



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia

IDENTIFICACION DE RESIDUOS DE ESTREPTOMICINA, PENICILINA
Y TETRACICLINA EN ORINA DE BOVINOS CONFINADOS EN
RASTROS DEL VALLE DE MEXICO

T E S I S

Que para obtener el Título de

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

BIBLIOTECA - UNAM

MARIA DE LOS ANGELES ALVAREZ ARMENTA



Asesores: Ph. D. M.sc., M.V.Z. Marcelo Pérez D.
Q. Francisco Velázquez Q.
M.V.Z. Armando E. Rivas G.

México, D. F.

1985



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

**IDENTIFICACION DE RESIDUOS DE ESTREPTOMICINA, PENICILINA
Y TETRACICLINA EN ORINA DE BOVINOS CONFINADOS EN
RASTROS DEL VALLE DE MEXICO**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
MARIA DE LOS ANGELES ALVAREZ ARMENTA**

Asesores

**Dr. Marcelo Pérez Domínguez
Q. Francisco Velázquez Quezada
M.V.Z. Armando E. Rivas García**

México, D.F.

1985

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

Dr. Marcelo Pérez Dominguez
Por su valiosa colaboración
en el presente trabajo.

M.V.Z. Graciela Tapia D.
por la ayuda prestada.

Cor. Angel Alvarez L. y a la
Sra. Elvia Armenta, expreso
mi profundo agradecimiento
por su desinteresada ayuda.

M.V.Z. Carlos Gabriel
Hernández Moreno ---
Por su apoyo constante.

DEDICATORIA

A mi esposo Carlos Gabriel que con
su amor de siempre me ha ayudado
a seguir adelante.

A mi hijo Carlos Iván por ser un
nuevo aliciente en mi vida.

A mis padres Elvia y Angel
por el apoyo que me han
brindado y a quienes debo
lo que soy.

A mis hermanos:

Rosario

Angel Anibal

y

David

Por sus

cualidades.

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	6
RESULTADOS.....	12
DISCUSION.....	14
LITERATURA CITADA.....	16
CUADROS.....	20

R E S U M E N

ALVAREZ ARMENTA MARIA DE LOS ANGELES. Identificación de -
residuos de estreptomocina, penicilina y tetraciclina -
en orina de bovinos confinados en rastros del Valle de -
México(bajo la dirección de Marcelo Pérez D., Francisco -
Velázquez Q. y Armando E. Rivas G.).

El uso de antibióticos tanto en nutrición animal co-
mo en terapéutica se ha incrementado considerablemente en
los últimos años. Debido a esto se han encontrado en un -
gran número de alimentos de origen animal para consumo -
humano, ocasionando diversos daños a la salud humana. El
presente trabajo se realizó con el fin de estimar el gra-
do de contaminación actual en México de productos deriva-
dos del bovino para consumo humano, con los antibióticos -
mas comúnmente utilizados (penicilina, estreptomocina y
tetraciclina). Se colectaron 80 muestras de orina de bo-
vinos en los rastros de Ecatepec y Ferrería, encontrándo-
se el 40% de las muestras positivas a residuos de anti -
bióticos. De estas muestras el 45% resultaron positivas a
la presencia de penicilina, el 77.5% a estreptomocina y
el 0.0% a tetraciclina. Notándose que las concentraciones
mas elevadas se encontraron en las muestras que contenían
estreptomocina. De lo anterior se puede concluir que un -
gran porcentaje de animales próximos al sacrificio están
contaminados con antibióticos. Lo que contribuye segura-
mente a incrementar los problemas de salud pública.

