

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
AGROPECUARIAS.

DIVISIÓN DE CIENCIAS VETRINARIAS



"ESTUDIO RETROSPECTIVO DE LA FRECUENCIA DE RESIDUOS DE
ANTIBIÓTICOS EN LECHE EN LA ZONA DE LOS ALTOS DE JALISCO
DURANTE EL PERIODO DEL 2001-2005".

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE MÉDICO
VETERINARIO Y ZOOTECNISTA PRESENTA:

PMVZ. ARACELI GUADALUPE LÓPEZ SÁNCHEZ.

DIRECTOR: M.C. SILVIA RUVALCABA BARRERA.

ASESOR: DR. MARIO NOA PÉREZ.

LAS AGUJAS. NEXTIPAC, ZAPOPAN, JAL. SEPTIEMBRE DEL 2006.

CONTENIDO.

	Página.
Resumen.....	I
Introducción.....	1
Planteamiento del Problema.....	30
Justificación.....	32
Hipótesis.....	33
Objetivo.....	34
Material y Métodos.....	35
Resultados.....	38
Discusión.....	49
Conclusiones.....	54
Bibliografía.....	55

AGRADECIMIENTOS.

A Dios:

Por haberme dado la oportunidad de vivir
en este tiempo y con esta familia,
estando siempre detrás de lo que yo hago.

A mis Abuelos:

Que aunque ya no están aquí,
siempre los tengo presentes,
por haber sembrado en mi el gran ejemplo de luchar por lo que se quiere.

Siempre los recuerdo y Quiero.

A mis Padres:

Por comprender y apoyar la decisión
de estudiar la carrera de Médico Veterinario,
y por estar siempre conmigo y quererme tanto.

Los Quiero Mucho.

A mis Tíos (as):

Por apoyarme y darme
la mano cuando lo necesite.

Gracias.

A mis padrinos:

Por ser como mis segundos padres,
apoyándome y dándome la mano.

Gracias.

A mi Hermana Gaby:

Que siempre está conmigo
en las buenas y en las malas.

Siempre me haz ayudado y apoyado en mis locuras.

Gracias, Te Quiero.

A mi Tutor MVZ. Javier Sánchez Arias:

Por el apoyo que me brindo durante mi formación académica.

Gracias, Tío.

A amigas (os) de generación Viviana, Marilu, Paloma, Ricardo y mi novio

Mauricio:

Gracias por todos los momentos felices que compartimos

y por que siempre cuento con ustedes

cuando mas lo necesito.

Los Quiero, Sigán Iguales.

A todos mis amigos (as) y a mis Primos (as):

Por que siempre estuvieron cuando los necesite,
apoyarme y haciendo mas amenos los momentos que pasamos.

Aunque algunos se encuentran lejos,
siempre supieron darme su amistad y apoyo cuando lo necesite.

Gracias a Todos.

A la Maestra Silvia Ruvalcaba y Al Dr. Mario Noa:

Pro darme un espacio de su tiempo y por ayudarme a lograra esta meta.

Mil Gracias.

Al MVZ. Juan Manuel Cuevas y demás MVZ de Lechera Guadaiajara:

Por el apoyo brindado durante el período que realice las practicas y el presente trabajo.

Muchas Gracias.

A todos los que de una u otra forma han contribuido
a que yo sea lo que en estos momentos soy,
aunque están cerca, lejos o ya no estén aquí.

GRACIAS.

RESUMEN.

Debido al desarrollo económico mundial del siglo XX, se ha propiciado un problema global, la acumulación de sustancias indeseables en los diversos recursos naturales como aire, agua, suelo, vegetal y animal. En el sector agropecuario, se ha intensificado el uso de agroquímicos para la fertilización de los sustratos y para el control de plagas, así como terapéuticamente para incrementar la producción de alimentos de origen animal: contribuyendo esto a la presencia de residuos de antibióticos y contaminantes en los alimentos. Mencionaremos que la leche, es estrictamente la secreción mamaria normal que se obtiene de uno o varios ordeños, sin adiciones ni extracciones. El término puede utilizarse para la leche sometida a un tratamiento que no haya causado ninguna modificación en su composición. La alteración es un proceso natural en el que intervienen simultáneamente factores microbiológicos, enzimáticos y oxidativas que modifican su composición intrínseca, reduciendo se poder nutritivo y cambiando sus características fisicoquímicas y organolépticas. Un alimento o materia prima, se considera contaminado al contener microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas extrañas. Los contaminantes están representados principalmente por sedimento, microorganismos, plaguicidas y fármacos. La leche debe estar exenta de antibióticos, desinfectantes o agentes limpiadores puesto que tales sustancias además de intervenir con el pago del producto por calidad pueden ser dañinas para los consumidores además de afectar e interferir con la manufactura de productos lácteos. Algunas de la s razones por las cuales aparecen antibióticos en la leche son: No observar los tiempos de retiro indicados en la etiqueta de los productos, por falta de identificación de los animales tratados, no seguir las indicaciones del laboratorio, no tener registrados los tratamientos aplicados y principalmente por negligencia de los trabajadores (ordeñadores). Las empresas captadoras de leche en los altos de Jalisco, se ha preocupado por entregar a sus clientes un producto 100 % natural y que cumpla con todos los parámetros de calidad establecidos en la normatividad vigente, otorgándole mayor importancia a la inocuidad, por lo que se han implementado programas de control de residuos de antibióticos, así como programas de fomento ganadero que consisten en proporcionar asesoría técnica a los proveedores con el objetivo de reducir las cuantas bacterianas y de células somáticas.

INTRODUCCIÓN.

Se entiende por leche para consumo humano, la secreción normal de las glándulas mamarias de las vacas sanas y bien alimentadas. Se excluye el producto obtenido quince días antes del parto y cinco días posteriores al mismo o cuando contenga calostro (SSA, 1998).

Composición de la leche:

Mediante la selección y la crianza, el hombre ha aumentado grandemente la proporción de capacidad productiva de la leche en los animales cuyo producto esta mejor adaptado para el consumo humano (Henry, 1979).

Los componentes de la leche se dividen en dos grupos: agua y sólidos. Los componentes distintos al agua se llaman sólidos totales (S.T.). Los sólidos totales excepto la grasa, reciben el nombre de sólidos no grasos (S.N.G.) (Piedra, 1998).

Variaciones en la Composición:

La composición de la leche varía con el transcurso del ciclo de lactación. En la época del nacimiento, la mama segrega el calostro, líquido que se diferencia principalmente de la leche en sus partes proteicas y salinas. El estado de salud influye sobre la composición de la leche (leche patológica). La composición de la leche completa varía sensiblemente de un animal a otro (Alais, 1991).

El agua varía del 82 al 90%; La grasa del 2.5 al 8%; La caseína del 2.3 al 4%; La albúmina del .4 al 1%; El azúcar del 3.5 al 6% y los minerales del 0.5 al 0.9% (Henry, 1979).

Factores que afectan la variabilidad en la composición de la leche:

a) Raza:

La raza es un factor muy importante en cuanto a la producción y a la composición de la leche.

Cuadro 1.- Variaciones porcentuales en la composición de las cinco principales razas lecheras.

RAZA	GRASA	PROTEÍNA	LACTOSA	CENIZA	SÓLIDOS NO GRASOS	SÓLIDOS TOTALES
Ayrshire	4.00	3.53	4.67	0.68	8.90	12.90
Suiza	4.01	3.61	5.04	0.73	9.40	12.41
Guernsey	4.95	3.91	4.93	0.74	9.66	14.61
Holstein	3.40	3.32	4.87	0.68	8.86	12.26
Jersey	5.37	3.92	4.93	0.71	9.54	14.91

Fuente: (Veisseyre, 1998).

b) Edad o Período de lactancia:

Durante los 3 o 4 días que preceden al parto y los 5 o 7 días que le siguen, la vaca segrega un líquido viscoso, amarillento y amargo, el Calostro. Gradualmente, el calostro pierde sus caracteres específicos para ser reemplazado por la leche una semana después del parto aproximadamente.

Después del período calostrado, la secreción de la leche aumenta durante y alrededor de un mes; después se mantiene constante durante los dos meses siguientes, para disminuir progresivamente más tarde hasta el final del período de lactación, que dura unos 10 meses (Lerche, 1969).

c) Alimentación:

La producción lechera está condicionada a una alimentación racional de los animales. En un animal insuficientemente alimentado, la producción de leche disminuye rápidamente y su organismo se debilita, mientras que un animal sobre alimentado engordará y sufrirá alteraciones digestivas, con efectos negativos sobre la secreción láctea (Philpot, 1997).

d) Individuo:

La leche procedente de vacas individuales entre las mismas razas, varía mucho su composición y no proporcionan el mismo rendimiento lechero y la leche que producen aun siendo idénticas todas las condiciones de la explotación (Henry, 1979; Veisseyre, 1998).

La aptitud para la producción de gran cantidad de leche, o de una leche rica en materia grasa, son caracteres individuales que se transmiten por herencia. Es función del control lechero o de la selección formar o crear familias de animales con cualidades lecheras (Alais, 1998).

e) Edad de la vaca/ Números de partos:

La cantidad de leche producida aumenta generalmente del primero al quinto o sexto parto; después disminuye sensiblemente y bastante rápido a partir del séptimo parto. Las modificaciones en la composición de la leche no son significativas (Veisseyre, 1998).

f) Número de ordeños/Leche retenida:

Al aumentar el número de ordeños aumenta la leche producida y su contenido de grasa, como consecuencia de la excitación de la mama. El número de ordeños está limitado por los gastos que ello lleva consigo y es común la práctica de dos o tres ordeños al día. La leche es tanto más rica en grasa cuando este período es más corto (Lerche, 1969).

