

01672  
1ej  
1



# Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EFFECTO DE LA FURAZOLIDONA SOBRE LA PRODUCCION  
DE HUEVOS FERTILES EN GALLINAS LIGERAS

## T E S I S

Para la obtención del Grado de  
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS  
P r e s e n t a

CARLOS ANTONIO GOMEZ DIAZ

Asesores: M.V.Z. Ph. D. Leopoldo Paesch Martínez  
M.V.Z. José Antonio Quintana López  
M.V.Z. Ricardo Navarro Fierro



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

México, D. F.

Diciembre 1985



## **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 está 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.

## R E S U M E N

GOMEZ DIAZ, CARLOS ANTONIO. Efecto de la furazolidona sobre la producción de huevos fértiles en gallinas ligeras, (bajo la dirección de LEOPOLDO PAASCH MARTINEZ).

Con el objeto de evaluar el efecto de la furazolidona sobre la producción de huevos fértiles se realizó un experimento en la Granja Experimental Avícola y Bioterio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se utilizaron 225 gallinas y 30 gallos raza Leghorn blanca de 20 semanas de edad que se dividieron en 5 grupos de 45 gallinas y 6 gallos cada uno.

El grupo testigo recibió alimento sin furazolidona. Los grupos restantes recibieron concentraciones de furazolidona de 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm y 800 ppm respectivamente durante 49 días de tratamiento.

El efecto de tratamiento, del tiempo de aplicación y de la interacción entre ambos sobre los promedios semanales, en cuanto a número total de huevos, número incubable, peso del huevo, número de huevos fértiles y número de embriones, así como porcentaje de postura de incubabilidad, de fertilidad y de sobrevivencia de los embriones, se estudió utilizando un análisis de varianza con un modelo factorial en bloques anidados, aplicando la prueba de Tukey cuando hubo efecto significativo.

Se observó un decremento en la fertilidad con la concentración de 800 ppm, a partir del décimo quinto día. Concentraciones de hasta 400 ppm tuvieron un efecto adverso reducido en cuanto a postura, pero no afectaron peso del huevo, fertilidad y mortalidad embrionaria.

La administración de furazolidona en el alimento de 800 ppm produjo un notable decremento en la cantidad de huevo puesto y peso del mismo a partir de la segunda y cuarta semana de tratamiento respectivamente, también se observaron altera - ciones en el epitelio germinal del testículo.

Del presente estudio se deduce que el efecto adver - so de la furazolidona sobre los testículos de gallos ligeros es menos que en el caso de aves pesadas.

## DATOS BIBLIOGRAFICOS

El autor nació en la Ciudad de México, el 4 de abril de 1955. Hizo sus estudios de bachiller en la Preparatoria "Antonio Caso" de Coyoacán perteneciente a la UNAM.

El grado de licenciatura en Medicina Veterinaria le fué otorgado con Mención Honorífica en enero de 1979 por la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

En 1978 realizó su servicio social en el Laboratorio Regional de Diagnóstico de Patología Animal de Morelia, Mich.

Trabajó como clínico en el Zoológico "Benito Juárez" de la mencionada ciudad.

En 1979 fué Jefe de Servicios Médicos Veterinarios del Centro Indigenista de Tlacolula Oax. perteneciente al Instituto Nacional Indigenista.

En 1980 ingresó a la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo como Profesor Titular de la Materia de Patología de los Animales Domésticos siendo también Profesor de Carrera en el Sistema Modular de la Escuela de Medicina Veterinaria de la misma Universidad.

En 1983 se inscribió como estudiante de posgrado en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinaria en el área de Patología Animal.

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

El uso de drogas en la nutrición de las aves tanto en profilaxis como en el control de algunas enfermedades, se ha generalizado y ha sido uno de los factores que han contri  
buido al desarrollo y progreso de la industria avícola moder  
na donde es común el uso de la furazolidona N(5 Nitro-2-Fur  
furulideno)-3 amino-2-oxazolidona, fármaco que pertenece al  
grupo de los nitrofuranos (6, 10). Este medicamento se utili  
za como promotor del crecimiento así como en la profilaxis y  
y tratamiento de infecciones tales como la tifoidea, parati-  
foidea, pulorosis, enfermedad respiratoria crónica e histom  
niasis (3).

