

HIGIENE DE LECHE Y SALUD PUBLICA

INTRODUCCION

Las exigencias de mayores cantidades de alimentos que tiene la población mundial, de cierta forma tiende a opacar una necesidad paralela, en cuanto a las cualidades nutritivas necesarias para satisfacer los requerimientos nutricionales establecidos.

El grupo más vulnerable de la población, corresponde a los niños pre-escolares, y la desnutrición en este grupo, ha sido identificada como "el principal freno del progreso humano".

Las tasas de mortalidad infantil, en los países en desarrollo, pueden ser entre 6 a 8 veces más, que en las zonas tecnológicamente más avanzadas, pero la tasa de mortalidad en el grupo de 1 a 4 años de edad, puede alcanzar a cifras entre 50 a 60 veces superiores.

Son abundantes los informes que señalan que la desnutrición pre-escolar, es la principal responsable de las muertes prematuras de millones de niños. En aquellos que no provoca la muerte, menoscaban permanentemente su crecimiento y probablemente provocan daños mentales y emocionales irreversibles.

La leche es el único material producido por la naturaleza, para funcionar exclusivamente como fuente de alimento. Por esto, un factor fundamental que influye sobre el valor de aceptación universal de la leche, es la imagen que ésta representa, a saber, de que constituye una fuente nutritiva, no superada por ningún otro alimento conocido por el ser humano.

La confirmación de esta imagen nutritiva, está en el uso extensivo que tiene la leche y sus derivados, como parte de la dieta diaria de los pueblos de los países altamente desarrollados. A consecuencia de esto, estas sociedades gozan casi de una completa carencia de enfermedades nutricionales, entre bebés, niños y adultos jóvenes. En contraste, una elevada proporción de los habitantes de las zonas en desarrollo, especialmente bebés y niños, que tienen un suministro primitivo o inexistente de leche, sufren deficiencias nutricionales.

Entre los muchos contrastes entre países desarrollados y en desarrollo, pueden citarse, a modo de ejemplo, aquellos pertinentes al contexto de esta exposición:

- Abastecimiento de leche de **ALTA CALIDAD** versus abastecimiento deficiente o nulo.
- Inexistencia versus **INCIDENCIA EN LA DESNUTRICION** escolar en diferentes grados.
- Mejor **CONSERVACION DE ALIMENTOS** versus pérdidas y deterioro de alimentos.

Si bien son incuestionables, las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, no es menos cierto, que desde su síntesis en la glándula mamaria, hasta su llegada al consumidor, estas cualidades están sometidas a un gran número de riesgos que hacen peligrar la calidad original.

Estos riesgos son: la contaminación y multiplicación de microorganismos, contaminación con gérmenes patógenos, alteración físico - química de sus componentes, absorción de olores extraños, generación de malos sabores y contaminación con sustancias químicas, como pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, etc. Todos éstos, ya sea en forma aislada o en conjunto, conspiran en forma negativa sobre la calidad higiénica y nutricional del producto y, consecuentemente, conspiran en contra de la salud pública y economía de cualquier país.

Es por ello, que el desafío para quienes trabajan en el sector lechero, no sólo es producir mayor cantidad de leche, sino que también, de alta calidad higiénica, y para ello deben contemplarse aspectos fundamentales, como lo son la higiene microbiológica, higiene química e higiene estética. Tres aspectos, que unidos, pueden contribuir favorablemente a la mejora del sector lechero de nuestros países, con el beneficio consecuente en el desarrollo físico e intelectual de las generaciones venideras.

Higiene de la leche y salud pública, dos aspectos que se conectan mediante una sola palabra, **CALIDAD**.

La producción de leche de calidad higiénica, como todo sistema productivo, resulta sumamente complejo, más aún que otros, ya que el producto a manejar, es extremadamente delicado, afectándose mucho por la manipulación. En la producción de la leche, interactúan innumerables factores, y todos de una manera u otra se encuentran relacionados.

Es por ello, que dentro del marco de esta exposición, esta complejidad debe ponerse de manifiesto, con la pretensión inequívoca de presentar un problema, analizar los aspectos más fundamentales y establecer las líneas generales de solución que permitan debatir el tema con mayor profundidad y contribuir entre

todos, a la búsqueda de soluciones específicas para cada región o país, conscientes de que no se pueden manejar recetas universales, pero sí, principios generales.

Con el objeto de enfrentar el problema que nos preocupa, la obtención de leche de buena calidad higiénica, se identificarán en el siguiente esquema, que simula un árbol, los siguientes puntos: El tronco representa la calidad y sus ramas principales aquellos factores fundamentales, que de ser controlados, permitirán alcanzar la copa, que representa los criterios mínimos exigibles para una leche de calidad higiénica aceptable. Como puede apreciarse, cada rama principal se ve afectada durante su crecimiento por numerosos factores, que si son manejados adecuadamente, permitirán alcanzar el objetivo primario, la copa, y por consecuencia, el objetivo terminal que es la salud pública.

A continuación, pasaremos a revisar los aspectos fundamentales, y no todos, por lo extenso del tema, referentes a la higiene de la leche y la salud pública.

CONTAMINACION DE LA LECHE POR MICROORGANISMOS

La leche constituye un excelente medio de cultivo y de protección para determinados organismos, sobre todo para las bacterias mesófilas, y dentro de ésta, las patógenas, cuya multiplicación depende principalmente de la temperatura y de la presencia de otros microorganismos competitivos o de sus metabolitos.

Evitar la contaminación y posterior proliferación de los microorganismos en la leche, es un constante problema para quienes tienen a su cargo la producción y elaboración de este producto.

Debido a esto, se han creado métodos para lograr bajar los niveles de contaminación, mediante un manejo más higiénico, lo que ha posibilitado un mejoramiento de la calidad higiénica.

No obstante esto, las probabilidades de contaminación de la leche siguen existiendo, debido fundamentalmente a una incorrecta aplicación de los métodos recomendados.

Debe tenerse presente que la leche es un producto biológico obtenido de animales, y por lo tanto, plantea problemas de origen en su contaminación, ya que a la salida de la glándula mamaria, este producto trae presentes microorganismos que condicionan su posterior manejo.

A lo anterior, debe sumarse la contaminación producida durante el manejo en la ordeña, transporte, y elaboración, proceso donde la leche pasa por muchas personas y elementos.

Gracias a la acción educativa y a la implementación de reglamentos, las personas involucradas en la cadena de producción y elaboración, poco a poco van tomando conciencia del problema, llevando a cabo sus cometidos en mejor forma.

No sólo las bacterias de la leche pueden ser fuente única de contaminación, también lo son las que se encuentran en los equipos, utensilios, en el aire, el polvo, el heno, etc

Muchas de las bacterias presentes en la leche cruda, pueden multiplicarse en forma apreciable, salvo que el producto se congele, pero a 4.4 °C e incluso a temperatura más bajas, su crecimiento continúa, aunque en forma más lenta.

**EFECTOS DE LA TEMPERATURA EN LA MULTIPLICACION
MICROBIANA EN LA LECHE PRODUCIDA EN CONDICIONES
DIFERENTES***

Condiciones de producción	T° de almacenamiento	<u>Recuentos Totales de Bacteria por ml</u>		
		Fresca	24 Hrs.	48 Hrs.
a. Vacas, medio ambiente y utensilios limpios.	4.4 °C	4.295	4.138	4.566
	10.0 °C	4.295	13.691	127.727
	15.5 °C	4.295	1.587.333	33.011.111
				326.500.000
b. Vacas limpias medio ambiente y utensilios sucios.	4.4 °C	39.082	88.028	121.864
	10.0 °C	39.082	177.437	831.615
	15.5 °C	39.082	4.461.111	99.120.000
				633.375.000
c. Vacas, medio ambiente y utensilios sucios.	4.0 °C	136.533	281.546	538.775
	10.0 °C	136.533	1.170.546	13.662.115
	15.5 °C	136.533	24.673.571	639.884.615
				2.407.083.333

*Datos de Ayers, Cook y Klemmer.

Debido a esto, no es conveniente guardar el producto por períodos muy prolongados, además que a temperaturas más bajas se favorece el desarrollo de la flora psicrotrófica que en nada beneficia al producto, existiendo como agravante, cepas

resistentes a malos tratamientos térmicos.

La estrategia para prevenir la contaminación de la leche, auna el control integral de varios factores que pueden resumirse en unos pocos principios fundamentales, respecto a los orígenes de los microorganismos.

Aplicando estos principios en la operación de la manipulación de la leche, es factible producir en forma constante, leche de buena calidad. Es importante tener presente que la importancia de la calidad microbiana de la leche, debe ser vista bajo tres aspectos fundamentales: sanitarios, ya que puede resultar en un vehículo de transmisión de enfermedades zoonósicas, tecnológico y económico.

Si se pretende obtener leche de buena calidad microbiológica, la atención debe centrarse hacia los procesos de producción y a mantener las vacas con una adecuada sanidad, muy especialmente en lo que a mastitis se refiere. El origen de la contaminación microbiana de la leche, puede provenir tanto de la ubre como del medio ambiente y equipo de ordeña.

Contaminación de la leche en el interior de la ubre

Aún en el caso de que la glándula mamaria se encuentre sana, se reconoce que las primeras porciones de leche ordeñada, contienen microorganismos, disminuyendo su número a medida que el ordeño avanza.

Lo anterior puede verse reflejado en el siguiente cuadro:

- Leche primeras porciones..... 6.500 gérmenes/ml
- Leche a mitad de la ordeña..... 1.350 gérmenes/ml
- Leche al final de la ordeña..... 709 gérmenes/ml

Esto se explica porque el canal del pezón se encuentra colonizado por muchos microorganismos, como por ejemplo *Staphylococcus*, *Corinebacterium*, *Coliformes*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, etc.

Esta contaminación se ve acrecentada por el reflujo producido por la ordeñadora de tipo convencional, arrastrando con esto, microorganismos que colonizan la punta del pezón, hacia el interior de la ubre.

Cuando la glándula mamaria se encuentra contaminada, especialmente en los casos de mastitis de tipo agudo, los recuentos de microorganismos pueden ser muy elevados, alcanzando

valores de varios millones.

Contaminación en el exterior de la glándula mamaria

En la parte externa de la ubre y pezones, es posible detectar estiércol, barro, paja u otros residuos de la cama del animal. Si bien la flora microbiana del interior de la ubre, es casi en su totalidad, de tipo mesófilo, en el interior se suman microorganismos psicrotróficos y termodúricos, de los cuales los formadores de esporas, tanto aerobios como anaerobios, provocan serios problemas en la industria.

Entre los microorganismos que pueden llegar a la leche por la vía externa, son importantes de señalar, aquellos que son patógenos para el hombre, como el Bacillus cereus que tiene la capacidad de generar esporas con cierta termorresistencia y que producen cuadros tóxicos en el hombre, debido a la producción de enterotoxinas. El Clostridium perfrigens, formador de esporas, anaerobio y termorresistente, provoca problemas a nivel de la industria quesera y en la salud pública, ocasionando problemas de diarrea y fiebre.

Otras bacterias, como Salmonella tiphy, Shigella, Estreptococcus A y Corinabacterium dephteriae, pueden estar presentes en la leche a través del hombre.

Por otra parte, no se debe descartar la posibilidad de que algunos virus procedentes del hombre, lleguen a través de la leche a otros individuos, como también otros microorganismos que no tienen el carácter de zoonosis como los Staphilococcus, Streptococcus, Coliformes Pseudomonas, Proteus y Corinebacterium.