Características de la leche:

Propiedades físico-químicas:

a) Sabor Y Olor:

La leche producida bajo condiciones adecuadas tiene un gusto ligeramente dulce y un tenue sabor aromatizado. El sabor dulce lo proviene de la lactosa y el aroma principalmente de la grasa. El sabor como el olor se afecta muy fácilmente por los alrededores desaseados o por la alimentación de la vaca (Henry, 1979).

b) Color:

La leche normal tiene un color ligeramente blanco amarillento debido a la grasa y a la caseína, así como a pequeñas cantidades de materia colorante (Henry, 1979). La raza de la vaca y su alimentación tiene cierto efecto sobre el color de la leche. Las Guernsey y la Jersey son las que producen leche más amarilla. las Ayrshire y las Holstein, la más blanca. La leche es de color amarillo más profundo cuando las vacas están pastando que cuando se alimentan con alimento seco (Lerche, 1969).

c) Densidad:

Es el peso de un volumen dado de leche comparado con el mismo volumen de agua al mismo grado de temperatura. La densidad específica media de la leche es de 1.032, lo que quiere decir que un centímetro cúbico de leche a 4°C pesa 1.032 g (Henry, 1979).

d) Punto de ebullición y Congelación:

El punto de ebullición varía entre los 100 °C (212 °F) a 101.1 °C (214 °F).

El punto de Congelación es aproximadamente a $-0.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($31\text{ }^{\circ}\text{F}$) variando muy ligeramente de acuerdo con el porcentaje de sólidos totales en la leche (Piedra, 1998).

Propiedades Nutrimientales:

a) Agua:

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria (Santos, 1987).

b) Carbohidratos:

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8%-5.2%) (Alais, 1987).

c) Proteínas:

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. La concentración de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%) (Santos, 1987).

d) Grasa:

La grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua (Piedra, 1998).

e) Minerales:

La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche. Otro mineral de interés en la leche es el hierro. Las bajas concentraciones de hierro en la leche no alcanzan a satisfacer las necesidades, pero este bajo nivel pasa a tener un aspecto positivo debido a que limita el crecimiento bacteriano en la leche (Santos, 1987).

Cuadro 2.- Concentraciones minerales en la leche (mg/100ml).

MINERALES	mg/100 ml
Potasio	138
Calcio	125
Cloro	103
Fósforo	96
Sodio	58
Azufre	30
Magnesio	12
Minerales trazas	<0.1

Fuente: (Santos, 1987).

f) Vitaminas:

La leche figura entre los alimentos que contienen la variedad mas completa de vitaminas. Sin embargo, estas se encuentran a menudo en pequeñas cantidades (Veisseyre, 1998).

Cuadro 3.- Concentraciones vitamínicas en la leche (mg/100ml).

VITAMINAS	ug/100 ml ¹
Vit. A	30,0
Vit. D	0,06
Vit. E	88,0
Vit. K	17,0
Vit. B1	37,0
Vit. B2	180,0
Vit. B6	46,0
Vit. B12	0,42
Vit. C	1,7

Fuente: (Santos, 1987).

Propiedades Microbiológicas:

La leche incluso recogida asépticamente y procedente de un animal sano, contiene siempre células. Estas células son de dos tipos (Soltero, 2004):

a) Células procedentes de la sangre y de la glándula mamaria del animal:

Son numerosas y variadas. Al lado de elementos epiteliales se encuentran, leucocitos procedentes de la sangre y de la linfa. El numero de células en una leche sana varía entre 100,000 y 200,000 por mililitro, pudiendo aumentar a varios millones por mililitro en leche procedente de un animal que padece mastitis clínica (Veisseyre, 1998).

b) Microorganismo diversos que se encuentran normalmente en el canal del pezón: Si el animal esta enfermo, se añaden a estos microorganismos normales otros que atraviesan el epitelio mamario. La leche contiene normalmente no solo los microorganismos que ya poseía al salir de la mama, sino los procedentes de contaminaciones diversas que tienen lugar en el curso de manipulación de que debe ser objeto. Casi todos los microorganismos pueden proliferar con gran facilidad en la leche, que constituye un excelente medio de cultivo (Veisseyre, 1998).

Los microorganismos más comunes encontrados en leche son mohos, que comprenden los hongos de la clase *Siphomycetos* (*Phycomycetos*), *Ascomycetos* y *Fungi imperfecti*, levaduras (*Endomycetaceae* y *Cryptococcaceae*) y bacterias, las que se encuentran comúnmente en leche se dividen en seis clases: Lácticas, saprofitas, propiónicas, butíricas, proteolíticas y lipolíticas.

Mastitis.

La salud e higiene de la ubre son factores determinantes para obtener el mejor rendimiento en las vacas de producción láctea (Skewes, 2004).

Mastitis es una reacción inflamatoria de la glándula mamaria, la cual es respuesta por una lesión traumática o por la presencia de microorganismos que ingresan a la ubre (Philpot, 2004).

La mastitis es causada principalmente por bacterias (estreptococos, estafilococos y coliformes) y en menor proporción por algas, hongos y levaduras. La enfermedad también puede ser causada por irritación o trauma en la ubre (Skewes, 2004).

La mastitis puede clasificarse en subclínica y clínica. En la primera, la leche y ubre tienen apariencia normal, esta se diagnostica usando pruebas para detectar productos de la inflamación en la leche. La mastitis clínica se clasifica basándose en los signos clínicos en:

- a) Ligera: únicamente se observan alteraciones en la leche.
- b) Moderada: leche anormal y cuarto hinchado, duro, caliente, sensible al tacto.
- c) Severa: con alteraciones en leche, cuarto y signos sistemáticos (fiebre, deshidratación, diarrea, atonía ruminal, postración, etc.) (Skewes, 2004).

Es una enfermedad producida por diversos factores en los que destacan e influyen en el riesgo de infección (Anónimo, 2004):

1. Animal.
2. Medio ambiente
3. Germen causal.

El tratamiento de la mastitis debe restringirse a casos en que el medico veterinario esta razonablemente seguro de:

1. La eficiencia terapéutica.
2. De que existe una relación costo-beneficio elevado.
3. Que la leche y carne estarán libres de residuos de esta terapia.

La terapia con antibióticos debe realizarse basándose en cultivos bacterianos recientes y en pruebas de sensibilidad a los antibióticos. La severidad de los signos clínicos y de la apariencia de la leche no constituye una evidencia confiable de la etiología de la enfermedad. La profilaxis y control se deben enfocar al aspecto higiénico y sanitario, (Skewes, 2004), las recomendaciones para tal fin son:

- 1.- Limpieza y desinfección de los corrales a fin de bajar la carga bacteriana.
- 2.- Lavado de pezones (solo los que estén muy sucios) y presello de los mismos.
- 3.- Ordeño a fondo (mejora de las prácticas de ordeño manual o mecánico).
- 4.- Mantenimiento, desinfección y limpieza diaria del equipo ordeño.
- 5.- Tratamientos de secado.
- 6.- Tratamiento oportuno de los casos clínicos.

Calidad de la Leche.

La industria nacional con el fin de estar en condiciones de competir con productos lácteos de otros países ha incrementado los requisitos de calidad de la materia prima, esto es la leche cruda, con el propósito de trasladar esa calidad a los productos finales que llegan a la mesa de los consumidores (Soltero, 2004).

La calidad de la leche nunca es tan buena como cuando sale del establo. La leche de mala calidad siempre sigue siendo de mala calidad, esto quiere decir que el procesador (industrializador), en el mejor de los casos, puede mantener la calidad de la leche recibida de los establos (Philpot, 2004).

En México se encuentran establecidas varias cuencas lecheras y se tienen diferentes sistemas de producción, desde los altamente tecnificados hasta los de tipo familiar. En el estado es necesario promover programas de mejoramientos de la calidad de la leche en establos, de tal manera que se puedan resolver los problemas que inciden directamente en la calidad. Es fundamental la identificación de dichos problemas, lo cual se puede resolver a través de la verificación, inspección y evaluación de las explotaciones (Soltero, 2004).

La leche de alta calidad deberá poseer las siguientes características.

- 1.- Libre de todo microorganismo patógeno.
- 2.- Una cuenta baja de microorganismos totales (CCS).
- 3.- Libre de sedimentos y materias extrañas.
- 4.- De un ligero sabor dulce y un gusto y aroma suaves, libre de olores extraños.
- 5.- Que cumpla con los requisitos estatales y/o federales en cuanto al contenido mínimo de grasa, sólidos no grasos y total de sólidos (Soltero, 2004).

Al medir la calidad de la leche no basta poder observar sencillamente su apariencia y olor. La cuenta bacteriana es la prueba que con más frecuencia se usa para determinar la calidad de ella y sus derivados. Se han desarrollado gran número de pruebas de la calidad física y química para usarse en los productos a medida que se reciben, así como en las operaciones de elaboración (Henry, 1979).

Algunas de las pruebas más comunes para la determinación de la Calidad Microbiológica de la leche son:

Conteo Celular Somático (CCS).

Las células somáticas son leucocitos en 98-99%, el resto son células productoras de leche (células epiteliales). Las células somáticas constituyen parte natural y de defensa de la vaca, la proporción de leucocitos y células epiteliales pueden variar de acuerdo con el grado de infección. La leche de una vaca sana puede llegar a tener de 50,000 a 200,000 células somáticas por mililitro (Martínez, 2005).

Factores que influyen en CCS:

- a) Presencia de mastitis, es el principal causante que provoca aumento de leucocitos.
- b) Traumatismo, de igual manera un traumatismo atrae los leucocitos.
- c) Fase de lactancia, cuando el secado de la vaca no se hace correcto es posible que dentro de la primera semana después del parto se presenten CCS altos. Al final de la lactación, como la cantidad de leche disminuye, los CCS aumentan en las vacas que tienen mastitis subclínica.
- d) Época del año, en tiempos de lluvias, sobre todo en explotaciones de confinamiento.
- e) Estrés, cualquier situación que produzca estrés puede influir en el recuento de células.