La concentración terapéutica en el alimento que se  
da a las aves varía entre 200 ppm hasta 400 ppm por periodos -  
que a veces sobrepasan las dos semanas(3). Cuando se trata de  
mejorar la conversión alimenticia, las concentraciones suminis  
tradas continuamente en el alimento de furazolidona son de 50  
ppm. Cuando se utilizan los furanos a grandes dosis y largas  
exposiciones(8), tienen propiedades carcinogénicas (5). El  
probable mecanismo del efecto carcinogénico de los furanos,  
esta mediado por el daño en la síntesis de ADN y ARN.

La activación de los furanos en los tejidos animales  
requiere de la reducción metabólica en ausencia de oxígeno.  
Los órganos que metabolizan éstos fármacos a rápida velocidad  
experimentan cambios morfológicos y metabólicos, este es el -

caso del hígado, riñón y testículo; mientras que no muestran modificaciones los órganos con un índice metabólico menor como el pulmón, bazo y corazón (11). Los testículos son órganos que metabolizan los furanos en forma considerable dadas las condiciones de anaerobiosis en que se desarrolla fisiológicamente la meiosis (9) esto trae como consecuencia un efecto sobre el ADN en células germinales.

En cuanto a la toxicidad de este nitrofurano para las aves se ha establecido que concentraciones de 800 ppm durante 10 días a partir de los 28 días de edad no ocasionan mortalidad (7); sin embargo, en otros tipos de explotaciones avícolas la furazolidona puede tener efectos indeseables como es la inhibición de la espermatogénesis, esto debe considerarse especialmente en las parvadas de animales reproductores (12).

Se ha demostrado en experimentos realizados con pollo de engorda que la furazolidona causa cambios estructurales en los túbulos seminíferos en donde se observa interrupción de la espermatogénesis con degeneración y necrosis de las células del epitelio germinal (13). En estas aves también se ha evidenciado que este nitrofurano produce una disminución en el peso testicular y del número de células germinales en los túbulos seminíferos que guarda relación directa con la concentración de furazolidona (14).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar si la medicación con furazolidona a concentraciones que van de 100 ppm a 800 ppm administradas en el alimento de aves reproducto

ras ligeras ocasiona cambios en la capacidad de producir huevos fértiles.

## MATERIAL Y METODOS

En la Granja Experimental Avícola y Bioterio de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM se utilizaron 225 gallinas y 30 gallos de raza Leghorn blanca, es tirpe Babcock B300 de 20 semanas de edad. Estas aves se dividieron en 15 lotes de 15 hembras y 2 machos cada uno, los cuales se alojaron en una caseta de ambiente natural, con piso de cemento, dividida en 15 compartimentos de 1.5 X 2.5 mts. con sus correspondientes nidos metálicos.

Se utilizó alimento para aves reproductoras en producción y con él se prepararon 5 lotes para cada una de las concentraciones siguientes: cero partes por millón, 100 ppm, 200 ppm 400 ppm y 800 ppm. Los sacos se identificaron anotando la concentración respectiva.

Como fuente de furazolidona se utilizó un concentrado comercial con el 22% de principio activo. Para realizar el ajuste a partes por millón de la concentración del principio activo en la mezcla final se multiplicó la concentración deseada de principio activo por el factor 4.54, con el objeto de obtener la cantidad de medicamento comercial a emplear (14).

A partir de la vigésima semana a todas las aves se les suministró alimento sin furazolidona durante 15 días. Desde el día 16 tres lotes de 15 hembras y dos machos cada uno,

recibieron alimento sin furazolidona durante todo el experimento, estas aves constituyeron el grupo testigo no tratado. Tres lotes recibieron alimento con una concentración de furazolidona de 100 ppm y así sucesivamente a grupos de tres lotes se les suministró concentraciones de furazolidona de 200 ppm, 400 ppm y 800 ppm respectivamente, del tal manera que hubo un total de 225 gallinas y 30 gallos tratados con las diversas concentraciones de furazolidona, (Cuadro I). al día 49 de iniciado el tratamiento fué suspendido.

