

# LA LECHE DE VACA Y SUS IMPLICACIONES EN LA TRANSMISIÓN DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS

Datty Rosales-Zambrano<sup>1</sup>, Pablo Garcia-Lugo<sup>2</sup>

Recibido: 17 de noviembre de 2016

Evaluado: 15 de enero de 2017

Aceptado: 03 de marzo de 2017

## Resumen

La industria de alimentos es responsable del mayor intercambio comercial en el mundo. Los entes reguladores de la sanidad humana y animal en conjunto, son los encargados de garantizar parte importante de la salud pública, ya que los alimentos de origen animal pueden constituir un riesgo potencial de infecciones y toxi-infecciones, al ser un transportador de microorganismos, que causan enfermedades en humanos y animales. Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA), son causantes a diario de un importante porcentaje de morbi-mortalidad en el mundo. Se conocen al menos 200 microorganismos implicados, siendo las enterobacterias y algunas bacterias con potencial zoonótico, las que generan mayores desafíos a esta industria. La epidemiología de estas enfermedades es cambiante, con patógenos nuevos que se diseminan rápidamente en el mundo. Muchos de estos microorganismos, tienen como reservorios los animales de producción aparentemente sanos, lo que dificulta su detección y hace que el problema tenga un mayor alcance. La leche de vaca es uno de los vehículos más importantes de transmisión de este tipo de enfermedades en el mundo, con muchos microorganismos implicados, algunos causando enfermedad en los animales, pero otros actuando como flora normal digestiva o mamaria en los animales. Muchos han sido los estudios para describir patógenos asociados con ETA y zoonosis, estandarizados en su mayoría bajo el sistema de puntos críticos de control. Por lo tanto, es importante hacer un abordaje de algunos de estos estudios y las metodologías descritas para el control de enfermedades asociadas a los alimentos, con énfasis en la producción láctea.

**Palabras clave:** ETA, leche de vaca, bacteriología, salud pública.

<sup>1</sup>Venezolana. Médico Veterinario. MSc. Reproducción Animal. Universidad Central de Venezuela Doctora en Biotecnología de Microorganismos, Universidad de Los Andes. Veterinary Advance Technologies CA. (VATCA). Email: dattyrsl@gmail.com.

<sup>2</sup>Venezolano. Doctor en Bioquímica, Universidad de La Laguna, Tenerife, España. Universidad de los Andes (ULA). Postgrado de Biotecnología de Microorganismos. Escuela de Ciencias. La Hechicera. Mérida.. Email: pgarcial2008@gmail.com.

# COW'S MILK AND ITS IMPLICATIONS IN THE TRANSMISSION OF INFECTIOUS DISEASES

Datty Rosales-Zambrano, Pablo Garcia-Lugo

Received: November 17, 2016

Evaluated: January 15, 2017

Accepted: March 03, 2017

## Summary

Food industry is responsible for the largest trade in the world. Human and animal health regulators agencies are in charge for ensuring an important part of public health, motivated that food from animal origin, constitute a potential risk of infections and toxic-infections, and they are an excellent vehicle for microorganisms causing diseases in humans and animals. Food-borne diseases are a daily cause of a significant percentage of morbidity and mortality worldwide. At least 200 microorganisms such as enterobacteria and some bacteria with zoonotic potential, generate greater challenges to food industry. The epidemiology of these diseases is changing, with new pathogens spreading rapidly around the world. Many of these microorganisms have reservoirs in apparently healthy animals, making difficult to detect them and making the problem more far-reaching. Cow's milk is one of the most important vehicle of transmission for this type of disease in the world with many microorganisms involved, some causing diseases in animals but others being normal digestive or mammary flora in animals. Many studies have been done to describe pathogens associated with food-borne diseases and zoonoses, most of them standardized under the critical control point system. Therefore, it is important to make an approach to these studies and the methodologies described for control of food-borne diseases, with an emphasis on milk production.

**Keywords:** food-borne diseases, cow's milk, bacteriology and public health.

# O LEITE DE VACA E SUAS IMPLICAÇÕES NA TRANSMISSÃO DE DOENÇAS INFECCIOSAS

Datty Rosales-Zambrano, Pablo Garcia-Lugo

Recebido: 17 novembro de 2016

Avaliado: 15 de janeiro de 2017

Aceito: 03 março de 2017

## Resumo

A indústria de alimentos é responsável do maior intercâmbio comercial no mundo. Os entes reguladores de saúde humana e animal em conjunto, são os encarregados de garantir parte importante de saúde pública, já que os alimentos de origem animal podem constituir um risco potencial de infecções e toxi-infecções, ao ser um transportador de microrganismos, que causam doenças em humanos e animais. As doenças de transmissão alimentar (ETA) são causantes a diário de uma importante percentagem de morbi-mortalidade no mundo. Conhecem-se ao menos 200 microrganismos implicados, sendo as enterobactérias e algumas bactérias com potencial zoonótico, as que geram maiores desafios a esta indústria. A epidemiologia destas doenças é cambiante, com patógenos novos que se disseminam rapidamente no mundo. Muitos destes microrganismos têm como reservorios os animais de produção aparentemente saudáveis, o que dificulta sua detecção e faz que o problema tenha um maior alcance. O leite de vaca é um dos veículos mais importantes de transmissão deste tipo de doenças no mundo, com muitos microrganismos implicados, alguns causam doença nos animais, mas outras actuando como flora normal digestiva ou mamaria nos animais. Muitos têm sido os estudos para descrever patógenos associados à ETA e zoonose, padronizados em sua maioria baixo o sistema de pontos críticos de controle. Portanto, é importante fazer uma abordagem de alguns destes estudos e as metodologias descritas para o controle de doenças associadas aos alimentos, com ênfase na produção láctea.

**Palavras-chave:** ETA, leite de vaca, bacteriología, saúde pública.

## Introducción

La leche está básicamente constituida de agua; en ella un amplio grupo de nutrientes como vitaminas, proteínas, grasas y carbohidratos están suspendidos (Garedew, Berhanu, Mengesha y Tsegay, 2012). Debido a su rico contenido nutricional, el sistema de producción y almacenamiento es susceptible a contaminarse con microorganismos que pueden causar enfermedades en humanos. Siendo así, la leche se considera un conocido vehículo de transmisión de agentes causales de enfermedades en humanos (Donkor, Aning y Quaye, 2007) (Figura1).

