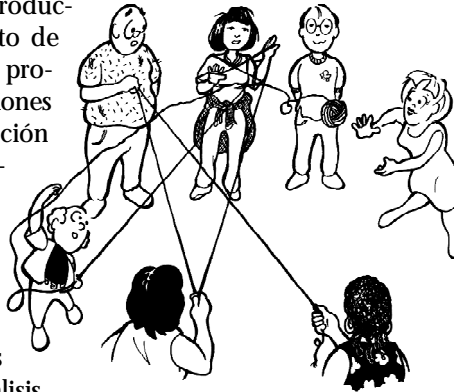


Capítulo 10. La Cadena productiva. Enfoques Generales

El complejo productivo lechero (CPL) comprende al conjunto amplio de estructuras de la producción, la industrialización, la comercialización y del consumo de leche, productos y derivados; y hace referencia a las estructuras “para-lecheras” proveedoras de insumos y servicios a lo largo de la cadena productiva. Es decir, el CPL comprende las actividades ligadas a la funciones productivas tendientes a poner en disposición de los consumidores, leche, productos y sus derivados.

La perspectiva de Cadena Productiva pone de relieve el conjunto de eslabonamientos de actividades productivas correspondientes a funciones diferentes ligadas a: la producción primaria, la transformación industrial, la distribución, los servicios y el consumo; así como las actividades de comercialización que ocurren entre ellas. Además, comprende las actividades para-lecheras. En términos generales la perspectiva de análisis implícita en el concepto es: considerar hacia atrás y hacia adelante de una actividad, el conjunto de eslabonamientos que le vinculan a la cadena; el flujo de productos es la manifestación más evidente de esos eslabonamientos.



Desde esa perspectiva, el análisis se concentra en el itinerario que sigue un producto a través de sus diferentes estadios de transformación considerando a los diferentes agentes económicos y actores administrativos que actúan directa o indirectamente sobre el producto desde su estado inicial, hasta el estado final de consumo, en cuyo transcurso, ocurre pérdida de identidad del mismo.

Las interacciones entre los diversos agentes y actores de la cadena constituyen una suerte de “sistema”, vista de esta manera, el análisis se orienta al conjunto de relaciones que se establecen entre los diferentes elementos que lo componen: su estructuración, operación y funcionamiento; la racionalidad, los intereses y los motivos de las partes, así como de la totalidad en su conjunto. Igualmente, en ese contexto se puede realizar un análisis de estrategias de actores con el fin de conocer el desenvolvimiento de las empresas y de los grupos en sus diferentes perspectivas.

La calidad higiénico-sanitaria de la leche y su importancia en la cadena

Enfoque fundamental



Reducir el número de bacterias saprófitas responsables del deterioro de la leche y derivados. Es cada vez más evidente los peligros que entraña para la salud humana la presencia de microorganismos patógenos en ellos, generalmente cuando fallan los procesos de tratamiento térmicos o debido a la recontaminación.

Residuos y contaminantes y sus efectos adversos, tanto en la industria como en los consumidores. (Existen dos criterios que funcionan muchas veces como dogmas: la refrigeración como una práctica de calidad de la leche cruda y los tratamientos térmicos como vía para la eliminación de la mayor parte de los microorganismos incluyendo los patógenos. Se conoce con certeza que si bien estas medidas constituyen aspectos básicos, por sí solas no solucionan los problemas.

Desde el inicio de la década presente, los países de ganadería especializada incrementaron las exigencias de calidad sanitaria de la leche cruda, en consonancia con desarrollo tecnológico y las necesidades de la industria láctea, para garantizar productos de alta calidad y mayor vida media, aspectos que constituyen una condición para la participación en un mercado cada vez más competitivo. Sin embargo, aún en nuestra región, con la excepción de parte de la lechería de los países situados en el Cono Sur (Uruguay, Argentina, Chile) los niveles de higiene y calidad bacteriológica de la leche cruda distan mucho de lo referido para los países de mayor desarrollo. Existe un conjunto de fac-

tores económicos, sociales, climáticos y en esencia del propio desarrollo lechero que limitan avances sustanciales, con énfasis en los países y áreas más calientes del continente. El enfoque de la garantía de la calidad higiénico-sanitaria estará vinculado con los propios factores de desarrollo del sector lácteo.