Los CCS elevados deben de controlarse porque perjudican la producción y la calidad. En cuanto a la calidad, un CCS elevado, aumenta los componentes indeseables y bajan los deseables. Dentro de los indeseables se encuentran las enzimas lipasa (causante de la degradación de la grasa, dando sabor rancio y disminuyendo la vida de anaquel) pilsmina (causa una disminución de la cantidad de caseína en la leche y el bajo rendimiento para la elaboración de quesos) (Martínez, 2005).

Conteo Bacteriano (UFC):

La cantidad de bacterias, generalmente conocida como cuenta bacteriana, se proporciona como a tantas por centímetro cúbico (Henry, 1979).

Sólidos Totales:

Otro tema que en ocasiones se ha tocado como punto crítico en la calidad de la leche, son los sólidos totales, en especial atención a la grasa que es la que mas puede estar variando, la preocupación mayor es cuando dicha grasa se encuentra por debajo de los permitido (González, 2000).

En el contenido de grasa en la leche, además del poder genético de la vaca, la alimentación es un factor importante, si ésta es inadecuada y/o deficiente, se pueden presentar enfermedades en las vacas. Por lo tanto, se debe de estar evaluando la calidad de la ración de fibra y el manejo en general de la alimentación (González, 2000).

Alteraciones, Defectos y Contaminación de la leche:

Las alteraciones, defectos y formas de contaminación de la leche son múltiples (Veisseyre, 1998). Los antibióticos, el agua y los sedimentos, son los adulterantes más frecuentes (González, 2000).

Alteraciones y Defectos debidos a la presencia de sustancias extrañas.

Estas sustancias pueden llegar a la leche a través del animal, del ordeñador o del medio ambiente.

El sabor a forraje puede aparecer cuando la ración se distribuye a las vacas poco antes del ordeño o durante el mismo (Veisseyre, 1998).

Ciertas sustancias extrañas pueden llegar a la leche de modo accidental. Los materiales de limpieza y los productos químicos, incluso en cantidades exageradas, comunican a la leche su propio sabor (Piedra, 1998).

Cuando la leche se conserva en contacto con un metal capaz de disolverse en el líquido al estado de sales aparecen en los mismos sabores metálicos, a menudo amargos y astringentes (Veisseyre, 1998).

En lo referente a la adulteración con agua, cada vez es menos frecuente, ya que de acuerdo al punto de congelación (punto crioscópico) de la leche es más fácil detectarlo (González, 2000).

Contaminación por residuos de Antibióticos:

Los antibióticos son productos que impiden el desarrollo y/o multiplicación de bacterias perjudiciales a la flora natural de la leche. Si bien el uso de antibióticos en sus distintas vías de aplicación (inyectables, orales, etc.) es muy común en los establos y es fundamental que su aplicación se lleve a cabo de una manera racional, programada y controlada (Tirado, 2005).

La generalización del tratamiento de las mastitis con antibióticos, plantea un grave problema. Esta leche es peligrosa, por que su ingestión por los lactantes puede provocar una antibiorresistencia que lleva consigo dificultades en los tratamientos en caso de infecciones posteriores (Veisseyre, 1998).

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 (Dersam, 2003).

Se debe contar con la asesoría de un MVZ e incorporando programas y técnicas de identificación para determinar de una manera sencilla la presencia de antibióticos en leche (Tirado, 2005).

Medidas para el control de Residuos de Antibióticos:

- 1.- Identificar a todas las vacas tratadas, separarlas del resto del hato (Anónimo, 2004).
- 2.- Leer y seguir las recomendaciones para el uso de antibióticos. Respetar los tiempos de retiro del hato productor desde la última aplicación del tratamiento indicado por el veterinario (aunque sean periodos mínimos) (Tirado, 2005).
- 3.- Mantener una hoja de registro de las vacas tratadas, revisar dicha lista antes del ordeño (Britten, 2005).
- 4.- Siempre desechar la leche de los cuatro cuartos, aun cuando solo uno se haya tratado (Arnold, 2005).
- 5.- Llevar acabo la prueba SNAP para tener la plena seguridad de la ausencia de antibióticos en leche de vacas tratadas, de vacas de mas edad, de vacas secas, de vacas de reemplazo compradas (Britten, 2005) (Tirado, 2005).
- 6.- Siempre ordeñar las vacas tratadas al final, manteniendo esta leche fuera del tanque (Castro, 1997).
- 7.- No usar soluciones que contengan antibióticos para tratamientos de pezuñas durante el ordeño (Dersam, 2005).
- 8.- No suministrar alimentos medicados (Britten, 2005).
- 9.- Hacer a una persona responsable de dar todos los tratamientos y asegurarse que informe a la gente que ordeña (Heeschen, 1998).
- 10.- Mantener el gabinete de las medicinas limpio, marcando apropiadamente y cerrado con llave (Britten, 2005).

Después de la administración de cualquier tratamiento veterinario, sus residuos aparecen en los productos comestibles obtenidos de los animales tratados (CODEX, 1985) trayendo problemas para la industrialización de la leche. La elaboración 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 (Dersam, 2003).

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 (Dersam, 2003).

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 se ha observado que éstos son termoestables.

Cuadro 6.-Antibiótico % de destrucción según el tratamiento térmico.

ANTIBIÓTICOS	PAUSTERIZACIÓN	PAUSTERIZACIÓN
	90°C/30 MIN.	100°C/30 MIN.
Penicilina	8-20%	50%
Estreptomicina	-----	66 %
Neomicina	-----	-----
Clortetracidin	-----	90%
Oxitetraciclina	-----	90%
Cloranfenicol	-----	-----

Fuente: (Veisseyre, 1998)

Problemas para el productor de leche por presencia de antibióticos (Tirado, 2005).

1. Obtención de un precio mas bajo por su producto.
2. Riesgo de la revocación de su licencia para entrega.
3. Multas y pérdidas de volumen por leche no vendida.
4. No cumplir con las regulaciones nacionales, estatales o empresariales.
5. Deterioro de la imagen del productor.

Problemas para la salud publica.

Los posibles peligros para la salud a causa de los residuos de antibióticos en los alimentos pueden dividirse por su naturaleza en tres grupos principales: toxicológicos, microbiológicos (relativos a la resistencia transmisible) e inmunopatológicos (CODEX, 1985). Se ha demostrado que los residuos de medicamentos o productos químicos pueden presentar, uno o varios de los siguientes efectos: carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos e inducción de alergia o hipersensibilidad.

La presencia de residuos de antibióticos en la leche puede causar en el ser humano respuestas alérgicas como urticaria, asma, choque anafiláctico y en algunos casos la muerte (Goodman, 1987, Kutter, 1982). Se ha demostrado que los residuos de antibióticos son perjudiciales para la salud humana interviniendo mecanismos inmunopatológicos. Los agentes causantes son, entre otros, las penicilinas, bien conocidas por sus propiedades alérgicas, tanto en la medicina clínica veterinaria como humana. Las penicilinas son los antibióticos que causan mayor inquietud al respecto (Philpot, 1997).

Entre los diversos tipos de reacciones de hipersensibilidad a medicamentos observada, el único fenómeno que se ha vinculado directamente a la presencia de residuos de medicamentos es la hipersensibilización inmediata (Sande y Mandell, 1986).

Aún en cantidades muy pequeñas, estos residuos pueden ser carcinogénicos, teratogénicos, mutagénicos, causar inhibición o inducción enzimática, e interactuar con otros compuestos químicos presentes en el medio ambiente (Arnold, 1990).

Muchos microorganismos patógenos, como la salmonela, adquieren resistencias múltiples al ser sometidas a bajas concentraciones de antibióticos en un período continuo, lo cual representa un serio peligro potencial para ser humano (Shahani y Whalen, 1986).

Para la mayoría de los medicamentos antimicrobianos, los residuos no crean ningún problema en el ser humano desde el punto de vista toxicológico, incluso a concentraciones terapéuticamente eficaces en los tejidos, es decir, sin ningún tiempo de suspensión del tratamiento, sin embargo, es cada vez mayor el número de casos en el que los antibióticos considerados eficaces, dejan de responder repentinamente a las expectativas justificadas por la experiencia clínica anterior. La razón de este fenómeno es la aparición de resistencia en los microorganismos patógenos a los medicamentos (Shahani y Whalen, 1986).

Se ha comprobado que concentraciones muy bajas favorecen el crecimiento de bacterias resistentes o producen cambios importantes para la aparición de

resistencia con la intervención de plásmidos. Estas observaciones indican que, para la protección adecuada del consumidor, los residuos de medicamentos antimicrobianos deberían ser considerablemente inferiores a la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI), quizás 1/20 de ese valor (Lebek, 1984). No obstante, trabajos más recientes efectuados por Brady, (1993), indicaron que a un los llamados "niveles seguros" de concentración que pueden legalmente estar presentes en la leche, son capaces de seleccionar poblaciones resistentes a antibióticos.

Los cultivos iniciadores empleados en la producción de derivados lácteos fermentados, tales como queso y yogur, son extremadamente sensible a los antibióticos en la leche (Schiffmann, 1992), por lo que la presencia de estos residuos afecta seriamente la producción de derivados lácteos.

Una vez presentes en la leche no pueden ser eliminados empleando las vías normales de procesamiento industrial o doméstico (Moats, 1998, Yingprayoon, 1989). Por ello, y teniendo en cuenta las investigaciones realizadas y los criterios de expertos en el tema, la Comisión del CODEX Alimentarius para Residuos de Medicamentos Veterinarios en los Alimentos y la CEE han establecido algunos valores de concentración máxima de antibióticos permisibles en leche (LMR).