**Figura No 1. La leche puede ser un vehículo de trasmisión de enfermedades.**



*Fuente: Keyword SEO tools and images suggestion (2017)*

Las bacterias pueden contaminar la leche en varios puntos de la cadena, como producción, procesamiento y distribución. La contaminación puede originarse a partir de la ubre de la vaca, en la granja, materiales para recolección de la leche, sistema de ordeño y/o aditivos que le añadan los productores a la leche. Es posible determinar el crecimiento de colonias bacterianas

en la leche a través de procedimientos de cultivo bacteriológico (Figura 2).

**Figura No.2. Crecimiento de colonias bacterianas a partir de leche cruda.**



*Fuente: captura propia*

Aunque el riesgo de las enfermedades transmitidas por la leche puede ser minimizado por normas de inspección y buenas prácticas de manejo en el ordeño, estas actividades solas no son suficientes por varias razones:

No hay manera de asegurar la salud de los animales entre las inspecciones veterinarias debido a los siguientes factores:

- ✓ Una simple observación visual no es suficiente para identificar animales en período de incubación o portadores de algunas enfermedades transmitidas por alimentos

- ✓ No todos los microorganismos patógenos pueden ser detectados rutinariamente.
- ✓ Los resultados de las evaluaciones pueden tardarse al menos una semana, debido a que el muestreo se hace al despacho, es probable que el producto terminado ya se halla distribuido.
- ✓ Los pequeños productores generalmente no acopian leche, sino que la venden localmente.
- ✓ En comunidades pequeñas que consumen leche cruda, no se suelen hacer los reportes de casos esporádicos de cualquier enfermedad, lo cual dificulta llegar a la fuente del mismo, además muchos no acuden al médico.
- ✓ El consumo de leche cruda, a pesar de la recomendación de que se tome pasteurizada, ha ido incrementando en algunos países, y con ello los brotes de enfermedades transmitidas por la leche (White y Mc Carthy, 1982; Fernandes, Balasegaram, Willis, Wimalarathna, Maiden y McCarthy, 2015).

La Organización Mundial de la Salud (OMS), ha confeccionado una lista en la que señala los agentes patógenos transmitidos por la leche que pueden originar enfermedades en el hombre. Los más importantes son: *Mycobacterium bovis*, microorganismo que puede habitar en la leche; *Brucella abortus*, localizada en los ganglios linfáticos mamarios, liberándose a través de la leche por períodos de tiempo muy prolongados; *Coxiella burnetti*, rickettsia que provoca la Fiebre Q y que se libera durante meses en la leche de vacas enfermas; *Pseudomona aeruginosa*, muy resistente a los antibióticos y desinfectantes, presente en la

glándula mamaria y que afecta a la salud pública en asociación con ciertos estafilococos; *Staphylococcus aureus*, agente causal de numerosos casos de mastitis de carácter clínico y sub-clínico, produce toxinas resistentes al calor; *Streptococcus agalactiae*, causante de mastitis, provoca enfermedades en el hombre, principalmente en los recién nacidos, siendo el aparato urogenital femenino un reservorio; las enterobacterias, como la *Escherichia coli*, capaz de producir mastitis en vacas, pueden originar gastroenteritis en humanos debido a la producción de enterotoxinas (Magariños, 2000; Zeinhom y Abdel-Latef, 2014 ).

Las fuentes principales de contaminación de la leche están descritas como:

- ✓ Comensales: bacterias que son habitantes de la piel del pezón, del epitelio que recubre el canal del pezón, los ductos colectores o del orificio del pezón. En vacunos, son descritos frecuentemente *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Corynebacterium* y ocasionalmente coliformes.
- ✓ Mastitis: conocida como la enfermedad de mayor impacto en la calidad de leche, producida por muchísimos microorganismos bacterianos, algas y levaduras. La leche de vacas con mastitis clínica puede ser detectada fácilmente en el ordeño, observando la leche en una taza con fondo negro (prueba de Fondo negro), lo que permite observar cambio de color o presencia de grumos o pus, permitiendo separar en forma inmediata esta leche. Sin embargo, la leche proveniente de animales con afecciones sub-clínicas no se diferencia físicamente de

la derivada de animales sanos, ya que solo presente un incremento en células somáticas por la presencia de agentes patógenos. Por lo tanto, si no se realizan determinaciones con test de mastitis sub-clínica (CMT) en el predio en forma regular no es posible reducir el número de infecciones subclínicas y una alta carga de bacterias pueden pasar a la leche.

- ✓ Otras enfermedades y contaminación ambiental: en caso de enfermedades sistémicas que localicen patógenos en la glándula mamaria o nódulos linfáticos mamaros y que tengan subsecuente excreción de estos microorganismos en la leche. El ejemplo clásico son la zoonosis bacterianas Tuberculosis Bovina y Brucelosis. Aunque hay países donde se han erradicado estas enfermedades, existen otros países, especialmente en aquellos en desarrollo, donde su presencia sigue siendo un problema importante de salud pública. En contraste con estas dos enfermedades muy reguladas, muchos otros microorganismos son encontrados en la leche de animales asintomáticos o contaminada por fuentes ambientales, destacando: *Coxiella burnetti*, *Listeria spp*, *Mycobacterium avium subespecie paratuberculosis*, *Campylobacter spp*, coliformes como *E. coli* y *Salmonella spp* entéricas (Angulo, Lejeune y Rajala-Schultz, 2009).

### **Patógenos asociados a enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) y vías de contaminación en la leche**

La presencia de patógenos asociados a enfermedades

de transmisión alimentaria (ETA) en leche ha sido ampliamente descrita. Los resultados de estos estudios han presentado una clara prevalencia de patógenos alimentarios, que incluyen *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* productora de Shigatoxina (ECST), *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp*.

