados fueron aportados por investigadores de Suecia, Inglaterra, y otros países pertenecientes a la Federación Internacional de Lechería (14,15,61,66,100,101). En 1990 Estados Unidos planteó que debido a que el peróxido de hidrógeno y el tiocianato son compuestos naturales de la leche, no existen riesgos reconocidos por la activación del sistema; sino que por lo contrario, dado su efecto bactericida y bacteriostático, dan una alta seguridad de la inocuidad de la leche (23). Se reconoció que el método es bacteriostático contra estreptococos, lactobacillus y yersinia; bactericida contra gramnegativos, como pseudomonas y salmonella. En el año 2002 la Comisión de Normas de Australia y Nueva Zelandia (41) concluyó que el sistema es seguro y no constituye ningún riesgo desde el punto de vista toxicológico, tanto en leche como en carnes. En Francia se han desarrollado investigaciones para la conservación de leche, carnes y pescado sobre 18 microorganismo patógenos demostrándose efectos bactericida/bacteriostático (12). Las conclusiones obtenidas por el Programa Mundial Lactoperoxidasa (GLP-FAO), a partir de dos estudios dirigidos a este fin,

indican que no existen riesgos en su uso y que no hay elementos técnicos que sustenten su limitación en el comercio de productos lácteos (53). Este grupo de expertos internacionales ha contado para su trabajo con el apoyo de Suecia, Irlanda, Francia, Hungría y la República Checa (36), países que han aportado valiosos resultados en la evaluación del método. Es importante notar que una de las primeras iniciativas del Proyecto Ideass de la ONU-PNUD-OIT para la Cooperación entre países del Sur es la incorporación del método como una vía para estimular e impulsar la lechería en dichos países (78).

Cuba ha utilizado la activación del sistema lactoperoxidasa desde el año 1992 hasta el presente, en el 30 por ciento del volumen total de leche acopiado por la industria, lo que abarca unos 800 millones de litros de leche. Esta experiencia práctica, única en el mundo por su magnitud y constancia, ha conllevado a la evaluación de la exposición a los posibles peligros derivados del uso del sistema. Las evaluaciones realizadas sobre el tema por diferentes organismos productivos y regulatorios del país, son reportados por Ponce et al (95) y aparecen en la Tabla 8. Dicha evaluación abarca tanto a los posibles peligros de tipo microbiológicos como químicos, no existiendo declaraciones que identifiquen ninguno de ellos.

En la tabla 9 se resumen los resultados de varias investigaciones, observaciones y experiencias de campo obtenidas en países de América Latina y el Caribe, incluyendo las realizadas bajo los auspicios del GLP (95). Se resalta la diversidad de países, condiciones y productos que fueron incluidos en los estudios.

**Tabla 8. Evaluación de los organismos e instituciones de Cuba sobre la activación del sLP.**

Instancia, año	Documento	Conclusión
Academia de Ciencias, 1991. Presidencia	Dictamen Conjunto sobre la Conservación de Leche Cruda por Activación del Sistema LP.	Aprobación del uso del sistema LP bajo las regulaciones sanitarias y de control vigentes.
Taller Regional FAO-CENSA, 1995.  Comité del Taller	Recomendaciones a los gobiernos, organismos y organizaciones de la región.	Adoptar las medidas correspondientes que faciliten el uso del método.
Ministerio de Agricultura, 2000.  Viceministro MINAG	Informe evaluativo del uso de la activación del sLP como parte del programa nacional de mejora de calidad de la leche.	Se utiliza en las fincas desde el año 1991 cubriendo el 30% de la producción nacional de leche. Excelentes criterios de los productores y no se reportan daños por su uso.
Centro Provincial de Higiene y Epidemiología Provincia Habana, 2000.	Informe sobre posibles daños toxicológicos del sLP en la provincia Habana.	No se reportan daños toxicológicos ni afectaciones a la salud asociada al uso del método.
Ministerio de la industria Alimenticia, 2001.  Viceministro MINAL	Aval del Viceministro sobre el uso del método en la industria láctea.	Existe estrecho control sobre su uso.  No existen efectos perjudiciales sobre los procesos y productos lácteos. No reportes de daños a consumidores.

Instituto Nacional de Nutrición e Higiene de los Alimentos, 2001.	Declaración sobre el uso de la activación del sLP	Durante 9 años de aplicación no se han reportado intoxicaciones ni daños a la salud en general
Consejo Científico Central del CENSA, Ministerio de Educación Superior, 2001.	Estudio sobre seguridad para la salud pública en el uso de la activación del sistema LP.	No existen evidencias de daños tóxicos a los consumidores de leche y derivados lácteos en los 10 años de uso extensivo del método.