Prioridades

- Estimulación económica al productor, diferenciando la mejor calidad. Para cada región y país existirán sus propios estándares
- Capacitación y extensionismo para promover la aplicación de programas de Buenas Prácticas de Higiene y Manipulación de la Leche
- Infraestructura mínima e inversión necesaria para introducir tecnologías de avanzada (refrigeración, ordeño mecánico)
- Organización y modernización de los sistemas de recolección
- Renovación continua de los niveles de calidad
- Ampliación del marco de consumidores y sus exigencias de calidad

Los microorganismos patógenos, residuos y contaminantes, adquieren un sentido de emergencia, no sólo por su verdadera magnitud, sino también por el desarrollo de metodología de análisis cada vez más potentes y de regulaciones internacionales más exigentes, exacerbada por la ocurrencia de intoxicaciones vinculadas con la leche y sus derivados (Tabla 21).

Tabla 21. Exigencias para la leche cruda en los países desarrollados

Conteo total de bacterias (miles/mL para leche clase A)	12 países => menos de 50,000 5 países => menos de 100,000 2 países => menos de 300,000
Conteo de células somáticas (miles/mL)	2 países => menos de 200,000 2 países => menos de 250,000 3 países => menos de 300,000 7 países => menos de 400,000 4 países => menos de 500,000
Microorganismos psicrótrofos	50,000 UFC/mL
Microorganismos termodúricos	50,000 UFC/mL
Microorganismos coliformes	300,000 UFC/mL
Esporas anaerobias	Negativas
Sustancias inhibidoras	Negativo
Punto crioscópico	520 o más m°C
Grado de proteólisis/lipólisis	En estudio

Las bacterias saprofíticas se clasifican en tres grandes grupos según las alteraciones que producen en la leche (Tabla 22).

Tabla 22. Clasificación de las bacterias saprofíticas

Alteración	Grupo
• Degradan lactosa	Streptococcus y lactobacilos
• Degradan proteína	Peudomonas, enterobacterias, espiformes y otras
• Degradan las grasas	Micrococos, pseudomonas, aeromonas, corynebacterias y otras

El efecto de la flora saprofítica sobre la calidad de la leche y la vida útil de los productos lácteos dependerá, en gran medida, del nivel de contaminación y de la temperatura de mantenimiento de la leche después de ser obtenida. En los países tropicales es común la acidificación rápida de la leche por los microorganismos fermentadores de la lactosa, cuando no existe refrigeración. Un problema cada vez más importante, asociado con el uso de la refrigeración, resulta los altos niveles de contaminación con bacterias psicrótrofas, que crecen a bajas temperaturas y que producen daños a la calidad de los quesos, las cremas y en la vida útil de las leches de larga vida.

Una situación bastante común en Cuba y otros países de la región es la presencia de microorganismos mesófilos viables, termófilos y psicrótrofos en leche, en cantidades que superan los niveles permisibles, y prácticas de refrigeración incorrectas al superar la temperatura de enfriamiento establecida (4°C). Bajo estas condiciones se desarrollan prácticamente todas las bacterias, lo que impide obtener productos lácteos de excelencia y más aún se reduce su vida útil.

Está demostrado que es prácticamente imposible evitar que la leche cruda contenga entre 100-1000 bacterias, ya que siempre en el canal del pezón existirá un número determinado de éstas. Bajo condiciones de máxima higiene se puede obtener leche de 10000/mL y, cuando se tiene refrigeración (4°C-6°C), el contenido aceptable puede llegar a 100000 bacterias/mL. Cuando los conteos totales son de un millón o más de bacterias, se detectan cambios en las propiedades organolépticas y físico-químicas de la leche.

Con relación a los microorganismos patógenos, que son transmitidos de la leche al hombre y que en los últimos 15 años se han relacionado con brotes directos de enfermedades y en muchos casos con muertes.

La importancia de estos microorganismos se subvalorada frecuentemente, ya que no se identifica la fuente de enfermedades. El consumo de leche cruda y quesos procedentes de leche sin pasteurizar, generalmente con alta contaminación de bacterias, será un aspecto de primera importancia para los servicios de control sanitario de cada país (Tabla 23).