La prevalencia de esos patógenos en leche está influenciada, además de los sistemas de producción de pequeña o gran escala, por numerosos factores, como: a) tamaño de la explotación, b) número de animales, c) prácticas de manejo e higiene, d) variación en el muestreo y tipo de muestras evaluadas, e) diferencias en la metodología de detección, f) localización geográfica y estación. Sin embargo, a pesar de la variación entre estudios, la presencia de los mismos deja claro que la leche es una de las principales fuentes de patógenos causantes de ETA o de zoonosis (Oliver, Jayarao y Almeida, 2005a).

La pasteurización de la leche fluida para consumo, producción de queso y otros derivados lácteos, es rutina en Estados Unidos desde inicio de los años 50 del pasado siglo, país que es uno de los mayores productores de leche en el mundo. Este proceso es muy efectivo contra organismos bacterianos como *Salmonella*, *Listeria* y *Escherichia coli*, siendo los brotes de ETA asociados con estas bacterias muy raros y cuando ocurren son típicamente el resultado de técnicas inapropiadas de pasteurización o contaminación post-pasteurización. Sin embargo, el consumo de leche cruda y quesos no pasteurizados es común en los granjeros de Estados Unidos, por cultura o por la tendencia creciente de no comer alimentos procesados (Van Kessel, Kars, Gorski, Mc Cluskey y Perdue, 2004). Esta práctica es aún más

frecuente en países en desarrollo (Mahrous, El Attar, Sameh, y El Soda, 2014).

Algunas bacterias tales como *Listeria*, *Salmonella* y *Escherichia coli* patogénica, son frecuentemente aisladas del ganado lechero, así como de los ambientes circundantes. La listeriosis y la salmonelosis pueden causar serios problemas a la salud de terneros y adultos, además de que puede ocurrir la excreción asintomática por la vía fecal, pudiendo contaminar la leche y causar enfermedad en humanos (Warnick, Crofton, Pelzer, y Hawkins, 2001).

Según lo referido por Van Kessel, et al., (2004), la *E. coli* O157:H7 es la cepa mayormente aislada de casos clínicos entero-hemorrágicos. El ganado de carne y leche es considerado reservorio de esta bacteria y su presencia en el ganado adulto es asintomática. Esta cepa de *E. coli*, según estos autores, al igual que la *Listeria* y *Salmonella* son excretadas en las heces, razón por la cual existe un riesgo continuo de contaminación del tanque de leche a través de la contaminación fecal.

La contaminación de la leche también puede darse por vía mamaria, aunque en el caso de *Listeria* y *Salmonella* no es muy común, ya que es más factible la contaminación fecal de la leche que va al tanque. Sin embargo, en el caso de *E. coli* O157:H7, las mastitis por esta cepa sí están documentadas, aunque con baja presentación (Farrokh et al., 2013).

La *E. coli* ECST en leche es uno de los patógenos de ETA con mayor prevalencia, causando un alto impacto económico y en salud pública. La cepa de ECST denominada O157: H7 es caracterizada por bajas dosis infectivas, típicamente de 1-100 ufc/ml (Unidades

formadoras de Colonia por ml). Es altamente patógena al humano, donde causa una enfermedad aguda grave y con secuelas (Paton y Paton, 1998).

En una investigación en Tennessee y Virginia, en Estados Unidos se obtuvo una frecuencia de aislamientos a partir de 292 tanques de leche, de 12.4% de *C. jejuni*, 8.9% de *Salmonella spp.*, 4.1% para *L. monocytogenes* y 15.1% con *Y. enterocolitica*. Uno o más patógenos fueron aislados de 32.5% de los tanques evaluados (Rohrbach, Draughon, Davidson y Oliver.,1992; Claeys et al.,2014; Zeinhom y Abdel-Latef, 2014).

Un estudio similar en 131 tanques de leche en Dakota del Sur y Minnesota, obtuvo que treinta y cinco tanques de leche (26.7%) tenían uno o más especies de bacterias patógenas: *C. jejuni*, ECST, *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, y *Y. enterocolitica*, detectada en 9.2%, 3.8%, 4.6%, 6.1% y 6.1% en muestras de tanque de leche respectivamente (Jayarao y Henning, 2001).

En cuanto a *Campylobacter*, la prevalencia de *C. jejuni* en leche de tanque ha sido reportada en un rango que va de menos de 1% a más de 12 % (Cuadro No.1). *C. jejuni* está involucrado en cuadros diarreicos en el mundo (Friedman, Neimann, Wegener y Tauxe, 2000). Este microorganismo es excretado en las heces de animales infectados o sanos (Orr, et al.,1995) y transmitido a través de la ingestión de agua y alimentos contaminados con estiércol, por lo que debe considerarse un factor de riesgo el uso de estiércol como fertilizante (Oliver et al., 2005a). Aunque *C. jejuni* no es un patógeno común en mastitis bovina, puede excretarse en la leche de vacas asintomáticas (Gudmundson y Chirino-Trejo, 1993).

### Cuadro No 1. Frecuencias de aislamiento en leche almacenada en tanque de *C. jejuni* y *E. coli* productora de Shiga-toxina (ECST)

Patógeno de Transmisión Alimentaria	(%) Aislamiento	Referencia
<i>Campylobacter jejuni</i>	0.9	Doyle y Roman ,1982
	1.534	Lovett,Francis y Hunt ,1983
	0.4	MacManus y Lanier ,1987
	1.2	Davidson,Sprung,Park y Rayman, 1989
	12.3	Rohrbach, et al.1992
	0.5	Steele et al., 1997
	9.2	Jayarao y Henning, 2001
<i>Escherichiacoli</i> productora de Shigatoxina	0.9	Steele et al.,1997
	3.8	Jayarao y Henning,2001
	0.8	Murinda, et al., 2002.

Fuente: Oliver, Jayarao y Almeida (2005b).

En los cuadros 1 y 2 se muestra un resumen de algunas referencias en la literatura relacionada con aislamientos de patógenos en leche cruda de tanque, incluyendo *Campylobacter jejuni*, *E. coli* productora de Shiga Toxina (ECST), *Listeria monocitogenes* y *Salmonella spp*.

