



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Magnitud de la Contaminación de Leche Comercial
disponible en el Valle de México con
Estreptomicina, Penicilina y Tetraciclina

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
Médico Veterinario Zootecnista
P R E S E N T A
Martín Cruz Alamilla

ASESORES: M.V.Z. MARCELO PEREZ DOMINGUEZ
QUIM. FRANCISCO VELAZQUEZ QUEZADA
M.V.Z. GRACIELA TAPIA PEREZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“i”

DEDICATORIA

**A mis padres: Ma. Cristina y Martiniano por
su amor, bondad y consejos dados
durante toda mi vida.**

A mis hermanos:

Gustavo

Maribel

Juan José

Gisela y

Onofre,

por sus cualidades.

A mis familiares

y

amigos

" iii "

A G R A D E C I M I E N T O S

Agradezco a todo el personal del Laboratorio de Investigación en Mastitis del INIFAP-SARH. Por las facilidades prestadas para la realización de este trabajo, especialmente al Dr. Marcelo Pérez Domínguez y al Quím. Francisco Velázquez Quezada.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	7
RESULTADOS	14
DISCUSION	17
LITERATURA CITADA	19
CUADROS	23

RESUMEN

CRUZ ALAMILLA MARTIN. Magnitud de la contaminación de leche comercial disponible en el Valle de México con estreptomocina, penicilina y tetraciclina (bajo la dirección de Marcelo Pérez D., Francisco Velázquez Q. y Graciela Tapia P.).

Se analizaron 125 muestras de leches comerciales de diferentes marcas que incluyeron leche líquida, leche semicondensada y leche en polvo, esto con la finalidad de establecer el índice de contaminación por residuos antibióticos y determinar la concentración de estreptomocina, penicilina y tetraciclina en leches positivas. El método utilizado para la detección de residuos de antibióticos en leche fue el de cilindro en placa, el número de leches analizadas de cada marca varió de acuerdo a su disponibilidad en el mercado y en los resultados obtenidos, se aprecia que solamente el 9.6% de las muestras se encuentran negativas y que el resto (91.4%) contienen uno, dos o los tres antibióticos observándose una fuerte relación entre el tipo de leche, el tipo de antibiótico y la concentración de cada uno. En el presente trabajo se concluye que la tasa de contaminación de leche por residuos antibióticos es muy alta para la zona del Valle de México, lo que representa un gran riesgo y un incremento a los problemas de Salud Pública.

INTRODUCCION

La leche, por su aporte de proteína, energía, minerales y vitaminas, es considerada como un alimento ideal que no debe de faltar en la dieta diaria (13). Debe de ser un elemento libre de sustancias contaminantes que puedan alterar en un determinado momento su calidad y lo que es más importante, representar un peligro para la Salud Pública (17).

En los últimos años el problema de la contaminación de la leche y otros productos de origen animal como la carne y huevo por residuos de preparados químicos y biológicos como los antibióticos, fertilizantes hormonas y pesticidas, se ha venido agravando considerablemente debido al uso y contacto - de éstos dentro de las instalaciones lecheras (4, 7, 21).

Específicamente los antibióticos dentro de las explotaciones pecuarias se han usado intensivamente para la prevención y tratamiento de las enfermedades infecciosas de los animales así como también como aditivos alimenticios, siendo en la mayoría de los casos usados de una manera indiscriminada. (2, 4, 21).

No obstante que en México existe una reglamentación Oficial para el control sanitario que especifica que la leche destinada para la industrialización y para el consumo humano, debe de encontrarse libre de antibióticos (16), en trabajos recientes se ha publicado que la tasa de contaminación con residuos de antibióticos es muy alta (15, 19, 20, 22).

La presencia de residuos de antibióticos en la leche puede tener su origen en varias causas:

a).- El uso indiscriminado de los preparados de antibióticos utilizados en el tratamiento y prevención de la mastitis y otras enfermedades sistémicas del ganado bovino productor de leche, así como el uso inapropiado de los mismos y del descuido o indiferencia de no retirar del mercado la leche proveniente de animales en tratamiento (1, 2, 8, 14, 20, 21).

b).- A la contaminación de la leche después de su obtención, en cualquiera de las manipulaciones que ésta sufre antes de llegar al consumidor (14).

c).- La adulteración, por parte de los estableros o por los intermediarios de la cadena de comercialización, para retardar el crecimiento bacteriano de la leche y preservar este producto durante un período mas largo (21).

La mayoría de los productos utilizados para el tratamiento de la mastitis bovina requieren de un tiempo de eliminación que fluctúa entre las 36 y 72 horas, aunque algunos estudios señalan que la eliminación de residuos de antibióticos en la leche después de la aplicación de preparados comerciales se prolonga más tiempo de lo que especifica el fabricante (2), reportándose incluso un tiempo de eliminación para la penicilina procaína hasta de 6 días después de la última aplicación por vía intramamaria (8).