**Tabla 9. Diferentes reportes de la activación del sistema LP en países de América Latina y el Caribe.**

País, año, origen.	Tipo de evaluación.	Resultados
Bolivia. (93)	Evaluación de campo con productores e industria	Mantenimiento de la calidad entre 8-16 horas en leche cruda entre 24 - 34 °C temperatura.
Colombia. (7,87)	Tesis de grado y varios ensayos para evaluar productos lácteos y otros	Mantiene calidad inicial desde 8-72 horas dependiendo de temperatura y calidad inicial.  Mejora calidad de leche UHT envasada en sachet, quesos frescos y yogur. Importante medidas de manejo e higiene.
Costa Rica. (19)	Tesis de grado para título de Ingeniero agrónomo	Se obtiene 18 horas de conservación en leche caliente con más de 30°C. No afecto calidad de quesos ni del yogur.
R. Dominicana. (Datos del autor)	Evaluación en fincas e industria quesera	Mantiene calidad inicial mínima de 8 horas a temperaturas mayores de 32 °C. Mejora calidad de quesos frescos.
Ecuador. (104)	Tesis de grado a MV  Experimentos controlados	Efecto positivo hasta 9 horas con leche caliente.  Reducción en el conteo de coliformes.  No afecto consumo de leche ni quesos frescos.
Honduras. (121)	Tesis de grado Ing. Agrónomo.	Efecto beneficioso por más de 8 horas en la transportación de leche caliente. No afectó calidad de quesos.
México. (43,92,103, 114)	Evaluación de institución reguladora y otros.	Reducción de bacterias mesófilas y coliformes. No afecta composición química ni contenido de sustancias reductoras. No se detecto inhibidores. Atender Buenas Prácticas de Higiene en el ordeño.

Nicaragua. (Datos del autor)	Curso teórico - práctico con productores	Se demuestra efectividad de la activación dentro de los tiempos establecidos por las directrices
Perú. (3,13)	Evaluación en fincas y fábricas.	Efecto entre 12-30 horas en leche caliente y 120 horas en refrigerada. Mejora en calidad y vida de anaquel de productos lácteos
Venezuela. (63,94)	Evaluación de organismo regulador y CIEPE - Yaracuy	Efecto beneficioso en fincas y centros de acopio. Reducción de mesófilos y coliformes. Mejora leche refrigerada y en quesos madurados.
Colombia, México, y Venezuela. (50)	Evaluación en fincas, y fábricas. Capacitación y entrenamiento práctico.	Efectos entre 8 -30 horas en dependencia de calidad inicial y temperatura. Manteniendo de leche refrigerada hasta 72 horas. Mejora de la calidad en leche UHT, quesos y yogur. Necesidad de mantener medidas de higiene en el ordeño.

La preocupación de algunas personas sobre la posibilidad de que el uso de la activación del sLP, haga que algunos productores de leche abandonen o debiliten las Buenas Prácticas de Higiene, pudiera ocurrir, pero el análisis también es válido para los que utilizan refrigeración en las fincas y para los que procesan directamente la leche de forma artesanal o emplean tratamiento térmico aunque no activen el sLP. La experiencia práctica acumulada indica que el uso del sistema no excluye la mejora en la calidad, toda vez que existe una relación directa entre el alargamiento del efecto beneficioso en leche de mejor calidad. Otro aspecto interesante es que la activación del sLP no neutraliza la acidez desarrollada, no oculta la adulteración por aguado, ni la presencia de antibióticos ni otros tipos de adulteraciones (76).

[Atrás](#)

## Caracterización del riesgo

La experiencia acumulada sobre el tema es amplia y abarca todos los continentes, condiciones y países. Muchos de los estudios básicos y aplicaciones prácticas del sLP provienen de Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Suecia, Australia, España, Canadá y otros países de la Unión Europea, también existen reportes de estudios en China, Rusia, Estonia, India,

países árabes, asiáticos y africanos. Han incluido la leche de vaca, búfalo, cabra, oveja y camella, y también en la conservación de carnes, pescado y jugos (48,61,72,92,94,95,109). El análisis de los resultados unido a la propia condición natural del sistema LP y las regulaciones establecidas para su uso confirman que no constituye un peligro toxicológico (41,56,107).

En la identificación de peligro microbiológico desarrollado se pudo apreciar, que la activación del sLP tiene efecto bactericida/bacteriostático sobre los principales patógenos contaminantes de la leche y que por tanto es un método de preservación que además de mantener estables las características iniciales de este producto, puede favorecer el control de los microorganismos patógenos. Sin embargo, siempre debe insistirse en la aplicación de las Buenas Prácticas de Higiene, pues ningún método de preservación es capaz de sustituir dichas acciones. La aplicación del Código de Prácticas de Higiene para la Leche y Productos Lácteos (6) debe contribuir a elevar la calidad, seguridad e inocuidad de los productos lácteos en toda la cadena.