El huevo se recolectó diariamente de los nidos, - cuatro veces al día, se les identificó anotando el lote, la concentración de furazolidona correspondiente así como la fecha de postura. Inmediatamente después fue fumigado con formaldehído y almacenado en charolas con el vértice hacia abajo, se les mantuvo a una temperatura de 17C° y a una humedad relativa de 85% hasta su incubación.

Se llevó un registro del número total de huevos producidos en cada uno de los tres lotes de los grupos correspondientes. Esto se anotó durante los 49 días que duró el experimento. El huevo incubable identificado fué pesado al azar con una muestra de 30 huevos de cada lote.

Se incubó todo el huevo seleccionado (sin fracturas, limpio) agrupando el huevo recolectado cada 7 días consecutivos. Las constantes utilizadas en el proceso fueron: 37.7° C

con 50-55% de humedad relativa. Usando la técnica de examen a trasluz se evaluó la fertilidad de los huevos al sexto día, mediante esta técnica se determinó si había embrión y si estaba vivo. Los huevos que se detectaron sin desarrollo embrionario, se rompieron para determinar si hubo muerte embrionaria temprana o infertilidad.

Al siguiente día de concluido el tratamiento (día 50) se sacrificaron por dislocación cráneo-cervical 2 de los 6 gallos de cada uno de los grupos no tratados y tratados. Se extrajeron los testículos para ser pesados en una balanza de precisión con una aproximación de centésima de gramo. Para lograr una penetración correcta del fijador en solución de Bouin durante 72 horas. Posteriormente se incluyeron en parafina, se cortaron a 6 mm de espesor y tñieron con hematoxilina-eosina. Se contaron los núcleos celulares de 25 túbulos por testículo y los túbulos se seleccionaron con base en su sección transversal no oblicua, así como de la integridad de la membrana basal.

Se consideró como indicadores de la actividad reproductiva, en cada lote las siguientes variables: huevo puesto, porcentaje de postura, huevo incubado, porcentaje de incubación, peso de huevo, huevo fértil, porcentaje de fertilidad, número de embriones vivos y porcentaje de embriones vivos.

Los resultados semanales de las variables fueron so

metidos a un análisis de varianza con un modelo factorial en bloques anidados, donde se consideró como factores el tratamiento y la semana y como bloque el efecto de lote anidado en tratamiento, tal como se muestra:

$$Y_{ijkl} = M + T_i + S_j + TS_{ij} + L_{k(i)} + E_{(ijk)l}$$

donde:

$Y_{ijkl}$ : una observación, la  $i, j, k, l$ , - esima

$M$ : la media general

$T_i$ : efecto de la  $i$ -esimo tratamiento

$S_j$ : efecto de la  $j$ -esima semana

$TS_{ij}$ : interacción tratamiento- semana

$L_{k(i)}$ : efecto del  $k$ -esimo lote, anidado en el  $i$ -esimo tratamiento, y considerado como bloque

$E_{(ijk)l}$ : Error aleatorio

Para los efectos que resultaron significativos las comparaciones múltiples se realizaron utilizando la prueba de Tukey (4).

## RESULTADOS

Los resultados de huevo puesto, porcentaje de postura, huevo incubado, porcentaje de incubación, peso de huevo, huevo fértil, porcentaje de fertilidad, número de embriones vivos y porcentaje de embriones vivos de aves tratadas y no tratadas se encuentran resumidos en el (Cuadro II).

Se apreció una reducción significativa en el número de huevo puesto ( $p < 0.05$ ) entre el grupo que recibió la concentración de furazolidona de 800 ppm y los demás grupos. Esta reducción se manifestó a partir de la primera semana de tratamiento (Figura I). Evidentemente esta misma reducción pudo constatare en el porcentaje de postura semanal, la cual fue altamente significativa ( $p < 0.01$ ) (Figura II). La reducción en la postura se detectó a partir de la segunda semana de tratamiento.

El parámetro de huevo incubado por semana también presentó una reducción significativa en el grupo tratado con concentración de 800 ppm respecto a los demás ( $p < 0.05$ ). No hubo variación en el porcentaje de incubación en el que todos los grupos fueron estadísticamente iguales.