Cuadro 5.-Límites Máximos de Residuos de Antibióticos en Leche.

ANTIBIÓTICO.	LMR (microgramos/litro)
BETA- LACTÁMICOS	
Amoxicilina	4
Ampicilina	4
Bencilpenicilina	4
Cloxacilina	30
Dicloxacilina	30
Oxacilina	30
TETRACICLINAS	
Tetraciclina	100
Oxitetraciclina	100
Clorotetraciclina	100
MACRÓLIDOS	
Espiramicina	200
Tilosina	50
Eritromicina	40
AMINOGLICÓSIDOS	
Espectinomina	200
Estreptomina	200
Dihidroestreptomina	200
POLIMIXINAS	
Colistina	50
OTROS QUIMIOTERAPÉUTICOS	
Cloranfenicol	0
Dapsona	0
Novobiocina	0

Fuente: (CODEX, 1997)

La mastitis es la enfermedad que con más frecuencia requiere terapia con antibióticos. Por lo tanto, la mejor forma de reducir la posibilidad de que aparezcan residuos de drogas en la leche es reducir el nivel de mastitis en los hatos lecheros. Se debe enfatizar en que las drogas administradas a los animales por cualquier vía (intramamarias, intramusculares, intrauterinas ó subcutánea) resultará en residuos de ellas en la leche (Sumano, 1997).

Algunas de las razones por las cuales aparecen antibióticos en la leche son: no observar los tiempos de retiro indicados en la ^étiqueta de los productos, por falta de identificación de los animales tratados, no seguir las indicaciones del laboratorio, no tener registros de tratamientos aplicados y principalmente por negligencia de los ordeñadores (Philpot, 1997; Infante, 1998).

Como consecuencia de la aplicación de antibióticos aplicados a las vacas, su concentración en la leche va a depender del producto empleado, su preparación, dosis, intervalo de tratamientos y los cambios fisiológicos del animal. Los antimicrobianos más utilizados en muchas áreas productoras de leche en diferentes países comprenden los grupos de los beta lactámicos, tetraciclinas, sulfonamidas, macrólidos, aminoglicosidos, quinolonas y polimixinas (Heeschen, 1998).

Entre los grupos de antimicrobianos destacan por su toxicidad las penicilinas, cefalosporinas, tetraciclinas y sulfonamidas.

Las penicilinas y cefalosporinas pertenecen al grupo de beta lactámicos, productos de uso muy común en la terapéutica de los bovinos. La penicilina presenta como efecto indeseable, reacciones de hipersensibilidad, que son manifestadas entre un 3 al 10% de la población humana, mientras que el 15% de los individuos alérgicos a la penicilina reaccionarán igual a las cefalosporinas (Noa, 1992).

Existen en el prontuario de especialidades veterinarias más de 50 productos que contienen algún tipo de tetraciclina que se caracteriza por su hepatotoxicidad, nefrotoxicidad, fotosensibilización y coloración permanente en dientes de niños además de reacciones anafilácticas. Atraviesan barrera placentaria y pueden tener efectos tóxicos sobre el desarrollo del feto.

Respecto a las sulfonamidas, éstas además de las reacciones de hipersensibilidad, pueden producir náuseas y vómito, cefalea, hepatitis, neuropatías, cristaluria y albuminuria.

Los métodos empleados comúnmente para identificación de antibióticos en leche se clasifican en: fisicoquímicos, microbiológicos e inmunoenzimáticos.

Los métodos fisicoquímicos son el HPLC (Cromatografía de líquidos de alta resolución) y el HGL (Cromatografía de gas líquido) que tienen la ventaja de ser altamente sensibles y específicos, por lo que son empleados como métodos de confirmación, sin embargo tienen la desventaja de requerir elevada inversión en equipo, personal calificado para su operación y tiempo para purificar las muestras, de ahí que el costo por análisis de muestra sea elevado.

Los métodos microbiológicos (Método de referencia, Delvotest P/SP) están basadas en la inhibición del crecimiento de *Bacillus stearothermophilus* variedad *calidolactis*, inoculado en un medio de cultivo donde bajo condiciones óptimas (tiempo y temperatura) deberán desarrollarse a menos que la muestra contenga residuos de antibióticos. Estas pruebas son inespecíficas pueden detectar fácilmente moléculas con estructuras químicas muy diferentes, pero no pueden diferenciar varios antibióticos de otros inhibidores (germicidas, sanitizantes) presentes en la leche.

Los inmunoenzimáticos son los métodos de ELISA (Enzyme linked Immuno Sorben Assay) y RIA (Radio Immuno Análisis). Existe la limitante de que estos métodos no determinan todos los antibióticos ya que cada equipo está diseñado para detectar grupos de antibióticos en particular (Castro, 1997). Son métodos rápidos que poseen una alta especificidad y sensibilidad. Un ejemplo de éstos son los desarrollados por IDEXX Laboratories Inc. (SNAPTM B-lactam test, SNAPTM Tetracycline, CiteTM Sulfa Trio y CiteTM Gentamicin).

Estos equipos operan sobre la base de la competencia entre el antibiótico o su metabolito para lograr la unión con el conjugado proteínico marcado con una enzima que permite obtener el desarrollo de color y así lograr una fácil lectura. Se desarrollan en un lapso de 10 a 15 minutos, no requieren correr blancos y fueron diseñadas para su aplicación en laboratorio y en campo.

El SNAP B-lactam testTM es de las pruebas más comúnmente utilizadas ya que los antibióticos de mayor aplicación en el ganado lechero son los antibióticos beta lactámicos y sus residuos causan un fuerte impacto en los procesos de

fermentación y maduración. Este equipo ha sido validado para la detección de penicilina G, ampicilina, cefapirina, amoxicilina y ceftiofur en leche cruda de vaca, además detecta estos antibióticos en niveles inferiores a la tolerancia establecida por la FDA en un tiempo de 10 minutos, no requiere adición de reactivos ni controles ó blancos de prueba (Martínez., 1998).

Otras pruebas aprobadas por la FDA son: Delvo-X-Press, Charm Farm, Charm II competitiva, charm II secuencial, charm II tránsito, Charm inhibición rápida, charm I, al pie de la vaca, charm II cuantitativa, charm BSDA tabletas, Delvotest-P, Idetek lactek B-Lac, Lactek CEF, Penyme III & leche (Flores, 1998 y Sotelo. 2004).

En muchos países existe un tiempo establecido de retiro para preparados intramamarios. Este tiempo debe ser calculado con base en las pruebas analíticas que detectan si hay metabolitos activos e inactivos a niveles considerados seguros para el consumo humano. A pesar de esto en muchas instancias se basan en el resultado negativo de la prueba de un inhibitorio que solamente detecta la fracción activa del antimicrobiano. (Flores, 1998 y Sotelo, 2004).

Los niveles seguros son las tolerancias establecidas para los residuos de medicamentos en la leche por la FDA (Food and Drug Administration) son usados por la misma como guías en ejecuciones procesales, más no legalizan los residuos hallados en la leche que estén por debajo de estos niveles seguros. En el caso de los betas lactámicos, ha establecido niveles de tolerancia.

El concepto de cero tolerancia de residuo de drogas ha sido abandonado porque los métodos para detectarlos se han vuelto más sofisticados. La mayoría de los países actualmente siguen las recomendaciones de la OMS. (Philpot, 1997). Las concentraciones de residuos aceptadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/ Organización Mundial de la salud son: Estreptomicina 0.2 µg/g, penicilina 0.006 µg/g, tetraciclina 0.1 µg/g, clortetraciclina 0.02 µg/g, Oxitetraciclina 0.01 µg/g, y cloranfenicol 0.0 (Sumano, 1997)

Cada método de detección tiene diferente sensibilidad, en general para penicilina varía entre 4.8 y 6 ppb, para ampicilina y amoxicilina entre 4.5 y 10 ppb, para Cloxacilina entre 8 y 70 ppb, para cefapirina entre 4.5 y 20 y para ceftiofur entre 13 y 80 ppb. Las cuales pueden ser detectadas al 90% de las veces con el 90% de confianza.

Los programas de prevención de residuos de antibióticos en los Estados Unidos se basan en la "Ordenanza para Leche Pasteurizada (OLP)" y el "Protocolo de Prevención de Residuos en la Leche y Carne". Este último fue desarrollado conjuntamente con la Federación Nacional de Productos de Leche y la Asociación Americana de Médicos Veterinarios (Philpot, 1997).

En la regulación mexicana no existe una norma que indique límites mínimos aceptados de antibióticos en leche, sin embargo, en el Capítulo IV, artículo 51 referente a **ordeña**, del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, especifica: "Cualquier animal que haya estado sujeto a tratamiento con medicamentos deberá ordeñarse por separados y su leche no deberá destinarse para consumo humano, hasta que haya transcurrido el periodo

de eliminación conforme a la dosificación, tiempo de tratamiento y las instrucciones de la etiqueta del mismo. para asegurar la excreción de dichas sustancias". Además en el apartado III.4.4.7 del Apéndice del mismo reglamento en las características que debe reunir la leche para consumo humano detalla: "Presentar prueba a los inhibidores, negativa" (SSA, 1999).

Desde hace aproximadamente unos 10 años los programas de control de antibióticos en leche han adquirido mayor relevancia, notándose un importante decremento del número de muestras positivas a la presencia de inhibidores bacterianos, demostrando con ello la eficacia de estos programas.

