

## Calidad e inocuidad de la leche cruda en las condiciones actuales de Cuba

### Quality and safety of raw milk under the current Cuban conditions

Ailin Martínez-Vasallo<sup>✉</sup>, Ariel Ribot-Enríquez, Alejandra Villoch-Cambas, Nivian Montes de Oca, Dianys Remón-Díaz, Pastor Ponce-Ceballo

*Laboratorio para el Control de la Calidad de los Alimentos, CENLAC, Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), CP 32700, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba*

**RESUMEN:** La calidad e inocuidad de la leche es de vital importancia en Cuba, por ser esta un alimento básico en la dieta de la población. La producción nacional de leche ha fluctuado entre 400 y 500 millones de litros en el periodo 2006 a 2015, con incremento en las ventas al estado a partir del año 2007, debido al aumento del precio a partir de la Resolución 152/2007 del Ministerio de Finanzas y Precios, que aplica bonificaciones y penalizaciones de acuerdo a la calidad de esta materia prima. Esto va unido a un incremento de la entrega de leche directa a los puntos de venta por parte de los productores primarios. Sin embargo, la obtención de este producto está condicionada por una serie de factores como son la infraestructura, la higiene, la producción, la conservación y el manejo integral de la calidad que afectan su estabilidad. Este trabajo está dirigido a revisar las condiciones de obtención de la leche en Cuba y plantear algunas acciones que pudieran contribuir a la mejora de la calidad e inocuidad de la leche en el sistema de producción nacional actual.

**Palabras clave:** sector lácteo, calidad e inocuidad, leche.

**ABSTRACT:** Safety and quality of the milk have a significant importance in Cuba because it is a basic food in the diet of population. Domestic milk production has fluctuated between 400 and 500 million liters in the period 2006-2015, with an increase in sales to the state since 2007, due to the increase in the price as of the Resolution 152/2007 of the Ministry of Finance and Prices, which applies bonuses and penalties according to the quality of this raw material. This is coupled with an increase in the delivery of direct milk to the sale points by the primary producers. However, the obtaining of this product is conditioned by a number of factors such as infrastructure, hygiene, production, conservation, and integral quality management affecting its stability. This work is aimed at reviewing the milk obtaining under Cuba conditions and proposing some actions that could contribute to the improvement of the quality and safety of the milk under the current national production system.

**Keywords:** dairy sector, quality and safety, milk.

---

✉ Autor para correspondencia: Autor. E-mail: [ailin@censa.edu.cu](mailto:ailin@censa.edu.cu)

Recibido: 3/5/2016

Aceptado: 4/10/2016

## INTRODUCCIÓN

Entre los alimentos más consumidos se encuentran la leche y los derivados lácteos. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el año 2014 la producción mundial fue de 780 millones de toneladas (1). En Cuba la producción de leche en el año 2015 fue de 380 millones de litros de leche (2). A principio de los años 90 esta producción tuvo una disminución drástica por la falta de recursos e insumos para el desarrollo de la ganadería (3). A partir del año 2007 se ha recuperado paulatinamente la producción; sin embargo, estos volúmenes aún no satisfacen la demanda de la industria ni de los consumidores (4). Por esto se hace necesario revertir la situación para potenciar la producción de leche a partir de los pastos naturales y otros alimentos propios del país, unido a la mejora de la salud del ganado lechero, las condiciones de obtención, así como la calidad e inocuidad. El objetivo de este artículo es realizar un análisis de la calidad e inocuidad en la cadena de producción de leche y plantear algunas acciones que pudieran contribuir a la mejora de la calidad e inocuidad de la leche en el sistema de producción nacional actual.

### PRODUCCIÓN DE LECHE EN CUBA

Desde 1959, en Cuba, se propició el desarrollo de una ganadería lechera que tenía como subproducto la carne; para ello se creó una estructura de grandes empresas estatales que agrupaban más del 75 % de los animales en lecherías con 120-280 animales, ordeño mecanizado, manejo de pastos artificiales, así como una fuerte industria de procesamiento (5). La ganadería estatal representaba el 80 % del total nacional y estaba organizada en 106 empresas especializadas; sin embargo, el modelo altamente dependiente de insumos generó importantes resultados hasta finales de la década del 80 cuando se logró un consumo *per cápita* de 150 litros de leche por habitantes (6).

La desaparición del Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), encabezado por la Unión Soviética y donde Cuba se veía favorecida, así como el fortalecimiento del bloqueo económico de Estados Unidos a la Isla cambiaron drásticamente las condiciones de producción y los resultados hasta ese periodo, lo que conllevó a un completo replanteamiento en diferentes aspectos (5). Desde inicios de la década del 90 hasta la actualidad se ha transformado la lechería cubana a sistemas de explotación de bajos insumos, donde la alimentación se basa en pastos, forrajes y un mínimo de suplementos (7).