En el análisis de las experiencias reportadas sobre el uso de la activación del sLP no se encontraron evidencias de afectaciones de salud por presencia de patógenos. Los estudios realizados en poblaciones cubanas, que consumen por más de diez años leche tratada con el sLP, no reportan ninguna reclamación por parte de la industria, ni por parte de los consumidores de la leche fluida o productos originados de leche activada. Las conclusiones a que arribó el estudio por encargo del Grupo Global Lactoperoxidasa (GLP, 2004) también reafirman dichos elementos. Un amplio estudio evaluativo publicado por el organismo regulador de estándar de alimento de Australia y Nueva Zelanda (41) en leche y carne, tampoco aporta evidencias sobre algún tipo de riesgos en el uso de la activación del sistema LP .

Los conocimientos de las bases biológicas y prácticas de la activación del sLP discutidos, indican que los peligros microbiológicos y químicos no cuentan con evidencias técnicas probatorias y por ello difícil de caracterizar en términos cuantitativos y cualitativos.

[Atrás](#)

## Conclusiones

El análisis de la evaluación de la exposición no aporta elementos de peso sobre algún riesgo, excepto sobre consideraciones planteadas del posible efecto inhibitor en la fabricación de productos fermentados, que ocurren frecuentemente también en productos provenientes de leche sin activar y por tanto sin poder establecerse con claridad alguna relación dosis/reacción. Es de esperarse que una inadecuada activación del sistema, por ejemplo cuando se adicione concentraciones elevadas (10 veces mayor de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), pueda producir algún efecto de lipólisis oxidativa sobre las grasas o cuando se producen productos fermentados y no se trata térmicamente previamente a la leche, pero ambas consideraciones son referidas a errores de aplicación y no a limitaciones del sLP.

La integración de los resultados de Cuba y de la experiencia internacional, indica que no existen riesgos microbiológicos y químicos en el uso de la activación del sistema lactoperoxidasa en leche cruda.

[Atrás](#)

## Bibliografía

1. Aune T.M. and Thomas E.L.1977. Accumulation of hypothiocyanate ion during peroxidase-catalysed oxidation of thiocyanate ion. *European J. Biochem.*80:2091. Abd El-Ghany, S., and A. F. Sabed. 1997. Natural thiocyanate content and optimum conditions for activation of lactoperoxidase system in raw buffalo milk. *Egyptian J. Dairy Sci.* 25:241-252.
2. Ahrne L. and Bjork L 1985. Effect of the lactoperoxidasa system on lipoprotein lipase activity and lipolysis in milk. *J. Dairy Res.* 52: 513-520
3. Albuja R. Ludeña F. Castillo L. 2003. Evaluación de la conservación de la leche cruda en distintas regiones del Perú mediante la activación del sistema lactoperoxidasa. IV Taller Internacional sobre calida de la Leche. Sep. 19-23, 2003. CENSA, La Habana.
4. ALINORM 91/13, 1990. Proyecto de directrices para la conservación de la leche cruda mediante la aplicación del sistema lactoperoxidasa. Apéndice X, párrafos 82-89.
5. ALINORM 03/41, 2003. Twenty sixth session, FAO Headquarters, Rome, -0 June-7 July.
6. ALINORM 03/13A. Anteproyecto de Código de Practicas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos. Apéndice III.
7. Antolinez V.E. y Tobon R.N.D. (1994). Conservación de la leche cruda en Colombia mediante la activación del sistema lactoperoxidasa por adición del producto comercial Stabilak. Tesis de grado. Universidad Nacional, Bogotá.
9. Barret N.E. Grandison A.S., Lewis M.J. 1999. Contribution of the lactoperoxidasa system to the keeping quality of pasteurized milk. *J. Dairy Res.* 66:73-80
10. Bibi, W., and M. R. Bachmann. 1990. Antibacterial effect of the lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen peroxide system on the growth of *Listeria* spp. in skim milk. *Milchwiss.*45:26-28