Cuando el tratamiento con un antibiótico se efectúa solo en un cuarto de la glándula mamaria, la leche de los 3 cuartos restantes también contiene antibiótico por mecanismos de transferencia (14).

Los antibióticos entran a la leche aparentemente por mecanismos de difusión a través de las células epiteliales del alveolo y su concentración es independiente de la producción de leche, pudiéndose encontrar distribuidos en las diferentes fases componentes de la leche como son la grasa, la fase acuosa o unidas a proteínas lácteas (14).

La presencia de los residuos de antibióticos en la leche es motivo de preocupación principalmente porque el consumidor se pone constantemente en contacto con grandes cantidades o con trazas de estos compuestos sin sospecharlo e ignorando el peligro que éste representa (16).

La peligrosidad de los residuos de antibióticos, radica en que son sustancias activas que tienen determinados efectos tóxicos en mayor o menor grado y que entre los principales problemas que se presentan se encuentran reacciones alérgicas severas, cambios en la flora bacteriana y un gran incremento a la formación de bacterias resistentes. Este último punto se considera ya como un problema serio de Salud Pública (6, 7, 10, 16).

Las reacciones alérgicas que se observan generalmente son dermatitis muy severas y se deben más frecuentemente a la penicilina. El cloranfenicol y la estreptomycinina también presentan problemas de sensibilización muy

severa especialmente en bebés y niños (4, 6, 16).

La bacitracina y demás polipeptidos, así como las sulfas son muy tóxicas especialmente para el riñón (6, 16).

La administración constante y por períodos prolongados de tetraciclina puede provocar disturbios en la calcificación especialmente en individuos jóvenes y en tejidos embrionarios (16), por otra parte el tratamiento con estreptomyciná o cualquier otro aminoglicósido durante la gestación puede provocar disfunciones en el octavo par craneal, en el aparato vestibular y el sistema acústico (6, 16).

Debido a que los antibióticos no sufren variaciones y no se inactivan con elevadas temperaturas (11), los residuos que se encuentran en la leche siguen activos aun después de la pasteurización e industrialización (2).

Dentro de la industrialización de la leche se producen alteraciones en la calidad y producción por la acción de los residuos de antibióticos, como es la perturbación en la acidificación y la maduración de quesos, causa en el retraso en la producción de ácido y en la formación de aroma en la manteca, yogurt y otros productos acidificados similares, también llegando a inhibir el desarrollo de los fermentos introducidos en la leche (11, 16, 18).

Por ser la estreptomyciná la penicilina y la tetraciclina de los -

antibióticos más usados dentro de la clínica veterinaria y por lo tanto dentro de las explotaciones lecheras, los objetivos del presente trabajo fueron:

- 1.- Establecer la frecuencia de contaminación por residuos de antibióticos, estreptomicina, penicilina y tetraciclina en leches comerciales disponibles en el Valle de México.
- 2.- Establecer la concentración de los antibióticos, estreptomicina, - penicilina y tetraciclina contenidas en muestras positivas.

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Investigación en Mastitis del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

MATERIAL Y METODOS

1.- Muestras.

Se analizaron 125 muestras de leches de marcas comerciales disponibles en el área del Valle de México, 100 muestras correspondientes a leches pasteurizadas. Las 25 restantes a leches en polvo o leches semicondensadas. Todas las muestras fueron colectadas en frascos de vidrio limpios y fueron conservadas en refrigeración hasta el momento de su análisis.

Las muestras fueron analizadas el mismo día de su obtención, en base a las técnicas microbiológicas de cilindro en placa, para la detección de residuos de estreptomicina, penicilina y tetraciclina, establecidas por la administración de drogas y alimentos de los Estados Unidos de Norteamérica (5, 9, 19).

Para la detección de residuos de estreptomicina se empleó el medio especial para antibióticos núm. 34 (Freeman, Johnson y Gerth, 1977) a un pH de 8.0 y una cepa bacteriana de Bacillus subtilis núm. 6633 de la colección Americana de cultivos tipo (ATCC). La incubación a 37°C fué de 18 horas.

Para la detección de residuos de penicilina se utilizó medio especial para antibióticos núm. 1 de Grove y Randall, con un pH de 6.6, y una cepa bacteriana de Sarcina lutea (ATCC-9314). La incubación a 37°C fué de 18 horas.

Para la detección de residuos de tetraciclina se utilizó medio especial para antibióticos núm. 8 de Grove y Randall, con pH de 5.8 y una cepa bacteriana de Bacillus cereus variedad mycooides (ATCC-11778). La incubación a 30°C fué de 18 horas.

2.- Preparación del inóculo.