El mayor efecto de ese periodo fue el cambio en la tenencia del ganado del sector estatal al cooperativo y campesino con la producción de pequeños volúmenes (campesinos con menos de 10 vacas) (6). Unido a esto, la pérdida de la capacidad de refrigeración, con la que se logra cubrir solo el 15 % de las unidades lecheras, generó múltiples problemas en el sector lácteo nacional (7).

### *Situación actual del sector lácteo nacional*

Cuba cuenta con una población ganadera alrededor de dos millones de cabezas de ganado bovinos, 63 mil búfalos y 1,8 millones de cabras. Existen alrededor de 228 mil propietarios privados y cooperativos, de los cuales solo el 30 % tiene entre 11-20 vacas, con un aporte de menos del 40 % del volumen de leche (8). Según el Ministerio de la Agricultura (MINAG), en el año 2015 la producción de leche fue de 380 millones de litros, lo que permitió cubrir aproximadamente el 50 % de la demanda nacional (4). Estos volúmenes de producción son insuficientes para cubrir los niveles productivos, por lo que es necesario importar grandes cantidades de productos lácteos. Todos los años se importan entre 35000 y 45000 toneladas de leche en polvo, con un costo que oscila entre 100 y 150 millones de dólares, según los precios del mercado internacional (4).

Los principales puntos críticos de la cadena lechera en Cuba son: descapitalización

profunda del sector lechero, falta de garantía en la alimentación de los animales en el periodo poco lluvioso, elevado nivel de dispersión de los productores, pérdidas de alrededor del 45 % en la producción primaria por inadecuada conservación, bajas productividad y eficiencia, deficiente estado del transporte y de los caminos, extensos recorridos de las rutas de acopio hacia la industria, precios regulados por el estado y deficiente aplicación del sistema de pago por calidad. Estos factores favorecen un fuerte mercado marginal de leche cruda sin procesar y productos lácteos artesanales de baja calidad (6).

El sector lechero cubano tiene sus particularidades, donde la materia prima se obtiene diariamente y durante todo el año, así como la conservación y la manipulación de leches de diferentes orígenes y calidades son elementos de gran importancia (6). Estas características, unidas a la baja capacidad económica para realizar inversiones en la modernización del sector, como por ejemplo la adquisición de equipos de refrigeración e insumos, además del efecto directo de las altas temperaturas y la humedad relativa, conforman una situación desfavorable para obtener leche con calidad y mantenerla.

### ***Pago por calidad de la leche***

El comercio de los productos lácteos se encuentra regulado por el estado; la venta de más del 80 % del total de producción primaria de la leche se realiza por contratos entre los productores y entidades estatales (2,4). Los productos lácteos, que incluyen la leche cruda, tienen cuatro destinos principales para su comercialización: la canasta básica, el consumo social (hospitales, escuelas, círculos infantiles, comedores obreros), las cadenas de tiendas y el turismo. En el año 2007 se modificó el precio de la leche fresca a 2,40 pesos según el sistema de pago por calidad (9) y en el año 2015 este precio cambió a 5,00 pesos cubanos por litro (10).

El sistema de pago por calidad vigente clasifica la leche en tres clases, donde se toma

como base la prueba de tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM). Se aplica bonificación por incremento de grasa y penalizaciones por bajo peso específico (densidad <1,029 g/ml) y positividad a la prueba de california para el diagnóstico de mastitis o California mastitis test (CMT) (10). La leche llega actualmente a la industria con menos de una hora a la prueba de TRAM, con una acidificación de más del 3 % de la leche acopiada en el país (4).

En estudios puntuales realizados por el Laboratorio de Ensayo para el Control de la Calidad de Alimentos (CENLAC), en 11 provincias del país se determinaron los principales indicadores de pago por calidad: TRAM, densidad, grasa y CMT (11). Se demostró que no existía correspondencia entre la calidad de la leche analizada y el pago. Además, se comprobó que los resultados analíticos de los laboratorios que certificaban el pago sobreestimaban los parámetros, que con su incremento favorecían el precio (TRAM, densidad, grasa), mientras que en el caso del CMT se encontraba subvalorado, lo que favoreció la calidad sanitaria y el precio (12). Esta situación pudo estar dada por las deficiencias de recursos detectadas en estos laboratorios y/o que el muestreo no se realizaba de manera sorpresiva como lo establece la Resolución 152: 2007 (9).

