



LA CALIDAD DE LA LECHE Y SU INCIDENCIA EN LOS PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN

Lic. Diana Víquez
2511-7221
diana.viquezbarrantes@ucr.ac.cr

Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos



- Fundado en 1974
- Convenio de cooperación UCR-MICITT-MAG



Universidad



Gobierno



Industria



TEMAS

- IMPORTANCIA DE LA LECHE
- ¿QUÉ ES CALIDAD DE LECHE?
- FACTORES QUE INCIDEN
- SISTEMA DE PAGO POR CALIDAD
- PRUEBAS EN RECEPCION
- INFLUENCIA SOBRE LOS PROCESOS DE INDUSTRIALIZACION



IMPORTANCIA DE LA LECHE



Mortalidad infantil en países en desarrollo es causada principalmente por desnutrición pre-escolar

Se comprueba en países desarrollados, donde el consumo de leche y derivados lácteos es mayor y la desnutrición menor

La leche es considerada un alimento de gran importancia para la nutrición y salud de las personas

Posee la facilidad de consumirla como leche fluida en diferentes presentaciones y en distintas formas de productos



COMPONENTES DE LA LECHE CRUDA

COMPONENTE	PORCENTAJE (% ,m/m)
Agua	87,0
Sólidos no grasos	9,1
Grasa	3,7
Lactosa	4,9
Proteínas	3,5
Caseínas (β , α , κ)	2,6
Proteínas del lactosuero	0,6
Minerales (K, Na, Ca, Mg)	0,7