Con referencia al peso del huevo incubado se observó un decremento altamente significativo en el grupo tratado con una concentración de 800 ppm ( $p < 0.01$ ) (Figura V). Esta reducción

en el peso del huevo comenzó a observarse a partir de la cuarta semana de tratamiento. La producción de huevo sufrió un decremento en el grupo tratado con una concentración de 800 ppm, el cual fue significativo ( $p < 0.05$ ). El decremento se observó a partir de la segunda semana de tratamiento (Figura III). El porcentaje de la fertilidad solo presentó disminución significativa en el grupo tratado con concentraciones de 800 ppm ( $p < 0.05$ ).

No hubo diferencia estadística entre los grupos testigo y tratados respecto a producción de embriones vivos.

Los pesos testiculares en todas las aves fueron superiores en el testículo izquierdo respecto al derecho diferencia que fue altamente significativa ( $p < 0.01$ ).

Con referencia al peso promedio de los testículos en los animales no tratados y tratados no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.01$ ). Los conteos celulares de los túbulos seminíferos fueron en promedio 24% inferiores en los animales tratados. La baja en el conteo celular se inició con la dosis de 100 ppm y el decremento más notable se registró a partir de la dosis de 400 ppm (Figura IV).

Los resultados semanales de las variables mencionadas anteriormente fueron sometidas a un análisis de varianza con un modelo factorial en bloques anidados aplicando la prueba de Tukey cuando hubo efecto significativo.

## D I S C U S I O N

El decremento en la fertilidad se observó solamente cuando se emplearon concentraciones de furazolidona en el alimento de 800 ppm durante más de 15 días. De estos resultados se deduce que en estirpes de aves ligeras el efecto de la furazolidona no es tan severo sobre el testículo como el que se observa en las pesadas (14). Comparativamente, en aves pesadas la concentración de furazolidona de 100 ppm produjo una reducción del 32% en las cuentas de células tubulares del testículo (14) mientras que en el presente estudio la concentración de 800 ppm suministrada durante un periodo de 14 días más prolongado produjo una reducción de solamente el 24%. Cabe destacar que las estirpes pesadas consumen una mayor cantidad de alimento que las ligeras, por lo que, aunque las concentraciones de furazolidona empleadas en el presente estudio sean semejantes a las usadas anteriormente, la cantidad de medicamento consumido en ambos casos puede ser menor en los gallos ligeros. Por lo anterior se recomienda establecer un estudio comparativo referente al efecto de la furazolidona sobre el testículo de gallos pesados y ligeros para verificar si existen diferencias de efecto entre ambas estirpes. De acuerdo con los resultados la medicación con furazolidona hasta concentraciones de 400 ppm en el alimento no tiene efectos adversos en aves ligeras en cuanto a postura, peso de los huevos, fertilidad de los mismos y mortalidad embrionaria. Los datos obtenidos en este experimento con respecto al uso de medicación de

furazolidona en el alimento de aves a concentraciones inferiores a 400 ppm concuerdan con los resultados que se reportan en otros trabajos (1).

Las concentraciones de furazolidona de 800 ppm administradas en el alimento produjeron un notable decremento en la cantidad de huevos puestos y peso de las mismas a partir de la segunda y cuarta semanas de tratamiento respectivamente. Estos efectos evidentemente son independientes al daño testicular de los gallos por lo que se plantea como investigación futura el determinar si existen daños en los ovarios y oviductos de las gallinas inducidas por la medicación con furazolidona. En cuanto al efecto selectivo de la furazolidona sobre determinados tejidos en particular es importante considerar su rango de metabolismo que se ha demostrado es mayor en el hígado, riñón y testículo (5). En especial el daño testicular indica la posibilidad de modificaciones en la síntesis ADN que se pone de manifiesto en células con multiplicación acelerada como son los espermatoцитos primarios durante la división meiótica.

Lo anteriormente expuesto podría significar en aves para consumo que los niveles residuales de furazolidona en animales tratados pudiesen tener efectos adversos en la salud pública como agente potencialmente mutagénico dado su efecto sobre el ADN. Sin embargo, a este respecto cabe mencionar que la biotransformación de la furazolidona ocurre con tal rapidez en los tejidos que no pueden demostrarse en ellos residuos me

tabólicos del medicamento (11).