La OMS ha confeccionado una lista, en la que se señalan los agentes patógenos, que transmitidos por la leche, pueden originar enfermedades en el hombre. Los más importantes son el Micobacterium bovis, microorganismos que pueden habitar en la leche; Brusella abortus, que se localizan 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 en la leche de vacas enfermas durante meses; Pseudomona aeruginosa, muy resistente a los antibióticos y desinfectantes, afecta a la glándula mamaria y a la salud pública en asociación con ciertos Staphilococcus; Staphilococcus aureus, agente causal de numerosos casos de mastitis de carácter subclínico, produce toxinas termorresistentes al calor; Streptococcus agalactiae, típico de mastitis, presentándose por lo general el de tipo B, provoca enfermedades en el hombre, principalmente en los recién nacidos, debido a que el aparato urogenital femenino constituye un reservorio; Enterobacterias, como E. coli capaz de producir mastitis, puede producir gastroenteritis debido a la producción de enterotoxinas.

También existen otros agentes, que provocan mastitis, como otras especies de *Staphylococcus*, *Streptococcus*, bacilos, mycoplasmas, *corinebacterium*, hongos, levaduras, etc., que por su puesto contribuyen a la contaminación de la leche.

Infecciones e Intoxicaciones provocadas por leches contaminadas

Dentro de las denominadas infecciones alimentarias, tenemos aquellas de origen bacteriano, virales y aquellas provocadas por rickettsias.

En cuanto a las intoxicaciones alimentarias de origen bacteriano, cabe citar el botulismo y aquellas debidas a la presencia de enterotoxina estafilocócica.

También deben señalarse aquellas enfermedades que se producen debido a una intensa contaminación de la leche por determinadas bacterias, como es el caso del *Clostridium perfrigens*, *Bacillus cereus*, etc.

Finalmente, deben considerarse aquellas enfermedades de etiología incierta, como es el caso de algunas cepas de *Escherichia*, *Proteus*, *Pseudomonas*, etc.

Carbunco

La infección carbuncosa del hombre por vía oral, se debe casi siempre a la ingestión de carne poco cocida proveniente de animales infectados, y rara vez al consumo de leche. Ciento es que el *Bacillus anthracis* puede pasar de la sangre a la leche, pero ese paso exige que la bacilemia sea muy elevada, circunstancia que se produce cuando la muerte del animal está próxima. Durante la fase aguda del carbunco la secreción láctea se interrumpe o la leche toma un aspecto tan anormal que impide su consumo.

No obstante lo anterior, siempre persiste el peligro que los bacilos carbuncosos procedentes de las secreciones de los animales enfermos o del establo penetren en la leche.

La forma vegetativa del bacilo es tan sensible al tratamiento térmico como las bacterias no esporógenas; el calor las destruye al mismo tiempo que la fosfatasa, por lo que la leche correctamente pasteurizada no debe contener esta forma de *B. anthracis*. La forma esporulada en cambio, es mucho más resistente. La ebullición de la leche durante 10 a 40 minutos, o el calentamiento en autoclave a presión de 1 kg/cm² durante 10 minutos pueden si provocar la destrucción de la espora.

Shigelosis (Disentería bacilar)

Infección alimentaria típica provocada por las shigelas,

gérmenes que pueden ser transmitidos por la leche. Los brotes por lo general aparecen en instituciones y colectividades pequeñas.

Las *Shigelas* que contaminan la leche proceden de las manos de los operadores o, bien, de las heces, siendo transportadas por el agua y las moscas.

Lucha: estricta disciplina sanitaria por parte de los operarios.

Brucelosis

La brucelosis constituye un ejemplo clásico de zoonosis transmitida por la leche. El hombre puede contraer esta enfermedad a través del consumo de leche cruda. Además de esta vía puede contraerla directamente por el contacto con tejidos y secreciones de animales infectados o por la inhalación de productos secos infectados, ,mecanismo que en algunas zonas parece tener más importancia que la infección mediante la leche.

Cualquiera de los tres tipos de brucelas (*melitensis*, *abortus* y *suis*) puede provocar la infección en el hombre, resultando ser la más virulenta para el ser humano, la *melitensis*.

La *Brucella abortus* predomina en todos los países, con excepción de los escandinavos, donde ha sido posible su erradicación.

Se ha calculado que la proporción de vacas no vacunadas que eliminan por la leche un número apreciable de bacilos, oscila entre un 15 y un 35%.

Por otra parte, la cantidad de leche infectada por brucela que llega a las industrias lecheras suele ser mayor que la contaminada con bacilos tuberculosos. La causa de esto se explica por el hecho de que la brucelosis produce lesiones en las ubres con mayor frecuencia que la tuberculosis.

Si bien la acidificación de la leche inhibe a las brucella, son necesarios varios días para eliminarlas por completo.

En general, es posible afirmar que la leche cruda, crema y mantequilla preparadas a partir de leches no fermentadas ni tratadas térmicamente, así como quesos frescos no fermentados, constituyen productos muy peligrosos desde el punto de vista de la transmisión de brucelosis.

Colera

En algunos casos la leche actúan como vehículo del vibrión

colérico. Este germe puede llegar a ella por las manos sucias de un enfermo o de un portador convaleciente, aunque es más frecuente que llegue a través de aguas contaminadas.

El vibrio se mantiene viable en la leche durante 1 a 3 días en condiciones normales. En leches que antes de contaminarse se han sometido a hervor y refrigeración, el período de viabilidad es más prolongado, pudiendo llegar a los 9 días. El tratamiento térmico destruye con facilidad al vibrio.

Difteria

Los brotes de difteria son comunes en colectividades que consumen leche sin pasteurizar.

El Corynebacterium Diphtheriae, germe de especial afinidad por el hombre, suele encontrarse en la nasofaringe de los enfermos o portadores sanos. Algunas veces se descubre en la vaca (heridas de los pezones o de la ubre) pero incluso en esos casos el origen de la infección reside por lo general en un portador humano.

La contaminación de la leche puede proceder de la ubre o de los portadores humanos, pero casi siempre, parte de estos últimos (estornudos, tos o dedos sucios de secreciones nasales). El Corynebacterium puede desarrollarse en la leche a la temperatura ambiente.

Lucha: examen de los operarios (posibles gérmenes diftéricos). Tratamiento térmico de la leche. Este microorganismo no es resistente al calor. Muere instantáneamente cuando la leche se calienta a 54-60 °C.

Fiebres Tifoidea y Paratifoidea - Otras Salmonelosis

Fiebres Tifoidea y Paratifoidea

Constituyen las clásicas fiebres intestinales de transmisión hídrica o alimentaria.

Después del agua, la leche constituye probablemente el principal vehículo de esas infecciones, sobre todo en las zonas donde no se somete a este producto a un tratamiento térmico eficaz.

El origen de la infección, suele ser un portador humano o un enfermo ambulatorio, que trabaja posiblemente en una lechería o planta elaboradora de productos lácteos.

Los bacilos tífico y paratífico A (*S. typhosa* y *paratyphi*) no son patógenos naturales del ganado lechero, en cambio, la *S.*

shottmulleri, ha sido aislada en vacas portadoras de infección natural.

Además de la vía directa de los gérmenes a la leche, se puede producir contaminación indirecta a través del agua, las moscas, sustancias adulterantes y algunas veces las botellas vacías, procedentes de lugares habitados por enfermos o portadores tifoídicos.

Estos gérmenes se multiplican en la leche a temperatura ambiente ($> 15^{\circ}\text{C}$) y una contaminación inicial pequeña, puede dar lugar a concentraciones de gérmenes muy peligrosas.

La crema, mantequilla, el queso y otros productos lácteos, parecen haber sido la causa de algunos brotes de tifoidea.

La *S. typhosa* sobrevive durante períodos muy prolongados en los productos lácteos conservados a temperaturas de congelación. Prucha y Brannon observaron que en helados mantenidos a -20°C la *S. typhosa* conserva su viabilidad durante más de dos años.

Otras Salmonelosis

Las salmonelosis son infecciones corrientes en los ganados de todos los países. Se han identificado más de 600 tipos de salmonellas.

La leche puede desempeñar un importante papel en la transmisión de esta enfermedad por dos motivos: primero, la infección del hombre para cualquier tipo de salmonella exige un número bastante grande de microorganismos y es difícil que un contagio directo del animal al hombre, se produzca una contaminación tan intensa; segundo, la leche es un buen medio de cultivo para las salmonellas procedentes del ganado o de portadores humanos y constituye un excelente vehículo de transmisión en que los organismos, en presencia de ciertas combinaciones de tiempo y temperatura, alcanzan con rapidez el número indicado para provocar una infección.

La lucha contra la salmonelosis transmitida por la leche, requiere de un conocimiento exacto de la vía infecciosa animal-leche-hombre y la manera de cortarla en la parte más conveniente.

Medidas de lucha: higiene del establo, pasteurización u otro tratamiento térmico eficaz, envasado higiénico, almacenamiento en frío y aplicación de medidas sanitarias correctas y estrictas en las plantas elaboradoras y en los expendios de venta al público.

Estreptococias

Los estreptococos del grupo A pueden provocar en el hombre diversas enfermedades agudas: anginas, otitis media, escarlatina, erisipela, etc.

La leche puede contaminarse con gérmenes procedentes de personas que se encuentran en el período de incubación de una infección estreptocócica, así como de convalecientes y de portadores asistomáticos. En algunos casos, las personas que diseminan el m.o. infectan al ganado lechero provocando en él mamitis subclínicas o clínicas que determinan el paso a la leche de gran número de estreptococos.

La leche que se consume cruda o sometida a tratamientos térmicos insuficientes puede ser causa de infecciones humanas de tipo esporádicos o epidémicos.

Los estreptococos del grupo B (*Str. agalactiae*) son una causa corriente de mamitis en los países templados, pero su acción patógena para el hombre es poco acusada y sólo proliferan en tejidos muy susceptibles, como son los del útero después del parto y los del recién nacido.

Algunas cepas de Streptococos no patógenos se utilizan para la elaboración de productos lácteos.

La lucha contra las estreptococias transmitidas por la leche se basa en las medidas siguientes: vigilancia médica estricta de los operarios de las granjas y plantas, eliminación de la leche procedente de cuartos mamarios infectados o que presenten anomalías, enfriamiento adecuado de la leche y, sobre todo, tratamiento térmico correcto de toda la leche, comprendida la destinada a la preparación de mantequilla, queso y otros productos.

Tuberculosis

El consumo de leche cruda representa el vehículo principal por el que los bacilos tuberculosos pasan del animal al hombre.

Las vacas lecheras infectadas son con mucho el reservorio más importante de bacilos tuberculosos. La incidencia de tuberculosis bovina en el hombre depende sobre todo de su presencia en el ganado vacuno y de la cantidad de leche cruda o insuficiente tratada que consume la población.

Los bacilos tuberculosos de la leche proceden unas veces del medio exterior contaminado (estiércol, polvo, etc.) y otras, las más, de las ubres afectadas; se ha observado, sin embargo, que los bacilos pueden pasar de la sangre a la leche a través de la ubre sin lesiones clínicas perceptibles. En términos generales puede

decirse que el 4% aproximadamente de las vacas tuberculinas positivas eliminan bacilos tuberculosos en la leche, pero que sólo el 25% de los animales que excretan bacilos presentan lesiones evidentes de la ubre.

El bacilo tuberculoso de la variedad humana puede contaminar directamente la leche a partir de los ordeñadores y otros operarios, y llegar al consumidor del mismo modo que tantos otros gérmenes patógenos transmitidos por la leche, a menos que se destruya a tiempo con un tratamiento térmico adecuado.

El bacilo tuberculoso humano parece provocar en el ganado vacuno infecciones transitorias que se traducen a veces por la aparición de reacciones positivas pasajeras a la tuberculina.

Lucha contra la tuberculosis

1. Erradicación de la tuberculosis del ganado lechero.
2. Vigilancia médica del personal de las lecherías.
3. Tratamiento térmico correcto de la leche.