11. Bibi, W., and M. R. Bachmann. 1997. The fate of thiocyanate in the lactating bovine. *Milchwiss.*52:8-10.
12. Bio Serae, 2001. *Enzymes du Lait et Matrice du Risque Sanitaire des Produits Alimentaires Frais et Crus*. Michel Degree, Bio Serae Lab SA. 18 pags
13. Biovet Peru S.A.C. 2001. Resultados de un producto para conservar leche fresca. Efecto sobre la calidad de la crema, dulce de leche y manjar blanco. Ciclo de conferencias Universidad de la Molina, Lima, Nov. 13-17, 2000.
14. Bjork L., 1978. Antibacterial effect of the lactoperoxidase system on psychotrophic bacteria in milk. *J. Dairy Res.* 45:109-118
15. Bjork, L.; Rosen, C.; Marshall, V.; Reiter, B. 1975. Antibacterial activity of the lactoperoxidase system in milk against *Pseudomonas* and others Gram negative bacteria. *Appl. Microbiol.*: 30: 199-204.
16. Bosch, E. H., Van Doormen, and S. De Vries. 2000. The lactoperoxidase system: the influence of iodide and the chemical and antimicrobial stability over the period of about 18 months. *J. Appl. Microbiology* 89:2 15-224.
17. Bousouel, N, F. Mathieu, V. Benoit, M. Linder, A. M. Revel-Junelles, and J. B. Milliere. 1999. Response surface methodology, an approach to predict the effects of lactoperoxidase system, nisin, alone or in combination, on *Listeria monocytogenes* in skim milk. *J. Appl. Microbiology* 86:642-652.
18. Bousouel, N., F. Mathieu, A. M. Revel-Junelles, and J. B. Milliere. 2000. Effects of combinations of lactoperoxidase system and nisin on the behaviour of *Listeria monocytogenes* in skim milk, *International J. Food Microb.* 61: 169-175.
19. Bran J.R.N. y Mora K.V. 1999. Evaluación del uso de higienizadores en leche cruda sin refrigeración y su efecto en la elaboración de quesos frescos y yogurt. Tesis para opción al grado de ingeniero agrónomo. EARTH, Costa Rica.
20. Cailliez-Grimal, C., A. M. Revel-Junelles, M. Linder, and J. B. Milliere. 2002. Antimicrobial activity spectra of the glucose/glucose oxidase and the lactoperoxidase systems (SCN) moditied by 1.or 103.anion. *Milchwiss.*57:656-660.
21. Campbell W. 2001. Supplemental report in favor of grade raw milk. <http://home.earthlink.net/~optimal/3-8>.
22. Capdevila J. Z. 2000. Activación del sistema lactoperoxidasa para la conservación de la leche cruda: una experiencia en el trópico. Tesis para opción al grado de maestro en ciencias. Universidad Agraria de la Habana, Nov. 2000. 49 pgs.
23. Comision del Codex Alimentarius, 1990. Joint FAO/WHO Food Standard Programme. Doc MDS 90/10(a), Rome, Italy, 5-9 Nov. 1990.
24. Comisión del Codex Alimentarius, Comité del Codex sobre Leche y Productos Lácteos, 1991. Directrices para la conservación de la leche cruda mediante la aplicación del Sistema de la lactoperoxidasa. CAC/GL 13-1991.

25. Comision del Codex Alimentarius, 1999. Principios y Directrices para la Aplicacion de la Evaluacion de Riesgos Microbiologicos.CAC/GL-30, 1999.
26. Comisión del Codex Alimentarius. Comité del Codex sobre Higiene de los Alimentos, Trigesima Sexta Reunion, 2004. Documento CDR 32. Washington DC, 29 de Marzo-3 de Abril.
27. COPANT C 125-2, 1997. Especificaciones: Leche de vaca, pasteurizada, homogeneizada o no.
28. Claesson O. (1993). The use of the lactoperoxidase system in preservation of raw milk at ambient temperatures. Harare, Zimbabwe, 12-16 July 1993.
29. de Wit, .I. N., and A. C. M. van Hooydonk. 1996. Structure, functions and applications of lactoperoxidase in natural antimicrobial systems. *Neth. Milk and Dairy J.* 50:227-244.
30. Dionysius, D. A., P. A. Grieve, and A. C. Vos. 1992. Studies on the lactoperoxidase system: reaction kinetics and antibacterial activity using two methods for hydrogen peroxide generation. *J. Appl. Bacteriology* 72: 146-1 53.
31. Earnshaw, R. G., J. G. Banks, C. Francotte, and D. Defrise. 1990. Inhibition of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* in infant formula milk by an activated lactoperoxidase system. *J. Food Prot.* 53: 170-1 72.
32. El-Agamy, E. I., R. Ruppner, A. Ismail, C. P. Champagne, and R. Assaf. 1992. Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. *J. Dairy Res.* 59:169-175.
33. El-Agamy, E. I., Y. M. R. Shoukry, and M. S. Elghannam. 1993. Effect of lactoperoxidase activation system on the shelf-life of raw milk stored at different temperatures. *Alex. J. Agricultural Res.*38:35 1-364.
34. El-Shenawy, M. A., H. S. Garcia, and E. H. Marth. 1990. Inhibition and inactivation of *Listeria monocytogenes* by the lactoperoxidase system in raw milk, buffer or semisynthetic medium. *Milchwiss.*45:638-641.
35. Fajardo-Lira C.E. and Nielsen S.S 1998. Effect of psychotropic microorganisms on the plasmin system in milk. *J. Dairy Sci.* 81-901-908.
36. FAO. 2001, Conferencia electronica de FAO sobre Acopio y Procesamiento de Leche en pequeña Escala. El Sistema lactoperoxidasa (s-LP) de conservación de leche. 29 de Mayo-28 de Julio 2000.
37. FDA/Center for Food Safety & Applied Nutrition 2004. Foodborne Illness Ten Least Wanted Foodborne Pathogens. Hypertext updated by mow/cjm/kwg/dms/ear/dvd/dav.
38. Farrag, S. A., F. E. El-Gazzar, and E. H. Marth. 1992a. Inactivation of *Yersinia enterocolitica* by the lactoperoxidase

system in a semi-synthetic medium and in raw milk. *Milchwiss.* 47:95-97.