FACTORES QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DE LA LECHE



IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA



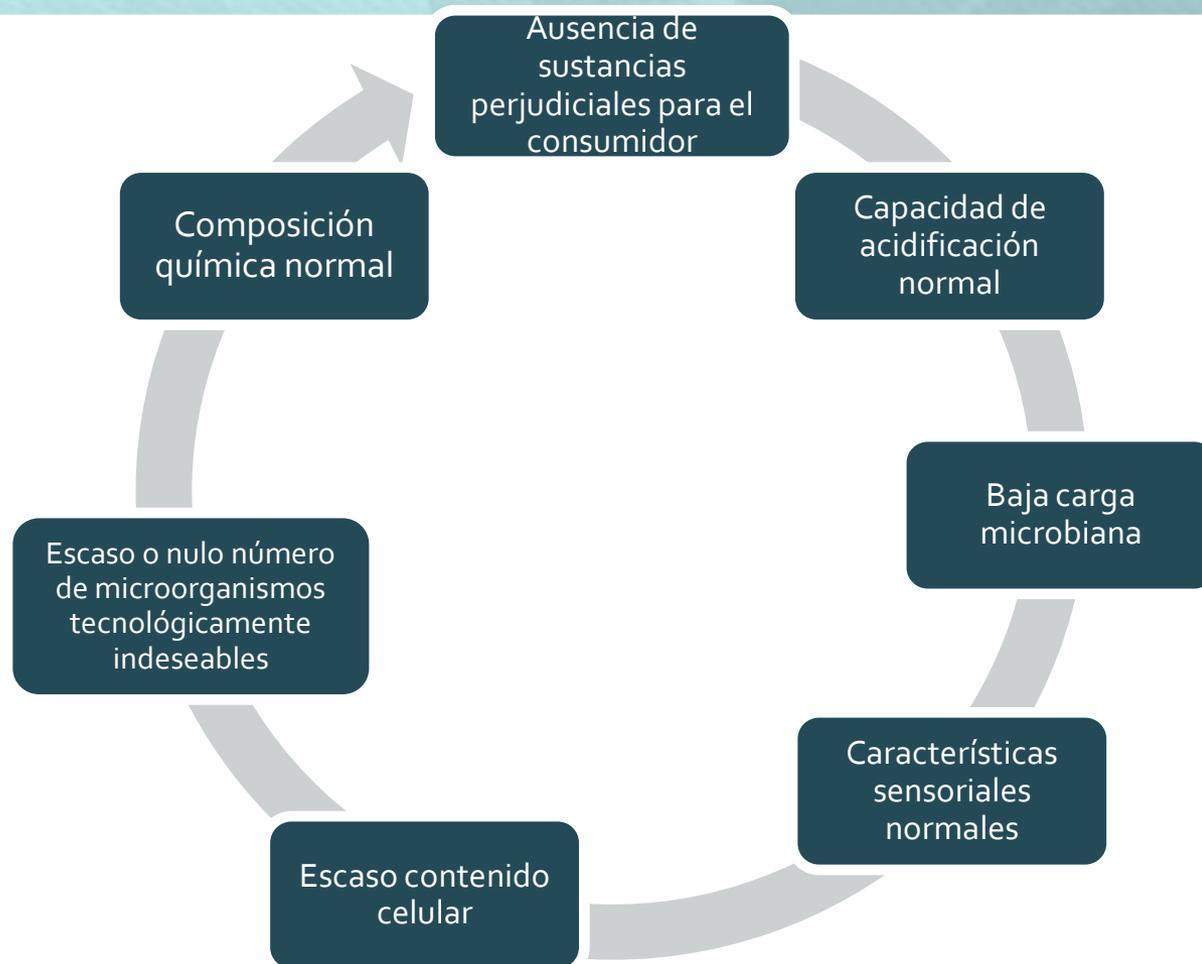
Leche

“Es la secreción mamaria normal de animales bovinos sanos, obtenido mediante el ordeño, sin ningún tipo de adición o extracción, destinado al consumo en forma de leche líquida o a elaboración ulterior, debiéndose establecer su origen si se trata de otra especie de animal.”

Calidad de leche cruda

“Es el conjunto de características que determinan su grado de idoneidad para los fines previstos de tratamiento y empleo.”

REQUISITOS DE CALIDAD DE LA LECHE



SISTEMA DE PAGO POR CALIDAD

¿Por qué un sistema de pago por calidad?

Dar mayor transparencia a la cadena comercial láctea

Promover elaboración de productos lácteos de mejor calidad

ANÁLISIS UTILIZADOS

Porcentaje de proteína



Porcentaje de grasa



Microorganismos presentes (U.F.C)



Presencia de inhibidores



Punto de congelación



Recuento de células somáticas (C.S)



PARÁMETROS EN SISTEMA DE PAGO POR CALIDAD

Parámetro	Rango	Pago por calidad
Recuento (U.F.C/ml)	100 001 a 200 000	Precio base
	< 100 000	Premio a la calidad
	> 200 001	Rebajo de precio
Células somáticas (RCS/ml)	400 000	Precio base
Antibióticos, brucelosis y tuberculosis	Libre	---
Punto crioscópico	-0,512	---
Grasa y proteína	Según legislación	---

Adicionalmente, el 0,5% del contenido de caseína se obtiene 2 kg más de queso cada 1000 L de leche

PRUEBAS PARA RECIBO DE LECHE CRUDA

Prueba	Objetivo	Parámetro
Temperatura	Regulaciones para leche de buena calidad	5 °C
Sabor		Sabor ligeramente dulce
Color		Gris amarillento: leche con mastitis Azulado: descremada o adulterada con agua Rosado: sangre o microorganismos
Gravedad específica (G.E) a 15 °C		1,030 a 1,033
pH		Indicador de crecimiento bacteriano ó mastitis
Acidez titulable		0,13-0,17% ácido láctico
Punto crioscópico	Adulteración con agua	-0,513 a -0,531
Cloruros	Adulteración Aumenta en leche mastítica	Contenido normal 0,07-0,13%