Adenovirus

Este grupo está integrado por unos veinte tipos diferentes de virus, aunque solamente algunos tienen carácter patógeno.

La vía común de transmisión parece ser la respiratoria; encontrándose algunos tipos en las heces. Es probable que la leche intervenga en la transmisión de los adenovirus.

Virus de la glosopeda

Esta es una de las enfermedades más contagiosas del ganado vacuno. Afortunadamente, el hombre es muy poco sensible a esta virosis.

La transmisión de este virus por la leche es excepcional, incluso entre aquellos individuos que consumen leche cruda de ganado infectados. Este virus aparece en la leche en el período de generalización de la enfermedad; en una etapa posterior, las vesículas de la ubre y los pezones, al romperse durante el ordeño, puede causar una gran contaminación de la leche. Por fortuna, la transmisión del virus por la leche es mínima, ya que la mayoría de las vacas interrumpen su lactancia al caer enfermas. El virus de la glosopeda, no parece resistir la pasteurización.

Otros virus

Se conocen también otros virus patógenos que pueden

transmitirse directamente al hombre por contacto con los animales infectados, por ejemplo los virus de la viruela, la vacuna, la estomatitis vesicular, la dermatitis pustular contagiosa y la seudoviruela bovina.

No obstante, con la información existente, no se puede afirmar que la leche infectada con los virus citados, provoquen infecciones clínicas.

Hepatitis Infecciosa

El virus se transmite por vía oral, los convalecientes y las personas clínicamente sanas pueden intervenir en la difusión.

Sobreviven a una temperatura de 56 °C / 30'. Se ignora el efecto de temperaturas superiores. La hepatitis infecciosa debe considerarse como una de las virosis más graves que puede transmitir la leche. Ni siquiera el agua clorada puede frenar la proliferación de virus. Por consiguiente, dejando aparte la contaminación directa por las manos sucias, la infección puede propagarse por agua de mala calidad.

Fiebre Q

Enfermedad producida por una rickettsia, la *Coxiella burnetti* y se halla muy difundida en todo el mundo. En lo que a la infección humana se refiere, los principales reservorios se encuentran principalmente en tres especies de animales lecheros: la vaca, la oveja y la cabra. La infección humana se produce sobre todo por inhalación del polvo contaminado con líquido amniótico o con membranas fetales de animales infectados, pero también se observan casos causados por la ingestión de leche cruda contaminada.

El ganado infectado elimina *Coxiella burnetti* por la leche durante períodos prolongados (más de 200 días) aunque en cantidad variable de un día a otro.

La *Coxiella burnetti* muestra cierta resistencia al calor y suele sobrevivir a algunas de las combinaciones temperaturas utilizadas en la pasteurización.

Coxiella burnetti sin duda es más termorresistente que el *B. Tuberculoso*, considerado hasta no hace mucho el m.o. termorresistente de todos los patógenos no esporulados presentes en la leche.

La *Coxiella burnetti* pasa de la leche cruda a los productos lácteos, si antes no se efectúa una pasteurización adecuada.

Lucha contra la Fiebre Q . Depende sobre todo del tratamiento térmico eficaz de la leche y de la crema. Impedir que los terneros y en general las crías tengan acceso al establo de ordeño. Evitar que la leche tratada térmicamente se contamine con polvo y secreciones.

Encefalitis transmitidas por las garrapatas

En sus focos naturales el virus encefalítico pasa de unos vertebrados a otros a través de garrapatas y los ácaros, las infecciones del hombre pueden producirse por picadura de garrapata o por vía oral, sobre todo por la ingestión de leche no tratada y procedente de animales infectados.

La leche de vaca puede transmitir la infección al hombre, aunque en ese sentido parece tener más importancia la leche de cabra.

Lucha: Tratamiento térmico correcto de la leche. Ebullición o calentamiento de la leche a 72° - 85°/10 seg. ó a 65 - 70°C/20 minutos determina la inactivación del virus.

Botulismo

Es muy raro que la leche y productos lácteos intervengan en la transmisión del botulismo.

El *Clostridium botulinum* y el *C1. parabotulinum* tienen esporas resistentes que se encuentran muy difundidas en el suelo y frecuentemente contaminan la leche y los productos lácteos. La pasteurización y otros tratamientos térmicos ordinarios no suelen destruirlos. Se han encontrado esporas viables en el queso, aunque generalmente sin las toxinas.

Aunque no se sabe con exactitud cuales son los factores que provocan la inhibición de estos microorganismos en la leche y el queso, es posible que la acidez de la leche y de algunos productos lácteos desarrollen un importante papel.

Gastroenteritis enterotóxica estafilocócica

El peligro mayor que tiene la contaminación de la leche con estafilococos, reside en que algunas cepas de estos microorganismos, pueden producir una enterotoxina capaz de causar en el hombre gastroenteritis agudas. Esta enterotoxina es termoestable y los estafilococos que la producen se encuentran con mucha frecuencia en operarios aparentemente sanos y en el ganado lechero.

También, este tipo de intoxicación alimentaria puede producirse incluso, en leches correctamente pasteurizadas, bastando para ello, que la leche haya permanecido a la temperatura favorable a la multiplicación de los estafilococos durante el período necesario para la producción de una cantidad peligrosa de enterotoxina.

Sólo algunas cepas de estafilococos son toxígenas. La proporción de portadores de estafilococos potencialmente patógenos (coagulasa positivos) en la población general, varía según las zonas y las épocas; pudiéndose afirmar, sin embargo, que un 30-50% de las personas transportan estos estafilococos en las fosas nasales o en la piel, sobre todo si presentan forúnculos, heridas o ántrax.

Otra importante fuente de infección son las ubres y la piel de las vacas lecheras, infectada en ocasiones, por el contacto con portadores humanos.

La termorresistencia de la enterotoxina tiene una gran importancia práctica, debido a que los distintos métodos de pasteurización, son ineficaces; ni siquiera la ebullición durante 30 minutos permite reducir eficazmente la actividad de la enterotoxina, y es preciso prolongarla durante una hora para lograr resultados aceptables. El calentamiento en autoclave a la presión de 1 kg/cm² produce la destrucción completa de la enterotoxina en 20 minutos.

El estafilococo no es termorresistente. Las combinaciones de tiempo y temperatura empleados normalmente en la pasteurización, destruyen la mayor parte de las especies de Micrococos.

Se han dado casos en los que, después de destruir todos los estafilococos mediante tratamiento térmico correcto de la leche infectada, la enterotoxina conservaba potencia suficiente para producir gastroenteritis y otros trastornos.

La lucha contra la gastroenteritis producidas por la enterotoxina estafilocócica plantea un problema sumamente difícil. No es nada fácil eliminar completamente todos los estafilococos existentes en la leche, que proceden algunas veces de infecciones latentes de las ubres, otras del propio personal de las lecherías y de las plantas elaboradoras.

Los operarios con heridas, forúnculos u otras lesiones estafilocócicas en las manos, no deberán manipular en ningún caso la leche ni los productos lácteos. Sin embargo, lo fundamental, es impedir la multiplicación de los estafilococos, evitando de este modo la formación de enterotoxina.

La leche recién ordeñada debe enfriarse con la mayor rapidez posible hasta 10 °C por lo menos, conservándola así hasta su tratamiento térmico. Una vez realizado el tratamiento térmico correcto, es preciso evitar la recontaminación y multiplicación de los estafilococos. Bajo ningún concepto se debe permitir, por ejemplo, que la leche sometida a un tratamiento térmico parcial, permanezca a una temperatura favorable a la rápida multiplicación.

Infección por Clostridium Perfrigens (Welchii)

El *Clostridium perfrigens*, aparece con mucha frecuencia en las heces de las personas, animales e insectos. Sus esporas son muy resistentes y se encuentran muy difundidas en los establos y granjas.

La contaminación de la leche pasteurizada comercial con este organismo es el de orden del 16-18% (Paquet y Gauvin, 1953; Buttiaux y Beerens, 1953).

Bajo ciertas condiciones, este germen puede multiplicarse rápidamente en los alimentos almacenados luego de la cocción o de un calentamiento previo, provocando gastroenteritis en los consumidores.

Las carnes y las sopas actúan con mucha más frecuencia que la leche, como vehículos del *Clostridium perfrigens*.

La única medida realmente eficaz para combatir a este microorganismo es el enfriamiento rápido y la conservación de la leche a una temperatura inferior a 15°C antes y después de la pasteurización.

Infección por Gérmenes Coliformes

Se han atribuido, no pocos trastornos gastrointestinales a la acción de las bacterias coliformes de los géneros *Escherichia*, *Pseudomonas*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Proteus*, generalmente sobre la base de información heterogénea e insuficiente. Lo que se ha demostrado claramente es que algunos *Escherichia coli* de los grupos 0, son causantes de la aparición de gastroenteritis agudas en niños y rara vez en adultos, actuando solos o en asociación con enterovirus.

Estudios efectuados (Thomson y cols, 1956) en Gales, han mostrado que el 1% de las partidas de leche remitidas por los productores o centrales lecheras contiene *E. coli* enteropatógenos de los grupos 0, gérmenes que generalmente están implicados en la aparición de gastroenteritis infantiles.

Se ha observado que en las mastitis del ganado vacuno, se encuentran a veces *E. coli* enteropatógenos de los tipos que provocan con frecuencia gastroenteritis infantiles.

La investigación microbiológica de los gérmenes coliformes forma parte de los exámenes de leche cruda y pasteurizada en la mayor parte de los laboratorios de análisis de leche. Los resultados que se obtienen demuestran que estos gérmenes nunca aparecen en la leche correctamente pasteurizada, que ha dado prueba de fosfatasa negativa, excluyendo la recontaminación.

La lucha contra los gérmenes coliformes presentes en la leche se basa en las siguientes medidas: a) Separación de la leche procedente de los cuartos mamarios afectados; b) Enfriamiento y conservación a temperaturas inferiores a 10°C, tratamiento térmico apropiado y c) Prevención de toda contaminación posterior.

Enfriamiento de la leche

El gran cambio sufrido en los últimos años por los sistemas de ordeño, conservación y recolección de leche, de aquellos tradicionales de ordeña a mano y recogida de la leche sin refrigerar, a los modernos sistemas de ordeño mecánico, refrigeración y almacenamiento de la leche refrigerada, con la posterior recolección en cisternas, ha provocado un marcado cambio, no sólo en las características físico-química de la leche, sino que también en su microbiología.

Estos cambios, se refieren a aquellos provocados por microorganismos, que también conservan su actividad a bajas temperaturas. Ellos o sus enzimas pueden causar daños considerables a la leche y, por consecuencia, a los productos lácteos.

En la mayoría de los casos, es posible evitar, mediante la refrigeración, la acidificación de la leche, pero al mismo tiempo, otros defectos de calidad aparecen con el tiempo.

Por esta razón, es comprensible que se preste especial atención a los microorganismos que permanecen activos a bajas temperaturas, ya que provocan defectos en la leche por desdoblamiento de la grasa y proteínas.

Si la lipasa natural de la leche fuera única causa de lipólisis, los daños serían limitados, pero en el lapso de tiempo que media entre el ordeño y el tratamiento de la leche, se desarrolla una flora bacteriana, denominada psicrotrófica. Este desarrollo, es tanto mayor, cuando lo es el tiempo que transcurre entre el enfriamiento en el predio productor, la recolección y el almacenamiento en la industria, el cual bajo las condiciones

actuales, puede llegar a varios días.

Dentro de la flora psicrotrófica, se encuentran representados grupos de microorganismos tales como *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, etc. Su desarrollo es muy rápido, teniendo un tiempo de generación a 4°C, de 6 a 8 horas, pudiendo de esta manera, multiplicar su población en 10 veces, en término de 24 horas.