Cabe hacer hincapié dados los resultados de las investigaciones llevadas a cabo hasta el momento que las principales causas de restricción en el uso de la furazolidona en avicultura, serían una posible baja en la fertilidad en reproductores pesados y disminución de la postura en ponedoras.

## C O N C L U S I O N E S

- 1.- La furazolidona suministrada en el alimento produce de-  
cre-  
men-  
to en la fertilidad de gallinas ligeras al emplear  
la en concentraciones de 800 ppm durante más de 15 días.
  
- 2.- La furazolidona suministrada en el alimento ejerce un  
efecto adverso sobre el testículo de gallos ligeros cuan  
do se usan concentraciones de 400 ppm, durante más de 15  
días.
  
- 3.- Las concentraciones de 800 ppm de furazolidona suministra  
da en el alimento produce decremento en la postura y en  
el peso del huevo puesto a partir de la segunda y cuarta  
semanas de tratamiento respectivamente en aves ligeras.

**CUADRO I**  
**INTEGRACION DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES**

		<b>TRATAMIENTO EN EL ALIMENTO</b>
<b>GRUPO I</b>	= LOTE 1	<b>Testigo, cero ppm de furazolidona</b>
	= LOTE 2	
	= LOTE 3	
<b>GRUPO II</b>	= LOTE 4	<b>100 ppm de furazolidona</b>
	= LOTE 5	
	= LOTE 6	
<b>GRUPO III</b>	= LOTE 7	<b>200 ppm de furazolidona</b>
	= LOTE 8	
	= LOTE 9	
<b>GRUPO IV</b>	= LOTE 10	<b>400 ppm de furazolidona</b>
	= LOTE 11	
	= LOTE 12	
<b>GRUPO V</b>	= LOTE 13	<b>800 ppm de furazolidona</b>
	= LOTE 14	
	= LOTE 15	

\* Cada lote consta de 15 hembras y 2 machos.

CUADRO II

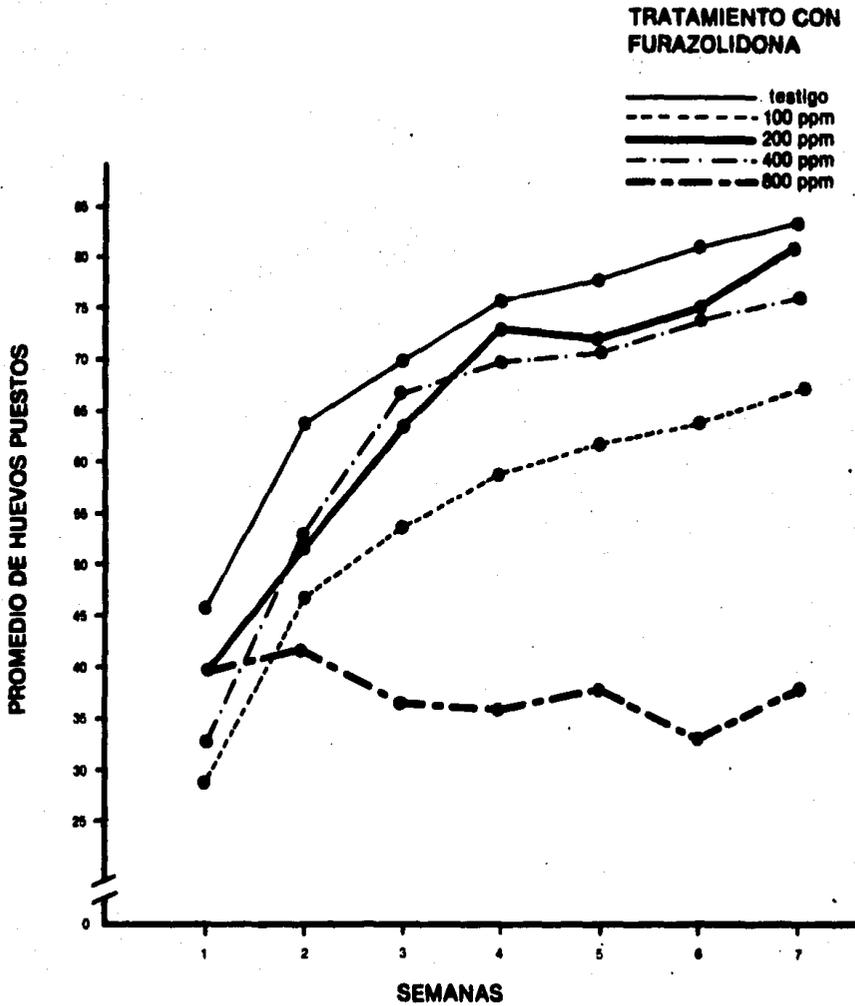
PROMEDIOS EN LA PRODUCCION SEMANAL DE HUEVOS EN AVES TESTIGOS Y TRATADAS CON FURAZOLIDONA