Para la preparación del inóculo de Sarcina lutea se empleó un cultivo de 24 h en tubo inclinado con medio de Grove y Randall núm. 1, se sembró en botella de roux con 250 ml del mismo medio y se cultivó durante 24 h a 30°C. Se cosechó con 50 ml de solución salina fisiológica y se centrifugó a 1500 rpm durante 3 minutos, se decantó al sobrenadante y se resuspendió en 50 ml de solución fisiológica (suspensión madre de bacterias).

Para la preparación del inóculo de Bacillus subtilis se empleó un cultivo de 24 h en tubo inclinado con medio de Grove y Randall núm. 1. Se sembró en botella de roux con 250 ml del mismo medio y se cultivó durante 5 días a una temperatura de 37°C. Se cosechó con 50 ml de solución salina fisiológica, poniéndose a calentar en baño maría a 70°C durante 30 minutos con el objeto de promover esporulación. Se centrifugó a 1500 rpm, durante 3 minutos, decantando el sobrenadante y por último se resuspendió en 50 ml de solución salina fisiológica (suspensión madre de esporas).

En la preparación del inóculo de Bacillus cereus variedad mycooides se empleó también un cultivo de 24 h en tubo inclinado. Se sembró en bo

tella de roax y se cultivó durante 5 días a una temperatura de 30°C. Se cosechó con 50 ml de agua destilada estéril, poniéndose a calentar en baño maría a 70°C durante 30 minutos. Se centrifugó a 1500 rpm, durante 3 minutos, se decantó el sobrenadante y se resuspendió en 50 ml de agua destilada estéril (suspensión madre de esporas).

3.- Experimentos.

Experimento No. 1.

La finalidad de este experimento fue la de elaborar una curva patrón para cada antibiótico, usando diferentes concentraciones de antibióticos - y como diluyente leche libre de antibióticos. Esto con el fin de medir el halo de inhibición para cada concentración.

Los estándares de referencia para cada antibiótico que se prepararon fueron los siguientes (9, 19).

- Sulfato de estreptomicina (1,000 μ g/ml).
- Penicilina G. sódica (1,000 UI/ml).
- Clorhidrato de tetraciclina (1,000 μ g/ml).

A partir de estas concentraciones, las concentraciones para la curva patrón hechas por dilución con leche libre de antibióticos, se presentan en el cuadro número 1.

Experimento No. 2.

Consistió en el análisis de 125 muestras de leche pasteurizada, semicondensada y leche en polvo reconstituida de 20 diferentes marcas que se consumen en el Valle de México.

Las muestras fueron procedentes de casas particulares, expendios y establecimientos comerciales, registrándose la marca de la leche, fecha de envasado, zona y fecha de recolección.

4.- Procedimientos.

La técnica para la detección de residuos antibióticos en leche utilizada, se explica brevemente a continuación:

Para la detección de residuos de estreptomicina en leche se preparan 100 ml de medio especial para antibióticos núm. 34 manteniéndose fluido en baño maría a 48-50°C. Se agregan 0.2 ml de suspensión de esporas de Bacillus subtilis (ATCC-6633). Se transfieren 10 ml de esta suspensión a cajas de petri de 100 x 20 mm dejándose solidificar. Se colocan 6 cilindros equidistantes en la caja, en 3 cilindros alternos se colocan 250 ml, de la concentración media de referencia de estreptomicina con 0.5 µg/ml y en los 3 cilindros alternos restantes se colocan 250 ml, de la muestra de leche a analizar, ajustada a un pH de 8.0, incubando a una temperatura de 37°C durante 18 horas (9, 12, 20).

Para la detección de residuos de penicilina en leche se preparan 100 ml de medio especial para antibióticos No. 1 manteniéndose fluído en baño maría a 48-50°C. Se agrega 1 ml de suspensión de Sarcina lutea (ATCC-9541). Se transfieren 10 ml de esta suspensión a cajas de petri de 100 x 20 mm dejándose solidificar, se colocan 6 cilindros equidistantes en la caja. En 3 cilindros alternos se colocan 250 mcl, de la concentración media de referencia de penicilina con 0.05 UI/ml y en los 3 cilindros alternos restantes se colocan 250 mcl de la muestra de leche a analizar incubando a una temperatura de 30°C durante 18 horas (9, 12, 20).

Para la detección de residuos de tetraciclina en leche se preparan 100 ml de medio especial para antibióticos No. 8 manteniéndose fluído en baño maría a 48-50°C. Se agregan 0.2 ml de suspensión de esporas de Bacillus cereus variedad mycooides (ATCC-11778). Se transfieren 10 ml de esta suspensión a cajas de petri de 100 x 20 ml dejándose solidificar, se colocan 6 cilindros equidistantes en la caja. En 3 cilindros alternos se colocan 250 mcl de la concentración media de referencia de tetraciclina con 0.2 µg/ml y en los 3 cilindros alternos restantes se colocan 250 mcl de la muestra de leche a analizar previamente diluida 1:3 con solución amortiguadora de pH No. 4 dejándose incubar a una temperatura de 30°C durante 18 horas (9, 12, 20).