PRUEBAS PARA RECIBO DE LECHE CRUDA

Prueba	Característica	Parámetro
Alcohol 72°	Indicador de descomposición bacteriana. Prueba positiva indica poca estabilidad al calor, alta acidez	Positiva: coagulación
Antibióticos	Efecto toxicológico y tecnológico	Negativo
Sólidos totales	Regulaciones para leche de buena calidad	Mínimo 11,0%
Grasa		Mayor o igual a 3,0%
Proteína		Mínimo 3,0%
TRAM	Tiempo en horas que tarda el azul de metileno en pasar de su forma oxidada (azul) a su forma reducida (incolora). Proporcional a la calidad sanitaria de la leche	Clase I: leche fría con más de 4h de TRAM
Recuento microbiológico	Calidad sanitaria de la leche	100 001 a 200 000 UFC/ml
Células somáticas	Presencia de mastitis en la vaca	400 000 RCS/ml

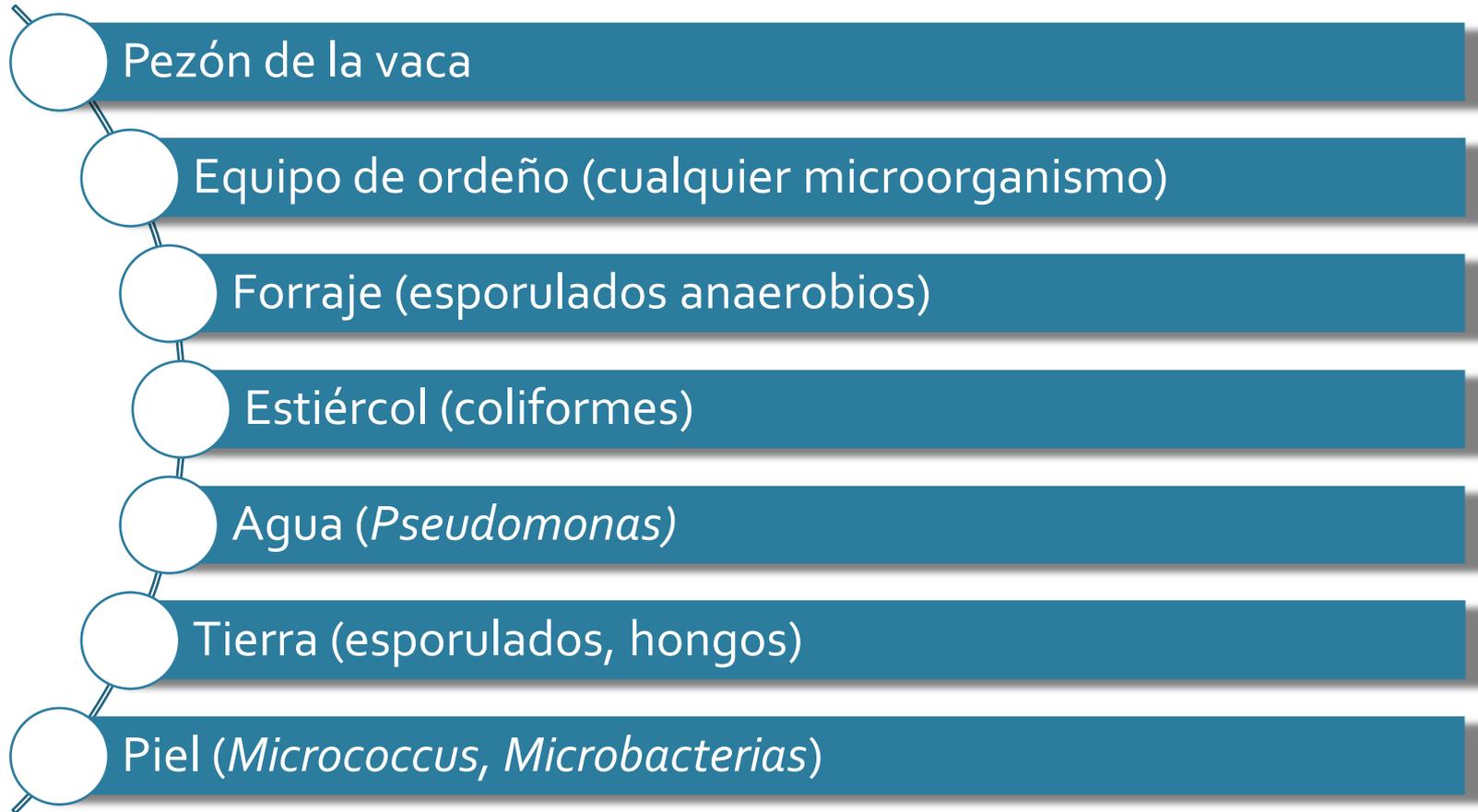
RTCR 401:2006; Santiago, 2007; Tamine, 2009; Universidad de Zulia, 2003