### Cuadro No.2 Frecuencia de aislamiento de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.*, a partir de leche almacenada en tanque.

Patógeno de Transmisión Alimentaria	(%)Frecuencia de aislamiento	Referencia
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.2	Lovett, Francis y Hunt.,1987
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.6	Davidson et al.,1989
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.9	Fedio y Jackson.,1990
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.1	Rohrbach et al., 1992
<i>Listeria monocytogenes</i>	2.7	Steele et al., 1997
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.6	Jayarao y Henning.,2001
<i>Listeria monocytogenes</i>	12.6	Hassan,Mohammed, McDonough, Gonzalez, 2000

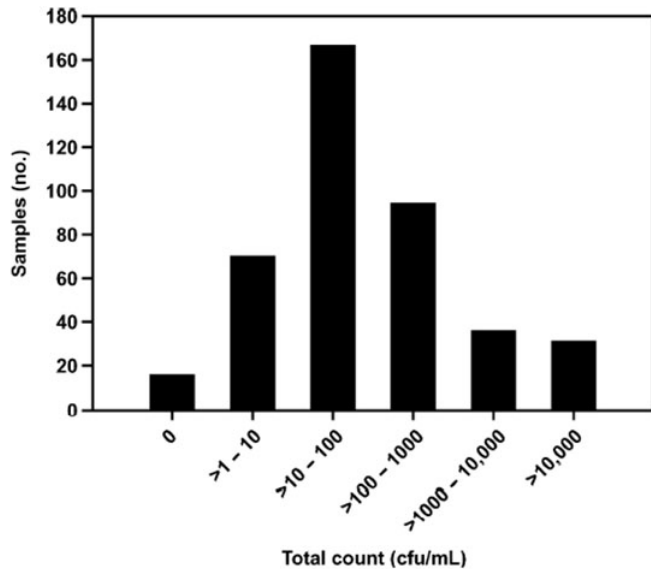
<i>Listeria monocytogenes</i>	1.0	Waak,Tham, Danielsson-Tham, 2002
<i>Listeria monocytogenes</i>	4.9 a 7.0	Muraoka, Gay, Knowles, Borucki, 2003
<i>Listeria monocytogenes</i>	6.5	Van Kessel et al., 2004
<i>Salmonella spp</i>	4.7	Mc Manus y Lanier,1987
<i>Salmonella spp</i>	2.9	Mc Ewen, Martin, Clarke,Tamblyn, 1988
<i>Salmonella spp</i>	8.9	Rohrbach et al., 1992
<i>Salmonella spp</i>	6.1	Jayarao y Henning , 2001
<i>Salmonella spp</i>	1.5	Hassan et al., 2000
<i>Salmonella spp</i>	2.2	Murinda et al., 2002
<i>Salmonella spp</i>	2.6	Van Kessel et al., 2004

Fuente: Oliver et al., 2005b.

Uno de los trabajos más importantes estadísticamente y que permitió establecer valores de prevalencias regionales de patógenos alimentarios presentes en tanques de leche, fue el realizado por el Servicio Nacional de Estadística para la Agricultura de Estados Unidos, en 2002 (Figura 3). En este estudio se evaluaron 861 tanques de leche en fincas de 21 estados de ese país, logrando detectar *coliformes* en el 95% de las muestras (818 fincas), los *coliformes fecales* 93% de las muestras con niveles altamente variables de contaminación en los tanques, los cuales presentaron una distribución normal en la población muestreada, mostrando el 40% de las muestras una proporción de 10 a 100 ufc/ml (Unidades formadoras de colonia por ml) (Figura 3). Otras bacterias aisladas fueron *Salmonella* en 2.6% (22 fincas) y *Listeria monocytogenes* en 6.5%. Aunque el recuento en placa evidencia una presencia baja de *Salmonella* y *Listeria* se señala que constituyen un riesgo importante para el consumidor (Van Kessel, et al., 2004).



**Figura No.3: Frecuencia de distribución de la concentración de coliformes fecales en leche de tanques tomadas por el Sistema Nacional de Monitoreo de Salud Animal de USA 2002.**



*Fuente: Van Kessel et al., 2004*

Otro patógeno que es frecuentemente aislado de tanques de leche y que causa mastitis en vacas lecheras en el mundo, es el *Staphylococcus aureus*. La glándula mamaria puede ser un reservorio importante de cepas enterotoxigénicas de *S. aureus*. Sus enterotoxinas son clasificadas de acuerdo a los serotipos en grupos de A-H y la toxina de shock tóxico (TSST) (Oliver *et al.*, 2005b).

Trabajos de Ombui, Arimi y Kayihura (1992) y Adesiyun (1994) refieren aislamientos de *S. aureus* en leche cruda; situación ésta que los hace reforzar la teoría de que la leche y los productos lácteos manejados de forma inadecuada constituyen un riesgo de salud para los consumidores, debido a que son una fuente potencial para el crecimiento de esta peligrosa bacteria.

Las cepas enterotoxigénicas de *S. aureus*, están descritas como causantes de un número de enfermedades o brotes

por intoxicaciones alimentarias a partir de derivados lácteos o leche. Uno de los más grandes brotes registrados se produjo en Japón en junio del 2002, originado por consumo de leche descremada, hecha a partir de leche descremada en polvo contaminada con enterotoxina A de *S. aureus*. En este caso en particular se eliminaron los estafilococos por la pasteurización de la leche, pero la enterotoxina mantuvo su actividad patogénica al ser termoesistente (Asao *et al.*, 2003).

Los riesgos de consumo de leche cruda son evidentes, debido a la lista de enfermedades infecciosas que pueden ser adquiridas a partir de ella. Los programas de erradicación han sido muy efectivos en controlar brucelosis y tuberculosis en países industrializados. Sin embargo, el resto de las otras infecciones escapan de las medidas de control veterinario usuales (Akhtar, Sarker, y Hossain, 2014).