5.- Análisis estadístico.

Los halos de inhibición fueron medidos por medio de un lector de

zonas y a partir de los resultados obtenidos, se transformaron a concentración por medio de la fórmula de regresión.

$$Y = a + bx$$

en donde

Y = concentración.

x = diámetro de inhibición.

Los niveles de concentración de los antibióticos fueron categorizados en tres niveles, de la siguiente forma:

	Estreptomocina	Penicilina	Tetraciclina
0 = negativo	0	0	0
1 = bajo	$0 < X \leq .20$	$0 < X \leq .02$	$0 < X \leq .15$
2 = alto	$X > .20$	$X > .02$	$X > .15$

Los datos fueron concentrados en tablas de contingencia con tres - criterios de clasificación y se probaron las siguientes hipótesis estadísticas -

(3).

1.- Hipótesis general de independencia.

$$H_0: P_{ijk} = P_{i..} \cdot P_{.j.} \cdot P_{..k}$$

2.- Antibiótico independiente de tipo de leche y concentración.

$$H_0: P_{ijk} = P_{i..} \cdot P_{.jk}$$

3.- Tipo de leche independiente de antibiótico y concentración.

$$H_0: P_{ijk} = P_{.j.} \cdot P_{i.k}$$

4.- Concentración independiente de antibiótico y tipo de leche.

$$H_0: P_{ijk} = P_{.k} P_{ij}$$

en donde

i. es el i-ésimo nivel del antibiótico ($i = 1, 2, 3$).

j. es el j-ésimo nivel del tipo de leche ($j = 1, 2, 3$).

k. es el k-ésimo nivel de la concentración del antibiótico ($k = 1, 2, 3$).

El estadístico de prueba fue:

$$X^2 = \frac{(O_{ijk} - E_{ijk})^2}{E_{ijk}}$$

Que fue comparado con los datos tabulados para la distribución χ^2 - con 20 grados de libertad para la hipótesis general y con 10 grados de libertad para las hipótesis parciales.

RESULTADOS

En el cuadro 2 se presentan las ecuaciones de regresión encontradas en el primer experimento y que demuestran la óptima correlación entre el diámetro de halo de inhibición en mm de cada antibiótico (x) y la concentración del antibiótico (y). En donde se observa que la correlación para estreptomina y penicilina es bastante alta, no así para tetraciclina que es baja pero aceptable.

En el cuadro 3 aparecen las marcas y número de leches analizadas en el experimento número 2, teniendo un máximo de repeticiones por marca de 21 y un mínimo de 1.

En el cuadro 4 se presentan todas las muestras analizadas con la correspondiente concentración de cada uno de los antibióticos a identificar.

En base a los resultados observados en el cuadro 4, en los cuadros 5 y 6 aparece el número y la frecuencia de muestras contaminadas por uno o varios antibióticos en general y por cada marca específicamente, en donde se observa que solamente el 9.6% de las muestras resultaron negativas y que el resto 91.4% resultaron positivas a uno, dos o a la combinación de los tres antibióticos siendo tetraciclina el antibiótico más frecuente (69.6% de las muestras) estreptomina (60%) y penicilina solamente en un (24.8%).

En el cuadro 7 se muestran los promedios de cada antibiótico de las muestras que resultaron positivas, así como la desviación estándar y el nivel máximo

detectado para cada antibiótico.

Los promedios de las concentraciones de antibióticos por marca aparecen en el cuadro 8 en donde se observa que la mayor concentración de estreptomina corresponde a la leche Lala ($.200 \mu\text{g/ml}$), la de penicilina a la leche - Liconsa ($.04 \text{ UI/ml}$) y la de tetraciclina a la leche Instalac ($.23 \mu\text{g/ml}$).

En el cuadro 9 se muestran los datos concentrados en una tabla de contingencia.

Se obtuvieron los siguientes resultados para el estadístico de prueba:

$$1.- \quad X^2 = 85.9605 > X^2_{.001, 20} = 45.315$$

$$2.- \quad X^2 = 197.1932 > X^2_{.001, 20} = 29.588$$

$$3.- \quad X^2 = 24.128 < X^2_{.001, 10} = 29.588$$

$$4.- \quad X^2 = 85.976 > X^2_{.001, 10} = 29.588$$

Como puede observarse, existe una fuerte relación ($P < .001$) entre todos los niveles de las variables estudiadas.

El antibiótico se muestra muy relacionado con el tipo de leche y la concentración del mismo, esto es, cada antibiótico se va a encontrar en concentraciones determinadas en los diferentes tipos de leche.