En 1960 en los Estados Unidos la frecuencia de camiones cisterna positivos a drogas fue del 5%, comparado con el 0.04% en 1994, lo cual representa más de un cien por ciento de disminución (Philpot, 1997), sin embargo en otro estudio realizado en leche pasteurizada entre 1994 y 1997 se reportan porcentajes sin mucha variación de muestras positivas de 0.063% en 1994, 0.0101% en 1995, 0.0106 en 1996 y 0.093%, (Skewes, 2004).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En Jalisco se producen actualmente alrededor de dos millones de litros de leche diarios, de los cuales el 55% se destina a pasteurización, este volumen se distribuye en diversas industrias, las cuales se han preocupado por entregar a sus clientes un producto 100% natural y que cumpla con todos los parámetros de calidad establecidos en la normatividad vigente, otorgándole mayor importancia a

la inocuidad, por lo que ha implementado desde 1997 programas de control de residuos de antibióticos. Estos programas de control de antibióticos se realizan por las empresas compradoras de leche cruda aplicando un sistema que comprende desde castigo al precio, hasta la suspensión de compra del producto (SAGARPA).

Para que los programas de control de antibióticos funcionen se han establecido previamente programas de fomento ganadero que consisten en proporcionar asesoría técnica a los proveedores con el objetivo de reducir las cuentas bacterianas y de células somáticas.

Un alimento o materia prima se considera contaminado al contener microorganismos, hormonas, bacteriostáticos, plaguicidas, partículas radioactivas, materia extraña, así como cualquier materia o sustancia en cantidades que rebasen los límites permisibles establecidos por la Secretaría de Salud. Los contaminantes están representados principalmente por sedimento, microorganismos, fármacos y plaguicidas.

Los residuos del fármaco en la leche pueden afectar tanto la salud del consumidor como la manufactura de los productos lácteos, el calentamiento de la leche o su pasteurización no afectan el contenido del antibiótico, en algunos casos sólo se modifica su actividad antimicrobiana, de ahí que sea imperativo realizar todo esfuerzo posible para prevenir residuos de medicamentos en la leche.

El público consumidor de leche ha incrementado su preocupación acerca de la seguridad de los alimentos, por lo que ante la globalización y apertura comercial el

sector lechero debe plantearse estrategias que garanticen la calidad de la leche y los productos lácteos considerando en particular el aspecto de inocuidad y autenticidad, que en países subdesarrollados son problemas frecuentes.

JUSTIFICACIÓN.

La presencia de residuos de antibióticos en leche es el problema de inocuidad más frecuente debido a la situación que prevalece entre los productores, quienes aplican tratamientos farmacológicos sin control y realizan un manejo inadecuado de la leche procedente de animales tratados.

Y dado que no existe una normatividad respecto a los niveles de antibióticos, las empresas que compran leche han implementado sus propios programas para el control de residuos de fármacos en leche, el cual consiste básicamente en rechazar el producto ocasionalmente y dependiendo de la reincidencia hasta en forma definitiva y gracias a estos programas se ha reducido el problema considerablemente.

De ahí la necesidad de realizar el seguimiento y evaluación de los programas en empresas particulares sobre el control de residuos de antibióticos en la leche por el problema que estos representan en el ámbito sanitario y tecnológico.

HIPÓTESIS.

La aplicación de programas de control de residuos de antibióticos en leche reduce significativamente la presencia de estos fármacos en el producto que llega a los consumidores e industriales.

OBJETIVO.

Realizar un estudio retrospectivo sobre la incidencia y disminución de residuos de antibióticos en leche obtenida de los establos en la Zona de los Altos de Jalisco durante el período del 2001 al 2005.

MATERIAL Y MÉTODOS.

La información se recabó de los archivos de una empresa pasteurizadora que procesa entre 800,000 y un millón de litros de leche diarios y de donde se obtendrán los datos reportados en los últimos 5 años (2001 al 2005).

Los datos corresponden al análisis del volumen total de leche contenida en tanques enfriadores.

La leche analizada fue la concentrada en 9 plantas enfriadoras en donde se realizan algunas pruebas de control de calidad, posteriormente se derivan hasta la planta pasteurizadora de Guadalajara. Las plantas concentradoras se ubican en sitios estratégicos dentro del estado de Jalisco: Guadalajara, Jalostotitlán, Capilla de Guadalupe, San Julián, San Juan de los Lagos, San Miguel el Alto, Tepatitlán de Morelos y Zapotlanejo, además de la planta de Higuierillas, localizada entre Ocotlán y Atotonilco el Alto y la planta de en la que confluye la leche procedente de la zona centro-sur del estado.



Los residuos de antibióticos en leche fueron identificados previo al trasvase de la leche del tanque enfriador al tanque cisterna que la traslada a la planta concentradora mediante métodos inmunoenzimáticos, empleándose los paquetes comerciales: "Snap beta-lactam test"[®] y "Snap tetracycline test"[®] de IDEXX Laboratories, Inc.

Estos equipos constan de una pequeña cámara de incubación, un dispositivo lector, un tubo de ensayo que contiene un conjugado proteico marcado con una enzima que se activa al contacto con la muestra y una pequeña pipeta volumétrica que capta únicamente la cantidad de leche necesaria (Fig. 1).

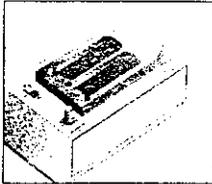
El procedimiento consiste en colocar la leche en el tubo, incubarlo a 45°C durante 5 minutos para que reaccione el conjugado y colocar la muestra en el dispositivo, activarlo y esperar 4 minutos para la lectura.

Un resultado positivo se observa cuando en el dispositivo la ventana correspondiente a la muestra es más clara que la ventana de control; mientras que en un resultado negativo la muestra es más oscura que el control.

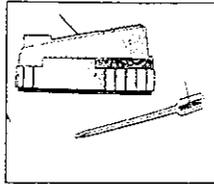
El procedimiento se siguió como se muestra en la figura número 1

Figura 1.- Prueba rápida para detección de antibióticos

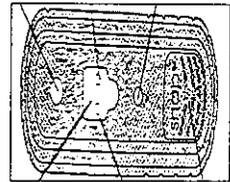
COMPONENTES:



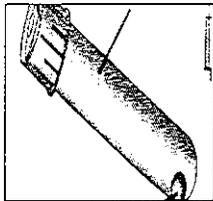
Cámara de incubación



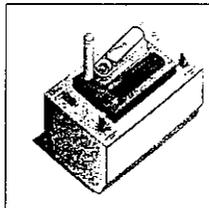
Dispositivo lector y pipeta para muestra



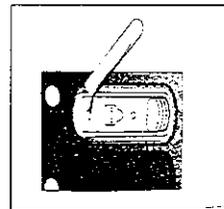
Vista superior del dispositivo lector



1. Colocar la muestra en el tubo con reactivo.

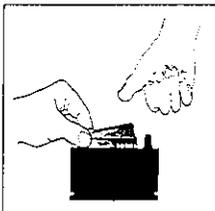


2. Calentar durante 5 minutos a 45°C

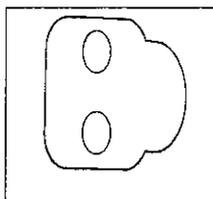


3. Colocar la muestra en el dispositivo

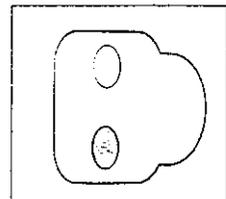
SECUENCIA



4. Activar el lector y esperar 4 minutos



5 a. Interpretar resultados.
Positivo: La muestra es más clara que el control



5 b. Interpretar resultados.
Negativo: La muestra es más oscura que el control

RESULTADOS.

Durante el año 2001 se analizaron un promedio de 2'955,538 litros de leche provenientes de 222 tanques. de los cuales 93 fueron positivos a residuos de antibióticos, lo que representó un 42.11% (Tabla 1).

En 2002 el volumen aumentó a 285 tanques, con un promedio de 3'730,643 litros de leche analizados, el número de tanques positivos disminuyó a 42 para una frecuencia relativa del 14.69% (Tabla 1, gráficas 1 y 2).

En el año 2003, el porcentaje de tanques positivos a residuos de antibióticos se redujo hasta un 7.36%, correspondiente a 24 muestras positivas, de 320 analizadas, de un volumen promedio de 4'550,707 litros (Tabla 1, gráficas 1 y 2).

El porcentaje de muestras positivas a residuos de antibióticos en 2004 fue del 5.04%, procedente de 27 tanques positivos de los 526 analizados. y un volumen promedio de 4'667,238 litros (Tabla 1, gráficas 1 y 2).

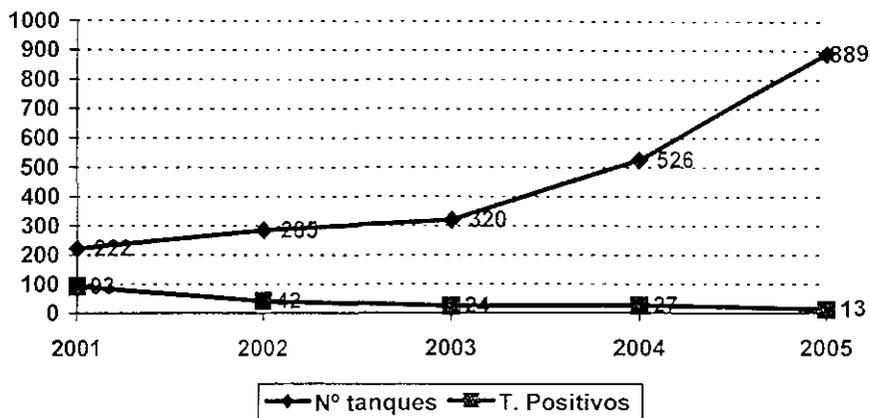
Finalmente el porcentaje de muestras positivas a residuos de antibióticos en 2005 fue de 1.46%, se evaluaron 5'658,062 litros en promedio, el número de tanques muestreados fue de 889 y únicamente 13 resultaron positivos. (Tabla 1, gráficas 1 y 2).