### **CALIDAD E INOCUIDAD DE LA LECHE CRUDA**

Los requisitos de calidad e inocuidad de la leche se expresan en indicadores físico-químicos, organolépticos, higiénico-sanitarios y la ausencia de peligros bacterianos que permitan obtener derivados lácteos sin riesgo de causar daño al consumidor (13). Estas exigencias solo se logran con una planificación de las actividades de las lecherías que aseguren los insumos óptimos, la preparación del personal, así como las instalaciones que faciliten estos resultados (13).

En el CENLAC se realizó una investigación en una cadena de producción de leche en el

occidente del país para determinar la calidad e inocuidad de este producto, donde se obtuvo que la calidad físico-química en la producción primaria cumplía con los requisitos mínimos establecidos en la norma NC 448:2006 (11), con un deterioro en el punto de venta por problemas higiénico-sanitarios (14). Estas deficiencias se encontraron asociadas, fundamentalmente, a los incumplimientos en los requisitos de buenas prácticas en las instalaciones, la rutina de ordeño, la limpieza y la desinfección de utensilios, así como a la conservación y al acopio de la leche desde el momento de obtención hasta que llega al consumidor (15).

El cumplimiento de los indicadores de calidad no se consigue de forma espontánea, requiere que se apliquen sistemas de gestión de la calidad a lo largo de toda la cadena de producción de leche, donde ocurre una interacción que va desde el productor hasta el consumidor (16). Los consumidores son cada día más exigentes con relación a la calidad, la inocuidad y la variedad de los productos. Por su parte, el productor está obligado a entregar una materia prima de mayor calidad, en términos de un proceso integral, donde el concepto de gestión de la calidad se impone cada día (13).

### ***Composición de la leche, alteraciones***

La composición de la leche tiene un comportamiento dinámico, que varía de acuerdo con la etapa de lactancia, raza, época del año, nutrición, manejo y estado de salud de la ubre (17). Por las condiciones tropicales, en Cuba los tipos de ganado lechero de mayor predominio son Siboney de Cuba, Criollo de Cuba y Cebú Cubano (18). Estas razas son menos productoras que las altamente especializadas y su respuesta productiva está fuertemente influenciada por las condiciones ambientales y la selección genética. La composición láctea en vacas de diferentes razas y cruces de Cuba evidenció, de manera general, un comportamiento inverso a la producción, de forma tal que las razas menos productoras son

las de mayor contenido porcentual de grasa, proteína y lactosa (19).

En Cuba el soporte nutricional básico de las fincas lecheras son los sistemas silvopastoriles. Esta tecnología ha mostrado efectos positivos sobre la producción y la composición de la leche (20). Los estudios realizados demostraron que la producción de leche se comporta mejor en la época de lluvia con diferencias significativas entre rebaños, lo que se explica por el incremento de la disponibilidad y la calidad de los pastos, con un mayor aporte de nutrientes durante este periodo del año (21). La alimentación es uno de los factores que más influye sobre la composición de la leche en Cuba en los diferentes genotipos estudiados en los últimos años (20).

Los resultados descritos sobre la composición media de la leche para Cuba en la última década, en el periodo lluvioso, reflejan valores de 8,27 %, 8,25 % y 8,31 % de sólidos no grasos (SNG) para Holstein Friesian, mestizos Holstein y Siboney de Cuba, respectivamente (21). Hernández y Ponce (20) encontraron un efecto significativo de la época del año ( $p \leq 0,01$ ), con un mejor comportamiento de los componentes de la leche en los meses de julio y agosto. A su vez, el valor proteico en la leche de las razas y retrocruces ha tenido un discreto descenso comparado con el periodo 2000-2002, lo que puede estar condicionado por la cantidad, la calidad de los alimentos y las condiciones ambientales dentro de rebaños genéticamente estabilizados; mientras que el contenido de grasa y lactosa se comportó de manera similar a lo reportado y los niveles de sólidos no grasos y sólidos totales fueron ligeramente inferiores.

### ***Indicadores físico-químicos***

Las características físico-químicas de la leche se establecen mediante diferentes análisis de laboratorio. El peso específico generalmente se expresa en grados de densidad y se encuentra entre 1,028 a 1,034 g/L (11). Una de las características más constantes es el punto de congelación, que tiene un rango que varía de

-0,513 a  $-0,565^{\circ}\text{C}$  y depende del contenido de lactosa, proteína y sales minerales; esta propiedad permite detectar la adición de agua, porque al congelarse a  $0^{\circ}\text{C}$  permite que el valor del punto de congelación de la leche se aproxime al del agua.

El conocimiento de la composición de la leche constituye un elemento importante en la caracterización de la lactancia de cualquier raza (17). La especialización de la industria láctea ha originado un marcado interés en el estudio de los componentes de la leche como expresión de su calidad. La determinación del contenido de grasa, proteína, lactosa, sólidos totales y sólidos no grasos se utiliza como valoración integral de la composición de la leche para la mejora de la calidad (19).