La importancia de esta flora, radica en la facultad que tienen de segregar, cuando se multiplican en la leche, lipasas y proteasas termorresistentes.

Aunque los microorganismos productores de lipasas pueden ser finalmente destruidos, no sucede lo mismo con sus enzimas, pudiendo actuar con posterioridad a los tratamientos térmicos. Esto, provoca grandes problemas a la industria láctea, especialmente aquellas dedicadas a la esterilización de leche y productos lácteos mediante proceso UHT, ya que las enzimas resistentes al tratamiento disponen de largos períodos para actuar.

Finalmente, debe señalarse que en países donde la refrigeración de la leche a nivel predial se ha desarrollado manifiestamente, no sólo se ha presentado los problemas anteriormente señalados, sino que se ha visto afectado todo el sistema de evaluación de calidad de leche cruda, en cuanto a parámetros higiénicos se refiere. Esto, debido a que los test de evaluación empleados, en la generalidad de los casos, resultan válidos para leches frescas, que no hayan sufrido almacenamientos por períodos de tiempo prolongados. Tal es el caso de los métodos de reducción, como también todos aquellos destinados a detectar mastitis y que se basan en el principio de reacción de las células somáticas con un detergente.

Transporte de la leche

Los problemas tanto técnicos como económicos que presenta el transporte de la leche, se facilitan cuando la densidad lechera es mayor. Cuando la cantidad de leche recogida por kilómetro recorrido es baja, los transportes se hacen muy largos con graves consecuencias sobre la calidad de la leche debido a la agitación prolongada y a la elevación de la temperatura.

Un aspecto importante con respecto a la preservación de la calidad original de la leche, es lograr que la industria se responsabilice por el transporte. El transportista particular no tiene igual interés por la calidad de la leche, importándole solamente la cantidad.

Por otra parte, si el transporte corre bajo responsabilidad de la industria, resultara más fácil el control de fraudes y

contaminaciones que puedan producirse durante el transporte, beneficiéndose tanto la industria como el productor lechero.

El material de construcción de los recipientes empleados para el transporte deberá adaptarse a este sistema. Los tarros de hierro estañado, que aún se continúan utilizando, si bien tienen la ventaja de su precio, no son muy recomendables por su peso elevado, 7,5 Kg para los de 20 litros, son poco resistentes a los choques y lo que es más importante desde el punto de vista de calidad, por lo general, su estañado es débil pudiendo quedar el hierro en contacto con la leche. Los tarros de material plástico tienen grandes ventajas, poco peso, isonoridad, elasticidad y ausencia de uniones en la tapa. También presentan inconvenientes, como su rigidez, poca seguridad en el cierre de la tapa y en algunos casos, se produce acción fotoquímica de la luz que este material permite pasar, tentitud en los cambios térmicos, lo que impide su enfriamiento rápido, y facilidad para rayarse.

La alternativa mejor, en cuanto a tarros se refiere, son aquellos construidos de acero inoxidable, pero su costo los torna prohibitivos.

Sin duda, el método de recolección más racional es el que cuenta con estanque refrigerado en el establecimiento productor y el camión cisterna. La manipulación se reduce a un mínimo, simplificándose las operaciones de limpieza. No obstante, este método tiene el requisito de que las partidas recolectadas sean uniformes en cuanto a calidad higiénica, lo que en la práctica es muy difícil.

Cuando se emplean métodos tradicionales de recolección, esta actividad debe enfrentarse como una carrera contra el tiempo, y es por ello que la organización de recorridos es un trabajo muy delicado. Debe considerarse que la duración máxima del transporte, debe resultar lo más breve posible cobrando mayor significancia en las épocas de verano.

También deben tomarse en cuenta aspectos prácticos, como por ejemplo que los camiones transportadores de leche no lleguen todos a un tiempo a la recepción de la industria, sino de acuerdo a un arreglo preestablecido, ya que de lo contrario, se occasionarán graves pérdidas en la calidad de la leche.

Finalmente, la práctica tan difundida de dejar los tarros de leche en el borde del camino, es del todo censurable cuando se pretende leche de calidad. La leche no debería abandonar el local de la lechería, generalmente más fresco que el exterior, hasta el momento de su carga en el vehículo recolector.

Medidas de manejo para prevenir la contaminación microbiana de la

Leche

Lavado de la ubre

El lavado de la ubre, previo a la ordeña, es un arma fundamental para reducir la contaminación microbiana de la leche. El agua empleada debe ser limpia y de ser posible con algún desinfectante, utilizando toallas desechables para el secado. Lavar con agua y paños no proporciona ninguna ventaja sobre el no lavar. ¿Cuáles son entonces los objetivos a perseguir con un buen lavado?.

- a. Reducir la contaminación microbiana de la leche.
- b. Disminuir la contaminación entre cuartos y entre vacas.
- c. Eliminar toda suciedad visible de la base de la ubre y pezones.
- d. No ocasionar irritación de la piel.
- e. Ser de bajo costo, y
- f. Ser de fácil aplicación durante la rutina de ordeña.

Medio ambiente

Si bien el lavado de la ubre es fundamental para obtener una leche de calidad microbiológica, no lo es menos el medio ambiente y el equipo de ordeña y de almacenamiento de la leche, ya que frecuentemente suelen ser la fuente más importante en cuanto a contaminación microbiana se refiere.

Dentro de lo que es medio ambiente, es importante considerar al ordeñador, el aire y el agua disponible.

El ordeñador puede transmitir contaminantes que le sean propios, si es que se encuentra enfermo, actuando de vector al tomar contacto con superficies, utensilios, etc., luego que éstos han sido desinfectados, o por el empleo de malas técnicas de ordeño, como el humedecimiento de las manos con los primeros chorros de leche, no lavar las pezoneras luego de su caída al suelo y previo a su colocación, entre otros.

Debe reconocerse que el ordeñador presenta el principal componente de todas las operaciones de ordeño y por ello si se quiere alcanzar el éxito en la producción de leche de calidad, la preocupación debe centrarse en asegurar el cabal conocimiento por parte de éste, de todas las operaciones de rutina, y por otra, de su higiene personal, uso de vestimenta adecuada y el no padecimiento de ninguna enfermedad de tipo infecto - contagiosa.

En cuanto a los microorganismos aportados por el aire a la leche, durante el ordeño, resulta muy pequeña su cantidad, pudiendo tener alguna importancia algunos tipos de bacterias, como *Bacillus cereus*, *Clostridios* y *Estafilococcus aureus*. Esto es

posible de evitar no dando alimentos durante el ordeño.

Equipo de ordeño

Si el equipo tiene un adecuado diseño, correcta instalación y buena higiene, no debe presentar un elemento preocupante en cuanto a contaminación microbiana.

La flora microbiana existente en un equipo de ordeña, puede resultar variable, y esto se relaciona con el tipo de detergente y desinfectante, técnica de limpieza, temperaturas de lavado y estados de las partes de goma.

Con respecto a estas últimas, debe tenerse presente que éstas se encuentran inevitablemente en una elevada proporción, lo cual es perjudicial desde el punto de vista higiénico, ya que la superficie de éstas, es absorbente hasta un 30% de su peso en grasa y una vida útil limitada por la acción de las temperaturas elevadas aplicadas en la limpieza y el uso de detergentes fuertemente oxidantes.

Sobre la contribución de estas partes a la contaminación de la leche, algunos estudios han determinado que lo hacen hasta 117 veces más que el de las partes metálicas.

El diseño y montaje del equipo de ordeño es uno de los factores que posteriormente incidirá fuertemente sobre la facilidad de limpieza, y por consecuencia, sobre la multiplicación de microorganismos en la instalación. Por ello, el objetivo primordial en toda instalación y sala de ordeño es la sencillez, evitando en lo posible todo elemento que implique ser desarmado para su limpieza, y en el caso que no se pueda, asegurarse que su desarme y montaje resulte fácil. Para el caso de ordeña a mano es recomendable el uso de baldes de boca estrecha y con tapa, con el objeto de disminuir la posibilidad de caída de sustancias extrañas a la leche.

Normas que debieran seguirse para obtener una leche de calidad microbiológica aceptable:

1. Antes de comenzar el ordeño, las ubres 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 goma 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 y 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 previo a su introducción en el estanque de refrigeración o tarros de transporte.

Los resultados de un estudio realizado en Chile, con el objeto de determinar las variaciones de la calidad higiénico - microbiológica de la leche, desde su secreción hasta su recepción en la industria, bajo tres sistemas de producción diferentes: ordeña mecánica y refrigeración, ordeñas mecánica sin refrigeración y ordeña manual, son elocuentes y señalan la influencia de la manipulación de la leche sobre el aumento en la contaminación bacteriana total y específica. Lo anterior puede verse reflejado en los siguientes gráficos.

Mastitis

Debido a la extensión y gravedad de los problemas que provoca esta enfermedad del ganado lechero, tanto en el orden de la salud, como en el económico, es necesario, a diferencia de las otras enfermedades, dedicarle un capítulo especial.

El contenido de células somáticas de la leche cruda, es un parámetro que expresa el grado de irritación mamaria de los cuartos afectados, y que proporciona además, una información indirecta sobre la pérdida de producción y las modificaciones en la composición física y química de la leche pertenecientes a esos cuartos.

Como expresión del estado de salud mamaria y del valor higiénico de la leche, el contenido de células somáticas es un

criterio que debería incluirse en la clasificación y pago de leche al productor, con el objeto de estimular las medidas de un programa de control de esta enfermedad.

Como concepto, cabe recordar que la mastitis es una inflamación o irritación de la glándula mamaria producida por diversos agentes, principalmente de tipo infeccioso, caracterizándose por cambios físicos y químicos en la composición de la leche y ocasionando alteraciones patológicas localizadas en la mama.

La enfermedad puede desarrollarse en diferentes formas: aguda, sub aguda o crónica.

Orígenes de la enfermedad

En el desarrollo de la mastitis, pueden intervenir numerosos microorganismos, como bacterias, levaduras, mohos, virus y otros agentes. Resultaría muy extenso mencionar a todos los gérmenes que pueden intervenir en la infección, por lo que sólo se citarán aquellos que participan con mayor frecuencia y que son los siguientes: *Streptococcus agalactiae*, *dysgalactiae* y *uberis*; *Corinebacterium pyogenes* y *Pseudomonas auruginosa*.

Los diferentes microorganismos pueden invadir el tejido de la glándula mamaria por diferentes vías: la piel, la linfa y la sangre, pero normalmente, la vía más común es externa, penetrando por el canal del pezón.

La información estadística de varios países, señalan que la mastitis no ha disminuido en los últimos 30 años y que el 50% del ganado lechero se encuentra afectado por esta enfermedad, como promedio, en dos de sus cuartos.

Las causas de lo impresionante de estas cifras, pueden deberse a muchos factores como son las exigencias a que son sometidas las vacas lecheras para producir mayores volúmenes de leche en lactancias más largas y al mayor empleo de la ordeña mecánica, en los casos en que su uso no es el correcto.

De acuerdo a la definición de mastitis clínica, sabemos que éstas pueden ser detectadas fácilmente por sus manifestaciones aparentes y cualquier ordeñador con algo de experiencia, puede reconocerla.

No sucede lo mismo con la mastitis de carácter subclínico y es por esto, que la gravedad del problema es mayor. En primer lugar, porque son pocos los que conocen, en su real magnitud, la gran difusión de este tipo de mastitis y su incidencia en la salud y la economía. Debido a esto, se hace necesario insistir sobre la importancia de este tipo de mastitis, teniendo en cuenta que se

presentan entre 15 a 40 veces más que las mastitis clínicas, a las que normalmente preceden. Por otra parte, las mastitis subclínicas son de duración larga y difíciles de diagnosticar, merman el volumen de producción y provocan nocivos efectos en la calidad.