Se obtuvo una tasa de reducción promedio anual del 10.16%

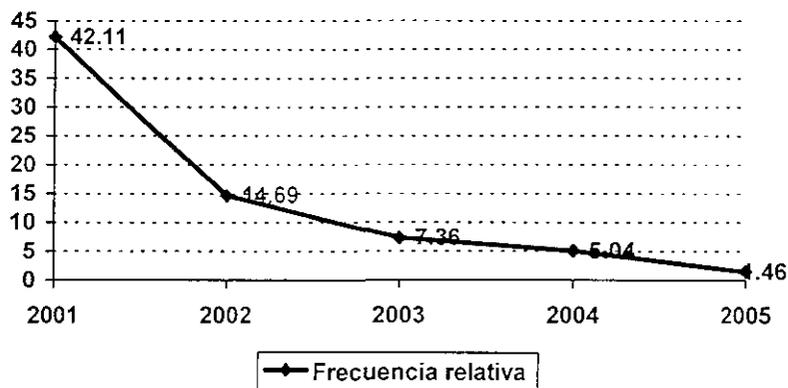
Tabla 1.- Residuos de Antibióticos en leche de 2001 al 2005 en los Tanques Muestreados en la Zona de los Altos de Jalisco.

AÑO	PROMEDIO DEL VOLUMEN ANALIZADO EN LITROS	PROMEDIO DE TANQUES MUESTREADOS	PROMEDIO DE TANQUES POSITIVOS	PORCENTAJE
2001	2'955,538	222	93	42.11
2002	3'730,643	285	42	14.69
2003	4'667,238	320	24	7.36
2004	4'550,707	526	27	5.04
2005	5'658,062	889	13	1.46

Gráfica 1.- Promedio de tanques analizados y de tanques positivos a residuos de antibióticos.



Grafica 2.- Frecuencia relativa de muestras de leche positivas a la presencia de residuos de antibióticos.

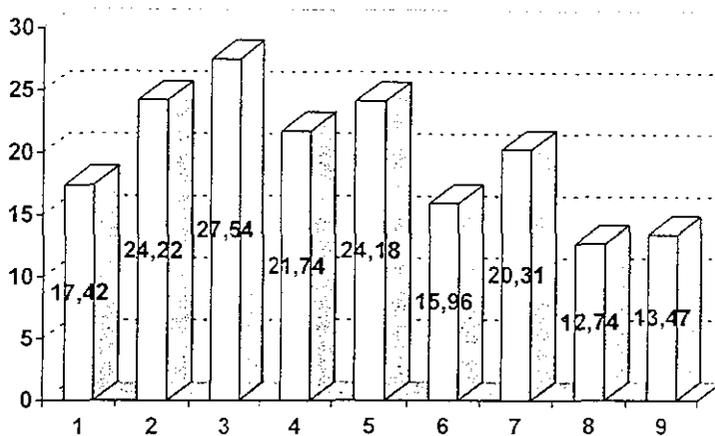


Respecto a las plantas enfriadoras, el mayor porcentaje de tanques positivos a residuos de antibióticos ocurrió en Jalostotitlán y el menor en Tepatitlán. (Tabla 2, gráfica 3)

Tabla 2.- Promedio del volumen de leche, número de tanques analizados y frecuencia de residuos de antibióticos de 2001 al 2005.

ENFRIADORA	VOLUMEN ANALIZADO EN LITROS	NUMERO DE TANQUES MUESTREADOS	NUMERO DE POSITIVOS	PORCENTAJE
Guadalajara	336005	19	3	17.42
Higuerillas	722140	41	7	24.22
Jalostotitlán	220209	34	7	27.54
La Capilla	231183	43	6	21.74
San Juan	706834	82	11	24.18
San Julián	583515	53	6	15.96
San Miguel	516546	56	7	20.31
Tepatitlán	674351	66	4	12.74
Zapotlanejo	613482	59	4	13.47
PROMEDIO TOTAL	4'312,437	448	40	14.13

Gráfica 3.- Frecuencia relativa de residuos de antibióticos en las diferentes plantas
enfriadoras de leche.

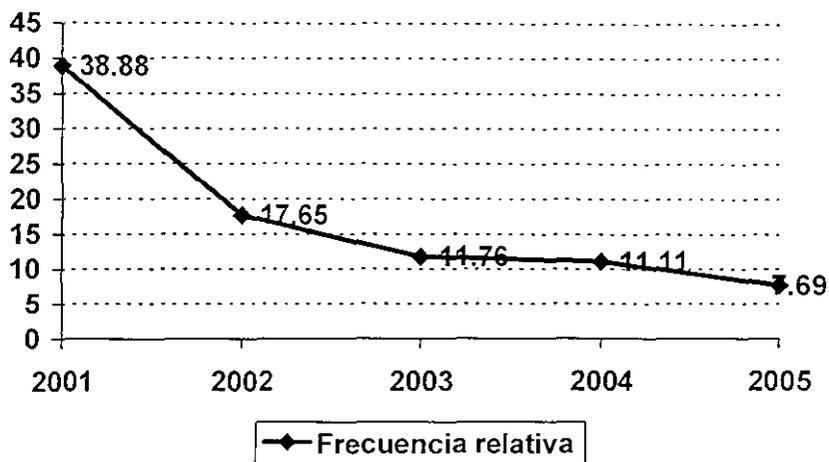


n°	Enfriadora
1	Guadalajara
2	Higuerillas
3	Jałostotitlán
4	La Capilla
5	San Juan
6	San Julián
7	San Miguel
8	Tepatitlán
9	Zapotlanejo

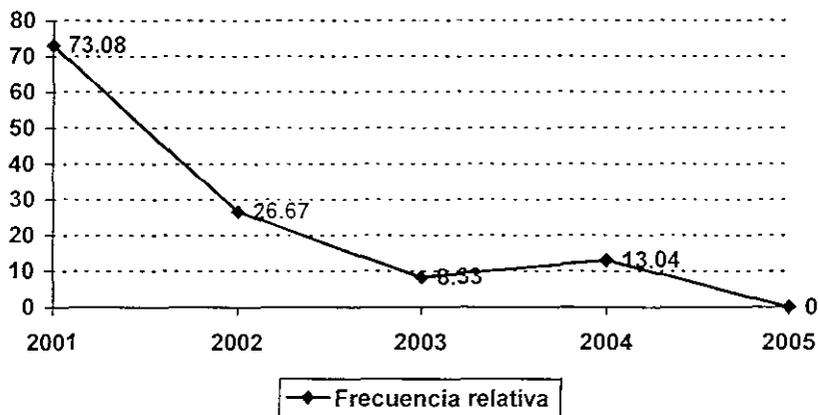
Tabla 3.- Promedio de presencia de residuos de antibióticos por año en las enfriadoras de los tanques analizados.

ENFRIADORA	2001	2002	2003	2004	2005
Guadalajara	38.88	17.65	11.76	11.11	7.69
Higuerillas	73.08	26.67	8.33	13.04	0.00
Jalostotitlán	77.27	39.13	8.33	8.33	4.62
La Capilla	60.00	25.00	7.32	16.36	0.00
San Juan	72.97	31.82	9.52	6.00	0.60
San Julián	40.74	24.14	5.56	4.76	4.59
San Miguel	70.00	21.05	6.98	1.54	1.96
Tepatitlán	45.16	10.52	6.67	1.35	0.00
Zapotlanejo	41.67	18.18	4.55	2.94	0.00

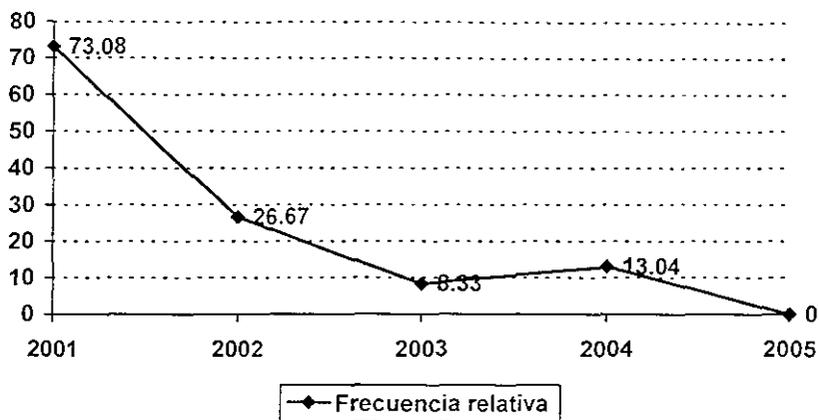
Grafica 4.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "Guadalajara"



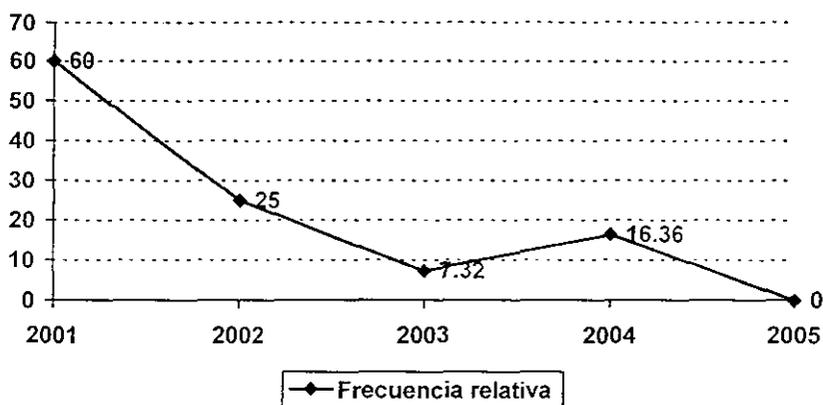
Grafica 5.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "Higuerillas".