### **Indicadores higiénicos sanitarios**

Dos aspectos importantes en la obtención de leche de buena calidad higiénico-sanitaria son su aptitud para los distintos procesos de elaboración de productos lácteos y el riesgo que constituye una leche de mala calidad para la salud pública (22). Por esta razón, la calidad del producto final manufacturado o fresco puede solamente ser tan buena como la calidad de la leche inicial (23).

A partir de mezclas de leche, la determinación del conteo de bacterias y de células somáticas, puede transformarse en una base significativa de conocimiento y la información generada permite tomar decisiones para el mejoramiento de la salud del rebaño y la calidad de la leche (23). El conteo de células somáticas (CCS) constituye un indicador del estado de salud del rebaño y de la calidad de la leche, e indirectamente permite estimar las pérdidas de producción por mastitis (24).

Como parte de la caracterización de la calidad de la leche en una cadena de producción, los estudios realizados en Cuba mostraron que el conteo de microorganismos a  $30^{\circ}\text{C}$  y coliformes totales fueron superiores a  $10^6$  UFC/ml y  $10^5$  UFC/ml, respectivamente, con una prevalencia de mastitis subclínica de

23,5 % (14). Los resultados de Ruíz *et al.* (25) demuestran que la mastitis subclínica tiene una mayor prevalencia en los rebaños de Cuba, lo que constituye una de las principales causas de la disminución de la producción y la composición láctea, donde se informan penalizaciones de hasta 30 % (26).

### **Inocuidad de la leche cruda**

La producción de leche es un proceso complejo, que por sus cualidades nutricionales está sometida a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original y puede ser una fuente potencial de microorganismos patógenos transmitidos por los alimentos (25). En la inocuidad de la leche cruda influyen la composición química y microbiológica, el proceso tecnológico de obtención y las condiciones higiénicas durante el almacenamiento (22). Cuando estas condiciones no cumplen con los requisitos establecidos, se favorece la presencia de peligros biológicos que causan brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA) (27).

### **Contaminantes químicos**

Los contaminantes químicos que pueden llegar a la leche son residuos de detergentes, desinfectantes, medicamentos, residuos industriales, plaguicidas, micotoxinas, gases emitidos a la atmósfera, entre otros. Estas sustancias pueden pasar al animal, acumularse en el tejido adiposo y eliminarse por las secreciones, entre las que se encuentra la leche debido a su liposolubilidad (27). Los peligros químicos varían poco en los productos primarios y se mantienen hasta el producto terminado. Algunas de las fuentes de contaminación están relacionadas con factores a los que está expuesto el animal y provienen del medio ambiente, la alimentación, el manejo productivo-sanitario y la exposición a insectos y roedores (28). Estos contaminantes pueden llegar al animal por ingestión, contacto directo o administración de medicamentos veterinarios (29).

### **Contaminantes microbianos**

Cuando la leche se obtiene a partir de animales sanos, su calidad microbiológica en el momento del ordeño generalmente contiene pocas bacterias y los sistemas de inhibidores naturales tienen un incremento significativo para prevenir los conteos de microorganismos durante las primeras tres o cuatro horas después del ordeño a temperatura ambiente (22). La contaminación microbiana de la leche cruda puede ocurrir a partir de tres fuentes principales: de la ubre (microorganismos asociados a la mastitis), de organismos ambientales que se transfieren por la suciedad de la ubre y la superficie de los pezones, así como la inadecuada limpieza e higiene del equipo de ordeño y los utensilios (25,27).

Sin embargo, las malas prácticas de manipulación e higiene, la refrigeración a temperaturas inadecuadas y el prolongado almacenamiento de la leche pueden incrementar el número de microorganismos en la leche, desde su obtención hasta llegar al consumidor (15). La causa más frecuente es la limpieza insuficiente del equipo de ordeño, los tanques de leche o los utensilios, además de los residuos de leche que quedan sobre las superficies que suministran nutrientes para el crecimiento y la multiplicación microbiana (23,25). Otras causas por las cuales se puede obtener un nivel alto de conteo de microorganismos indicadores de la calidad higiénico-sanitaria son el ordeño de pezones sucios o mojados y la imposibilidad de enfriar rápidamente la leche a temperatura inferior de 4-6°C (23).