Consecuencias

Las consecuencias que provocan una infección mastítica son variadas, dependiendo del tipo de infección y del grado en que ésta se presenta. A continuación se citan las más importantes:

1. Pérdida de cuartos mamarios
2. Eliminación prematura de vacas lecheras, pudiendo alcanzar hasta un 6% de los animales infectados.
3. Muerte. Generalmente la mortalidad de los animales afectados por mastitis es baja, entre 0.05 a 0.1%.
4. Acortamiento del período de lactancia.
5. Alteraciones digestivas de tipo diarreico y a veces muertes de terneros alimentados con leches mastíticas.
6. Transmisión de infecciones al hombre. Los tratamientos térmicos a los que se somete la leche en la industria, en el caso de *Staphylococcus aureus*, destruyen al microorganismo pero no en la enterotoxina que éste produce, en razón de su termorresistencia y que de pasar al hombre provocan toxinfecciones de carácter grave.
7. Trastornos alérgicos de variable gravedad para el hombre, debido a la presencia de residuos de antibióticos que permanecen en la leche, como consecuencia de la terapia de los animales enfermos.
8. Aumento de los costos de producción por concepto de gastos veterinarios, compra de antibióticos y manejo especial de los animales enfermos.
9. Alteración en la preparación de productos fermentados por parte de la industria lechera, como yoghurt y queso.
10. Modificaciones físico - químicas de la leche:
 - a. Disminución de la materia grasa entre 5 a 12%
 - b. Disminución de los sólidos no grasos entre 5 a 12%
 - c. Disminución de la caseína total, entre 5 a 8%, aumentando solamente la Kappa caseína.
 - d. Aumento del Nitrógeno sérico en un 20%
 - e. Disminución de la lactosa entre un 10 a 20%

- f. Aumento del sodio y cloro y disminución del P y Ca
- g. Disminución de la vitamina B₂ y vitamina C
- h. Aumento de las enzimas Ctañasa, Fosfatasa ácida y Aryles-tearasa

Resulta evidente, que las variaciones en la composición de la leche citadas anteriormente, cambian sustancialmente la calidad de la misma como materia prima, con la consecuente baja en el valor nutricional, que afecta directamente a la salud pública, además de incidir negativamente en los procesos tecnológicos como por ejemplo:

- a. Reducción de la capacidad de coagulación de las proteínas.
- b. Disminución de la termoestabilidad de la leche.
- c. Influencia desfavorable sobre el sabor y tiempo de conservación de los productos.
- d. Alteraciones en la calidad de la leche pasteurizada y de la leche en polvo.
- e. Disminución de la capacidad acidificadora en los quesos.
- f. Modificaciones indeseables en el sabor de los quesos.
- g. Fermentaciones indeseables y catabolismo proteico.
- h. Influencias negativas sobre la calidad y formación de aromas en mantequilla.

Lo anterior revela que las pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis, pueden ser cuantiosas y esto ha sido demostrado por numerosos estudios.

De acuerdo a las estadísticas, la distribución de estas pérdidas, sería la siguiente:

Disminución de la producción de la leche.....	70%
Muertes o eliminación prematura.....	15%
Alteraciones de la leche.....	8%
Tratamientos y Asistencia.....	8%

Sin embargo, nada se logra con saber las funestas consecuencias de esta enfermedad y conocer, o muchas veces suponer, que un alto porcentaje de nuestros animales están afectados de mastitis, si no se toman las medidas estratégicas para lograr un control efectivo.

Un programa de control, para que sea efectivo depende en gran parte de métodos de diagnóstico precisos y de realización sencilla, problema que debería abordarse en forma extensa y detallada, lo que obligaría a salirse del contexto general de esta exposición.

Estrategia de control de la mastitis

La gran variedad de factores que interactúan en las mastitis y, de manera especial, los diversos microorganismos patógenos involucrados, impiden la erradicación de esta enfermedad. No obstante esto, es posible y debe lograrse el control de la misma, reduciéndola a niveles mínimos. Esto puede alcanzarse con medidas de control preventivo que logren evitar que la mastitis alcance la población de vacas lecheras.

A pesar de que la mastitis es considerada como una de las enfermedades que provoca las más altas pérdidas económicas en las explotaciones pecuarias, en muchos países los programas de sanidad animal no contemplan el control de esta enfermedad. Posiblemente, esto se deba a que no se ha demostrado cabalmente a las autoridades pertinentes, el daño que produce esta enfermedad, para así iniciar programas de control a nivel nacional.

A lo anterior, debe sumarse el poco interés del productor lechero, por dar solución a este problema, debido a que no es una enfermedad que produzca impacto y alarma sobretodo si el productor solamente se percata de los animales que sufren mastitis clínica y que, desde el punto de vista de las pérdidas económicas, lo considera despreciable. Recordemos que este tipo de mastitis no es el que más nos debe preocupar, sino el del tipo subclínico, más difícil de detectar y que por lo general, por cada 14 a 40 casos de este tipo de mastitis, solamente se tiene una del tipo subclínico.

Un programa de control de la mastitis, debe perseguir dos objetivos fundamentales:

1. Eliminar las infecciones antiguas y
2. Evitar nuevas infecciones

Para alcanzar estos objetivos, la estrategia de control debe contemplar las siguientes medidas, que necesariamente tienen que aplicarse en conjunto, sin excepción de ninguna de ellas, porque de ser aplicadas en forma aislada, conducirían al fracaso.

Las infecciones existentes pueden ser eliminadas por recuperación espontánea, eliminación del animal, o por tratamiento con antibióticos. La recuperación espontánea se da con frecuencia, en aquellos casos de mastitis leves, pero muy rara vez, en los casos de infecciones establecidas.

Eliminar los animales, es recomendable en caso de infecciones crónicas, pero evidentemente no es práctica la eliminación de cada vaca infectada de un rebaño. Lo más recomendable para erradicar la mayoría de las enfermedades existentes, es el empleo de la terapia

con drogas.

Exceptuando los casos clínicos, donde se debe proceder con prontitud y mediante un adecuado tratamiento, las infecciones subclínicas responden mejor al tratamiento durante el período de secado, resultando la tasa de curación, dos veces más alta cuando se hace en este período, que durante la lactancia, con el beneficio adicional de evitar que residuos de antibióticos pasen a la leche, creando problemas de salud pública a la vez que tecnológicos en la industria.

Para impedir nuevas infecciones, dentro de un programa de control, es necesario tener en cuenta las siguientes medidas.

Medidas generales para un correcto manejo

Deben evitarse todos los factores que predisponen la mastitis como por ejemplo: selección genética, alimentación, higiene, traumatismos y lesiones, eliminación y reemplazo de los animales viejos y con infecciones crónicas, tratamiento oportuno y aislamiento de los casos clínicos, orden apropiado de los animales durante la ordeña, control de enfermedades específicas, evaluación mensual del rodeo mediante un método aplicable al pie de la vaca, para conocer el estado sanitario del plantel y el examen físico de la ubre, pezones y leche antes de cada ordeña, con el fin de detectar anormalidades.

Apropiado diseño, funcionamiento y mantención de los equipos de ordeña

Es imprescindible corregir los defectos técnico mecánicos de los equipos de ordeña, como por ejemplo, declives de las tuberías de leche y vacío, control periódico de las partes más importantes del equipo como ser los niveles de vacío, pulsadores, pezoneras y bomba de vacío. Todo esto debe ser acompañado con la aplicación de una pauta adecuada en la higiene de los equipos luego de cada ordeña.

Método de ordeña

Es muy importante emplear un correcto procedimiento de ordeña que se relacione con aspectos de higiene donde es recomendable atenerse al siguiente procedimiento: lavado de la ubre con agua caliente circulante, secado de la misma con toalla desechable, desinfección periódica de las manos del ordeñador; lavado de las pezoneras con flujos de agua caliente antes de cada ordeña; dipping de todos los pezones después de cada ordeña en solución desinfectante.

Antes de colocar las pezoneras, el animal debe ser adecuadamente preparado mediante el estímulo manual de la ubre o

por acción del agua durante el lavado. Esto permite la bajada de la leche de manera más fácil, reduce la irritación, el tiempo de ordeña y evita ordeñas incompletas.

Al término de la ordeña de cada vaca, debe practicarse el stripping por 10 a 20 segundos. No deben mantenerse las pezoneras puestas por más de 3 a 4 minutos. Debido a que existen diferencias entre vacas y entre pezones de una misma vaca, es conveniente el uso de mangueras transparentes para que el ordeñador se percate del momento en que el animal ha dejado de producir leche, retirando las pezoneras a tiempo. En cuanto a los ordeñadores, es necesario su capacitación y además disponer de un número suficiente dentro de la sala de ordeña, que estará en relación directa con el número de unidades de ordeña. Se estima que un ordeñador puede atender eficazmente no más de 4 vacas (2 por lado) controlando todo el proceso de ordeña.

Dipping post ordeña

Consiste en el sumergimiento de los pezones en una solución desinfectante, luego de cada ordeña. El baño del pezón o dipping, reduce las infecciones porque elimina los restos de leche de la punta del pezón que resultan un buen medio de cultivo para las bacterias, elimina los microorganismos presentes en este lugar y deja una pequeña cantidad de desinfectantes, que quizás no tenga mayor importancia, ya que permanece activo por muy poco tiempo. Un buen baño de pezón inmediatamente de terminado el ordeño, reduce las infecciones en un 50% o más. Este es el procedimiento más efectivo disponible en la actualidad, para reducir las tasas de nuevas infecciones, y no se debe omitir en un rebaño lechero. Para obtener buenos resultados con este procedimiento, debe tenerse en cuenta que no todos los baños de pezón son igualmente efectivos. Un adecuado baño de pezón debe tener las siguientes características:

- a. pH estable
- b. No debe ser irritante
- c. Efectividad alta, mayor al 50%
- d. Poseer propiedades emolientes
- e. Tener un colorante que permita controlar su empleo

Terapia de secado

Como se viera, el dipping tiene eficacia sobre las bacterias ubicadas en el extremo del pezón pero no tiene acción sobre infecciones ya existentes, para las cuales deben aplicarse una terapia adecuada. El dipping y la terapia de secado son herramientas fundamentales en todo programa de control de mastitis.

Capacitación

Los programas de control deben contemplar una adecuada capacitación del personal relacionado con la producción lechera; propietarios, ordeñadores, profesionales, etc., con el objeto de dar a conocer la importancia de las medidas y normas a seguir.

Incentivo

Este es un factor importantísimo, quizás porque, en última instancia, decide el éxito o el fracaso del seguimiento de las normas del programa de control. Por lo tanto, debe tenerse presente un incentivo económico, mediante un pago diferenciado de la leche en base a su calidad.

Costo

Cualquier programa de control debe contemplar en su planificación y ejecución un análisis de costo, teniendo en cuenta que para que tenga éxito debe retornar con creces las inversiones realizadas y esto va a depender de ciertos principios básicos:

- I. Debe ser práctico de realizar
- II. Debe ser efectivo para reducir la mastitis
- III. Debe ser más barato que la enfermedad, y
- IV. Debe demostrar al productor resultados positivos

Todas estas medidas pueden y deben aplicarse sin que sea necesario un diagnóstico previo de la enfermedad.

Posiblemente en un programa de control nacional, el diagnóstico de esta enfermedad, debería llevarse a cabo en laboratorios centrales para que en concordancia con los resultados se concentre la acción, mediante campañas de control, dirigidas a aquellos rodeos que presenten mayores problemas. Otra alternativa, es la de dejar en manos de las industrias receptoras de leche y éstas en su técnico veterinario, el control de los predios productores, manejándose con un programa de control común. Pero ninguna de estas alternativas puede alcanzar éxito, si no se tiene un fuerte apoyo por parte del gobierno, y los reglamentos legales correspondientes.