I N T R O D U C C I O N

Las drogas antibacterianas han sido utilizadas tanto en el campo de la nutrición animal como promotoras del -- crecimiento o para incrementar la eficiencia alimenticia, así como en terapéutica para el tratamiento efectivo de enfermedades infecciosas específicas (2, 9), por lo que se - han encontrado en productos de origen animal destinados al consumo humano. En México en 1979 se informó del 60 % de - leche envasada y pasteurizada contaminada con penicilina, el 75 % con estreptomocina y el 43 % con tetraciclina (24). Otro trabajo reciente en el cual se analizaron 120 muestras de músculo, hígado y riñón (40 por tejido) de bovino, se - observó que el 64 % resultaron positivas a la presencia de residuos de antibióticos (22).

La presencia de antibióticos en los productos de ori- gen animal para consumo humano pueden ocasionar los siguientes problemas :

- (1) Pueden ser tóxicos o inducir reacciones alérgicas -- (11, 17).
- (2) Crean bacterias resistentes a los quimioterapéuticos - en personas que consumen constantemente estos productos contaminados (11, 12).
- (3) Pueden transmitirse bacterias resistentes del animal al hombre (4, 11, 17).

Los antibióticos más comúnmente utilizados en bovinos

son la penicilina, estreptomocina y tetraciclina. La toxicidad y las reacciones alérgicas que estos fármacos pueden ocasionar tienen diferentes magnitudes. La penicilina en general se considera poco tóxica, pero puede desencadenar reacciones alérgicas al consumir alimentos que los contengan. Estas van desde urticaria con pequeñas pápulas pruriginosas y fiebre, hasta el choque anafiláctico mortal y agudo (10, 26).

La toxicidad de la estreptomocina es debida a la lesión que produce en el octavo par craneal y en el aparato vestibular pudiendo llegar a causar vértigo, tinnitus y sordera, también puede inducir reacciones alérgicas ocasionando fiebre y erupciones cutáneas (3, 10).

Las tetraciclinas pueden ocasionar trastornos gastrointestinales (nauseas, vómito y diarrea) en grado variable, erupciones cutáneas, lesiones en las mucosas y fiebre. Así también, se depositan en estructuras óseas y en los dientes, particularmente durante el desarrollo fetal y los primeros 6 años de vida (10).

El problema de la resistencia bacteriana a los agentes quimioterapéuticos es cada día mas evidente debido al uso indiscriminado de estas sustancias en terapéutica y en nutrición animal, a consecuencia de esto en la actualidad se conocen numerosas cepas de microorganismos resistentes a los antibióticos, principalmente a la familia Enterobacteriaceae (1, 8, 13, 14):

Los animales que han recibido dietas suplementadas con antibióticos o dosis terapéuticas suelen portar con mas frecuencia estas cepas y aún servir como reservorios de patógenos resistentes a los antibióticos. Estos reservorios pueden producir infecciones humanas (4, 13).

Por lo indicado es cada día más difícil la terapéutica de las enfermedades infecciosas (14).

Por otro lado es importante evitar el consumo de alimentos contaminados con antibióticos y se debería esperar hasta su completa eliminación en los animales próximos a ser sacrificados.

Un estudio notifica residuos de penicilina encontrados en orina de becerros, en altas concentraciones a los 30 --- días postratamiento y a los 45 días en concentraciones más leves y de dehidroestreptomocina detectados en el sitio de la inyección de un becerro a los 30 y 45 días después del tratamiento (16).

Teske et al (23), detectaron residuos de estreptomocina en la orina de un novillo a los 30 días postratamiento, en el sitio de la inyección y en riñones a los 30, 60 y 90 días después del tratamiento.

Una investigación realizada en cerdos, informa de residuos de dehidroestreptomocina combinada con penicilina a los 60 días después del tratamiento en los riñones y en el sitio de la inyección (15).

Otros estudios indican la larga permanencia de los - antibióticos en los tejidos de los animales, así Wright et al (25), detectaron penicilina G benzatínica en el 100% de sus pacientes tratados 84 días después de una inyección intramuscular.

Es posible detectar penicilina, estreptomycinina y tetraciclina en orina por métodos microbiológicos.