39. Farrag, S. A., F. E. El-Gazzar, and E. H. Marth. 1992b. Use of lactoperoxidase system to inactivate *Escherichia coli* 0157:H7 in a semi-synthetic medium and in raw milk. *Milchwiss.*47:15-17.

40. Fonteh, F. A., A. S. Grandison, and M. J. Lewis. 2002. Variations of lactoperoxidase activity and thiocyanate content in cows' and goats' milk throughout lactation. *J. Dairy Res.* 69:401-409.

41. Food Standards, Australia New Zealand, 2002. Lactoperoxidase System. Final Assessment Report. Application A404, 06/03, 18 Dic, 2002.

42. Francois, M.D 1998. Enzymes du lait et maitrise du risque sanitaire des produits alimentaires frais et crus. BIO SERAE LABORATOIRES SA. FRANCE: 1-15

43. García, H.S.; Pardio, V.T.; Wauszewski, K.N. 1984. Activación del sistema lactoperoxidasa para preservación de leche cruda. *Tecnología Alimentos México:* 18:3:13-18.

44. Gaya, P., M. Medina, and M. Nunez. 1991. Effect of the lactoperoxidase system on *Listeria monocytogenes* behavior in raw milk at refrigeration temperatures. *Appl. Environmental Microb.*57:3355-3360.

45. Ghosh, A., and P. K. Ghatak. 1994. Influence of LP-system on lipolysis of raw milk. *Indian J. Dairy Sci.*47:712-713.

46. Ghosh, A., P. K. Ghatak, and A. K. Bandyopadhyay. 1994. Influence of LP-system on proteolysis of raw milk. *Ind. J. Dairy Sci.:* 863-866.

47. Girgis, E. S., A. A. Ismail, S. M. El-Dieb, and W. M. Zaky. 2001. Application of lactoperoxidase system in milk and some dairy products, Egypt. *J. Food Sci.* 29:233-256.

48. Global Lactoperoxidase Programme, (FAO-GLP), 1998. Firth Annual Meeting of the Lactoperoxidase Group of Experts. Uppsala, Sweden

49. Global Lactoperoxidase Programe (FAO-GLP), 1999. NEWSLETTER No 1, 2, 3. Dairy Page. FAO.

50. Global Lactoperoxidase Programe (FAO-GLP), 2001. Resúmenes de la Tercera Reunión Anual del Grupo de Expertos Lactoperoxidasa. La Habana, Cuba. Marzo 26-29/2001.

51. Global Lactoperoxidase Programme, (FAO-GLP), 2002. Proceedings of the Fourth Annual Meeting of the Lactoperoxidase Group of Experts. 13-15 May, 2002. Tongshan, China.

52. Grupo Global Lactoperoxidasa (FAO-GLP), 2002. Texto sobre la discusión del procedimiento para la conservación de la

leche cruda usando el sistema lactoperoxidasa CAC/GL-13, 1991, referido a ALINORM 13/41.

53. Global Lactoperoxidase Programme, (FAO-GLP), 2004. Proceedings of the Fourth Annual Meeting of the Lactoperoxidase Group of Experts. Cape Town, Africa del Sur.

54. Global Lactoperoxidase Programme (FAO-GLP). Evaluación técnica sobre peligros en el uso de la activación del Sistema lactoperoxidasa. Doc. De la presidencia del grupo GLP. Abril 2004.

55. Guía Práctica Microbiología de la Leche I 2003. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cátedra de Ciencias y Tecnología Leche. Universidad del Zulia. 1-24.

56. Haddadin, M. S., S. A. Ibrahim, and R. K. Robinson. 1996, Preservation of raw milk by activation of the natural lactoperoxidase systems. Food Cont. 7: 149-152.

57. Haenstroem L, Johansson A y Carlsson J. 1983. Lactoperoxidase and thiocyanate protect cultured mammalian cells against hydrogen peroxide toxicity. Med. Biol. 61:268

58. Headrick ML, Korangy S, Bean NH, Angulo FJ, Altekruze SF, Potter ME, Klontz KC. 1998. The epidemiology of raw milk-associated foodborne disease outbreaks reported in the United States, through 1973-1992. Am J Public Health. 88(8):1219-1221.

59. Heuvelink, A. E., B. Bleumink, F. L. A. M. van den Biggelaar, M. C. Te Giffel, R. R. Beumer, and E. de Boer. 1998. Occurrence and survival of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* 0157 in raw cow's milk in the Netherlands. J. Food Prot. 61:1597-1601.