Asimismo la concentración del antibiótico se mostró asociado con el tipo de leche y el antibiótico, es decir, las concentraciones del antibiótico encontradas en los diferentes tipos de leche dependen del antibiótico detectado.

La hipótesis número 3 (ver material y métodos) no es de interés en este trabajo ya que el tipo de leche es el punto de referencia y depende de su procesamiento, no de las variables estudiadas aquí.

DISCUSION

Originalmente se había planeado un análisis de varianza con los datos obtenidos, pero dado que los resultados no cumplían con algunos de los supuestos para este tipo de análisis, se decidió por un análisis de asociación de las variables estudiadas.

Los resultados obtenidos de todas las leches analizadas, nos muestra que el grado de contaminación por residuos de estreptomina, penicilina y tetraciclina para las leches que se consumen en el Valle de México es muy elevado, ya que en los alimentos para consumo humano la Food and Drug Administration (U.S.A.), sugiere que debe de ser 0.00 ppm (7).

A pesar de que en el presente trabajo se encontró que la tasa de contaminación es sumamente alta (91.4%), ésta es ligeramente menor a la reportada por Velázquez y Pérez en 1980, en donde encontraron que el 100% de las muestras de leche analizadas contenían residuos de estreptomina, penicilina o tetraciclina (19).

En cuanto a marcas y tipos de leche se refiere no existe una marcada diferencia ya que en todas se encuentran contaminadas similarmente y el número de muestras negativas que se encuentran son proporcionales al número de muestras trabajadas por marca.

Debido a que el problema de contaminación de la leche disponible en el Valle de México por residuos antibióticos es realmente grave, es necesario que las autoridades sanitarias tomen una política para enfrentarse a este problema lo mas pronto posible, ya que será un proceso bastante largo y difícil, pero que al final aportará grandes beneficios a la Salud Pública.

LÍTERATURA CITADA

- 1.- Chardavoyne, J.R., Ibeawuch, J.A., Kesler, E.M. & Borland, K.M.:
Waste milk from antibiotic treated Cows as feed for Young --
Calves. J. Dairy Sci. 62: 1285-1289 (1979).
- 2.- Egan, J. & O'connor, F.: The Persistence of Comercial Antibiotic -
Preparations in Milk Following Intramammary Infusion. Irish Vet.
J. 35: 133-136 (1980).
- 3.- Everitt, B.S.: The Analyses of contingency tables. Chapman and Hall.,
1 Edition. 38-78. London, 1980.
- 4.- FAO-OMS.: Normas de Identidad y Pureza para los Aditivos Alimenta-
rios y evolución de su toxicidad. Diversos Antibióticos. Duodé-
cimo informe. Roma (1970).
- 5.- Freeman, K., Johnson, D. & Garth, M.: Assuring Reliable Performance
of Antibiotic Assay Media. J. AOAC. 60: (6) 1261-1265 (1977).
- 6.- Fuentes, H.V. y Sumano, L.H.: Farmacología Veterinaria. 2o. Ed. -
México 1982.
- 7.- Guest, G.B.: Status of FDA'S Program on the Use of Antibiotics in -
Animal Feeds. J. Animal Sci. 42: (4). 1052-1057 (1976).

- 8.- Johnson, M.E., Martin, J.H., Baker, R.J. & Parson, J.G.: Persistence of antibiotics in Milk from Cows Treated Late the Dry Period. J. Dairy Sci. 60: 1655-1661 (1977).
- 9.- Kramer, J., Carter, G.C. & Arret, B.: Antibiotic Residues in Milk, Dairy Products and Animal Tissues: Methods Reports and Protocols, Department of Health, Education and Welfare, Washington, D.C., 20204, U.S.A. (1968).
- 10.-López, A.J.: Mecanismos Bacterianos de Resistencia a los Agentes Químicos terapéuticos, Farmacología Veterinaria 2o. Ed. por; Fuentes, H.V. y Sumano, L.H., México 1982.
- 11.-O'Brien, J.J., Cambell, N. & Conaghan, T.: Effect of Cooking and Cold Storage on Biologically Active Antibiotic Residues in Meat. J. Hyg, Camb. 87: 511-523 (1981).
- 12.- Ouderkirk, L.A.: Evaluation of two Microbiological Methods for Detection Residual Antibiotics in Milk. J. AOAC. 59: (5), 1122-1124 (1976).
- 13.-Pérez, D.M. y Payán, R.M.: La Ganadería Lechera en México y en el mundo, Estadísticas, Hechos programas de Desarrollo. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. México 1985..