Una situación muy común en Cuba y en países de la región es la presencia en la leche de microorganismos mesófilos, termófilos y psicrótrofos, en cantidades que superan los niveles permisibles, con prácticas de refrigeración a temperaturas superiores a los 4°C (30,31). El uso de agua no potable para la limpieza de los utensilios, los equipos de ordeño, los tanques de refrigeración, la higienización de la ubre y del personal puede

ser una fuente de contaminación de bacterias coliformes y *Pseudomonas* spp. (33). Condiciones como la elevada prevalencia de mastitis bovina en los rebaños y el hecho de que más del 75 % del ordeño es manual (26), donde la higiene del ordeñador es fundamental para evitar la contaminación de la leche, favorecen el crecimiento de los microorganismos e impiden obtener productos lácteos de calidad y disminuyen su vida de anaquel (25).

Los brotes de enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) se asocian al consumo de alimentos de origen animal; la leche y los productos lácteos constituyen un vehículo de transmisión de peligros bacterianos (30,31). En Cuba los productos lácteos se relacionan con la ocurrencia de brotes en una frecuencia de 5 %, aunque se estima que estos deben ser superiores, si se tiene en cuenta que no todas las personas afectadas acuden a los servicios de salud (34).

Entre los principales peligros bacterianos que se han asociado con brotes de ETA en leche cruda se encuentran *Campylobacter* spp., *Escherichia coli* enterohemorrágica, *Escherichia coli* enteroagregativa, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella* spp. (22,31,32). Actualmente *Mycobacterium bovis* constituye un microorganismo reemergente para muchos países. *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica* y *Cronobacter* spp. también pueden contaminar la leche (35). La presencia de estos peligros puede estar dada por diversos factores como son el tamaño de la granja, el número de animales, la higiene, el manejo, la situación geográfica y la época del año (30).

### **ESTRATEGIAS INTEGRALES PARA EL MANEJO DE LA LECHE CRUDA**

Según Ponce (6), la producción lechera es un sistema complejo y debe enfocarse de forma integral, donde todos los elementos de la cadena agroindustrial se complementen entre sí. Este autor propone estimular y apoyar el crecimiento de la producción en el sector cooperativo y privado y los sistemas intensivos, para lo que es

imprescindible lograr una mayor integración de los diferentes segmentos de la cadena lechera y disminuir la brecha entre la calidad de la leche producida y la acopiada por la industria. También plantea que es necesario mejorar la calidad de la leche, el sistema de acopio, incrementar el uso racional de la refrigeración y/o del sistema lactoperoxidasa combinado con tecnologías de procesamiento térmico y el envasado a pequeña escala, con el objetivo de reducir la leche en el mercado informal (36).

Por otra parte, es importante acelerar la capacitación y la transferencia de tecnologías al sector lechero, especialmente a los productores de base, como parte del propio sistema productivo y no como iniciativa e interés de productores e investigadores, así como mejorar la infraestructura de la industria y la búsqueda de nuevas formas para el procesamiento y la comercialización de los productos que garanticen la inocuidad de los mismos (6,37).

### **Refrigeración**

El método reconocido universalmente para conservar la leche cruda es la refrigeración (36,37). Su uso, unido a la implementación de las buenas prácticas de ordeño e higiene y salud de los rebaños lecheros, ha permitido el establecimiento en los países desarrollados de conteos máximos de bacterias inferiores a 10 000 UFC/ml, incluso menores de 25 000 UFC/ml (38,39). En la práctica, cualquier método que no implique el rápido enfriamiento de la leche en las dos primeras horas de obtenerse ocasiona, en mayor o menor medida, algún grado de deterioro de su calidad (36). Sin embargo, debido a factores económicos y prácticos es común manipular la leche caliente hasta la planta o hasta un centro de acopio de beneficio intermedio.

En Cuba existen grandes pérdidas de leche por acidificación, asociadas a la carencia de refrigeración, que alcanzan niveles superiores a los ocho millones de litros de leche (4). Esto provoca que se frene el desarrollo de la lechería y se afecte la cadena agroindustrial. Sin embargo, el uso de métodos de enfriamiento por

expansión directa (agua fría o tanques de hielo) constituye una alternativa para la conservación y acopio de la leche cruda, pero depende en gran medida del volumen a manipular y del tamaño del rebaño en ordeño (36). Esta situación se agudiza en el país debido a la imposibilidad, en muchos casos, de adquirir la tecnología necesaria para enfriar la leche, de ahí la necesidad de métodos alternativos para lograr la conservación de la leche (6). Sin embargo, en el país se trabaja en el desarrollo de la ganadería y actualmente existen alrededor de 1200 termos de enfriamiento de leche, lo que ha posibilitado que el 25 % de la leche se acopie fría (2).