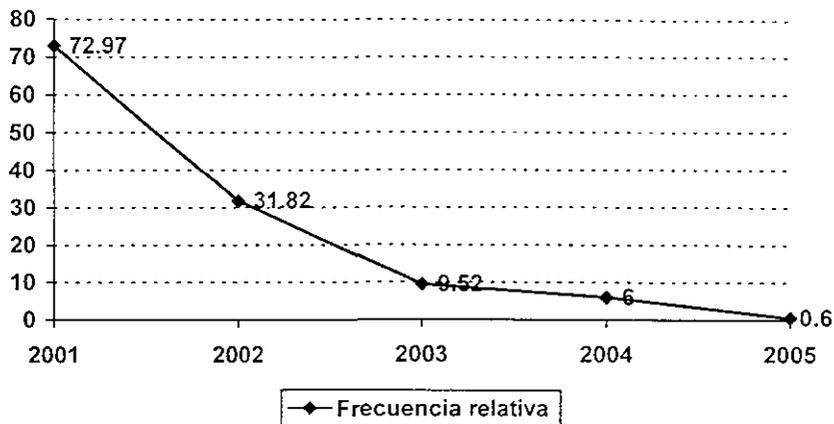
Grafica 6.-Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "Jalostotitlán".



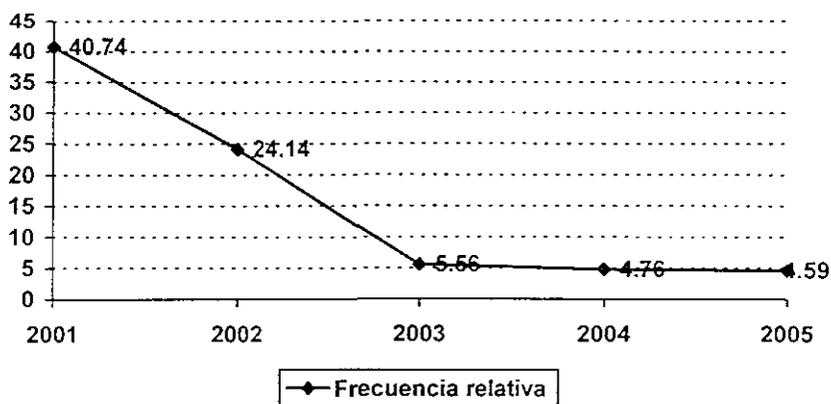
Grafica 7.-Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "La Capilla".



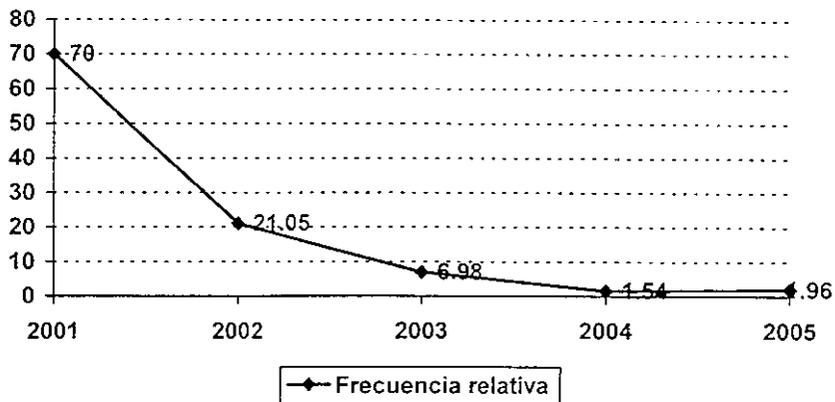
Grafica 8.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "San Juan".



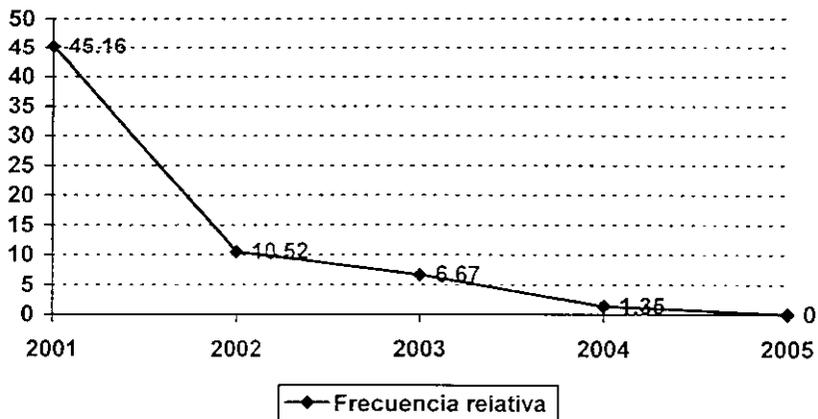
Grafica 9.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "San Julián".



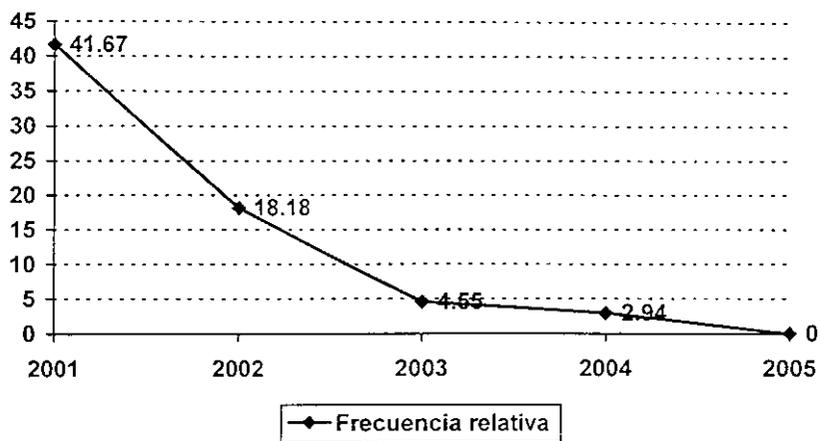
Grafica 10.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "San Miguel".



Grafica 11.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "Tepatitlán".



Grafica 12.- Porcentaje de muestras de leche positivas a residuos de antibióticos en la enfriadora "Zapotlanejo".



DISCUSIÓN.

Se observa que en general, los residuos de antibióticos en la leche de los tanques muestreados, disminuyó notoriamente a través de los años en que se monitoreo dicha leche.

Como hace mención Tirado (2005), algunos de los problemas que enfrenta el productor de leche con presencia de antibióticos son:

- Obtener un bajo precio por su producto.
- Riesgo de la revocación de su licencia de entrega.
- Multas y pérdidas de volumen por leche no vendida.

Debido a la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con los Estados Unidos de Norteamérica, las empresas lecheras se ven obligadas a implementar acciones que lleven a lograr una mejoría en la calidad de la leche, entre ellas a ejercer presión para conseguir leche libre de antibióticos.

En la empresa que sirvió como base para realizar el presente estudio, se tomó la decisión, de no aceptar la leche positiva a antibióticos.

En Estados Unidos los programas de prevención de residuos de antibióticos se basan en la "Ordenanza para la leche Pasteurizada (OLP)" y el "Protocolo de prevención de residuos en la leche y la carne", los cuales fueron desarrollados conjuntamente con la Federación Nacional de productos de leche y la asociación Americana de médicos veterinarios, según Philpot (1997). Desgraciadamente, en la

Regulación mexicana no existe una norma que indique los límites mínimos aceptados de antibióticos en leche, sin embargo, en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios de la Secretaría de Salud, en el Capítulo IV, Artículo 51 referente a **Ordeña**, especifica: "Cualquier animal que haya estado sujeto a tratamiento con medicamentos deberá ordeñarse por separado y su leche no deberá destinarse para consumo humano, hasta que haya transcurrido el periodo de eliminación conforme a la dosificación, tiempo de tratamiento y las instrucciones de la etiqueta del mismo, para asegurar la excreción de dichas sustancias".

Los resultados obtenidos en los años 2001 y 2002, son debido a la práctica empírica de la medicina y la desinformación que existe en el ámbito ganadero respecto al uso de los diferentes medicamentos entre ellos los antibióticos y el tiempo de retiro de la leche de los animales tratados con dichos medicamentos.

A partir del 2003, se detectó que el ritmo con que disminuyó la presencia de antibióticos, es más lento, esto porque los ganaderos comenzaron a asesorarse sobre la utilización de antibióticos y el tiempo de retiro de leche, así como la falta de ética de algunos promotores de medicamentos, los cuales en algunos casos se acercaban a los ganaderos proporcionándoles productos que aparentemente no se detectaban en leche.

Contando con un estudio publicado por Philpot (1997) el cual menciona que en 1960 en los Estados Unidos la frecuencia de camiones cisterna positivos a drogas fue del 5%, comparado con el 0.04% en 1994, lo cual representa más de un cien

por ciento de disminución. En contraste, Skewes (2004) publica que en otro estudio realizado en leche pasteurizada entre 1994 y 1997 se reportan porcentajes sin mucha variación de muestras positivas de 0.063% en 1994, 0.0101% en 1995, 0.0106 en 1996 y 0.093%.

Debido a que la leche que se capta directamente en la Planta Guadalajara, proviene principalmente del centro y sur del estado, viniendo de establos que se encuentran menos hacinados. la presencia de mastitis es la principal causa por la que utilizan antibióticos en ganaderos lecheros, detectándose en el 2001 relativamente poca presencia de leche positiva, sin embargo la poca disponibilidad de la gente capacitada para atender estos problemas, evidencia un aumento relativo de la presencia de antibióticos comparado con el resto de las enfriadoras.