Influencia sobre los procesos de industrialización

Problemas relacionados con microorganismos

ORIGEN DE LOS MICROORGANISMOS



MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA PARA LA LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

PSEUDOMONAS

- Aerobias, generalmente psicrótrofas
- Alteraciones de olor y sabor debido a proteólisis y lipólisis
- No sobreviven la pasteurización, recontaminación por agua, plantas y equipos

ACINETOBACTER

- Psicrótrofo (leche cruda) y termoresistente (leche pasteurizada)
- Microorganismo de deterioro

ENTEROBACTERIAS

- Flora de recontaminación
- Productoras de gas y ácido láctico a partir de la lactosa
- Indicadores de higiene en la planta

MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA PARA LA LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

MICROCOCCUS Y STAPHYLOCOCCUS

- Termoresistentes
- Capaces de producir lipólisis
- Resistentes a la sal

BACILLUS

- Esporulados aerobios
- Deterioro: proteólisis, lipólisis, formador de gas
- Termoresistente y psicrotrófo

CLOSTRIDIUM

- Esporulado aerobio
- En quesos: hinchazón tardía

BACTERIAS PSICROTROFAS EN LECHE FRIA

- + Bacterias se destruyen en la pasteurización
- + Producen enzimas que son resistentes a la acción de la temperatura (pasteurización e incluso a un tratamiento UHT)
- + Prevención: medidas de higiene para evitar contaminación en producción, almacenamiento, transporte, termización en planta (63°C/10 s)
- + Problemas en leche fluida y quesos debido a la actividad de las enzimas
- + Actividad proteolítica y lipolítica
 - + *Pseudomonas fluorescens*

BACTERIAS PSICROTROFAS : consecuencias

+ Proteólisis:

- + Bajo rendimiento en elaboración de quesos, degradación caseína (recuento > 10 millones /mL, disminución de 5%)
- + Problemas en maduración de quesos por liberación de péptidos de bajo PM con aparición de sabores amargos
- + Gelificación de leche larga duración en el almacenamiento o separación de faseS

+ Lipólisis:

- + Hidrólisis de la grasa en leche y queso: rancidez
- + Lipólisis acentuada puede provocar un efecto inhibitor en el crecimiento de cultivos lácticos

VIDA ÚTIL DE LA LECHE: ESPORAS

- + Esporas llegan a la leche en la finca y presentan una mayor dificultad para la vida útil de la leche fluida que las bacterias
- + Normalmente están presentes en bajas cantidades pero sobreviven tratamiento HTST, aun con temperaturas de 78°C por 15-30 s
- + Leche fluida tratada por HTST, que llega a los 14 días con una carga de <20 000 UFC/ mL sufrirá deterioro a los 25-30 días por el crecimiento de bacterias formadoras de esporas
- + Remoción de esporas en leche cruda: microfiltración



PROBLEMAS RELACIONADOS CON CÉLULAS SOMÁTICAS

CONTAMINACIÓN CON MASTITIS

Inflamación de la glándula mamaria que ocasiona cambios físicos y químicos en la composición de la leche alteraciones patológicas en la mama

El contenido de células somáticas de la leche cruda es un parámetro que expresa el grado de irritación mamaria