### **Uso de Stabilak®**

La activación del sistema lactoperoxidasa constituye una solución práctica para aquellas condiciones en que se hace imposible establecer sistemas de refrigeración (38,39,40). Los informes sobre las características del sistema lactoperoxidasa indican que su capacidad de conservación está asociada a las propiedades físico-químicas, microbiológicas de la leche y a la temperatura (40). El Stabilak® es un activador del sistema lactoperoxidasa que, por su naturaleza bacteriostática/bactericida, mantiene la calidad inicial de la leche cruda, inhibe la rápida multiplicación de la flora saprofita contaminante de la leche y evita el deterioro de la calidad inicial, la pérdida por acidificación y la reducción de bacterias patógenas en el orden del 20 y el 30 % (38,39,40). Además, contribuye a la mejora de la eficiencia del proceso de pasteurización y no afecta la calidad de los productos fermentados (39).

### **Programa Integral para el Mejoramiento de la Producción y Calidad de la Leche (PROCAL)**

La diversidad de sistemas de explotaciones lecheras existente en el país, en cuanto a tamaño, número y calidad genética de los animales, condiciones de infraestructura de las instalaciones, sistemas y prácticas de ordeño e incluso cultura del trabajo en la lechería, hace difícil la aplicación de programas con un alto

número de indicadores y exigencias técnicas (6). Por ello, se necesita implementar programas básicos que permitan abordar los problemas más sensibles de una finca lechera, con la flexibilidad suficiente de adaptarse a las diversas condiciones de cada explotación y que integren experiencias prácticas y resultados de la investigación e innovación tecnológica con un enfoque moderno.

La tecnología PROCAL contempla acciones integradas derivadas de resultados científicos y prácticos, obtenidos en el CENLAC en los últimos 29 años en el campo de la lechería nacional e internacional. Comprende tecnologías, productos, servicios y capacitación, unido a prácticas de organización del trabajo y aplicación de cálculos de costos en el tratamiento y aplicación del PROCAL, de acuerdo a las características de los productores y de su entorno (41,42,43).

Este programa se concibe como un acercamiento inicial a la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción Lechera y al Código de Higiene para la leche y productos Lácteos del *Codex Alimentarius*, a nivel de producción primaria y acopio de leche, con un enfoque flexible, que incluye desde los productores pequeños con prácticas rústicas de manejo hasta los productores más desarrollados (41). A los efectos de su organización y aplicación, el PROCAL se establece en procesos y considera tres fases para su aplicación total. Los resultados alcanzados en la última década indican una mejora sustancial en la producción lechera y de la calidad, que se expresa en incrementos en el precio de venta de la leche y un balance costo-beneficio positivo (42).

El PROCAL consta de 10 pasos básicos, donde la capacitación de todos los actores involucrados en la cadena de producción de leche es el punto más importante para contribuir a la cultura del buen hacer y de las múltiples problemáticas con que deben enfrentarse diariamente (41,42).

Para mejorar el estado higiénico-sanitario de la leche el primer paso está basado en cumplir

con la rutina de ordeño, máxima higiene durante el ordeño, sea manual o mecánico, y el acopio.

La prevención es el aspecto fundamental de este programa para reducir la mastitis bovina, y el ordeñador es la clave. Mientras que para evitar las penalizaciones por bajos sólidos se deben eliminar las adulteraciones por aguado, ya que este es el principal problema. Después de descartada la adulteración, se analizan otros posibles factores como son la presencia de síndrome de leche anormal o enfermedades metabólicas (41,42).

La calidad de la leche se garantiza con adecuada higiene y manipulación; la refrigeración y el uso de Stabilak® solo mantienen la calidad inicial con el objetivo de eliminar las pérdidas por acidificación y disminuir diferencias entre la calidad inicial en la granja y el recibo en la planta procesadora. Para ello el ordeño debe ser higiénico y el agua que se utilice no debe estar contaminada; además de filtrar la leche, utilizar envases limpios, lograr el enfriamiento rápido o usar Stabilak®, refrescaderos limpios a la sombra, con la tapa semiabierta, pero es necesario mejorar toda la ruta de acopio de leche, no solo a los productores individuales. El acopio debe ser rápido, en envases adecuados y no se debe mezclar leche caliente con leche fría; una vez llegada a la industria el procesamiento también debe ser rápido (41).

Es importante mantener la calidad de la leche desde la finca a la bodega, al centro de acopio o a la planta de procesamiento. Para ello, es imprescindible cumplir con la organización y la higiene durante la recolección y el traslado al destino final; este debe ser en el menor tiempo posible, contar con registros para el control y la trazabilidad mediante la identificación de cada animal y los eventos fundamentales en un libro para cada finca, como la identificación individual, la producción de leche, la genética (madre, semental), la salud, la calidad, la reproducción y el mínimo de costos (41).