60. Hirano, M. 1998. Application of lactoperoxidase to yogurt. Milk Science 47: 195-199.

61. IDF 1991. Significance of the indigenous antimicrobial agents of milk to the dairy industry. IDF-Bulletin No 264:5-8.

62. IDF. 1988. Code of practice for the preservation of raw milk by the lactoperoxidase system. IDF-Bulletin No. 234:1-16.

63. Informe al Ministerio de Salubridad de Venezuela, Comisión de Leche y productos Lácteos 2002. Conservación de la leche cruda mediante la aplicación del producto Stabilak en Venezuela. Informe presentado al Ministerio de Salubridad, Grupo de Leche y Derivados Lácteos. Caracas

64. Jacob, B. M., K. Essy Antony, B. Sreekumar, and M. Haridas. 2000. Thiocyanate: mediated antifungal and antibacterial property of goat milk lactoperoxidase. Life Sci. 66:2433-2439.

65. JECFA 1990. 35 Reunión OMS del Comité de Expertos en Aditivos Alimentarios. Informe No 789, 1990

66. Kamau D.N., Dooresy S. y Pruitt K.M. 1990. Antibacterial activity of the lactoperoxidase system against *Listeria monocytogenes* and *Staphylococcus aureus* in milk. *J. Food Prot.* 53, 1010-1014.
67. Kamau, D. N., S. Doores, and K. M. Pruitt. 1991. Activation of the lactoperoxidase system prior to pasteurization for shelf-life extension of milk. *Milchwiss.*46:213-214.
68. Kangumba, J. G. K., E. H. Venter, and J. A. W. Coetzer. 1997. The effect of the lactoperoxidase system and souring on certain potential human pathogen in cow's milk. *J. South African Vet. Ass.* 68: 130-136.
69. Kendall, P. 2003. Health. Bacterial Food-Borne Illness. Food and nutrition series No.9.300
70. Kumar S and Mathur B.N 1989. Incidence of Lp-system on the nutritional quality of milk proteins. *Indian J. Dairy Sci.* 42: 198-202
71. Kumar, S., and B. N. Mathur. 1994. Microflora of raw buffalo milk preserved by LP-system. *Indian J. Dairy Sci.* 47:770-773.
72. Mathur, B. N., and R. Chopra. 1995. Current issues concerning safety of Lp-system for preservation of raw milk. *Ind. Dairyman* 47:4-1 1.
73. Metwally, M. M. K., and M. M. Nasr. 1992. Preservation of raw milk by activation of the lactoperoxidase system. *Egypt. J. Food Sci.* 20: 175-196.
74. Nakada, M., S. Dosako, R. Hirano, M. Oooka, and I. Nakajima. 1996. Lactoperoxidase suppresses acid production in yoghurt during storage under refrigeration. *Int. Dairy J.* 6:33-42.
75. Oae S. 1977. *Organic Chemistry of Sulphur.* Plenum Press, New York.
76. Oliva Y., Escobar A. y Ponce P. 2004. Efecto del STABILAK sobre la determinación de antibióticos betalactámicos mediante la prueba SNAP en leche cruda. *Rev. Salud Animal.*
77. Oikonen A. 2002. Testing the activation of the Lp-s of raw milk and studying the influence on cheesemaking in Estonia. Fourth Annual Meeting of the Lactoperoxidase Groups of Experts. Tongshan, China. 13-15 may, 2002.
78. ONU-PNUD-OIT, 2003. Proyecto IDEASS de Cooperación Sur-Sur. Stabilak: Para la conservación natural de la leche. Folleto técnico de presentación de la activación del sistema lactoperoxidasa. Iniciativa para el Desarrollo y la Cooperación Sur-Sur. 12 Pgs.
79. Oram J.d. and Reiter B. 1966. The oxidation of thiocyanate and the nature of inhibitory compound. *Biochemical J.*

100:273-386

80. Perraudin, J. P. 1991. A natural preservative. Dairy Industries International 56:21-24.

81. Pitt W. M., Harden T. J., and H. R. R. 2000. Investigation of the antimicrobial activity of raw milk against several foodborne pathogens. Milchwiss. 55:249- 252.

82. Pitt, W. M., T. J. Harden, and R. R. Hull. 1999. Antibacterial activity of raw milk against *Listeria monocytogenes*. Australian J. Dairy Techn.54:90- 93.

83. Ponce P., 1983. Estudio del sistema lactoperoxidasa y sus posibilidades de uso en la conservación de la leche cruda sin refrigeración. Reporte de Aplicación No 6. Consejo Científico del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, CENSA. La Habana, Cuba.

84. Ponce P. López G. Y Martínez E. 1986. Capacidad preservante del sistema lactoperoxidasa en la calidad higiénico sanitario y composición de la leche entera. III Congreso Cubano de Ciencias Veterinarias. 6-9 de Marzo/La Habana.