La calidad sanitaria de alimentos expendidos al público en Venezuela está poco registrada en investigaciones académicas, aunque existen algunos trabajos que nos permiten evidenciar las características microbiológicas de la leche producida en el país. En el estado Lara un estudio para la determinación de metabolitos plasmáticos en vacas con mastitis reportó un 20% de *S. agalactiae* y 10% de *Staphylococcus coagulasa negativo* (ECN) (Aranguren, López, Mendoza, y Ortega, 2009). En el estado Zulia otro estudio reportó *Staphylococcus aureus coagulasa positivo* (ECP) en un 40% y *Corynebacterium spp* en un 20% que repercuten directamente sobre la calidad de la leche y son bacterias potencialmente patógenas para humanos (Faría-Reyes, Valero-Leal, DPool, Urdaneta, y Cagnasso, 2005). Sin embargo, son escasas las cifras oficiales de reportes donde se analice este aspecto que repercute directamente en la salud de la comunidad, e inclusive,

en la economía del país (Luigi, Rojas y Valbuena, 2013).

En Venezuela, la norma 903-93 de la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) define la leche cruda como el producto íntegro, normal y fresco obtenido del ordeño higiénico e ininterrumpido de vacas sanas y es la que rige los parámetros de físico, químicos y microbiológicos para leche cruda (COVENIN,1993).

*Los parámetros empleados en cuanto a calidad microbiológica son (COVENIN, 1993):*

1. Categoría A: hasta 500.000 ufc/ml (ufc=unidades formadoras de colonia)
2. Categoría B: desde 500.001 hasta 1.500.000 ufc/ml
3. Categoría C: desde 1.500.001 hasta 5.000.000 ufc/ml
4. Sin clasificación más de 5.000.000 ufc/ml

En Venezuela el alimento mayormente involucrado en infecciones alimentarias es el queso blanco llanero. Los principales agentes causales de estas infecciones son: *S. aureus* y *Clostridium perfringens* aislados en estos alimentos (Carvajal y Oletta, 2010).

Un estudio de Ramos (2012) realizado en distintos mercados del Distrito Capital en Venezuela, en queso artesanal tipo telita, refiere la presencia de *Staphylococcus aureus* en recuentos entre  $10^3$  y  $10^4$  UFC/g, lo cual excede los límites permitidos de  $1 \times 10^3$  UFC/g establecidos por la Norma Venezolana 3822 (COVENIN, 2003). También se detectó enterotoxinas estafilocócicas en 34,2% de las muestras procesadas, resultando la enterotoxina tipo A la más frecuente (80.7%). La presencia de elevados recuentos de *S.*

*aureus* junto con la detección de sus enterotoxinas en las muestras de queso blanco artesanal tipo “telita,” que se expenden en diferentes mercados populares de la ciudad de Caracas, alertan sobre la presencia de microorganismos patógenos productores de enterotoxinas, constituyéndose así en un riesgo directo para la salud de los consumidores de este producto (Ramos, 2012).

También Luigi y col. (2013) evaluaron la calidad microbiológica de leche cruda y leche pasteurizada en expendios comerciales del Municipio Valencia y en receptorías de leche de los Municipios Juan José Mora y San Diego, del Estado Carabobo en Venezuela. Encontraron que el nivel de aceptabilidad en cuanto a recuentos bacterianos en la leche pasteurizada, con base en el indicador de bacterias aerobios mesofilos (BAM), fue de 92%; mientras que para coliformes totales fue solo del 55%, lo cual constituye un peligro potencial al consumidor y puede estar asociado a fallas post pasteurización en la industria láctea. De igual manera, el 72% de las leches pasteurizadas excedían en el límite de aceptación para coliformes termotolerantes. No se detectó presencia de *Salmonella spp.*

En cuanto a la leche cruda, el 72,5% de las muestras presentaron recuentos de bacterias aerobias mesófilas por encima de los límites establecidos, contrario a los resultados del tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM), prueba de plataforma frecuentemente empleada por las receptorías de leche como indicador de calidad higiénica de la leche cruda, según los cuales el 70% de las muestras cumplían la norma, lo cual indica la poca confiabilidad de la prueba de TRAM, la cual ha sido utilizada por años en muchas empresas lácteas venezolanas como prueba de plataforma. Este aspecto debe ser revisado por los entes gubernamentales encargados de establecer las normas y los métodos oficiales en el país.

## ¿Debe la industria láctea preocuparse acerca de la seguridad alimentaria?

Deben hacerlo y aquí hay algunas razones del por qué, según Oliver y col. (2005b):

1. El tanque de leche contiene muchos patógenos alimentarios causantes de enfermedad en humanos.
2. Los brotes de enfermedad en humanos han sido relacionados con leche cruda, pero también con leche pasteurizada.
3. Los productores, empleados y sus familias son consumidores directos de leche cruda.
4. La leche cruda es consumida por un importante sector de la población vía consumo de quesos frescos.
5. La entrada de patógenos vía leche cruda a la planta de leche, puede llevar a la persistencia de bacterias, que tienen la capacidad de formar consorcios microbianos bajo la estructura de biopelículas en los equipos de las plantas procesadoras, con la subsecuente contaminación de productos procesados,
6. La pasteurización quizás no destruye todos los patógenos alimentarios en la leche, ya que existe patógenos bacterianos termoresistentes.
7. Fallas en la pasteurización, con base en tiempo y temperatura, generan déficit en la capacidad de eliminación de los patógenos en la leche.