Por otra parte, es necesario optimizar el muestro y la confiabilidad de los laboratorios para el pago por calidad de leche a los productores. Se debe contar con laboratorios confiables y profesionales, con un alto sentido de ética para el uso de los datos en la mejora de la calidad mediante la garantía de muestras representativas y análisis rápidos y confiables (42).

## CONCLUSIONES

La leche en Cuba se obtiene bajo deficientes condiciones higiénico-sanitarias, pero con la integración del PROCAL, el uso de los sistemas de refrigeración unido al Stabilak® brindan una alternativa para la mejora en toda la cadena de producción.

## REFERENCIAS

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2014. Milk and Milk Products. Food outlook. Biannual report on global food markets. Consultado 15 septiembre de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/019/i3473e/i3473e.pdf>
2. Ministerio de la Agricultura. 2015. Balance Anual del Grupo Ganadero. La Habana. Cuba. p.10.
3. Situación de la lechería en América Latina y el Caribe en el 2011. (FAO/FEPALE). Consultado 8 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org>
4. Ministerio de la Industria Alimentaria. 2015. Balance Anual del Grupo Lácteo. La Habana. Cuba. p. 12.
5. Pérez R. Ganadería cubana en transición. World Animal Review. 1999. Consultado 8 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x1700t/x1700t03.htm>.
6. Ponce P. Un enfoque crítico de la lechería internacional y cubana. Rev Salud Anim. 2009;31(2):77-85.
7. González A, Fernández P, Bu A, Polanco C, Aguilar R, Dresdner J, Tansini R. La ganadería en Cuba: desempeño y desafíos. Instituto Nacional de Investigaciones Económicas, La Habana, Cuba. 2004. p. 277.
8. Oficina Nacional de Estadísticas de Cuba. Anuario Estadístico de Cuba. Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. 2014. Consultado 15 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.one.cu/aec2014/09%20Agricultura%20Ganaderia.pdf>
9. Resolución N° 152. Ministerio de Finanzas y Precios. La Habana, Cuba. 2007. p. 9.
10. Instrucción 03 del Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria. Cuba. 2015. p. 2.
11. NC 448: Norma Cubana. Norma de especificaciones de calidad para leche cruda. 2006: p. 10.
12. CENLAC. Centro de ensayo para el control de la calidad de la leche y derivados lácteos. Informe de resultados del CENLAC. 2011. Determinación de la relación entre la calidad, pago de la leche y desempeño de los laboratorios lácteos del país: p. 15.
13. Villoch A. Buenas prácticas agropecuarias para la producción de leche. Sus objetivos y relación con los códigos de higiene. Rev Salud Anim. 2010;32(3):192-197.
14. Martínez A, Villoch A, Ribot A, Ponce P. Calidad e inocuidad de leche cruda en una cadena de producción de una provincia de Cuba. Rev Salud Anim. 2014;37(2):79-85.
15. Martínez A, Villoch A, Ribot A, Ponce P. Diagnóstico de Buenas Prácticas Lecheras en una cooperativa de producción. Rev Salud Anim. 2014;36(1):22-26.
16. Ponce, CP. Composición láctea y sus interrelaciones: expresión genética, nutricional, fisiológica y metabólica de la lactación en las condiciones del trópico. Rev Salud Anim. 2009;31(2):69-76.
17. Ramírez N, Álvarez J, Ponce P, Suárez E. 2007. Versión avanzada del sistema Diralec: una tecnología para el análisis de la calidad de la leche. Biotecnología Aplicada. 2007;24(3-4):290-293