Un elevado porcentaje de animales sacrificados en ran- chos del Valle de México muestran residuos de penicilina, estreptomycinina y tetraciclina en la orina.

Establecer los límites mínimos de detección de resi- duos de penicilina, estreptomycinina y tetraciclina en orina por métodos microbiológicos.

Evaluar el grado de contaminación de orina en anima- les para abasto, sacrificados en el Valle de México con - los antibióticos penicilina, estreptomycinina y tetraciclina.

M A T E R I A L Y M E T O D O S

1.- Localización Geográfica

El trabajo se desarrolló en el laboratorio de Antibióticos del Departamento de Ruminología Básica, del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, perteneciente a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A. R.H.), Km. 15.5 Carr. México-Toluca, Palo Alto, D.F., que con respecto al Meridiano de Greenwich, tiene su localización a los 19°, 29' y 40" de latitud Norte y a los 99°, - 15' y 69" de longitud Oeste. La altura sobre el nivel del mar es de 2724 m con una precipitación pluvial media anual de 950 mm.

2.- La investigación se dividió en cuatro experimentos.

Se emplearon las técnicas de cilindro en placa para residuos de penicilina, estreptomycinina y tetraciclina(12).

Experimento 1.

Se utilizó como diluyente orina libre de antibióticos de tres bovinos diferentes para obtener las curvas patrón.

El procedimiento que se llevó a cabo fue el siguiente:

Se preparó una solución base para penicilina de 1000 UI/ml; de esta dilución se obtuvieron las siguientes con-

centraciones : 0.0063 UI/ml, 0.0125 UI/ml, 0.025 UI/ml, -
0.05 UI/ml, 0.1 UI/ml y 0.2 UI/ml.

Se procedió a preparar el medio No. 1 para antibióti-
cos (12), inoculándole Sarcina lútea ATCC-9341; para 15 ca-
jas petri, ya depositado este medio se colocaron 6 cilin-
dros equidistantes en cada caja, en 3 cilindros alternos
se vaciaron 250 mcl de solución de referencia de penicili-
na, con 0.05 UI/ml, en los tres cilindros alternos restan-
tes; utilizando tres cajas por cada dosis. Se incubó a
30°C durante 18 h y se midió el diámetro de las zonas de
inhibición (5, 12, 18).

Para estreptomicina se preparó una solución base de
1000 mcg/ml ; de esta solución se obtuvieron las concentra-
ciones siguientes; 0.0625 mcg/ml, 0.125 mcg/ml, 0.25 mcg/ml
0.5 mcg/ml, 1.0 mcg/ml y 2.0 mcg/ml, se procedió a prepa-
rar el medio No. 34 (6, 12) para antibióticos inoculándole
Bacillus subtilis ATCC-6633, para 15 cajas petri y se depo-
sitó este medio sobre las cajas, colocándose en ellas 6 ci-
lindros equidistantes, en tres cilindros alternos se vacia-
ron 250 mcl de solución de referencia de estreptomicina -
con 0.5 mcg/ml, en los tres cilindros alternos restantes
se vaciaron 250 mcl de las concentraciones restantes; uti-
lizando tres cajas por cada dosis. Se incubaron a 37°C -
durante 18 h y se midió el diámetro de las zonas de inhibi-
ción (5, 12, 18).

Para tetraciclina se preparó también solución base de

1000 mcg/ml; de esta dilución se obtuvieron las concentraciones siguientes: 0.075 mcg/ml, 0.15 mcg/ml, 0.3 mcg/ml, 0.6 mcg/ml, 1.2 mcg/ml y 2.4 mcg/ml, de cada una de estas diluciones se tomó un mililitro y a cada mililitro se le agregaron 2 ml de solución reguladora de pH (12) obteniendo así las concentraciones 0.0125 mcg/ml, 0.05 mcg/ml, 0.1 mcg/ml, 0.2 mcg/ml, 0.4 mcg/ml y 0.8 mcg/ml. Se preparó el medio No. 8 para antibióticos inoculándole Bacillus cereus var. mycoides ATCC-11778 para 15 cajas petri, y se depositó en las cajas, posteriormente se colocaron en cada una de ellas 6 cilindros equidistantes, en tres cilindros alternos se vaciaron 250 mcl de solución de referencia de estreptomina con 0.2 mcg/ml en los tres cilindros alternos restantes se vaciaron 250 mcl de las concentraciones faltantes utilizando tres cajas por cada dosis. se incubó a 30° C durante 18 h y se midió el diámetro de las zonas de inhibición (5, 12, 18, 20, 21).