Tecnologías como descremado o microfiltración pueden reducir el contenido de células somáticas en la leche cruda

Factores que predisponen a la mastitis: genéticos, edad, lactancia, técnica de ordeño y factores ambientales

Streptococcus agalactiae, Streptococcus pyogenes, Staphylococcus aureus

EFECTO DE LA MASTITIS

- + De manera general puede provocar una reducción de un 5-40% en el rendimiento
- + Afecta la composición de la leche:
 - + Disminuye caseína
 - + Aumenta las proteínas del suero
 - + Aumentan los cloruros y disminuyen el calcio y el potasio
 - + Aumenta pH
 - + Aumentan las células somáticas (+ de 100 000 C.S/mL afectan el rendimiento quesero)
 - + En la ubre se activa la plasmina (enzima proteolítica)

EFECTO DE LA MASTITIS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE



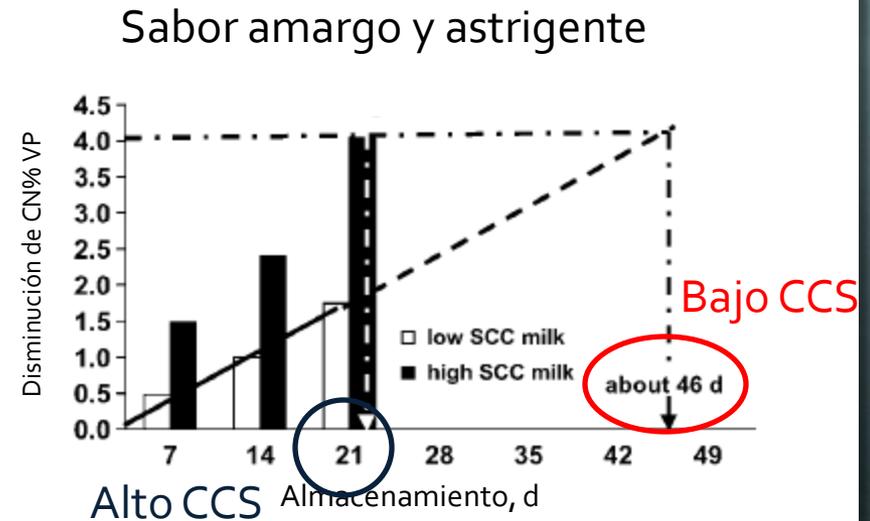
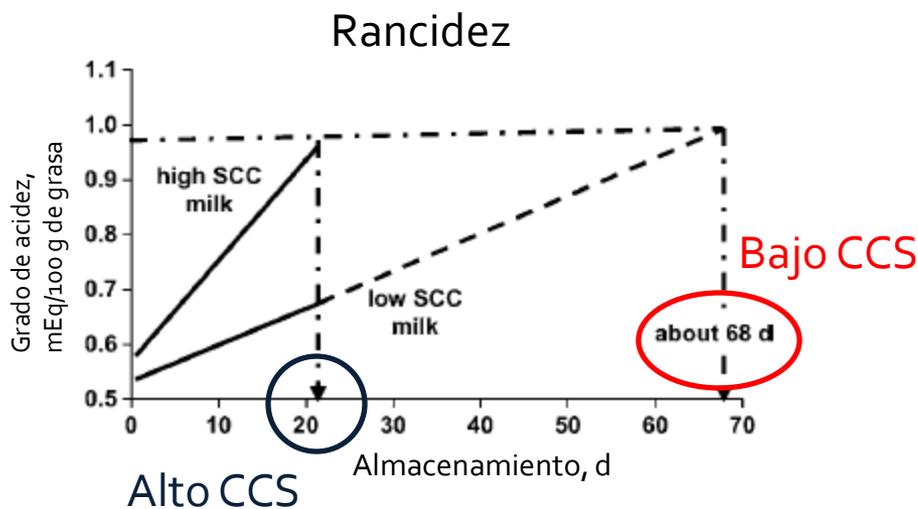
ESTUDIO EN LECHE DE CABRA