Contaminación de la leche por Metales

El uso de materiales poco apropiados durante la ordeña, manipulación, almacenamiento y transporte de la leche, como también por contaminación de los alimentos y aguas que ingiere el animal, provocan contaminaciones con metales.

Si bien es cierto, que generalmente el animal actúa como un

filtro biológico de los alimentos consumidos, modernas técnicas analíticas han permitido la detección de trazas de diferentes elementos, que hasta no hace mucho resultaban imposibles de pesquisar.

De los elementos contaminantes a considerar, deben tenerse en cuenta, desde el punto de vista toxicológico, el mercurio, plomo, cadmio y arsénico como altamente tóxicos, en tanto que el estaño y el cobre como tóxicos cuando se consumen en grandes cantidades. Finalmente, el hierro, sólo como un elemento deficitario en la leche, esencial en la nutrición humana y catalizador de la oxidación de las grasas.

El mercurio es posible encontrarlo en el medio ambiente bajo diferentes formas químicas de toxicidad variable. Industrialmente, es empleado en procesos electro-químicos destinados a la fabricación de cloro e hidróxido sódico y en la agricultura como compuesto de mercurio de acción fungicida.

La problemática que presenta este elemento, es que al ser vertido en forma de residuos en cursos de agua, se transforma en metil-mercurio que es mucho más nocivo. Es por esto, que actualmente existe la tendencia a creer que la mayor parte del mercurio encontrado en tejidos biológicos, tiene su origen principal en deshechos industriales, y en menor cuantía por la aplicación de compuestos de mercurio en la fumigación.

Son variados los caminos de llegada a la vaca, aguas, alimentos, fármacos o contacto directo con desinfectantes a base de mercurio.

Sólo una pequeña porción de este elemento, una vez ingerido, pasa a la leche, ligándose a la parte grasa en cierta porción y quedando el resto disperso en ella. En el caso de leche descremada, la unión se produce a nivel de la caseína ácida y proteínas del suero.

Desde el punto de vista de la salud pública, las consecuencias, en casos de intoxicaciones agudas, son trastornos neurológicos, encontrándose en los tejidos bajo, la forma de metil-mercurio.

La FAO/OMS han establecido un consumo tolerable semanal no mayor a 0.005 mg de mercurio total por kilo de peso. En el caso de metil-mercurio, el valor baja a 0.0033 mg.

Los valores normales de mercurio en la leche, de acuerdo a recientes investigaciones, estaría por debajo de 1 ug por kilo, valor que no presentaría ninguna peligrosidad. No obstante, es

recomendable el empleo de alimentos que contengan bajos niveles de mercurio y evitar el uso de desinfectantes que los contengan.

El plomo es otro de los metales contaminantes y se encuentra en la naturaleza. El hombre lo toma del aire, alimentos y del agua que bebe.

La leche bajo condiciones normales de producción y procesamiento, no debería entrar en contacto elemento, salvo en el caso de que su transporte se haga en tarros con soldaduras de plomo o que se envase en latas.

Los estudios realizados con el objeto de determinar la incidencia de la contaminación de la leche por ingestión de alimentos contaminados, han determinado que es muy poco el plomo ingerido que luego es detectado en la leche.

De lo anterior se desprende, que la detección de niveles muy altos de plomo en la leche, con seguridad deberán atribuirse a contaminaciones con recipientes o aguas de lavado antes, durante o posteriormente al proceso de industrialización.

El plomo es un veneno acumulativo y su toxicidad puede darse bajo tres formas diferentes: inhibición de la síntesis de hemoglobina, pudiendo provocar anemia; encefalopatía en el tejido nervioso y en los sistemas vegetativos.

La FAO/OMS ha establecido un consumo tolerable semanal y transitorio igual a 0,05 mg de plomo por kilo de peso.

Los valores encontrados en la leche varían entre 2 a 10 ug/kg, no revistiendo ningún peligro para la salud pública.

De acuerdo a lo anteriormente expresado, deben tomarse precauciones como por ejemplo, evitar el uso de equipos o tarros lecheros que tengan soldaduras de plomo y el empleo de aguas contaminadas con este metal.

El cadmio también se encuentran en la naturaleza y muy unido al cinc. Es empleado en la fabricación de algunos pesticidas y fertilizantes, aumentando con ello el riesgo de contaminación. Es un veneno de carácter acumulativo y la contaminación de la leche frecuentemente se produce cuando la vaca consume alimentos y aguas contaminados con este elemento. El cadmio tiene la particularidad de combinarse con la crema, caseína y proteínas del suero.

Los estudios llevados a cabo en la leche, indican que el contenido de cadmio se encuentra por debajo de 1 ug/Kg de leche, no resultando peligrosa esta cantidad para la salud pública.

La FAO/OMS señala un consumo tolerable para el hombre de 400

a 500 ug por semana, lo que equivaldría, aproximadamente a 1 ug por kilo de peso vivo diario.

El arsénico puede llegar a la leche por un inadecuado manejo de productos tales como raticidas, pinturas e insecticidas que contienen este elemento. No obstante, algunos investigadores sostienen que el principal origen de su presencia en la leche es a través de animales que comen pastos u otros alimentos en zonas contaminadas.

Este elemento tiene efectos acumulativos y gran afinidad por los glóbulos rojos de la sangre. Los niveles permitidos para la leche son de 0,1 mg/Kg en Gran Bretaña y 0,15 mg/Kg en Australia.

La FAO/OMS ha determinado como tolerable una ingestión diaria para el ser humano de 0,05 mg/Kg de peso.

El estaño es un elemento fundamental para la formación de algunas enzimas y hormonas. Los recipientes revestidos de estaño resultan ser una fuente de contaminación de la leche, como es el caso de los tarros lecheros estañados, aunque su importancia es mayor cuando se destina este tipo de material para la construcción de estanques para la conservación de leches concentradas.

Desde el punto de vista de la salud pública, la ingestión de estaño en altas dosis provoca anemia e interrupción del crecimiento debido a disminución en el consumo de alimentos y una mala asimilación.

El estaño se acumula en el sistema nervioso central ya que es muy soluble en la grasa y estable en la sangre, permitiendo por esto su penetración.

Es escasa la información disponible sobre el contenido normal de estaño en la leche, resultando muy variables los rangos de tolerancia en los distintos países.

Debido a la baja toxicidad relativa del estaño, sólo cabe recomendar precauciones en cuanto al empleo de recipientes que contengan este metal, sobretodo si el producto ha de permanecer por mucho tiempo almacenado y, más aún, si permanecerá expuesto al aire, ya que el oxígeno aumenta el nivel de contaminación.

El cobre se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza y es esencial en la nutrición. La tolerancia para el hombre es muy amplia, no representándose efectos perjudiciales con consumos inferiores a 0,5 mg/Kg de peso al día.

La presencia de este metal no se vincula con problemas toxicológicos, sino con problemas de tipo organoléptico debido a su influencia en los procesos de oxidación de las grasas.

Con el objeto de reducir la contaminación directa o indirecta de la leche con este metal, deberían tomarse las siguientes precauciones: evitar el uso de utensilios y otros elementos capaces de contaminar el agua; evitar la presencia de materiales de cobre en todas aquellas partes que entran en contacto directo con la leche; en las operaciones de limpieza y desinfección, emplear solamente soluciones que eviten la absorción de cobre en paredes de tuberías y tanques de almacenamiento y emplear solución de ácido cítrico diluido (0,03 a 0,04%) en limpieza de tuberías y equipos de ordeño, al final de cada limpieza de rutina.

Finalmente, cabe señalar que con el avance tecnológico y la introducción de la ordeña mecánica, ha aumentado el riesgo de la contaminación indirecta con cobre.

El hierro es uno de los metales esenciales para el hombre y el más abundante en su cuerpo, resultando deficitario en la mayor parte del mundo. La leche es muy pobre en hierro, y cuando no está contaminada, pueden encontrarse cantidades aproximadas a 0,20 - 0,25 mg/Kg, sufriendo variaciones entre vacas y durante la lactación, no influyendo en ningún caso la alimentación.

En la leche, este metal se encuentra unido a la membrana del glóbulo graso, a la lactoferrina y en menor porcentaje a la transferrina y lactoperoxidasa. La presencia de hierro en la leche es menos peligrosa que la del cobre, debido a que resulta menos acusada su incidencia en la oxidación de los lípidos.

Si bien la FAO/OMS no considera al hierro desde un punto de vista toxicológico, deben tomarse precauciones para prevenir problemas de oxidación de las grasas, sobretodo en productos como mantequilla. Para ello debe prestársele máxima atención a los procedimientos de ordeño, limpieza y desinfección, empleando recipientes adecuados y aguas con un contenido bajo en hierro.

Contaminación de la leche por Detergentes e Higienizantes

El uso de detergentes y desinfectantes se ha imprescindible en las explotaciones lecheras para evitar la proliferación de microorganismos en las superficies que entran en contacto directo con la leche, en las operaciones de ordeño, manipulación y almacenamiento de la misma, y es por ello que los compuestos usados tienen la oportunidad de llegar indirectamente a la leche.

Detergentes

Los detergentes pueden ser empleados solos o combinados con un desinfectante. Los ingredientes, que por lo general, forman parte de los detergentes, pueden clasificarse como: Alcalinos: Hidróxido de sodio, Carbonato de sodio, Bicarbonato de sodio,

Fosfato trisódico y Meta - bi o tetrasilicato sódico. Ácidos: Acido clorhídrico, cítrico, fosfórico, acético, tartárico, fórmico, glucónico y sulfámico. Agentes Tensoactivos: Alquil aril sulfonatos, compuestos de óxido de polietileno, compuestos de amonio cuaternario y ácidos alquil amino carboxilos. Finalmente, los Agentes Secuestrantes: Bifosfato tetrasódico, trifosfato pentasódico, tetrafosfato hexasódico, polifosfato sódico, tetrato sódico, ácido glucónico y sus sales, ácido cítrico y sus sales, ácido acético, etielendiamino - tetracético (EDTA) y ácidos nitrilacético (NTA).

Los detergentes destinados al lavado manual, deben contener una gran proporción de álcalis suaves, con una pequeña cantidad de agentes humectantes y ablandadores de agua. Para la limpieza en circuito cerrado, son necesarios detergentes con álcalis más fuertes, que compensen de esta manera, la acción del cepillo en el lavado manual. Además, deben incluir agentes ablandadores de agua, pero no agentes humectantes que provoquen mucha espuma, debido a que dificultarían la circulación y enjuague.

Es recomendable el uso de ácidos solamente en forma periódica, con el objeto de prevenir o eliminar la "piedra de leche". Estos ácidos deben manejarse con mucho cuidado ya que tienen acción corrosiva sobre metales como aluminio, estaño y los galvanizados.

Desinfectantes

Los desinfectantes resultan elementos imprescindibles para el control de la contaminación microbiana de equipos de ordeña y estanques de almacenamiento.

Los desinfectantes es posible clasificarlos en:
a) Hipoclorito de sodio o cálcico; ortofosfato trisódico clorado y ácido tricloroisocianúrico, todos ellos liberan cloro y generalmente se emplea asociados con un detergente alcalino. b) Compuestos de amonio cuaternario. Son variados y su alta producción de espuma impide su uso en circuitos cerrados. c) Anfolíticos. El más característico es el dodecil - diamino - etilglicina. c) Yodóforos. Complejos de yodo que se unen generalmente con ácido fosfórico y agentes tensoactivos. e) Agentes humectantes, que constan de ácido fosfórico o agentes humectantes aniónicos y f) Peróxido de hidrógeno que generalmente suele combinarse con el ácido peracético.