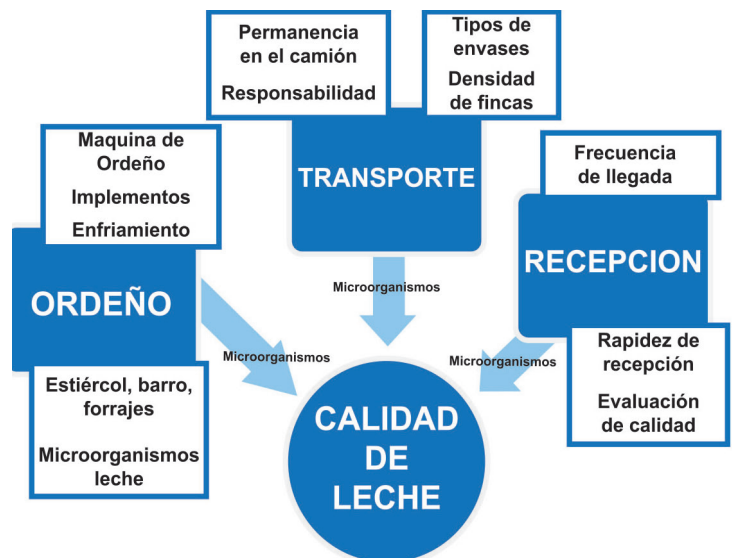
Las alteraciones de la leche que constituyen un riesgo para la salud pública van asociadas a: 1) la contaminación y multiplicación de microorganismos, 2) contaminación

con gérmenes patógenos, 3) alteración físico-química de sus componentes, 4) absorción de olores extraños, 5) generación de malos sabores y contaminación con sustancias químicas tales como pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, entre otros. Todos estos factores, ya sea en forma aislada o en conjunto, conspiran en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto y consecuentemente afectan la salud pública y la economía de cualquier país (Oliver et al., 2005b).

## Puntos críticos de control para obtener leche de calidad

Al evaluar los puntos críticos de control para producir leche bovina de óptima calidad, se observan eslabones que hay que monitorear y evaluar a lo largo del proceso de producción, como se observa en la Figura No.4.

### Figura No 4. Puntos de monitoreo para obtener leche de calidad



*Fuente: adaptado de Magariños, 2000.*

Algunas de las normas básicas que deben tenerse a la hora de producir leche de calidad en una finca lechera son:

1. Antes de comenzar el ordeño los pezones deben lavarse correctamente.
2. El ordeñador deberá ser una persona que conozca todas las operaciones de rutina, mantendrá una adecuada higiene personal, vestirá en forma adecuada y no padecerá ninguna enfermedad infecto- contagiosa.
3. El equipo de ordeño deberá estar construido y montado de manera tal que la limpieza pueda realizarse en forma eficaz en todos sus componentes. Deberá, asimismo, ser fácil de desmontar para efectuar limpieza a fondo cuando así se quiera.
4. Todos los componentes integrantes del equipo se mantendrán en buen estado, sin depósitos ni corrosión y las partes de caucho se reemplazarán periódicamente.
5. Previo al uso del equipo, éste debe estar totalmente limpio, sin suciedad visible y, de ser posible, con contaminación microbiana controlada.
6. Finalizado el ordeño, se enjuagará, lavará con agua caliente, se desinfectará empleando exclusivamente detergentes y desinfectantes aprobados y en una concentración adecuada.
7. Enjuagar cualquier traza de residuos de detergentes o desinfectantes con agua limpia antes de su empleo en el ordeño. Podrá utilizarse hipoclorito de sodio en el agua de enjuague final, siempre que exista el riesgo de que esté contaminada.

8. Filtrado de la leche (desechables) previo a su introducción en el estanque de refrigeración o tarros de transporte (Magariños, 2000).

**Cuadro No 3. Descripción de un Procedimiento de Puntos Críticos de Control (PCC) para una Finca Lechera.**

Punto Crítico Control PCC	Riesgos	Medidas preventivas	Límite crítico	Monitoreo	Medidas correctivas	Registros
Fuentes de agua	Introducción y diseminación de Patógenos zoonóticos y crecimiento bacteriano	Análisis periódico de las aguas, Clorinado y protección de pozos	No Clorinado. Liberación de efluentes cerca de los pozos.	Revisión del análisis de agua.	Instalación del sistema de clorinado	Registros de análisis, fechas de clorinado.
Limpieza del equipo de ordeño	Incremento de Patógenos zoonóticos y crecimiento bacteriano	Correcta limpieza y desinfección post-ordeño	Limpieza inadecuada	Evaluación de superficies	Chequeo del sistema de lavado	Evaluación del sistema de lavado
Funcionamiento del tanque de enfriamiento	Incremento de Patógenos zoonóticos y crecimiento bacteriano	Mantenimiento periódico	No alcanza los 3-4 °C en los primeros 30 min post-ordeño	Tiempo y temperatura diariamente	Reparación del tanque. Revisión del termómetro	Evaluación anual
Limpieza del tanque de enfriamiento	Incremento Patógenos zoonóticos y crecimiento bacteriano	Correcto proceso de limpieza Drenaje	No limpiar con detergentes apropiados, ni tiempo ni temperatura adecuada	Observación diaria	Revisión del sistema de lavado	Medición de ATP-bioluminiscencia

*Fuente: Vilar, Rodríguez-Otero, Sanjuán, Diéguez, Varela, Yus, and Schobesberger, 2011*

Una propuesta para puntos críticos de control para obtener leche cruda de alta calidad en fincas lecheras es detallada en el cuadro No. 3. En ella se establecen los siguientes aspectos: 1) calidad de las fuentes de agua usadas para limpieza, como una forma importante de contaminación de los equipos de ordeño, 2) limpieza del equipo de ordeño; si la misma no es adecuada no logrará eliminar la presencia de bacterias (es importante para mantener el contaje lo más bajo posible), 3) capacidad y funcionamiento del tanque de enfriamiento y uso de sistema de pre-enfriamiento; las bacterias pueden multiplicarse rápidamente cuando

no es enfriada rápidamente o tiene mucho tiempo almacenada; 4) la limpieza del tanque con un adecuado sistema de limpieza-desinfección es uno de los factores más importantes para obtener leche cruda de alta calidad. En la actualidad, los equipos de medición de bioluminiscencia permiten monitorear la adecuada limpieza de los tanques y equipos (Vilar *et al.*, 2011). La implementación de estas normas y puntos críticos de control, con adaptaciones y modificaciones particulares en cada explotación, contribuye con los productores y la sociedad en general para obtener leche segura y de alta calidad, facilitando además la certificación del proceso de producción y la obtención de un producto de alta calidad, para ingresar así a plantas procesadoras sin generar problemas y maximizando los rendimientos en producción de derivados lácteos.