Tabla 23. Enfermedades más frecuentes transmitidas por microorganismos de la leche

Enfermedad	Microorganismos asociados
Brucelosis	<i>Brucella</i> sp
Colibacilosis (gastroenteritis)	Cepas patógenas de <i>E. Coli</i>
Listeriosis	<i>Listeria monocytogenes</i>
Salmonelosis	<i>Salmonella</i>
Shigelosis (meningitis)	<i>Shigella</i>
Tuberculosis	<i>Mycobacterium</i> sp
Gastroenteritis enterotóxica	<i>Sta. Aureus</i> , <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Campilobacter jejuni</i>

Residuos y contaminantes

La leche y/o sus derivados pueden contener y sustancias contaminantes provenientes del tratamiento de los animales o de los plaguicidas utilizados en el control de plagas de las plantas, y contaminantes cuando los productos entran a la leche de forma no intencional ni controlada.



Daños al hombre causados por productos lácteos contaminados

- Toxicológicos
- Microbiológicos
- Inmunopatológicos.

Ejemplo: La resistencia frente a *Staph. aureus* y *Salmonella* se relaciona con la respuesta alérgica e hipersensibilidad, cáncer, alteraciones del feto y la inhibición de los cultivos lácticos.

Dos aspectos deben estar esclarecidos cuando se trata el tema de los residuos y contaminantes:

- Los daños se producen no sólo cuando aparecen en altas concentraciones, sino generalmente en niveles bajos
- El establecimiento de límites máximos de residuos (LMR) han dependido más de la sensibilidad y capacidad de detección de los métodos analíticos que de los deseos de los organismos reguladores. Por ello, el término *cero admisión* está referido a dicha condición.

Más del 90% de la contaminación de la leche se debe al uso de los antibióticos para tratar la mastitis, debido al incumplimiento en los tiempos de espera establecidos por los fabricantes.

Una sola vaca tratada afecta la leche de 400 vacas y, a su vez, 10000 personas que consuman la leche.



La situación en Cuba hasta el año 1990 demostraba una alta presencia de residuos en leche (antibióticos, plaguicidas y productos de limpieza). Sin embargo, esta situación mejoró sustancialmente como consecuencia de la escasez de medicamentos y otros productos en la presente década. La reactivación de los programas de control de la mastitis, unida a un mayor suministro de medicamentos, debe incrementar la presencia de éstos en leche, por lo cual se deben restablecer los métodos de control por la industria y los organismos de control estatal.

Requisitos sanitarios generales en la cadena productiva de la leche

En la producción, recolección y transporte: La producción y manipulación de la leche se debe basar en principios higiénicos simples y generales. La leche protegerá contra el contacto directo e indirecto con cualquier fuente de contaminación exterior durante todas las etapas del ordeño, recolección y transporte. Se tendrá cuidado especial en evitar todo contacto físico directo de la leche con superficies sucias, como las de los utensilios de ordeño, ubres y pezones y las manos de los ordeñadores. Los factores ambientales, como son la estructura y limpieza de los edificios e instalaciones, la adecuación del abastecimiento de agua, la forma en que se elimina el estiércol y otros desechos y la cantidad de polvo en el ambiente inmediato, son importantes

en cuanto pueden contribuir a la contaminación microbiana de las superficies con que la leche entre en contacto.

Es preciso tomar las medidas necesarias para retirar frecuentemente el estiércol y eliminarlo, para lavar los flancos y las ubres de los animales y para limpiar el lugar destinado a las operaciones de ordeño. La ventilación y la buena iluminación son importantes, no sólo para la salud del animal, sino también para facilitar las condiciones de trabajo. Para reducir el riesgo de contaminación por el polvo, no se debe dar pienso a las vacas o limpiar el establo una hora antes del ordeño ni durante esta operación.

Los establos se construirán de manera que se puedan limpiar fácilmente. El piso estará dotado de un buen desagüe y en la medida de lo posible ser de material impermeable. En cada estación de ordeño debe haber lugares aparte para limpiar, esterilizar y guardar el equipo y utensilios y para almacenar la leche mientras se procede a su recolección y transporte. Estos lugares estarán separados del ordeño y de las viviendas del personal. No es preciso que las instalaciones sean complicadas, pero sí que ofrezcan una protección eficaz contra el polvo y que estén construidas de manera que puedan mantenerse limpios con facilidad. Sin embargo, los métodos modernos de limpieza in situ del equipo hacen menos necesarias tales instalaciones.