- 14.-Pérez, D.M.: Residuos de Farmacos y sus efectos en la Salud Pública. -
Memorias del cursos Mastitis Bovina. División de Estudios de Posgra-
do. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma
de México. 67-74 México D.F. 1982.
- 15.-Pérez, E.P.: Revisión de la incidencia de Inhibidores Bacterianos en leches
que se consumen en el Distrito Federal, Tesis de Licenciatura. Fac.
de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México
D.F., 1977.
- 16.-Pozo, L.R., Herrera, M.A., Polo, V.L., López, G.R. y Jodral, V.M.:
Investigación sobre la Presencia de Antibióticos en la leche en la -
Región sur de España. Archivos de Zootecnia 26: (102), 125-145 -
(1977).
- 17.-Secretaria de Salubridad y Asistencia: Reglamento para el control Sanita-
rio de la Leche, SSA. México 1976.
- 18.-Shirley, A., Wood, P.D. & Prentice, G.A.: An Evaluation of the Charm-
Test a Rapid Method for the Detection of Penicillin in Milk. J. -
Dairy Res. 50: 185-191 (1983).
- 19.-Velázquez, Q.F., Pérez, D.M. y González, S.R.: Investigación de Resi-
duos de Antibióticos en Leche Pasteurizada y Envasada que se Consu-
me en el Area Metropolitana. Sal. Pub. Méx. 22: 91-99 (1980).

- 20.-Velázquez, Q.F. y Pérez, D.M.: Distribución de Antibióticos Agregados Experimentalmente a la Leche, en los Derivados Crema, Caseína y Suero. Tec. Pec. Méx. 42: 61-64 (1982).
- 21.-Wallen, S.E., Rice, D.N. & Owen, F.G.: How to Prevent Antibiotic Contamination of Milk and Meat. NebGuide, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln. G#2-619: (1932).
- 22.-Zurita, D.J.: Determinación de Antibióticos en Leches de Diferentes Características Sanitarias que se Consumen en el Distrito Federal, Tesis de Licenciatura. Esc. Nal. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 1967.

CUADRO No. 1

CONCENTRACIONES USADAS DE CADA ANTIBIOTICO PARA DESARROLLAR LA CURVA PATRON*

Estreptomina μg/ml	Penicilina UI/ml	Tetraciclina μg/ml
0.0625	0.0065	0.025
0.125	0.0125	0.05
0.25	0.025	0.1
0.5	0.05	0.2
1.0	0.1	0.4
2.0	0.2	0.8

* Cada concentración se repitió 27 veces.

Con los resultados obtenidos se calcularon las ecuaciones de regresión que describen la correlación entre el halo de inhibición en mm obtenido con cada antibiótico con la concentración correspondiente.

C U A D R O No. 2

ECUACIONES DE REGRESION QUE PRESENTAN LA MEJOR RELACION ENTRE DIAMETRO DEL HALO DE INHIBICION EN mm DE CADA ANTIBIOTICO (x) Y CONCENTRACION DEL ANTIBIOTICO (y) ($y = a + b x$).

<u>Antibiótico</u>	<u>Intercepto (a)</u>	<u>Pendiente (b)</u>	<u>R²</u>	<u>R.</u>
Estreptomicina	- 1.9	.19	.93	.96
Penicilina	- .13	.01	.88	.93
Tetraciclina	- .54	.06	.54	.73

CUADRO No. 3

MARCAS Y NUMEROS DE LECHE ANALIZADAS EN EL EXPERIMENTO No. 2

<u>Marca</u>	<u>Número</u>
Boreal	21
Alpura	17
Lala	13
Conasupo	12
Alianza	10
Nutrileche	9
Trebol	7
Mileche	6
Alpura 2000	5
El pilar	5
Liconsa	4
Santa Rosa	3
Nido Polvo	3
Enfalac Polvo	2
Vitalac Polvo	2
Plenilac Polvo	2
Instalac Polvo	1
NAN No. 1 Polvo	1
Sobe Polvo	1
Gai	1
	<hr/> 125

CUADRO No. 4

TOTAL DE MUESTRAS ANALIZADAS, ANTIBIÓTICO DETECTADO Y SU CONCENTRACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomina <u>μg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>μg/ml</u>
1	Boreal	.08	neg	neg
2	Boreal	.05	neg	neg
3	Boreal	.06	.01	.09
4	Boreal	neg	neg	.20
5	Boreal	.05	neg	.06
6	Boreal	neg	.01	neg
7	Boreal	.03	neg	neg
8	Boreal	neg	neg	neg
9	Boreal	.14	neg	.05
10	Boreal	.01	neg	.02
11	Boreal	neg	neg	.03
12	Boreal	neg	.01	.01
13	Boreal	neg	neg	.10
14	Boreal	.01	neg	.15
15	Boreal	.02	neg	.18
16	Boreal	.32	neg	.13
17	Boreal	neg	.03	.03