### Conclusiones

- ✓ La leche como alimento de alto impacto en salud pública, puede contaminarse en muchas fases de la cadena de producción, desde la finca hasta el producto terminado.
- ✓ Una leche con alta carga microbiana, aun y cuando entre a una línea de pasteurización y producción industrial, no deja de ser potencialmente peligrosa, debido a fallas que puedan presentarse en la pasteurización, generando biopelículas que contaminan las líneas de producción industrial.
- ✓ La mejor manera para evitar la presencia de peligros en la industria alimentaria, es el establecimiento de puntos críticos de control, áreas en las cuales se deben concentrar los mayores esfuerzos de control de calidad, para minimizar la contaminación microbiana.

- ✓ En el caso particular de las fincas lecheras, hoy día están descritos los puntos críticos de control durante el proceso de ordeño y almacenamiento de la leche, a fin de garantizar una leche de alta calidad. Son los aspectos relacionados con el control de la mastitis, la rutina de ordeño adecuada, la limpieza del equipo de ordeño, el origen del agua usada y limpieza del tanque de enfriamiento, lo puntos más importantes del análisis de riesgos.
- ✓ En Venezuela se dispone de poca información que permita asociar las enfermedades de transmisión alimentaria con patógenos en leche cruda. Es necesario caracterizar la prevalencia de estos patógenos por regiones y sistemas de producción, con el objeto de establecer los niveles de riesgo en salud pública y establecer medidas de control, siendo los entes oficiales los encargados de llevar a cabo los programas de control, prevención, sistemas de trazabilidad y vigilancia epidemiológica.

### Referencias bibliográficas

- Adesiyun, A.A. (1994). Bacteriological quality and associated public health risk of pre-processed bovine milk in Trinidad. *International journal of food microbiology*, 21(3), 253-261.
- Akhtar, S., Sarker, M. and Hossain, A. (2014). Microbiological food safety: a dilemma of developing societies. *Critical reviews in microbiology*, 40(4), 348-359.
- Angulo, F.J., Lejeune, J.T., and Rajala-Schultz, P.J. (2009). Unpasteurized milk: a continued public health threat. *Clinical Infectious Diseases*, 48(1), 93-100.

- Aranguren Parra, A.J., López, A.A., Mendoza, C.A., and Ortega Rivas, E. (2009). Effect of clinic and subclinic mastitis on the plasmatic concentration of metabolites, total protein, and albumen in bovine females. *Zootecnia Tropical*, 27(1), 57-63.
- Asao, T., Kumeda, Y., Kawai, T., Shibata, T., Oda, H., Haruki, K., y Kozaki, S. (2003). An extensive outbreak of staphylococcal food poisoning due to low-fat milk in Japan: estimation of enterotoxin A in the incriminated milk and powdered skim milk. *Epidemiology and infection*, 130(01), 33-40.
- Carvajal, A., y Oletta, J. (2010). Noticias Epidemiológicas. No.19. Caracas, Venezuela: Red de Sociedades Científicas Médicas de Venezuela.
- Claeys, W. L., Verraes, C., Cardoen, S., De Bock, J., Huyghebaert, A., Raes, K., and Herman, L. (2014). Consumption of raw or heated milk from different species: An evaluation of the nutritional and potential health benefits. *Food Control*, 42, 188-201.
- COVENIN. (Comisión Venezolana de Normas Industriales) (1993). Leche Cruda. Norma Venezolana 903. Caracas: Covenin.
- COVENIN. (Comisión Venezolana de Normas Industriales) (2003). Queso de pasta hilada. Norma Venezolana 3822. Caracas: Covenin.
- Davidson, R., Sprung, D., Park, C., Rayman, M. (1989). Occurrence of *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter spp.* and *Yersinia enterocolitica* in Manitoba raw milk. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 22(1), 70-74.
- Donkor, E.S., Aning, K.G., y Guaye, J. (2007). Bacterial contaminations of informally marketed raw milk in Ghana. *Ghana Medical Journal*, 41(2): 58-61.
- Doyle, M.P. and Roman, D.J. (1982) Prevalence and survival of *Campylobacter jejuni* in unpasteurized milk. *Applied and environmental microbiology*; 44(5):1154-1158.
- Faría-Reyes, J., Valero-Leal, K., D Pool, G., Urdaneta, G., y Cagnasso, M. (2005). Sensibilidad a los agentes antimicrobianos de algunos patógenos mastitogénicos aislados de leche de cuartos de bovinos mestizos doble propósito. *Revista Científica*, Vol. XV (3): 227-234.
- Farrokh, C., Jordan, K., Auvray, F., Glass, K., Oppegaard, H., Raynaud, S. and Heggum, K. (2013). Review of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. *International journal of food microbiology*, 162(2), 190-212.
- Fedio, W. and Jackson, H. (1990). Incidence of *Listeria monocytogenes* in raw bulk milk in Alberta. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal*, 23(4), 236-238.
- Fernandes, A.M., Balasegaram, S., Willis, C., Wimalarathna, H.M., Maiden, M.C., and Mc Carthy, N.D. (2015). Partial failure of milk pasteurization as a risk for the transmission of