Características		Queso fresco		Queso maduro	
		CCS bajo (n=22)	CCS alto (n= 16)	CCS bajo (n=22)	CCS alto (n= 16)
Bioquímicas					
pH	pH	4,28	4,27	6,20	6,13
Humedad	%	73,3	71,7	70,1	68,7
Lipólisis	g OA/100 gMG	0,52	0,58	11,3	10,6
Proteólisis	%	7,4	9,8	40,2	40,0
Microbiológicas					
Mesófilos aerobios	Log UFC/mL	8,1	7,8	8,1	8,2
CT	Log UFC/mL	1,6	1,2	1,9	2,2
Staphylococcus	Log UFC/mL	3,3	3,1	2,9	2,9
Staphylococcus coagulasa +	Log UFC/mL	2,0	2,4	1,9	2,1

EFEECTO DE LA MASTITIS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE

LECHE FLUIDA

+ Alto CCS vs bajo CSS



Potencial de la leche a alcanzar una vida útil mayor con bajos CCS



PROBLEMAS RELACIONADOS
CON LA PRESENCIA DE
ANTIBIOTICOS

ANTIBIÓTICOS



- + La cantidad de antibióticos en la leche depende del tipo de preparado, dosis, forma de aplicación, producción de leche, tipo y grado de infección mamaria y tiempo que media entre el tratamiento y ordeño
- + Las concentraciones de distintos antibióticos pueden tener efecto en los procesos de fermentación
- + Posibilidad de intoxicaciones alimentarias por presencia de patógenos y sus toxinas (*E. coli* y *S. aureus*)

TERMOESTABILIDAD DE ANTIBIOTICOS

Antibiótico	% de destrucción, según tratamiento térmico		
	72°C / 15 s	90 °C / 30 min	100 °C / 30 min
Penicilina	8	20	50
Estreptomicina	-	-	66
Neomicina	-	-	66
Clorotetraciclina	-	-	90
Oxitetraciclina	-	-	90
Cloranfenicol	0	0	0

EFECTO DE LOS ANTIBIÓTICOS SOBRE LA SALUD PÚBLICA

- Alergias
 - Alteración de la flora intestinal
- Estimulación de bacterias antibiótico-resistentes
 - Desarrollo de microorganismos patógenos
 - Reducción de la síntesis de proteínas

¿Toxicidad crónica a lo largo del tiempo?

INHIBICIÓN POR ANTIBIÓTICOS

Cultivo	Penicilina (u.i/mL)		Estreptomina (gamas/mL)		Clortetraciclina (gamas/mL)	
	parcial	total	parcial	total	parcial	total
S. cremoris	0,05-0,17	0,1-0,5	-	-	-	-
S. lactis	-	-	-	-	-	0,5
S. thermophilus	0,0017-0,17	0,025-0,05	0,5-5,0	-	0,001-0,01	0,3
L. acidophilus	0,3-0,6	0,1-0,3	-	-	-	0,3-0,5
L. casei	0,3-0,6	0,05-5,0	-	-	-	0,05
L. helveticus	0,3	-	0,1-0,5	-	-	-
L. lactis	-	0,05-0,3	-	-	-	0,3-3,0
Cultivo mantequilla	0,017-0,17	-	0,1-0,2	-	0,01-0,1	-
Cultivo quesos	0,20-0,05	0,02-0,50	0,04	-	0,02-0,025	-

EFECTO DE LOS ANTIBIÓTICOS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE

- + TRAM aumenta: error en la clasificación de la leche
- + Demora en la acidificación y coagulación
- + Disminuye la retención de agua
- + Desarrollo de microorganismos indeseables
- + Alteración de las características normales de productos fermentados (cuerpo débil, textura blanda, sabor amargo, consistencia arenosa)