85. Ponce P., López M. G. y Martínez E. 1987. Conservación de leche cruda mediante la activación del sistema Lactoperoxidasa /tiocianato/peróxido de hidrogeno. Rev. Salud Anim. 9: 120-128.

86. Ponce P. 1992. Resultados del uso del producto stabilak en las condiciones de Bolivia. Informe técnico del estudio en las regiones de Santa Cruz, Cochabamba y CENSA, La Habana, Nov. 1992.

87. Ponce P., Armenteros M, Barrero S, Moran G, Taboada A, Alfonso H.A, Ginorio C, y Alfonso A. 1993. Propiedades del uso de un conservante de la leche cruda para consumo humano. II Taller Internacional sobre Calidad de la Leche. Ed Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México. Tomo II pag 104-117. Mayo 17-21

88. Ponce P., Díaz B., Alfonso H. A. 1995. Factores asociados a la variación de las concentraciones de tiocianato en leche cruda. Rev. Salud Anim., 3:45-49

89. Ponce P. 2001. Experiencia nacional e internacional de Cuba en la aplicación del sistema lactoperoxidasa para la conservación de leche cruda. Tercera Reunión del Grupo Global Lactoperoxidasa, 25-30 de Marzo, La Habana, Cuba

90. Ponce P. Alfonso H. A. Díaz B. Capdevila J. Y Yáñez J. 1995. Factores asociados al contenido de tiocianato en leche cruda. Taller Regional CENSA-FAO sobre manipulación y conservación de leche cruda en condiciones rurales mediante la activación del sistema Lactoperoxidasa. Memorias. La Habana 27-29 de septiembre/95.

91. Ponce, P. 1995. Diseño para la evaluación de campo, pruebas de laboratorios y control de calidad del stabilak, un activador del sistema lactoperoxidasa. Taller Regional FAO-CENSA sobre manipulación y conservación de leche cruda en

condiciones rurales mediante la activación del sistema Lactoperoxidasa. Memorias. La Habana 27-29 de septiembre/95.

92. Ponce P. y Clergé L. 2001. Informe Técnico sobre la misión del Grupo de Expertos GLP a Colombia, México y Venezuela. Tercera Reunión Anual del grupo FAO-GLP, La Habana, 25-30 de Marzo.
93. Ponce P., Capdevila J., Alfonso H. A., López M.G. León R. y Taboada A. 1992. Conservation of raw milk through activation of the Lactoperoxidase System in Cuba. *World Anim. Review* 73:3 I-41.
94. Ponce P., Capdevila J.Z. Alcalá A, 2002. Informe de evaluación de la activación del sistema lactoperoxidasa en las condiciones de Venezuela. CENSA, Julio 2002
95. Ponce P, Clergé L y Capdevila J. Z, 2004. El programa global lactoperoxidasa para la conservación de leche cruda en el trópico americano y otras experiencias asociadas. (En edición). Artículo por encomienda del grupo de expertos FAO-GLP.
96. Pramanik, K. K. 1991. Lactoperoxidase system in milk, its use and utility: a review. *Envir. Ecology* 9:66-71.
97. Prasad, V., and M. V. Sukumaran. 1992. Effect of preservation of milk on lactic count and sensory qualities of yogurt. *Journal of Dairying, Foods Home Sci.* 11:65-70.
98. Ramet J.P. and Soukehal A-H. 2003. Conservation du Lait cru de Chamelle par Reactivation du Systeme Lactoperoxidase et Fabrication de fromages Camelins. GLP-FAO, Tongsghan, China.
99. Reiter, B.; Marshall. V.; Philipps, S.M. 1976. Nonspecific bactericidal activity of the lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen peroxide system of milk against *Escherichia coli* and some gram negative pathogens. *Infect. Immun:* 13 (3):800-807.
100. Reiter B. 1978. Review of Progress of dairy sciences: antimicrobials systems in milk. *J. Dairy Res.* 45: 131-147
101. Reiter, B. (1985). The Lactoperoxidase system. In: "Developments of Dairy Chemistry", vol.3, pp 294-312, Fox P.F. (eds.) Elsevier Publ.
102. Revol-Junelles, A. M., N. Boussouel, J. P. Ramet, and J. B. MilliCre. 2001. Antibacterial activities of the lactoperoxidase systems (LPS) modified by 1 and 10, anions. *Milchwiss.* 56:329-332.
103. Saldade O. 1999. Efecto del producto Stabilak adicionado a la leche cruda. Resumen de Informe del estudio realizado por el Laboratorio Nacional de salud Pública de México.
104. Saltos G. F. 1996. Uso del Stabilak en la conservación de la leche cruda. Trabajo de opción al grado a Dr. en medicina veterinaria. Universidad Agraria, Fac. Medicina Veterinaria, Quito.
105. Sánchez, Cecilia, 2003. La utilización de leche cruda versus pasteurizada en la elaboración de quesos. II.