GRUPOS	CONCENTRACIONES DE FURAZOLIDONA					SIGNIFICANCIA DEL EFECTO DE TRATAMIENTO P
	I-0 ppm	II 100 ppm	III 200 ppm	IV 400 ppm	V 800 ppm	
HUEVO PUESTO ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 71	b 55	ab 65	ab 64	c 38	* P < 0.05
PORCENTAJE DE POSTURA ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 70	b 54	ab 62	ab 61	c 36	** P < 0.01
HUEVO INCUBADO ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 60	a 48.5	a 55.9	a 55.5	b 31.2	* P < 0.05
PORCENTAJE DE INCUBACION ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 82.2	a 84.4	a 83	a 85.4	a 83.	N. S.
PESO DE HUEVO INCUBADO ( $\bar{x}$ TOTAL DE HUEVOS) g	a 52.7	a 52.4	a 51.7	a 52.5	b 48.6	** P < 0.01
HUEVO FERTIL ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 59.9	a 48.1	a 56.6	a 54.9	b 30.5	* P < 0.05
PORCENTAJE DE FERTILIDAD ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 99.9	a 99.4	a 99.7	a 99.2	a 97.9	* P < 0.05
EMBRIONES VIVOS ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 44.64	a 44.71	a 49.95	a 49.57	a 23.76	N. S.
PORCENTAJE DE EMBRIONES VIVOS ( $\bar{x}$ POR SEMANA)	a 87.1	a 85.8	a 84.1	a 87.4	a 76.4	N. S.

Nota: En cada renglón los grupos con letras iguales son estadísticamente iguales.