Para obtener la curva patrón de cada antibiótico el procedimiento se repitió tres veces, obteniéndose la media para cada uno (12).

Experimento 2.

Se colectaron 80 muestras de orina en dos rastros del Valle de México y se determinó cuáles resultaron positivas a inhibidores no específicos. Se utilizó el procedimiento de disco en placa para determinar residuos de antibióticos en orina, utilizandose la bacteria Bacillus stearothermophilus var. calidolactis, a una concentración de 0.3 ml -

por cada 100 ml de medio de cultivo MP-I, para lo cual se emplearon cajas petri desechables, depositándose 10 ml de medio en cada una de ellas. Después se colocaron los discos de papel filtro del No. 5 previamente impregnados con la orina problema y se incubaron a 65° C durante 4 a 5 h (12).

Experimento 3.

Después de haber identificado las muestras positivas a residuos de antibióticos se procedió a identificar cuales contenían alguno o algunos de los antibióticos antes mencionados.

Se utilizó el método de cilindro en placa;

Para penicilina se preparó solución de referencia de 0.05 UI/ml y el medio No. 1 para antibióticos con S. lútea, después de depositado en las cajas se colocaron 6 cilindros equidistantes en cada una de ellas, en tres cilindros alternos se vaciaron 250 mcl de la solución de referencia de penicilina. En los tres cilindros alternos restantes se vaciaron 250 mcl de la muestra problema sin ninguna modificación. Se utilizaron tres cajas por muestra, se incubó a 30° C durante 18 h y se midió el diámetro de las zonas de inhibición interpretando las positivas y a cuál concentración correspondían (12).

Para estreptomicina se preparó solución de referencia de 0.5 mcg/ml y el medio No. 34 para antibiótico con B. sub

tilis. Se depositó en las cajas y se colocaron 6 cilindros equidistantes en cada una de ellas, en tres cilindros alternos se vaciaron 250 mcl de la solución de referencia de estreptomycin. En los tres cilindros alternos restantes se vaciaron 250 mcl de la muestra problema previamente ajustada a pH de 8.0 se incubó a 37 ° C durante 18 h y se midió el diámetro de las zonas de inhibición interpretando las positivas y a cuál concentración de la curva patrón correspondían (12).

Para tetraciclina se preparó solución de referencia de 0.2 mcg/ml y el medio No. 8 para antibiótico con B. cereus var. micoides. Se depositó en las cajas petri y se colocó en cada una de ellas 6 cilindros equidistantes, en tres cilindros alternos se vaciaron 250 mcl de la solución de referencia de tetraciclina. En los tres cilindros alternos restantes se vaciaron 250 mcl de la orina problema diluida 1:3 con solución reguladora de pH, se incubó a 30 ° C durante 18 h y se midió el diámetro de las zonas de inhibición interpretando las positivas y a que concentración de la curva patrón correspondían (12).

Experimento 4.

El objetivo de éste fue el de establecer la especificidad del procedimiento microbiológico de cilindro en placa para identificar residuos de penicilina, estreptomycin y tetraciclina en orina. Para este experimento se emplearon borregos con el fin de facilitar el manejo.