Las moscas son un factor importante para la higiene de la leche. Algunas especies de moscas hematófagas transmiten enfermedades entre los animales e irritan o molestan a las vacas de tal modo que la producción de leche puede disminuir considerablemente. Ellas contaminan los pezones, los utensilios de ordeño, la propia leche y pueden transmitir enfermedades gastrointestinales. La eliminación total del estiércol y los residuos orgánicos de los lugares de ordeño y su esparcimiento inmediato en las tierras o su transformación, debidamente controlada en compost y almacenamiento subsiguiente, pueden ser medidas eficaces para reducir el número de moscas. Siempre que sea posible, los lugares destinados al almacenamiento de utensilios y a la manipulación de la leche se protegerán con una tela metálica fina.

El abastecimiento de agua es de la mayor importancia para mantener las granjas lecheras en buenas condiciones de higiene. Como norma general, se dispondrá de agua en cantidad suficiente, exenta de impurezas y de microorganismos nocivos y con una adecuada calidad química. El ganado necesita beber agua saludable y está sobradamente comprobado que si el agua es limpia, disminuye el número de enfermedades y a menudo, si el ganado puede consumirla en las cantidades necesarias, aumenta la producción de leche. El agua impura puede oca-

sionar la contaminación de los pezones de las ubres, lo cual produce en algunos casos infecciones mamarias y a menudo, la contaminación de la leche durante el ordeño. El agua es necesaria también para el aseo personal de los ordeñadores y debe disponerse de ella en cantidades suficientes para ese fin. Las manos sucias pueden infectar a los animales, ensuciar los utensilios, el equipo y ocasionar como resultado, la contaminación de la leche.

En toda inspección sanitaria de las granjas lecheras es necesario conceder particular atención al origen de las aguas, a la maquinaria de conducción, a los depósitos y a las calderas u otros aparatos de calentamiento del agua, con objeto de comprobar primero, que no existen vías abiertas de contaminación y segundo, que el equipo no esté gravemente obstruido por costras minerales o no está corroído.

Nunca se insistirá bastante en la importancia del enfriamiento de la leche en las granjas. El método utilizado y la eficacia del enfriamiento en la granja dependen del clima, de determinadas condiciones locales, del volumen de leche que haya de enfriarse y de los conocimientos y formación que posea el granjero en materia de higiene de la leche. Cualquiera que sea el procedimiento elegido, el primer principio fundamental es que la leche se enfríe lo más rápidamente posible después del ordeño, aunque ésta tiene un efecto bacteriostático inicial que dura hasta 3 horas después del ordeño. La temperatura de enfriamiento de la leche en la granja dependerá del tiempo que transcurrido entre el ordeño y el transporte de la leche a la lechería o centro colector. Este intervalo varía de unas pocas horas a 2 días cuando la leche se conserva a granel en tanques refrigerados. El ideal es hacer que la leche alcance una temperatura inferior a 10°C una hora después del ordeño, ya que un enfriamiento más lento o a una temperatura más elevada reduce la eficacia de la operación. Si la leche no se puede enfriar en la granja, debe llegar al centro colector antes de tres horas post ordeño.

En las zonas donde la leche se transporta en cántaras a los centros de procesamiento el mejor método de impedir la contaminación es cerrar bien las cántaras inmediatamente después de llenarlas. Las cántaras o garrafones no se deben destapar hasta que la leche llegue a la fábrica de procesamiento. Las cántaras que se transporten en camiones se colocarán de manera que se evite el riesgo de contaminación con barro u otras materias y se protegerán de la luz directa del sol. La limpieza y el tratamiento bactericida de las cántaras y cisternas son indispensables. Las cántaras o garrafones se pueden transportar cuando el sistema de enfriamiento del centro colector es eficaz, deben protegerse de la luz del sol y el transporte no debe durar más de unas tres

horas. Si no se dispone de instalaciones de enfriamiento, es preciso utilizar el aislamiento térmico. La leche fría a granel se transportará utilizando cisternas, que de no estar aisladas, las condiciones de transportación no permitirán que la leche llegue a su destino a una temperatura superior a 10°C.