EFECTO DE LOS ANTIBIÓTICOS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE

YOGURT

- + 0,015-0,05 IU penicilina / 0,3 – 1 μ g clorotetraciclina y oxitretaciclina y 5-7 μ g estreptomina / mL de leche:
 - + Inhibieron crecimiento de cultivos lácticos en el yogurt
 - + Cambios en la morfología y actividad bioquímica
 - + Reducción de la calidad del producto final

Para evitar problemas con antibióticos lo mejor es la educación y concientización en cuanto al manejo en finca

EFECTO DE LOS ANTIBIÓTICOS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE

QUESOS

- + Problemas de coagulación
- + Masa no da el punto (húmeda y pastosa)
- + Problemas de desuerado
- + Problemas de fermentación (pH no baja)
- + Aumenta el riesgo de formación de gas por coliformes (+ resistentes que las bacterias lácticas)
- + Problemas en la maduración



PROBLEMAS RELACIONADOS
CON LA PRESENCIA DE
METALES

CONTAMINACIÓN CON METALES

- + Uso de materiales poco apropiados en el ordeño, manipulación, almacenamiento y transporte.
- + Contaminación de los alimentos y el agua que consume el animal.
- + Mercurio, plomo, cadmio y arsénico se consideran altamente tóxicos.
- + Estaño y cobre se consideran tóxicos cuando se consumen en altas cantidades.

Hierro: FAO/OMS no lo consideran un riesgo toxicológico sin embargo puede actuar como agente oxidante en grasas, principalmente en mantequilla.



PROBLEMAS RELACIONADOS
CON LA PRESENCIA DE
PESTICIDAS

CONTAMINACIÓN CON PESTICIDAS

Efectos toxicológicos dan como resultado vómito, parálisis, calambres y convulsiones.

Toxicidad crónica ataca principalmente hígado, cerebro y riñones.

Salud
Pública

EFECTO DE LOS PESTICIDAS SOBRE EL PROCESAMIENTO DE LA LECHE

- + Yogurt: concentración de 50mg/L de endrin interfiere con los cultivos
- + Queso Cheddar: concentración de 0,08 mg/L de dieldrin provoca que la leche no se acidifique lo suficiente



En general afectan negativamente la flora acidoláctica

- + Actúan sobre las grasas acelerando la auto-oxidación
- + El descremado de la leche resulta eficaz para eliminar residuos, ya que todos los organo-clorados se encuentran en la fracción grasa



PROBLEMAS RELACIONADOS CON
LA PRESENCIA DE PRODUCTOS DE
LIMPIEZA Y DESINFECCION

EFECTO DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

- + Ausencia de procedimientos de limpieza y desinfección
- + Falta de control de las diferentes etapas  restos de productos químicos
- + Problemas tecnológicos por inhibición de la flora láctica, dependiendo del microorganismo, el producto químico y la cantidad
- + Retrasos en la acidificación, problemas en productos fermentados (retrasos, texturas indeseables)
- Lactococcus: sensibles al cloro activo (10-50 ppm), y al agua oxigenada, iodóforos y compuestos de amonio cuaternario (1-10 ppm)

BENEFICIOS DE UNA LECHE DE BUENA CALIDAD

En resumen

“ La calidad de la leche cruda no es solo una *limitación para el crecimiento* pero sin duda es la más importante, y la más lenta de modificar, dado que es la que involucra la mayor cantidad de personas y la que requiere soluciones más complejas” Thomas, 2014

PRODUCTOR

- Mejora de ingresos económicos (menos pérdidas y mejor cobro en el sistema de pago de calidad)

INDUSTRIA

- Mejor calidad de productos terminados
- Mayor valor de utilización

CONSUMIDOR

- Productos con mayor valor nutricional
- Evitar riesgos a la salud



MUCHAS GRACIAS

Diana Víquez
diana.viquezbarrantes@ucr.ac.cr
(+ 506) 2511-7221
www.cita.ucr.ac.cr