Se utilizaron cuatro borregos libres de antibióticos. El primer borrego se dejó como testigo, al segundo se le aplicaron 800 000 UI de penicilina, al tercero se le inyectó un gramo de estreptomicina y al cuarto borrego 250 mg de tetraciclina (terramicina). Al día siguiente se les tomó muestra de orina a cada uno y se procedió a emplear las técnicas de cilindro en placa para residuos de los antibióticos empleados para cada muestra, esta prueba se realizó al 2o. y cuarto día después del tratamiento.

ANALISIS ESTADISTICO

Para el experimento 2 se realizó una prueba de análisis de varianza para datos desbalanceados por el método de Federer Zelen (7), cuyo modelo fue :

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + Z_j + e_{(ij)K}, \text{ donde:}$$

Y_{ijk} es la K-ésima medida en mm del halo de inhibición en la j-ésima zona del i-ésimo antibiótico.

μ es la media general.

A_i es el efecto del antibiótico.

Z_j es el efecto de la zona.

$(AZ)_{ij}$ es el efecto de la interacción antibiótico por zona.

$e_{(ij)K}$ es el error aleatorio dentro del modelo en $N(0, \sigma_e^2)$ (7).

R E S U L T A D O S

Los cuadros 1, 2 y 3 muestran la correlación entre la concentración de penicilina, estreptomocina y tetraciclina y el diámetro de las zonas de inhibición, donde se observa que la correlación es baja pero aceptable.

Asimismo, se muestran los niveles mínimos detectables para los tres antibióticos. Para penicilina se tiene un nivel mínimo de 0.0063 UI/ml, el cuál dio un halo de inhibición de 8.36 mm, para estreptomocina el nivel mínimo detectable fue de 0.063 mcg/ml y la zona de inhibición de 8.8 mm y para tetraciclina el nivel mínimo que se detectó fue de 0.025 mcg/ml con un halo de inhibición de 9.2 mm.

Los resultados encontrados en el experimento 2 se muestran en el cuadro 4, donde se observan los porcentajes generales de las muestras de orina de bovinos positivos a antibióticos, que fueron de un 22.5 % de las muestras colectadas en el rastro Ferrería y de un 57.5 % en el rastro de Ecatepec, con un total del 40 % de las muestras colectadas.

El cuadro 5 presenta los porcentajes de muestras que contenían penicilina, estreptomocina y tetraciclina en los dos rastros. De las muestras positivas a inhibidores no específicos, se detectaron en el rastro de Ecatepec el -- 56.5 % con residuos de penicilina y el 100 % con residuos de estreptomocina y en el rastro Ferrería el 55.5 % con penicilina y el 88.8 % con estreptomocina, no encontrándose en ambos rastros ninguna muestra con residuos de tetraciclina.

na.

En el cuadro 6 se muestra el análisis de varianza de mm de inhibición para antibiótico y rastro en el cual se observa que el efecto de antibiótico no fue significativo pero sí el de rastro ($P \geq .01$).

Los cuadros 7 y 8 exponen las diferentes concentraciones de penicilina y estreptomina encontradas en las muestras positivas a penicilina y estreptomina. Se observa que el mayor número de muestras positivas a penicilina contienen entre 0.0063 UI/ml y 0.05 UI/ml y para estreptomina entre 0.063 mcg/ml y 1.0 mcg/ml.

Los cuadros 9 y 10 muestran los resultados encontrados después de realizar las pruebas de especificidad de los procedimientos microbiológicos para identificar penicilina, estreptomina y tetraciclina en orina de borregos. Se puede observar que si la prueba se realiza al día siguiente de administrado el tratamiento, la penicilina aparece tanto en el procedimiento específico para penicilina como en el procedimiento específico para estreptomina. Esta última además de aparecer en el procedimiento específico para estreptomina aparece en el procedimiento específico para penicilina. Sin embargo la tetraciclina si es específica. Al cuarto día de administrado el tratamiento el método se hace específico para los tres antibióticos, lo cual se debe probablemente que al cuarto día las concentraciones ya no son muy altas.