18. Hernández R. La calidad de la leche, un reto para el ganadero cubano. ACPA. 2002:52-53.
19. Uffo O, Martín-Burriel I, Martínez S, Ronda R, Osta R, Rodellar C, Zaragoza P. Caracterización genética de seis proteínas lácteas en tres razas bovinas cubanas. Animal Genetic Resources Information. 2006;39:15-24.
20. Hernández R, Ponce P. Estudio de la composición de la leche en las condiciones actuales del trópico en Cuba. Rev Salud Anim. 2002;24(2):111-114.
21. Hernández R, Ponce P. Efecto del silvopastoreo como sistema sostenible de explotación bovina sobre la composición de la leche. Livestock Research for Rural Development. 2004;16:6. Consultado 22 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd16/6/hern16043.htm>
22. Hernández R. Efecto de la época del año sobre el comportamiento de la producción y la composición de la leche en tres genotipos bajo silvopastoreo. Livestock Research for Rural Development. 2005;17:12. Consultado 22 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/12/hern17136.htm>
23. Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. Milk and dairy product composition. In: Safety and Quality. FAO. E-ISBN 978-92-5-107864-8. 2013:242-274.
24. Tirante L. Interpretación de los resultados leche de tanque. Lactodiagnóstico Sur SRL. Curso Internacional a Distancia Buenas Prácticas para la producción de leche y la elaboración de quesos. IICA-Vet-LATU. 2008.
25. Ruíz AK, González D, Peña J. 2012. Situación de la mastitis bovina en Cuba. REDVET. 2012: 13. Consultado 22 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121212.html>
26. Philpot N, Nickerson S. Ganando la lucha contra la mastitis. Publicado por Westfalia. Surge, INC. Wesfalia Landtechnik GMBH. Alemania. 2000:1-150.
27. Oliver S, Jayarao B, Almeida R. Foodborne pathogens in milk and the dairy farm environment: food safety and public health implications. Food Borne Pathogen Diseases. 2005;2(2):115-129.
28. Magariños H. Producción higiénica de la leche cruda. Una guía para la pequeña y mediana empresa. 2001. 1<sup>ra</sup> ed. Guatemala: Producción y Servicios Incorporados S.A.
29. Tornadijo M, Marra A, García M, Prieto B, Carballo J. La calidad de la leche destinada a la fabricación de queso: calidad química. Ciencia y Tecnología Alimentaria. 1998;2(2):79-91.
30. Ministerio de Salud y Protección Social. Identificación de riesgos químicos asociados al consumo de leche cruda bovina en Colombia. 2011. Consultado 22 marzo de 2015. Citado. Disponible en: <http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/investigacion/ueria/Publicaciones/ER%20PELIGROS%20QUIMICOS%20EN%20LECHE.pdf>
31. Kousta M, Mataragas M, Skandamis P, Drosinos EH. Prevalence and sources of cheese contamination with pathogens at farm and processing levels. Food Control. 2010;21(6):805-815.
32. Brooks J, Martinez B, Stratton J, Bianchini A, Krokstrom R, Hutkins R. Survey of raw milk cheeses for microbiological quality and prevalence of foodborne pathogens. Food Microbiol. 2012;31(2):154-158.
33. Jayarao B, Wolfgang D. 2003. Bulk-tank milk analysis. A useful tool for improving milk quality and herd udder health. Food Anim Pract. 2003;19:75-92.
34. Perkins N, Kelton D, Hand K, MacNaughton G, Berke O, Leslie, K. An analysis of the relationship between bulk tank milk quality and wash water quality on dairy farms in Ontario, Canada. J Dairy Sci. 2009;92:3714-3722.

35. Dirección Nacional de Salud Ambiental. Ministerio de Salud Pública. La Habana. Cuba. Informe anual. 2014. p.15.
36. Muehlhoff E, Bennett A, McMahon D. Milk and dairy products in human nutrition, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2013. ISBN 978-92-5-107863-1. 276 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/018/i3396e/i3396e.pdf>. Consultado el 17 de marzo de 2015.
37. Soler D. Ciencia y tecnología aplicada a la conservación de la leche. 2008. Consultado 15 marzo de 2015. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos65/tecnologia-conservacion-leche/tecnologia-conservacion-leche.shtml>
38. CAC/RCP 57. 2004. Code of Hygienic Practice for Milk and Milk Products. Consultado 1 mayo de 2015. Disponible en: <http://www.codexalimentarius.net>
39. Ponce P. El uso del sistema lactoperoxidasa bajo condiciones tropicales: ventajas y limitaciones en la conservación de leche cruda y aplicaciones potenciales. *Rev Salud Anim.* 2010;32(3):146-154.
40. Ponce P, Capdevila J, Alfonso HA, López MG, León R, Taboada A. Conservación de la leche en Cuba mediante la activación del sistema lactoperoxidasa. *Rev Mundial de Zootec.* 1992;73:31-41
41. Ponce P, Armenteros M, Villoch C, Montes de Oca N, Carreras J. Evaluación de riesgos microbiológicos y químicos de la activación del sistema lactoperoxidasa en leche cruda. Reporte Técnico de Vigilancia. 2005; 9 (5): ISSN 1028-4362. Consultado 1 mayo de 2015. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/uats/rtv\\_files/2005/rtv0505.htm](http://bvs.sld.cu/uats/rtv_files/2005/rtv0505.htm)
42. Ponce P, Capdevila, JZ, Zaldivar V, Armenteros M, Hernández R, y Abeledo MA. Programa Integral para la mejora de la producción y calidad de la leche. Registro de derecho de autor. CENDA 363. 2004.
43. Ponce P, Ribot A, Capdevila JZ, Villoch A. Manual aprendiendo de la leche PROCAL: Mejorando la producción y calidad de la leche. CENSA-MINAG. 2010. Ed. 1:21-82.