Cualquiera de los compuestos mencionados es posible que

llegue a la leche durante la ordeña o luego de ésta, por efecto de su empleo en el baño de pezones o contaminación del equipo que se produce, cuando no se enjuaga correctamente luego de la limpieza y desinfección.

Acción Toxicológica de los desinfectantes

La acción toxicológica dependerá del producto. Así, por ejemplo, los ácidos y álcalis pueden provocar irritaciones locales y efectos corrosivos en caso de accidentes. Los agentes tensoactivos tienen una toxicidad realmente baja, pudiendo producir irritaciones en pieles delicadas. Los derivados del cloro tienen una acción tóxica debido a su poder desnaturalizante de las proteínas celulares y a la reacción de los aminoácidos que se originan de la digestión de las proteínas por el cloro. Resulta mortal para el hombre, en dosis de 0,5 a 1 gramo de hipoclorito de sodio o calcio. Niveles bajo 25 mg por Kilo de leche no tienen acción sobre la flora microbiana ácido láctica.

La acción tóxica del yodo es similar a la del cloro, siendo la dosis letal para el hombre de unos 2 gramos.

No obstante lo anterior, los residuos presentes en la leche pueden ser nocivos debido a su acción sobre la glándula tiroides. Niveles inferiores a 10 mg/Kilo de yodo en la leche, no tienen efecto inhibidores sobre la flora bacteriana láctica.

Finalmente, la toxicidad de los derivados del amonio cuaternario, está dada por la interferencia que produce sobre muchas funciones celulares, procesos enzimáticos y permeabilidad celular. La dosis letal para el hombre es de 1 a 3 gr y cantidades entre 1 a 2 mg/Kilo de leche, pueden inhibir a microorganismos formadores de ácido.

Contaminación por Bifenilos Policlorados (BPC)

Los bifenilos policlorados poseen características químicas y físicas que lo hacen apropiado para su uso en resinas sintéticas, pinturas, ceras, lubricantes, etc. Las contaminaciones detectadas en la leche han sido atribuidas a contaminación accidental del alimento consumido por las vacas, liberando el BCP no metabolizado a la leche y en parte a los tejidos ricos en grasa.

Lamentablemente, no se ha descrito aún el mecanismo de acción toxicológica de este compuesto.

Debido a la gran difusión del BPC en usos industriales, se han detectado residuos en algunos alimentos, entre ellos la leche.

Los niveles encontrados, si bien han sido bajos, preocupan por el hecho de que se ha encontrado en la leche humana, lo que

estaría implicando un riesgo desde los primeros días de vida.

De acuerdo a la FIL, la recomendación con respecto a este compuesto es que su uso debería disminuir o desestimarse y además intensificar la investigación con el objeto de encontrar sustitutos del BPC, menos dañinos.

Contaminación por Pesticidas

Con el nombre de pesticidas son designados un conjunto de compuestos químicos que se emplean en el combate contra plagas o parásitos en las explotaciones agropecuarias o en la industrialización de productos.

La llegada de los pesticidas desde el medio ambiente a la leche, puede producirse por diferentes vías: lucha contra parásitos en salas de ordeña y dependencias anexas, pudiendo quedar el equipo de ordeña y en las paredes contaminadas, los que a su vez contaminan la leche, y los tratamientos directos al animal, además de la lucha contra plagas en suelos y cultivos.

La peligrosidad de los pesticidas está dada en función a la dosis letal media (DL_{50}) que representa la dosis capaz de matar a 50 de 100 animales de laboratorio y que es equivalente al grado de toxicidad aguda.

Para el caso de la leche, el interés se centra preferentemente hacia la toxicidad crónica, que es la que se produce cuando se ingieren dosis bajas durante períodos de tiempo muy prolongados. En estos casos, debe conocerse la Ingestión Diaria Admisible (IDA) y los niveles de residuos tolerables en alimentos, lo que permitirá, en base a los estudios de degradación del producto, establecer los tiempos que deben trascurrir entre el tratamiento y la recolección o consumo del producto con el objeto de prevenir riesgos de contaminación.

Los insecticidas organoclorados, una vez que son ingeridos por la vaca, pueden absorberse a través de la piel, mucosa o tracto digestivo, pasando directa o indirectamente al hígado. En este órgano son lentamente metabolizados para quedar almacenados en las células grasas.

Debido a su naturaleza lipolítica y relativa estabilidad, la mayoría de los insecticidas clorados y sus metabolitos son eliminados al exterior a través de la leche. La velocidad de excreción en la leche depende, entre otros, del estado de lactación, volumen de grasa producida al día, raza, naturaleza del pesticida, cantidad ingerida al día, duración de la ingestión, etc.

En algunos casos la eliminación puede producirse hasta 170

días y a veces más, luego de la administración del alimento.

Los resultados de estudios llevados a cabo a 21 países de Europa, América y Australia, comprueban la presencia de residuos organoclorados en la leche y productos lácteos. Un resumen de estos resultados puede apreciarse en el siguiente cuadro:

**RESIDUOS DE PESTICIDAS ORGANO-CLORADOS DETECTADOS
EN LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS (MG/KG)**

PESTICIDA	PRODUCTO LACTEO	NIVEL MAXIMO REGISTRADO	NIVEL MEDIO	
Isómeros y Metabolitos	Leche	150	0.05	DDT,
	Queso	0.5	0.06	
	Mantequilla	8	0.36	
Heptacloro Epoxido	Leche		0.3	0.012
	Queso			
	Mantequilla	1.4	0.005	
Diieldrin	Leche		0.375	0.037
	Queso		0.3	0.05
	Mantequilla	1.62	0.09	
HCH	Leche		2.5	0.15 Total
	Queso	0.6	0.06	
	Mantequilla	9	0.9	

Efectos toxicológicos

Los efectos toxicológicos agudos, se presentan rápidamente originando fenómenos neurológicos como vómitos, parálisis, calambre y convulsiones.

La toxicidad subcrónica y crónica, en cambio, se pone de manifiesto por análisis histopatológicos de órganos como hígado, cerebro y riñones.

Efecto sobre los procesos tecnológicos

Una concentración de 50 mg/litro de endrin, produce interferencia en los cultivos de yoghurt. Para el caso del DDT y lindane, son necesarias concentraciones más altas.

Concentraciones de 0.08 mg/litro de diieldrin provocan inconvenientes en la elaboración de quesos.

Microorganismos como Aerobacter aerógenes, Bacillus cereus, coagulans, subtilis, E. coli y Enterobacter, pueden descomponer estos insecticidas en metabolitos de menor toxicidad.

El DDT a bajas concentraciones, ejerce una acción desdobladora de los carotenos y, por el contrario, a las altas concentraciones tiene una actividad estabilizante. Lo contrario ha sido demostrado para el lindano.

Actúan sobre las grasas acelerando la auto oxidación de los ácidos grasos, con formación de peróxidos aumentada.

Como recomendación final, debe indicarse la necesidad de tender a un uso de insecticidas clorados a niveles lo más bajo posibles, basándose en el cono cimiento de los límites máximo de residuos en alimentos destinados al consumo de la vaca.

En el área industrial, el descremado de la leche resulta un método muy eficaz para eliminar residuos de pesticidas, debido a que todos los órganos - clorados se encuentran en la fracción grasa.

Insecticidad órganos fosfatados y carbamatos

La contaminación de la leche con residuos de estos compuestos, se produce de igual manera que con los órganos - clorados. La contaminación de la leche debida al consumo oral de estos compuestos es, por lo general, despreciable, ya que muchos de ellos son metabolizados con facilidad durante la digestión. No obstante, hay algunos que se resisten a la degradación.

Los efectos producidos por estos insecticidas en el organismo, tienen que ver con la inhibición de la colinesterasa que destruye la acetil - colina - sustancia mediadora del sistema nervioso - en ácido acético y colina, que son inocuas para el organismo. Lo anterior provoca acumulación de acetilcolina que se traduce en trastornos del sistema nervioso.

Finalmente, cabe señalar, que el metabolismo de los insecticidas organofosfatados y carbamatos termina en una hidrólisis, que para el caso de algunos compuestos, aún no se determina totalmente, formándose productos menos tóxicos o atóxicos, que se eliminan del organismo del animal.

Recomendaciones

Debido a su rápida degradación y metabolismo, como también a la ausencia de residuos persistentes en la leche, la decisión en la elección del pesticida, debe tender hacia los organofosfatados,

teniendo presente sí, que existe un grupo de los sistémicos que se caracterizan por atravesar la piel y difundirse por todo el organismo.

Contaminación de la Leche por Antibióticos

La cantidad de antibióticos que llegan a la leche depende del tipo de producto, tiempo de aplicación y vías de administración.

La administración oral, intramuscular e intravenosa, tienen menos importancia, desde el punto de vista de higiene de leche, que la aplicación por vía intramamaria. Esta última, es la más usada para el tratamiento de la mastitis, dependiendo la cantidad de antibióticos eliminada por la leche, del tipo de preparado, dosis, intervalos entre tratamiento y ordeña, número de ordeñas, producción de leche y factores individuales.

Los preparados con base hidrofoba, presentan un tiempo de eliminación más prolongado que aquellos con base acuosa.

Cuando se introduce un antibiótico en la ubre, éste se distribuye en el tejido mamario por los conductos galactóforos y son transferidos al torrente sanguíneo por mecanismo físico químico que depende del valor de pKa preparado, valor de pH del plasma sanguíneo, proteína ligada al antibiótico y valor de pH de la leche. Debido a esto, la reabsorción del producto es muy variable de acuerdo al preparado y al animal.

De la dosis administrada a la glándula mamaria, una parte es absorbida pasando al torrente sanguíneo, otra es inactivada por la leche y los productos generados por la infección, y el resto, que es la mayor parte, es excretada a la leche durante los ordeños posteriores.

Existe una correlación negativa entre el tiempo de eliminación del antibiótico y el volumen de leche producido por el animal. Los animales de baja producción, demoran en excretar el preparado, principalmente por la mala absorción y secreción de los cuartos afectados. La ordeña frecuente aumenta el efecto de dilución y por lo tanto, acorta el tiempo de eliminación del antibiótico.

Por otra parte, no sólo la leche de los cuartos tratados es la que secontamina. Se ha podido comprobar, en algunos casos, actividad antibiótica en los cuartos vecinos no tratados, actividad que permanece, por lo general, durante un período de tiempo igual a la mitad del observado para los tratados. Es posible que esta situación se produzca por difusión pasiva entre la sangre y la leche y también por difusión directa entre los tejidos mamarios.

Debido a que los antibióticos de aplicación intramamaria son de fácil aplicación y generalmente baratos, ya que generalmente no se consulta al médico veterinario para su aplicación, se han hecho muy populares en las explotaciones lecheras y la consecuencia inmediata de esto, es su reconocimiento como la principal causa de aparición de residuos de antibióticos en la leche.

Problemas que plantean los antibióticos

Los antibióticos, sulfamidas y nitrofurados, cuando se encuentran presentes en la leche ocasionan graves problemas en la salud pública y en los procesos tecnológicos.

Importancia en la Salud Pública

En la actualidad no se conocen informes sobre intoxicaciones provocadas por antibióticos de uso común, ingeridos a través de la leche y se explica porque sus concentraciones resultan ser muy bajas como para provocar un efecto tóxico, con la excepción, posiblemente, del cloranfenicol, que es capaz de producir, de acuerdo a algunos investigadores, anemis aplastica, por depresión de la médula ósea, al suministrarse dosis bajas por períodos cortos de tiempo. No obstante lo anterior, subsiste la duda de si el consumo de antibióticos por el hombre, a través de alimentos contaminados, puede alcanzar niveles que determinen una toxicidad de tipo crónico, motivo más que suficiente para prohibir la presencia de éstos en los alimentos.