D I S C U S I O N

De las muestras analizadas en los rastros se observó lo siguiente :

El 40 % del total de muestras resultaron positivas a la presencia de antibióticos.

El porcentaje de muestras contaminadas fue más alto en el rastro de Ecatepec que en el de Ferrería.

El antibiótico encontrado con mas frecuencia fue la estreptomycinina y no se encontró ninguna muestra con residuos de tetraciclina.

Las concentraciones de las muestras encontradas con estreptomycinina fueron mas altas que las que contenían penicilina y éstas son consideradas altas segun las aceptadas por la Food and Drug Administration (U.S.A.) quienes sugieren 0.00 p.p.m. en los alimentos para consumo humano - (4).

También se observó que altas concentraciones de antibióticos en orina provocan que el método deje de ser específico para para estos antibióticos, sin embargo, al cuarto día de administrado el tratamiento el método se torna específico para cada antibiótico.

Asimismo, el efecto de rastro significativo puede deberse a que los animales analizados provenían de diferentes zonas. El hecho de que el efecto de antibiótico no fuera significativo indica que los antibióticos encontrados se aplican indistintamente a los animales en las zonas de origen de ellos.

Así también, se puede inferir que la vigilancia sanitaria en México es pobre, por lo que muchos productos para consumo humano están contaminados con diversas substancias extrañas que pueden causar daño a los consumidores.

L I T E R A T U R A C I T A D A

1. Anderson, E.S.: Origin of transferable drug-resistance factors in the Enterobacteriaceae. Brit. Med. J., 2: 1289-1291 (1965).
2. Brandly, P.J., Migaki, G. y Taylor, K.E.: Higiene de la Carne 2^a ed. Continental, México, D.F., 1971.
3. Carpenter, P.L.: Microbiología. 4^a ed. Interamericana, México, D.F., 1982.
4. Commissioner of the Food and Drug Administration Task Force report on the use of Antibiotics in Animal Feeds, Department of Health, Education and Welfare, Washington, D.C., 1968.
5. Fabiansson, S. and Rutegard, A.: A modified method for the detection of antibiotic residues in slaughter animals. Acta Vet. Scand., 20: 477-491 (1979).
6. Freeman, K.A., Johnson, P.D. and Gerth, M.A.: Assuring reliable performance of antibiotics assay media, - JAOSC, 60: 1261 (1979).
7. Gill, L.J.: Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences, Iowa St. University Press., Ames.Iowa, 1978.
8. Goldberg, H.S.: Antibiotics in Agricultura, M.Woodbine, Butterworths, London, 1962.

9. Guest, G.B.: Status of FDA's Program on the use of -
antibiotics in animals feeds. J. Anim. Sci., 42:
1052-1057 (1975).
10. Jawetz, E., Melnik, J.L. y Adelberg, E.A.: Manual de
Microbiología Médica. 9^a ed. El Manual Moderno, --
México, D.F., 1981.
11. Kiser, J.S.: A perspective on the use of antibiotics
in animal feeds. J. Anim. Sci., 42:1058-1072 --
(1976).
12. Kramer, J., Carter, G.G., Arret, B., Wilner, J., --
Wright, W.W. and Kirshbaum, A.: Antibiotic residues
in milk, dairy products and animal tissues: Methods
reports and protocols departament of Health, Educa
tion and Welfare, Washington, D.C., 1968.
13. Lawrie, R.A.: Ciencia de la Carne. 2^a ed. Acribia, --
Zaragoza, España, 1977.
14. López, A.J.: Mecanismos bacterianos de resistencia a
los agentes quimioterapéuticos, Farmacología Vete
rinaría, editado por: Fuentes, H.V.O., Sumano, L.
H., Universidad Nacional Autónoma de México, Méxi
co, D.F., 1982.
15. Mercer, H.D., Geleta, J.N., Carter, G.G. and Kamer, J.:
Dihydroestreptomycin: Tissue residues and certain
pharmacologic properties in swine. Am. J.-
vet. med. Res. 31: 1589-1599 (1971).