- Campylobacter* from cattle to humans. *Clinical Infectious Diseases*, 61(6): 903-909.
- Friedman, C. R.; Neimann, J.; Wegener, H.C., Tauxe, R.V. (2000). Epidemiology of *Campylobacter jejuni* infections in the United States and other industrialized nations. *Campylobacter*. (2<sup>nd</sup> Ed. Vol. II/6, pp. 121-138). Washington, USA: ASM International.
- Garedew, L., Berhanu, A., Mengesha, D., and Tsegay, G. (2012). Identification of gram-negative bacteria from critical control points of raw and pasteurized cow milk consumed at Gondar town and its suburbs, Ethiopia. *BMC Public Health*, 12(1), 950-957.
- Gudmundson, J. y Chirino-Trejo, J. M. (1993). A case of bovine mastitis caused by *Campylobacter jejuni*. *Journal of Veterinary Medicine, Series B*, 40(1-10), 326-328.
- Hassan, L., Mohammed, H., Mc Donough, P. and Gonzalez, R. (2000). A cross-sectional study on the prevalence of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* in New York dairy herds. *Journal of dairy science*, 83(11), 2441-2447.
- Jayarao, B.M., and Henning, D.R. (2001). Prevalence of foodborne pathogens in bulk tank milk. *Journal of Dairy Science*, 84(10), 2157-2162.
- Keyword SEO tools and images suggestions (2017). Image Gallery: La Leche. Recuperado de: <http://keywordsuggest.org/gallery/1276279.html>
- Lovett, J., Francis, D. W., and Hunt, J M. (1983). Isolation of *Campylobacter jejuni* from raw milk. *Applied and environmental microbiology*, 46(2), 459-462.
- Lovett J., Francis D. W. and Hunt J. M. (1987) *Listeria monocytogenes* in raw milk: detection, incidence, and pathogenicity. *J Food Prot*; 50: 188-192.
- Luigi, T., Rojas, L., y Valbuena, O. (2013). Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda y pasteurizada expendida en el estado Carabobo, Venezuela. *Salus*, 17(1), 25-33.
- Mahrous, H., El Attar, A., Sameh, A., and El Soda, M. (2014). The Milk Borne Pathogens of Raw Milk from Some Egyptian Farms in Different Seasons. *British Microbiology Research Journal*, 4(3), 317.
- Mc Ewen, S., Martin, S., Clarke, R., and Tamblyn, E. (1988). A prevalence survey of Salmonella in raw milk in Ontario, 1986-87. *Journal of Food Protection*, 51(12), 963-970.
- Mc Manus, C y Lanier, J. M. (1987). *Salmonella, Campylobacter jejuni, and Yersinia enterocolitica* in raw milk. *Journal of Food Protection*, 50(1), 51-55.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. Guatemala: *Producción y Servicios Incorporados S.A*, pp 1-95.
- Murinda, S., Nguyen, L., Ivey, S., Gillespie, B., Almeida, R., Draughon, F., and Oliver, S. (2002). Molecular characterization of *Salmonella spp.* isolated from bulk tank milk and cull dairy cow fecal samples. *Journal of food protection*, 65(7), 1100-1105.

- Muraoka, W., Gay, C., Knowles, D., and Borucki, M. (2003). Prevalence of *Listeria monocytogenes* subtypes in bulk milk of the Pacific Northwest. *Journal of food protection*, 66(8), 1413-1419.
- Oliver, S.P., Jayarao, B.M., and Almeida, R.A. (2005a). Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: food safety and public health implications. *Foodborne Pathogens and Disease*, 2(2), 115-129.
- Oliver, S.P., Jayarao, B.M., y Almeida, R.A. (2005b). Foodborne pathogens, mastitis, milk quality, and dairy food safety. In *NMC Annual Meeting Proceedings*, 3-27.
- Ombui, J.N., Arimi, S.M., and Kayihura, M. (1992). Raw milk as a source of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* and enterotoxins in consumer milk. *East African Medical Journal*, 69(3), 123-125.
- Orr, K.E., Lightfoot, N.F., Sisson, P.R., Harkis, B.A., Twedde, J.L., Boyd, P., and Freeman, R. (1995). Direct milk excretion of *Campylobacter jejuni* in a dairy cow causing cases of human enteritis. *Epidemiology and infection*, 114(01), 15-24.
- Paton, A.W., y Paton, J.C. (1998). Detection and Characterization of Shiga Toxigenic *Escherichia coli* by Using Multiplex PCR Assays for stx 1, stx 2, eae A, Enterohemorrhagic *E. coli* hlyA, rfb O111, and rfb O157. *Journal of Clinical Microbiology*, 36(2), 598-602.
- Ramos, J.G. (2012). Recuento de *Staphylococcus aureus* y detección de enterotoxinas estafilocócicas en queso blanco venezolano artesanal tipo “telita” expandido en mercados de la ciudad de Caracas. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 32(2), 112-115.
- Rohrbach, R.W., Draughon F.A., Davidson P.M., and Oliver, S.P. (1992). Prevalence of *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica* and *Salmonella* in bulk tank milk: risk factors and risk of human exposure. *J. Food Prot.* 55:93-97.
- Steele, M., Mc Nab, W., Poppe, C., Griffiths, M., Chen, S., Degrandis, S., y Odumeru, J. A. (1997). Survey of Ontario bulk tank raw milk for food-borne pathogens. *Journal of Food Protection*, 60(11), 1341-1346.
- Van Kessel, J. S., Karns, J. S., Gorski, L., Mc Cluskey, B. J., and Perdue, M. L. (2004). Prevalence of *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. *Journal of Dairy Science*, 87(9), 2822-2830.
- Vilar, M. J., Rodríguez-Otero, J. L., Sanjuán, M. L., Diéguez, F. J., Varela, M., Yus, E., and Schobesberger, H. (2011). Implementation of HACCP in dairy cattle farms to control the milk quality. In J. Köfer and H. Schobesberger (Ed.) *Animal hygiene and sustainable livestock production. Proceedings of the XVth International Congress of the International Society for Animal Hygiene*, Volume 3. (pp. 1385-1387). Tribuna EU.
- Waak, E., Tham, W., and Danielsson-Tham, M. (2002). Prevalence and fingerprinting of *Listeria monocytogenes* strains isolated from raw whole milk in farm bulk tanks and in dairy plant



receiving tanks. *Applied and environmental microbiology*, 68(7), 3366-3370.

Warnick, L.D., Crofton, L.M., Pelzer, K.D., and Hawkins, M.J. (2001). Risk factors for clinical salmonellosis in Virginia, USA cattle herds. *Preventive Veterinary Medicine*, 49(3), 259-275.

White, F.M., and Mc Carthy, M.E. (1982). Raw milk and health in humans. *Canadian Medical Association Journal*, 126(11), 1260.

Zeinhom, M.M., and Abdel-Latef, G.K. (2014). Public health risk of some milk borne pathogens. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(3), 209-215.