En la manipulación y envasado en los centros de procesamiento: La leche cruda que sale de la granja, se analiza para ver su calidad, en el primer punto de entrega, que puede ser un centro colector con escasos medios de laboratorio o un centro de tratamiento provisto del adecuado material de análisis. Se determina rápidamente si la leche cruda se puede tratar térmicamente. Pueden consistir en determinar el grado de contaminación con impurezas o microorganismos, y en ensayos para descubrir posibles anomalías de la leche y conocer si lleva añadida agua o sustancias conservadoras. En todo centro colector o de procesamiento debe haber por lo menos una persona versada y competente en la materia para desarrollar las pruebas necesarias de la calidad de la leche que se recibe. Deberá existir también todos los medios para este fin.

La primera de las pruebas de eliminación es la del olor, que se practica por una persona experimentada tan pronto se destapan los recipientes. Por esta vía se descubre si la leche ha empezado a agriarse o a adquirir otros malos sabores. No es aconsejable catar la leche, a causa del peligro de infección con microorganismos patógenos. Siempre que sea posible someter cada cántara o garrafón de leche a una prueba no subjetiva, se empleará esta en lugar de depender únicamente de una de las pruebas organolépticas. Para la verificación objetiva son eficaces las siguientes pruebas: a) prueba de precipitación con alcohol (etanol al 68%); b) prueba de la alizarina y el alcohol (etanol al 68%); c) prueba de la acidez titulable; d) reacción de la resazurina (10 minutos); e) prueba de la coagulación por ebullición; f) pruebas de sedimentación; y g) determinación del pH.

No se puede garantizar la inocuidad completa de la leche líquida para el consumo humano, a menos que se someta a la pasteurización o a algún otro método eficaz de tratamiento térmico. El grado de protección de la salud pública que se logra con la pasteurización se ha visto ampliamente confirmado por la experiencia en muchos países durante varios decenios. No se ha reportado ningún caso de enfermedad transmisible por leche pasteurizada y debidamente protegida contra la recontaminación.

La pasteurización, además de inactivar la fosfatasa, enzima que abunda en la leche cruda, y de destruir los microorganismos patógenos y otros microorganismos, destruye también la casi totalidad de los

microorganismos no patógenos que pudiera haber en la leche, prolongando así su calidad de conservación. Una reacción positiva a la prueba de la fosfatasa, efectuada inmediatamente después de la pasteurización, es una indicación fidedigna de que la leche no ha sido bien pasteurizada y que por consiguiente, puede contener microorganismos patógenos. Por esta razón, esta prueba debe aplicarse regularmente a la leche que se supone está pasteurizada para determinar si la pasteurización se ha efectuado con una combinación de tiempo y temperatura eficaz.

En el método de pasteurización en tanques, por ejemplo, debe existir un dispositivo que permita calentar el aire a que está expuesta la superficie de la leche, con objeto de destruir los agentes patógenos que puedan encontrarse en la espuma. Para descubrir la recontaminación posterior a la pasteurización y para determinar la presencia de bacilos coliformes y de bacterias psicrófilas, se utilizan diversas pruebas de control de calidad. Estas pruebas pueden ser más sensibles si se incuba la leche antes de someterlas a ensayo. En algunos países, la leche adecuadamente pasteurizada satisface la norma de no más de 1 UFC/ml. Este es el objetivo a alcanzar, pero puede ser una meta alta para algunos países en que los programas de higiene de la leche se encuentran en sus comienzos.

La pasteurización no basta por sí misma para producir leche que conserve una calidad satisfactoria y que esté libre de patógenos. Es también necesario un cuidadoso control higiénico en la lechería, incluida la limpieza, el tratamiento bactericida del equipo, y la ejecución de pruebas de laboratorio, para comprobar la eficacia de las operaciones. Es indispensable que el personal empleado en la limpieza de las instalaciones lecheras tenga plena conciencia de su responsabilidad. En algunas lecherías, el personal de laboratorio suele instruir al personal de limpieza sobre la importancia de su labor, operaciones específicas y los métodos por los cuales se efectúan. Las envasadoras, a menos que estén sometidas a una minuciosa limpieza, son siempre fuente de contaminación. La leche se puede contaminar en la fase final por la envasadora aunque se hayan observado las mayores precauciones higiénicas en las demás operaciones. Las partes más peligrosas de la envasadora son las válvulas y las arandelas de caucho, que deben limpiarse siempre a mano antes de someterlas a un tratamiento bactericida final.