16. Mercer, H.D., Rollins, L.D., Garth, M.A. and Carter, G.G.: A residue study and comparison of penicillin and dihydrostreptomycin concentration after intramuscular and subcutaneous administration in cattle. J. Am. vet. med. Ass., 158: 776-778 (1971).
17. O'Brien, J.J., Campbell, N. and Conaghan, T.: Effect of cooking and cold storage on biologically active -- antibiotics residues in meat. J. Hyg. Camb., 87: 511-523 (1981).
18. Ouderkirk, L.A.: Evaluation of two microbiological -- methods for detecting residual antibiotics in milk. JAOAC., 59: 1122-1129 (1976).
19. Ouderkirk, L.A.: Antibiotics: Detection of residual - penicillins in milk by using a Bacillus Stearothermophilus disk Assay. JAOAC., 60: 1116-1118 (1977).
20. Ragheb, H.S.: Microbiological plate and turbidimetric assays of chlortetracycline in feeds: Collaborative study. JAOAC., 60 (5): 1119-1124 (1977).
21. Ragheb, H.S.: Some factors affecting assay variability in the determination of chlortetracycline in premix feeds. J. Ass. Anal. Chem., 63: 448-451 (1980).
22. Soto, K.L.: Residuos de estreptomomicina, penicilina y tetraciclina en carne y vísceras de bovinos destinados al abasto en el D.F. y área Metropolitana, Tesis de licenciatura, Fac. de Med. Vet. y Zoot. -- Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1984.

23. Teske, R.H., Rollins, L.D. and Carter, G.G.: Penicillin and dihydrostreptomycin serum concentrations after administration in single and repeated doses to -- feeder steers. J. Am. vet. med. Ass., 160: 873-880 (1972).
24. Velázquez, Q.F., Pérez, D.M. y González, S.R.: Investigación de residuos de antibióticos en leche pasteurizada y envasada, que se consume en el área metropolitana del D.F., Sal. Púb. Méx., 22: 91-99 (1980).
25. Wright, W.W., Welch, H.W., Wilner J. and Roberts, E.F.: Body fluid concentration of penicillin following -- intramuscular injection of single doses of benzathine penicillin G and/or procaine penicillin G. Antibiot. Med. Clin. thér., 6: 232-241 (1959).
26. Young, G.G.: Witton's Microbiología. 2^a ed. Continental, México, D.F., 1980.

CUADRO 1. CORRELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE PENICILINA Y EL DIAMETRO DE INHIBICION.

UI/ml	Zona de Inhibición (mm) \bar{X}	D.E.	R2
0.0063	8.36	0.517	0.88
0.0125	9.9	2.428	
0.025	10.9	2.671	
0.05	14.7	1.289	
0.1	21.4	1.926	
0.2	25.5	1.957	

CUADRO 2. CORRELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE ESTREPTOMICINA Y EL DIAMETRO DE INHIBICION,

mcg/ml	Zona de Inhibición (mm) \bar{X}	D.E.	R2
0.063	8.8	1.44	0.77
0.125	11.98	0.996	
0.25	15.95	0.950	
0.5	18.13	1.0460	
1.0	20.93	1.160	
2.0	22.88	0.532	

CUADRO 3. CORRELACION ENTRE LA CONCENTRACION DE TETRA
CICLINA Y EL DIAMETRO DE INHIBICION.

mcg/ml	Zona de Inhibición (mm) \bar{X}	D.E.	R2
0.025	9.20	1.361	0.78
0.05	13.23	1.509	
0.1	17.42	1.550	
0.2	19.82	2.218	
0.4	22.82	1.995	
0.8	25.71	1.190	

CUADRO 4. FRECUENCIA DE MUESTRAS DE ORINA DE BOVINOS POSITIVOS A INHIBICION¹.