Pasteurización. [www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd57/leche.htm](http://www.ceniap.gov.ve/publica/divulga/fd57/leche.htm) - 20k

106. Sarkar, S., and A. K. Misra. 1992. Utilization of milk preserved by LP-system for manufacture of cultured milk product. *Indian Dairyman* 44:536-540.

107. Sarkar, S., and A. K. Misra. 1994a. Implication of LP-system on manufacture of fermented milk products. *Indian J. Dairy Sci.* 47: 133-139.

108. Sarkar, S., and A. K. Misra. 1994b. Milk preservation by LP-system and its effect on the quality of pasteurized milk. *Indian J. Dairy Sci.* 47:780-784.

109. Sharma, V., and D. Raj. 1999a. Effect of lactoperoxidase system on the quality of mixed raw milk. *Indian J. Dairy Sci.* 52:58-60.

110. Sharma, V., and D. Raj. 1999b. Lactoperoxidase system origin, efficacy and its effect on milk constituent - A review. *Indian J. Dairy Bioscience* 10: 9 -13.

111. Siva, C.V., K.G. Upadhyay, and S.S. Sannabhadti. 1991. Lactoperoxidase/thiocyanate/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> system, its uses and implications in manufacture of dairy products. *Indian Dairyman* 43:240-246.

112. Solanky, M. J., R. Chopra, and B. N. Mathur. 1994. Thermal death kinetics of *Bacillus stearothermophilus* subsp. *calidolactis* in buffalo milk preserved by lactoperoxidase system. *Microbiologic-Alim.-Nutr.* 12:37-42.

113. Taller Regional FAO/CENSA. 1995. Manipulación y conservación de leche cruda en condiciones rurales mediante la activación del sistema Lactoperoxidasa. *Memorias. La Habana* 27-29 de septiembre/95.

114. Toledo V. M. y García H.S. 1991. Efecto de la activación del sistema LP sobre la vida de anaquel de cremas dulces y ácidas. IV congreso Panamericano de la Leche. 22-24 de Marzo, Guadalajara, México.

115. van Hooijdonk, A. C. M., K. D. Kussendrager, and J. M. Steijns. 2000. In vivo antimicrobial and antiviral activity of components in bovine milk and colostrums involved in non-specific defense. *British J. Nutr.* 84: 127-S 134.

116. Wilson J. and Mattheus D. M. 1966. Metabolic interrelations between cyanide, thiocyanate and vitamins B12 in smokers and non-smokers. *Clinical Sci.* 31: 1-5.

117. Wolfson, L. M., and S. S. Sumner. 1993. Antibacterial activity of the lactoperoxidase system: a review. *J. Food Prot.* 56:887-892.

118. Zall R.R. Chen J. H. and Dzurec D. J. 1983. Effect of thiocyanate and hydrogen peroxide in cultured products.



Milcjhwiss.38: 264

119. Zapico, P., M. Medina, P. Gaya, and M. Núñez. 1998. Synergistic effect of nisin and lactoperoxidase system on *Listeria monocytogenes* in skim milk. *International J. Food Microb.* 40:35-42.

120. Zapico, P., P. Gaya, M. Núñez, and M. Medina. 1995. Activity of goat's milk lactoperoxidase system on *Pseudomonas fluorescens* and *Escherichia coli* at refrigeration temperature. *J. Food Prot.* 58: 1136-1 138.

121. Zúñiga R.A.P. 2002. Validación del sistema LP en la conservación de la leche durante el transporte sin refrigeración en condiciones tropicales. Tesis para opción al grado de ingeniero agrónomo. Escuela Nacional de Agricultura, Honduras.

[Atrás](#)

## Enviar correspondencia a:

Dr. Pastor Ponce  
[pastor@censa.edu.cu](mailto:pastor@censa.edu.cu)

*\*Centro de Ensayos para el Control de la calidad de la Leche y Productos Lacteos, CENLAC. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, CENSA,*

*\*\* Unidad Nacional de Salud Ambiental del Ministerio de Salud Pública*

[Atrás](#)



Publicación de:

Unidad de Análisis y Tendencias en Salud  
Ministerio de Salud Pública  
Calle 23 Esq. N. Plaza de la Revolución  
La Habana. Cuba. CP 10 400  
Teléf. (537)-553350/ 553405  
Fax. (537)-662312  
<http://bvs.sld.cu/uats/>

Editora: Lic. Nancy Sánchez Tarragó

Composición digital: Tec. Yamilé Yong Montey

Consejo Asesor:

D. C. Daniel Rodríguez Milord. Director

Dra. Carmen Rodríguez Acosta. Especialista de 2do grado  
en Microbiología, master en Bacteriología.  
Jefa del Lab de Microbiología del Hospital Neumológico  
Benéfico Jurídico

**Copyright ©Unidad de Análisis y Tendencias en Salud. MINSAP. 1997**