En el caso de Higuierillas. en el 2001 se presentó alta la concentración de antibióticos, sin embargo en los siguientes años bajó drásticamente. tomando en cuenta que por ser una zona de ganaderos nuevos, estos aun no adquieren prácticas y usos incorrectos, mostrando disponibilidad para recibir asesoría y corregir sus problemas.

En Jalostotitlán, también se arrancó en el 2001 con una muy alta concentración de antibióticos, que estuvo disminuyendo paulatinamente a través de los años, situación que se genera debido a que es un municipio lechero por tradición, viciado con métodos de ordeño equívocos, así mismo indisponibilidad de parte del ganadero para aceptar los cambios, situación que conlleva a que en el año del 2003 sea el que mayor presencia de antibióticos tenga.

La Capilla es una región, en donde el ganadero tiende a cuidar su economía, razón por la cual al darse cuenta en el 2001 de presencia de antibióticos decidieron tomar la asesoría correspondiente para mejorar la calidad de su producto y así no mencionaran sus ganancias.

Caso contrario en San Juan, donde las costumbres y tradiciones respecto a la ordeña se oponían a la aplicación de medidas adecuadas para el mejoramiento del producto y erradicar la presencia de antibióticos en la leche, sin embargo a base de disponibilidad del personal capacitado se logró disminuir notoriamente los residuos de medicamentos en la leche.

En el caso de San Julián, se muestra gran similitud al anterior para el 2001 en cuanto a las tradiciones de la comunidad ganadera y aunque la disminución para el 2005, después de tomar las medidas necesarias no fue óptima, pero se logró crear un poco de más conciencia en el ganadero.

En San Miguel, se pusieron en práctica medidas más drásticas para mejorar los vicios adquiridos de generaciones en generaciones atrás, que ponían en riesgo en el 2001 la calidad de la leche, pero para el 2005 se lograron erradicar algunas prácticas que llevaron consigo el mejoramiento paulatino de la presencia de antibióticos en la leche.

Aunque Tepetitlán es una zona desarrollada aun se encontraron casos en los que la desinformación de los ganaderos provocaba en el 2001 una presencia de

antibióticos un poco elevada, pero con gran disposición por parte de los productores se logró erradicar la presencia de medicamentos en el producto.

Mismo caso se da en Zapotlanejo para el principio del estudio en el 2001, hubo presencia de antibióticos, en donde gracias a la intervención oportuna del personal capacitado para las asesorías constantes hacia los ganaderos con problemas, evidencia que la calidad del producto fue óptima.

La labor realizada acusó un impacto significativo en la calidad higiénica de la leche cruda de los proveedores pertenecientes a las diferentes enfriadoras. lo que indica que es necesario estar en un constante monitoreo para que la calidad siga en aumento, de esta manera se podrá erradicar conductas tradicionalistas y conservadoras, las cuales son un factor determinante en estos resultados.

CONCLUSIONES:

1. Se observó una marcada reducción en la presencia de antibióticos en leche.
2. El programa de control de residuos de antibióticos en especial de betalactámicos y tetraciclinas que se implementó en la empresa en donde llevo acabo el monitoreo resultó es altamente efectivo.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Alais, CH; (1991) Ciencia de la leche, editorial CECSA octava reimpresión, México, pp15-22.
2. Anónimo (2004); Consejo Nacional de mastitis, A.C.; Retrospectiva y Prospectiva. Acontecer Lechero, Vol. III, N° 18, Ediciones Pecuarías; Pag. 54-61, Enero-Febrero.
3. Arnold, D. 1990; Propuestas para la evaluación de los residuos de medicamentos veterinarios y la seguridad del consumidor; Noticias del Registro de Medicamentos Veterinarios; 4(2):15-35.
4. Brady, M. S, White, N., Katz, S.E. (1993), Resistance development potencial of antibiotic/antimicrobial residue levels designated as "safe levels" Journal of food protection. 56 (3): 229-233.
5. Britten M. A. (2005); El tiempo de ordeño puede levantarlo o quebrarlo; Hoard's Dairyman, español; 359-361 (Jul 2005).
6. Castro, C. P. 1997 Control de residuos de antibióticos en leche. Experiencia en Lagos de Moreno, Jal. Memorias Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de Leche, León, Guanajuato, 10 al 12 de Junio.
7. CODEX 1997, ALINORM 97/31 A: Comisión del CODEX alimentarius. Programas conjunto FAO/OMS sobre Normas Alimentarias Comisión del CODEX Alimentarius 22° Periodo de sesiones, Ginebra
8. CODEX. 1985 (a); Boletín N° 2; ROMA.
9. Dersam P. (2005); Ocurren muchas cosas cuando se produce leche de alta calidad; Hoard's Dairyman en español; pp. 293-294; (Mayo).

10. Dersam P. (2005); Para evitar un accidente con antibióticos; Hoard's Dairyman, español; 336 (Jul).
11. Flores, L. R. y Sotelo, S. H, 1998, Residuos de antibióticos en la leche.
12. González, C. E; (2000).Puntos críticos de control en la calidad de la leche; Jornadas Medico Veterinario, U de G.
13. Goodman G. A., Goodman, L. S., Rall, T.W., Murad, F.; 1987: Las bases farmacológicas de la terapéutica; Séptima edición; Buenos Aires. Argentina; Editorial Médica Panamericana.
14. Heeschen W. H. And Suhren G. 1998 Residues of antimicrobials in milk: Risk assessment and detection strategy. Memorias Congreso Panamericano de Control de Mastitis y Calidad de la Leche, Mérida Yucatán, 23 al 27 de marzo, pp. 386-390.
15. Henry, F. J. 1979; La Leche, su producción y procesos industriales; CECSA.; 36-59,269-297.
16. Infante, M. F. (1998) Los residuos de antibióticos, su importancia en la producción lechera y en la salud pública. Memorias Congreso Panamericano de Control de Mastitis y Calidad de la Leche, Mérida, Yucatán, 23-27 de Marzo.
17. Kutter, R., Jahr, D., Stritzinger, H.; 1982. citado por Allen, E.H. en Review of Chromatographic Methods for Chloramphenicol Residues in milk, eggs and tissues from food-producing Animals. Journal of AOAC. 68 (5); 990-999.
18. Lebek, G.1984; Thoughts of the medical microbiologist on the use of antimicrobial drugs in animals; Zbl. Bact. Hyg; 258; 135-140.
19. Lerche M. (1969), Inspección Veterinaria de la Leche, Editorial Acribia, España. pp. 18-19. Amiot J. (1994) Ciencia y tecnología de la leche, editorial Acribia, España, pp. 55-75, 376-379.

20. Martínez A. 2005. Usando las cuentas de células somáticas; Hoard's Dairyman, español; 365-368 (Jul).
21. Martínez. L. L. E. 1998. Residuos de antibióticos en leche. Métodos de detección
22. Moats, W.A. 1998; Inactivation of Antibiotics by Heating in foods and other substrates- A review. Journal of Food Protection. 51:491-497.
23. Noa, M. 1992. algunas consideraciones sobre los métodos de análisis de residuos. Ponencia. Memorias del Encuentro Taller sobre control de la calidad de la leche y derivados lácteos. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria, La Habana, Cuba.
24. Philpot, 1997, Calidad de la leche y control de la mastitis.
25. Philpot, W. (2004); Calidad de la leche y control de la mastitis: pasado, presente y futuro; Acontecer Lechero N° 22; 56-59 (Sep-Oct).
26. Piedra, J. A. (1998) Panorama de la leche de bovino, México-Holstein, Vol. 29 Número 11, pp. 10-12.
27. Ruegg P (2004); Manejo hacia la calidad de la leche; Memorias CIGAL; 31-39.
28. SAGARPA Pagina de Internet .www.siap.sagarpa.gob.mx. sistema integral de información agroalimentaria y pesquera.
29. Sande, M.A., Mandell, G.L. 1986. Agentes antimicrobianos. En: Goodman y Gilman (editores). Las Bases Farmacológicas de la terapéutica, pp. 1019-1046, Buenos Aires: Editorial Panamericana.
30. Schiffmann, A.P. 1992. Methodological and legal problems relating to the detection of inhibitory substances in milk. Thesis Thierarztliche Hochschule, Hanover, Germany.

31. Shahani. K.M., Whalen, P.J. 1986. Significance of antibiotics in food and feeds. In: Moats, W.A. (editor). *Agricultural Uses of Antibiotics*, pp. 88-99. Washington, D.C.:A.C.S.symposium series N°320, Washington.
32. Skewes H. (2004); Tratamiento de la mastitis; *Acontecer Lechero* N° 3; 54-61 (enero-febrero).
33. Soltero G. S., Álvarez E. O. M. (2004); Impacto de la inspección y evaluación de establos en la calidad de la leche cruda; *Boletín con Leche*; 7-8 (Marzo-Abril).
34. SSA (1998). *Reglamento de la Ley General de Salud en material de control sanitario. de actividades, establecimientos, productos y servicios*. Pp. 173-238, (15ª ed.). México. Porrúa.
35. Sumano L. H. (1997) Bases farmacológicas del tratamiento de la mastitis bovina. *Memorias del Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche*. León, Guanajuato, 30-23 de mayo.
36. Tirado C. (2005); Inmunización del ganado vacuno como alternativa para el control de la mastitis; *Acontecer Lechero* N° 5; 40-43 (Mayo-Junio).
37. Veisseyre R.; (1998) *Lactología técnica, composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche*; *ACRIBIA*, 1-76, 159-169.
38. Yingprayoon, P.1 (1989). *Effect of heat treatment of milk on the detection of antibiotics*. Inaugural dissertation. Fauchbereich Veterinar-medizin, Freie Universitat, Berlin, F.R.G.