Otro de los problemas que ocasiona el antibiótico presente en la leche, en el ser humano, son las reacciones de tipo alérgico, que se producen luego de un período de sensibilización, en el cual se generan en el sistema retículo endotelial, anticuerpos contra la droga administrada, que actúa como antígeno. El contacto continuado o periódico en el tiempo con los antígenos, provoca la reacción alérgica que resulta desproporcionada con la dosis ingerida.

Al respecto, el problema se plantea en dos preguntas: la ingestión continuada de leche que contenga residuos de antibióticos, es capaz de producir alergias. La segunda interrogante es si un individuo sensibilizado puede presentar cuadros alérgicos al consumir leche contaminada? Con respecto a la primera interrogante, son muy diversas las opiniones, no existiendo pruebas determinantes. En cuanto a la segunda pregunta, la respuesta es afirmativa para el caso de varios antibióticos. La OMS establece que para el caso de administración oral de 40 U.I de penicilina, esta dosis puede provocar graves reacciones, lo que permite suponer que no deberían permitirse la presencia de cantidades trazas en la leche.

Además del problema de las reacciones alérgicas, los

antibióticos presentes en la leche pueden provocar los siguientes efectos en el consumidor:

- Alteración de la flora intestinal
- Estimulación de bacterias antibióticos resistentes
- Desarrollo de microorganismos patógenos, y
- Reducción de la síntesis de vitaminas

Desde el punto de vista de la salud pública, el establecer límites máximos permisibles en cuanto a contenido de antibióticos en la leche, resulta muy difícil y el uso de un límite inferior sólo debe considerarse como solución transitoria, siendo imperioso llevar a cabo mayores investigaciones en el tema.

Por lo anterior, la tendencia debe inclinarse hacia la limitación en el uso de estos preparados, por la vía de una adecuada selección genética, buen manejo del ganado, control sobre su utilización y principalmente, toda medida que contribuya a disminuir la incidencia de mastitis.

Problemas Tecnológicos

La producción de productos fermentados es la más afectada en la industria, cuando en la leche recepcionada están presentes residuos de antibióticos, provocando grandes pérdidas en calidad y, por ende, económicas.

Por ejemplo, las bacterias empleadas en la fabricación de yoghurt, *L. bulgaricus* y *Strep. thermophilus* resultan ser unas de las más sensibles a los antibióticos. Las bacterias, por efecto de los antibióticos presentan cambios morfológicos y pueden darse situaciones, en que los cultivos iniciadores sean reemplazados por microorganismos indeseables, provocando la inutilización del producto o peligroso para su consumo.

Además de los efectos en los productos lácteos fermentados, la industria se ve perjudicada en pruebas de control de calidad, a la que es sometida la leche a nivel de recepción. Tal es el caso test de reducción del Azul de Metileno, que se ve prolongado su tiempo de reducción cuando la leche está contaminada con antibióticos, lo que trae como consecuencia un error en la clasificación de la leche.

Por otra parte, aún persiste la creencia errónea, de que los tratamientos térmicos a que se somete la leche, destruyen las sustancias inhibidoras y en forma particular, los antibióticos. Sin embargo, el informe de la Federación Internacional de Lechería en 1967, señala que la penicilina pierde solamente un 8% de su actividad luego de la pasteurización.

Un tratamiento térmico más exigente (90°C por 30 minutos),

destruye el 20% de la actividad de la penicilina y la esterilización un 50%.

En el Cuadro siguiente, se muestra un resumen con respecto a la termoestabilidad de los antibióticos.

TERMOESTABILIDAD DE LOS ANTIBIOTICOS

Antibiótico	% de destrucción según el tratamiento térmico		
	90°C/30 min.	100°C/30 min	
Penicilina	8%	20%	50%
Estreptomicina	-	-	66%
Neomicina	-	-	
Clortetraciclina	-	-	90%
Oxiteraciclina	-	-	90%
Cloranfenicol	-	-	-

En el siguiente cuadro se indican los principales efectos provocados por los antibióticos en la industria.

RESUMEN DE LOS PRINCIPALES EFECTOS PROVOCADOS POR LA PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES

Queso y Productos Fermentados

- Demora en la acidificación
- Demora en la coagulación
- Coagulación deficiente
- Disminución de la retención de agua
- Desarrollo de microorganismos indeseables
- Alteración de las características normales del producto:

Cuerpo débil
Textura blanda

Sabor amargo (excesiva acción del cuajo)
Consistencia arenosa (yogurt)

-Interferencia en la formación de aroma en mantequilla fermentada.

En el siguiente cuadro se identifican algunos microorganismos lácticos y su sensibilidad a la penicilina, estreptomicina y clotetetraciclina:

CULTIVO	INHIBICION POR ANTIBIOTICOS						
	PENICILINA U.I./ML		ESTREPTOMICINA GAS/ML		CLORTETRACICLINA GAMAS/ML		
	PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL	PARCIAL	TOTAL	
STRP. CREMORIS	0.05-0.17	0.1-0.5	-	-	-	-	-
STRP. LACTIS	-	-	-	-	-	-	0.5
STRP. THERMOPHILUS	0.0017 0.17	0.025 0.05	0.5-5.0	-	0.001 0.01	-	0.3
LB. ACIDOPHILUS	0.3-0.6	0.1-0.3	-	-	-	-	0.3-0.5
LB. CASEI	0.3-0.6	0.05-5.0	-	-	-	-	0.05
LB. HELVETICUS	0.3	-	0.1-0.5	-	-	-	-
LB. LACTIS	-	0.05-0.3	-	-	-	-	0.3-3.0
CULTIVOS MANTEQUI.	0.017 0.17	-	0.1-0.2	-	0.01 0.1	-	-
CULTIVO INIC.PARA	0.20	0.02	0.04	-	0.02	-	-
QUESOS	0.05	0.50			0.025		

REF.: KRACK Y TOLLE, 1967.

Estrategia de Control de Antibióticos

Objetivos

Crear conciencia del problema

Diagnosticar el problema

Información centralizada de datos

- a. Diagnóstico de la situación nacional
- b. Desarrollo de las investigaciones
- c. Diagnóstico de la situación a nivel de productores de leche:
 - Magnitud de incidencia
 - Volumen de producción
 - Epoca del año. Curva de pariciones

Establecer un programa adecuado de control

- A nivel de recepción en la industria

- a. Análisis periódico de la leche
- b. Considerar el parámetro de detención de inhibidores en el esquema de pago de leche (legislación)

- A nivel del predio productor de leche

- a. Control de la mastitis (Terapia con antibióticos durante el período de secado de las vacas).
- b. Estricto control sobre venta y uso de antibióticos
- c. Adición de colorantes a los preparados de antibióticos de uso intramamario.
- d. Manejo de las vacas tratadas. (Descartar la leche de vacas tratadas con antibióticos, por un período de tiempo prudencial).

Educación

Coordinación

Acción conjunta y coordinada entre las instituciones de gobierno, industrias lecheras, escuelas técnicas, universidades, etc.

CONSIDERACIONES FINALES

La calidad de la leche es uno de los pilares fundamentales de una industria lechera desarrollada y comprende ganado sano bien alimentado y criado, leche con una capacidad de conservación adecuada para su transporte a la industria, y composición óptima. Las citadas cualidades redundarán en beneficio de todos:

1. Al productor, ya que recibirá mayores ingresos económicos por una mayor producción de leche, evitando pérdidas de todo orden, y en los casos de que exista un pago de leche en base a la calidad, mayores ingresos por este concepto.

2. Para la industria lechera, debido a que la calidad de la leche resultará de un nivel tal, que no será necesario el desvío de suministros insatisfactorios a otros usos, mayor valor de utilización y mejor calidad de los productos terminados.
3. Para el consumidor porque recibirá un producto de alto valor nutricional y sin riesgo para la salud.

Lo anterior, establece claramente un incentivo importante para que no tan sólo la industria lechera, sino que también organismos de salud y el propio gobierno, se inclinen hacia la implantación del pago de leche en base a la calidad como una medida integradora a nivel nacional, que permita alcanzar los beneficios anteriormente señalados.

El pago de leche cruda en base a su calidad, ha constituido en todos los países reconocidos por su importancia y nivel de desarrollo de su actividad lechera, una herramienta fundamental para alcanzar niveles de excelencia en cuanto a volumen de producción total, la calidad de la materia prima empleada para el procesamiento industrial y la calidad y éxito comercial de sus productos lácteos.

La historia del éxito o fracaso de planes en base a calidad, indica que no existe el esquema perfecto y que todos los programas aplicados pueden ser susceptibles de críticas. Sin embargo, puede resultar útil aprovechar la experiencia de aquellos programas o esquemas que han tenido éxito, por estar basados, no en un plan teórico de metas ideales, sino que fundamentadas en las condiciones objetivas muy propias y particulares del respectivo país o región, y en la adaptación periódica de acuerdo a la evolución experimentada por dichas condiciones.

La experiencia recogida en estos países, destacan la necesidad de cumplir con una serie de premisas fundamentales para asegurar el éxito en la aplicación de este sistema, entre las cuales deben destacarse:

a. Aplicación simultánea

Como aspecto fundamental se señala la aplicación simultánea del sistema que se adopte, ya sea a nivel regional, zonal o nacional, de tal modo, que todos los compradores de leche deban respetar los mínimos establecidos para aplicar premios, precio normal o deducciones. Sin perjuicio de lo anterior, una industria podrá incorporar exigencias de calidad adicionales, de acuerdo a sus rubros específicos de producción y mercado.

b. Uniformidad

Un sistema de pago de leche debe cumplir con los requisitos de ser uniforme para todos los productores pertenecientes a una misma planta y que tenga las mismas características objetivas de: calidad, distancia y volumen de entrega.

c. Ajuste permanente

Otro aspecto básico es la necesidad de ajustar permanentemente el sistema, en forma que, una vez alcanzadas las metas fijadas para una etapa, se determinen nuevas metas y se ajuste el esquema a ellas.

Un sistema estático, no modificable con agilidad, implica el riesgo de ser inoperante a corto plazo o no corregible en las imperfecciones que se detecten en una primera etapa de aplicación.

Para ello es indispensable constituir, desde el momento en que se decida la aplicación de un sistema de pago de leche según calidad, una instancia que pueda evaluar periódicamente los resultados obtenidos y ajustar adecuadamente los niveles de calidad exigidos para las distintas categorías de leche, para así producir progresivamente un mejoramiento efectivo de la calidad de este producto.

d. Claridad y difusión

Como otro requisito fundamental se plantea la necesidad de que los esquemas de pago según sean claros, simples, fáciles de entender y ampliamente conocidos y comprendidos particularmente por los productores y las industrias.

e. Medidas técnicas

Previo a la iniciación de un esquema de pago de leche según calidad, deben existir y conocerse el conjunto de medidas y procedimientos técnicos adecuados conducentes a la producción de leche de buena calidad. Sólo así podrá cada productor tener opción a mejorar la calidad de la leche y acceder a los premios pagados. Estas mismas medidas producen, además de un mejoramiento en la calidad, una mayor producción de leche.

f. Responsabilidad sobre la calidad

Por otra parte si la calidad de la leche es determinada a nivel de recepción en la industria, debe asegurarse que ésta cautele aquellos factores de su responsabilidad y que afectan a la calidad de la leche, tales como: adecuada higienización de tarros, racionalización de recorridos de recolección de la leche y recepción organizada de la misma. La otra alternativa es que la determinación de la calidad de la leche esté a cargo de

laboratorios centrales, independientes del poder comprador, lo que implica un menor gasto en infraestructura y una confianza mayor por parte del productor, en cuanto a la evaluación de la calidad de su leche.

g. Rol del Estado

Finalmente, debe señalarse que recae en el Estado la responsabilidad de oficializar y reglamentar el esquema y controlar su aplicación.