CUADRO No. 4 CONTINUACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomicina <u>µg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>µg/ml</u>
18	Boreal	.18	.02	.05
19	Boreal	.08	.01	.06
20	Boreal	.07	.02	.25
21	Boreal	.04	neg	.06
22	Alpura	neg	neg	neg
23	Alpura	neg	neg	.01
24	Alpura	.09	.05	.11
25	Alpura	.25	.05	.01
26	Alpura	.07	neg	.04
27	Alpura	.04	.01	neg
28	Alpura	.25	neg	neg
29	Alpura	neg	neg	.02
30	Alpura	.11	neg	neg
31	Alpura	.11	neg	neg
32	Alpura	neg	.01	.01
33	Alpura	neg	neg	.03
34	Alpura	neg	neg	.02
35	Alpura	.05	neg	.09
36	Alpura	.04	.02	.06

CUADRO No. 4 CONTINUACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomicina <u>µg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>µg/ml</u>
37	Alpura	.12	.01	.02
38	Alpura	neg	.02	.10
39	Lala	.05	neg	neg
40	Lala	neg	.01	.03
41	Lala	.24	neg	.07
42	Lala	.07	neg	.01
43	Lala	.14	neg	neg
44	Lala	.25	neg	neg
45	Lala	.12	neg	.13
46	Lala	.76	.01	.12
47	Lala	.23	neg	.12
48	Lala	neg	neg	neg
49	Lala	.15	.01	.05
50	Lala	.21	neg	.02
51	Lala	.20	.02	.36
52	Conasupo	.12	neg	.08
53	Conasupo	.03	neg	neg
54	Conasupo	.18	neg	.04
55	Conasupo	.02	neg	.03
56	Conasupo	neg	neg	.01

CUADRO No. 4 CONTINUACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomina <u>µg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>µg/ml</u>
57	Conasupo	.06	neg	neg
58	Conasupo	neg	neg	neg
59	Conasupo	neg	neg	neg
60	Conasupo	neg	neg	neg
61	Conasupo	neg	neg	.01
62	Conasupo	.19	neg	.09
63	Conasupo	neg	neg	.03
64	Alianza	neg	neg	neg
65	Alianza	.01	neg	neg
66	Alianza	neg	neg	neg
67	Alianza	.04	neg	neg
68	Alianza	neg	neg	.11
69	Alianza	neg	neg	.05
70	Alianza	neg	.02	.04
71	Alianza	.13	neg	.08
72	Alianza	.01	neg	.03
73	Alianza	.15	neg	.03
74	Nutrileche	neg	neg	neg
75	Nutrileche	.01	.01	neg

CUADRO No. 4 CONTINUACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomicina <u>ug/ml</u>	Penicilina <u>U/ml</u>	Tetraciclina <u>ug/ml</u>
76	Nutrileche	neg	neg	.01
77	Nutrileche	neg	.02	.10
78	Nutrileche	.01	neg	.02
79	Nutrileche	.05	neg	.02
80	Nutrileche	.16	neg	.01
81	Nutrileche	.11	neg	.08
82	Nutrileche	neg	neg	.11
83	Trebol	neg	neg	.11
84	Trebol	.03	neg	.08
85	Trebol	neg	neg	.06
86	Trebol	.10	neg	.29
87	Trebol	.28	.02	neg
88	Trebol	.01	.03	.14
89	Trebol	.02	.02	.06
90	Mileche	.14	neg	.05
91	Mileche	neg	neg	.05
92	Mileche	neg	neg	.06
93	Mileche	.20	neg	.03
94	Mileche	.05	.02	.02
95	Mileche	.16	neg	.02

CUADRO No. 4 CONTINUACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomicina <u>µg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>µg/ml</u>
96	Alpura 2000	neg	neg	neg
97	Alpura 2000	neg	neg	.04
98	Alpura 2000	.03	neg	neg
99	Alpura 2000	.06	.04	neg
100	Alpura 2000	.18	neg	neg
101	El Pilar	neg	.05	.18
102	El Pilar	.09	.03	neg
103	El Pilar	neg	.02	.03
104	El Pilar	neg	neg	.08
105	El Pilar	.12	.01	.10
106	Liconsa	neg	neg	neg
107	Liconsa	neg	.04	neg
108	Liconsa	neg	neg	.02
109	Liconsa	.02	neg	neg
110	Santa Rosa	.01	neg	.31
111	Santa Rosa	.18	neg	neg
112	Santa Rosa	.07	neg	.05
113	Nido	.04	neg	.01
114	Nido	.19	neg	neg

CUADRO No. 4 CONTINUACION

No. de muestra	Marca	Antibiótico		
		Estreptomicina <u>µg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>µg/ml</u>
115	Nido	.09	neg	neg
116	Enfalac	neg	neg	.03
117	Enfalac	.19	neg	.23
118	Vitalac	neg	neg	.01
119	Vitalac	neg	neg	.15
120	Plenilac	neg	neg	.02
121	Plenilac	.07	neg	.23
122	Instalac	.05	neg	.23
123	NAN No. 1	neg	neg	.21
124	Sobe	neg	neg	.01
125	Gai	neg	neg	neg