Muestras	Rastro Ecatepec	Rastro Ferrería	Total
Negativas	42.5% (17.0) ²	77.5% (31.0)	60% (48.0)
Positivas	57.5% (23.0)	22.5% (9.0)	40% (32.0)

1) Usando el procedimiento de disco en placa.

2) Número de muestras entre paréntesis.

CUADRO 5. FRECUENCIA DE PRESENCIA DE PENICILINA, ESTREPTOMICINA Y TETRACICLINA EN MUESTRAS DE ORINA DE BOVINOS POSITIVOS A INHIBIDORES.

	Rastro Ecatepec	Rastro Ferrería	Total
Penicilina	56.5% (13.0)	55.5% (5.0)	45% (18.0)
Estreptomicina	100% (23.0)	88.8% (8.0)	77.5% (31.0)
Tetraciclina	0% (0)	0% (0)	0% (0)

CUADRO 6. ANALISIS DE VARIANZA DE mm DE INHIBICION PA
RA ANTIBIOTICO Y RASTRO.

Fuente de variación	gl	suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	
Antibiótico (A)	1	4.67	4.07	.67858	NS
Rastro (B)	1	703.92	703.92	102.28	**
(AB)	1	0.0000013	0.0000013	1.88×10^{-7}	NS
Error	143	984.092	6.882		
Total	146	1692.682			

gl = grados de libertad

NS = no significativo

** = ($P > .01$)

F = el estadístico F.

CUADRO 7. DISTRIBUCION Y CONCENTRACION DE PENICILINA EN MUESTRAS DE ORINA DE BOVINOS SACRIFICADOS AL RASTRO.

UI/ml	Halo de Inhibición (mm)	Rastro Ecatepec	Rastro Ferrería
0.0063-0.0125	8.4 - 9.9	3	3
0.0126-0.025	10.0 -10.9	5	2
0.026 -0.05	11.0 -14.7	3	1
0.06 -0.1	14.8 -21.4	0	0
0.11 -0.2	21.5 -25.5	0	0

CUADRO 8. DISTRIBUCION Y CONCENTRACION DE ESTREPTOMICINA EN MUESTRAS DE ORINA DE BOVINOS SACRIFICADOS AL RASTRO.

mcg/ml	Halo de Inhibición (mm)	Rastro Ecatepec	Rastro Ferrería
0.063-0.125	8.8 - 12	2	3
0.126-0.25	12.1 - 16	13	3
0.26 -0.5	16.1 - 18.1	4	0
0.6 -1.0	18.2 - 21	4	1
1.1 -2.0	21.1 - 22.9	0	1

CUADRO 9. ESPECIFICIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS PARA IDENTIFICAR PENICILINA, ESTREPTOMICINA Y TETRACICLINA EN ORINA DE BORREGOS (AL 2o. DIA POSTRATAMIENTO).

Borrego	Método microbiológico para detectar		
	Penicilina	Estreptomina	Tetraciclina
<u>Tratamiento</u>			
Testigo	-	-	-
Penicilina ¹⁾	+	+	-
Estreptomina ²⁾	+	+	-
Tetraciclina ³⁾	-	-	+

1) Borrego inyectado con 800 000 UI de penicilina.

2) Borrego inyectado con 1 g de estreptomina.

3) Borrego inyectado con 250 mg de tetraciclina.

CUADRO 10. ESPECIFICIDAD DE LOS PROCEDIMIENTOS MICROBIOLÓGICOS PARA IDENTIFICAR PENICILINA, ESTREPTOMICINA Y TETRACICLINA EN ORINA DE BORREGOS (AL 4o. DIA POSTRATAMIENTO).

Borrego	Método microbiológico para detectar		
	Penicilina	Estreptomina	Tetraciclina
<u>Tratamiento</u>			
Testigo	-	-	-
Penicilina	+	-	-
Estreptomina	-	+	-
Tetraciclina	-	-	+