CUADRO No. 5

FRECUENCIA DE MUESTRAS DE LECHE CONTAMINADAS CON ESTREPTOMICINA, PENICILINA Y TETRACICLINA SOLAS O COMBINADAS

<u>Antibiótico</u>	<u>No.</u>	<u>%</u>
Negativas	12	9.6
Estreptomicina	75	60.0
Penicilina	31	24.8
Tetraciclina	87	69.6
Estreptomicina+Penicilina	20	16.0
Estreptomicina-Tetraciclina	51	40.8
Penicilina+Tetraciclina	24	19.2
Estreptomicina+Penicilina+ Tetraciclina	15	12.0

CUADRO No. 6

NUMERO DE MUESTRAS CONTAMINADAS CON ESTREPTOMICINA (E), PENICILINA (P) Y TETRACICLINA (T) SOLAS O COMBINADAS EN LAS DIFERENTES MARCAS

Marca	No. total	Negativas	E.	P.	T.	EyP	EyT	PyT	EyPyT
Boreal	21	1	14	7	16	4	11	6	4
Alpura	17	1	10	7	12	5	6	6	4
Lala	13	1	11	4	9	3	7	4	3
Conasupo	12	3	6	-	7	-	4	-	-
Alianza	10	2	5	1	6	-	3	1	-
Nutrileche	9	1	5	2	7	1	4	1	-
Trebol	7	-	5	3	6	3	4	2	2
Mileche	6	-	4	1	6	1	4	1	1
Alpura 2000	5	1	3	1	1	1	-	-	-
El Pilar	5	-	2	4	4	2	2	3	1
Liconsa	4	1	1	1	1	-	-	-	-
Santa Rosa	3	-	3	-	2	-	2	-	-
Nido	3	-	3	-	1	-	1	-	-
Enfalac	2	-	1	-	2	-	1	-	-
Vitalac	2	-	-	-	2	-	-	-	-
Plenilac	2	-	1	-	2	-	1	-	-
Instalac	1	-	1	-	1	-	1	-	-

CUADRO No. 6 CONTINUACION

Marca	No. Total	Negativas	E.	P.	T.	EyP	EyT	PyT	EyPyT
NAN No. 1	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Sobe	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Gai	1	1	-	-	-	-	-	-	-
Total	125	12	75	31	87	20	51	24	5

CUADRO No. 7

CONCENTRACION PROMEDIO DE ESTREPTOMICINA, PENICILINA Y TETRACICLINA EN MUESTRAS DE LECHE CONTAMINADAS

Antibiótico	\bar{X}	D.E*	Máximo nivel
Estreptomina ($\mu\text{g/ml}$)	.1105	.1080	.76
Penicilina (U/ml)	.0212	.0128	.05
Tetraciclina ($\mu\text{g/ml}$)	.0780	.0758	.36

* Desviación estándar.

CUADRO No. 8

CONCENTRACION PROMEDIO DE ESTREPTOMICINA, PENICILINA Y TETRACICLINA EN MUESTRAS POSITIVAS POR MARCA

Marca	Antibiótico		
	Estreptomicina <u>µg/ml</u>	Penicilina <u>UI/ml</u>	Tetraciclina <u>µg/ml</u>
Boreal	.081	.015	.091
Alpura	.125	.024	.043
Lala	.220	.012	.101
Conasupo	.090	--	.056
Alianza	.032	.020	.056
Nutrileche	.068	.015	.050
Trebol	.088	.023	.123
Mileche	.137	.02	.038
Alpura 2000	.090	.040	.040
El Pilar	.105	.024	.097
Liconsa	.020	.040	.020
Santa Rosa	.086	--	.180
Nido	.106	--	.01
Enfalac	.190	--	.13
Vitalac	--	--	.08
Plenilac	.07	--	.125

CUADRO No. 8 CONTINUACION

Marca	Antibiótico		
	Estreptomicina g /ml	Penicilina UI/ml	Tetraciclina g /ml
Instalac	.05	--	.23
NAN No. 1	--	--	.21
Sobe	--	--	.01
Gai	--	--	--

CUADRO No. 9

TABLA DE CONTINGENCIA

(i) (k)	Tipo de leche (j)									
	Leche Líquida			Leche Semicondensada			Leche en Polvo			
	E	P	T	E	P	T	E	P	T	
0.	30	58	27	14	24	9	6	12	2	182
1	45	19	50	15	4	20	6	0	6	153
2	9	7	7	0	1	0	0	0	4	28
ni..	84	84	84	29	29	29	12	12	12	375
n.j.		252			87			36		375

E = Estreptomina, P = Penicilina, T = Tetraciclina, i = Antibiótico, j = Tipo de leche y k = concentración.