FIGURA I

PROMEDIO DE HUEVO PUESTO SEMANALMENTE



**FIGURA 2**  
**PORCENTAJE DE POSTURA**  
**POR SEMANA**

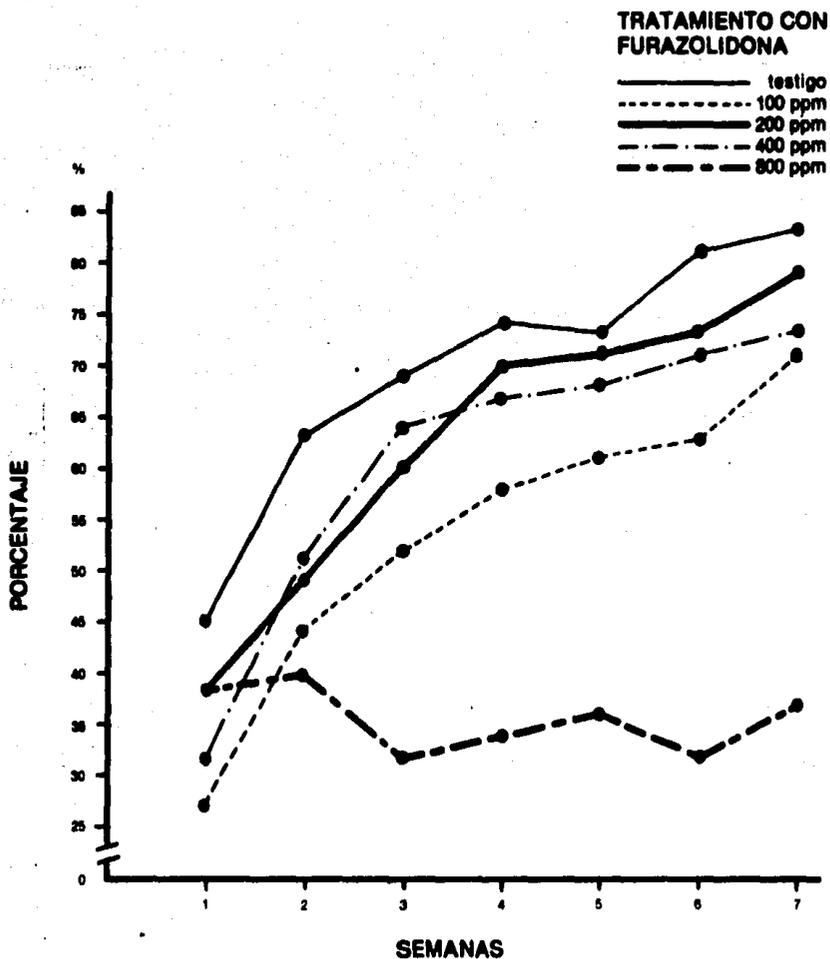
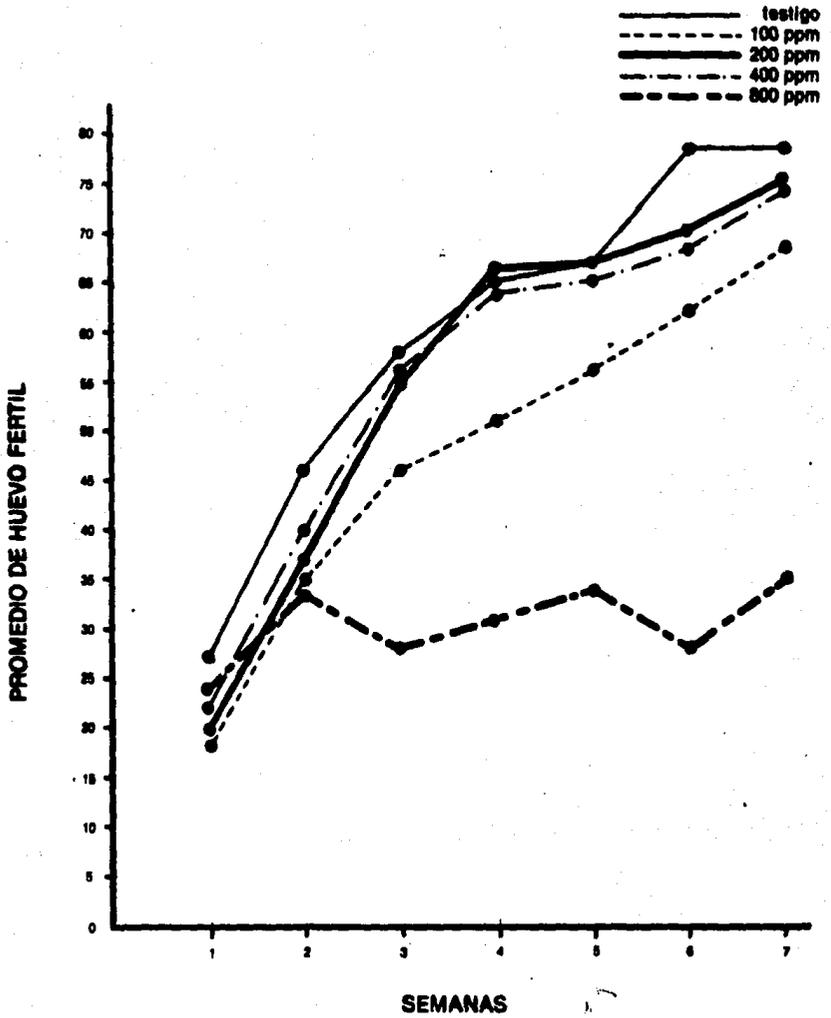


FIGURA 3

PROMEDIO DE HUEVO FERTIL  
POR SEMANA

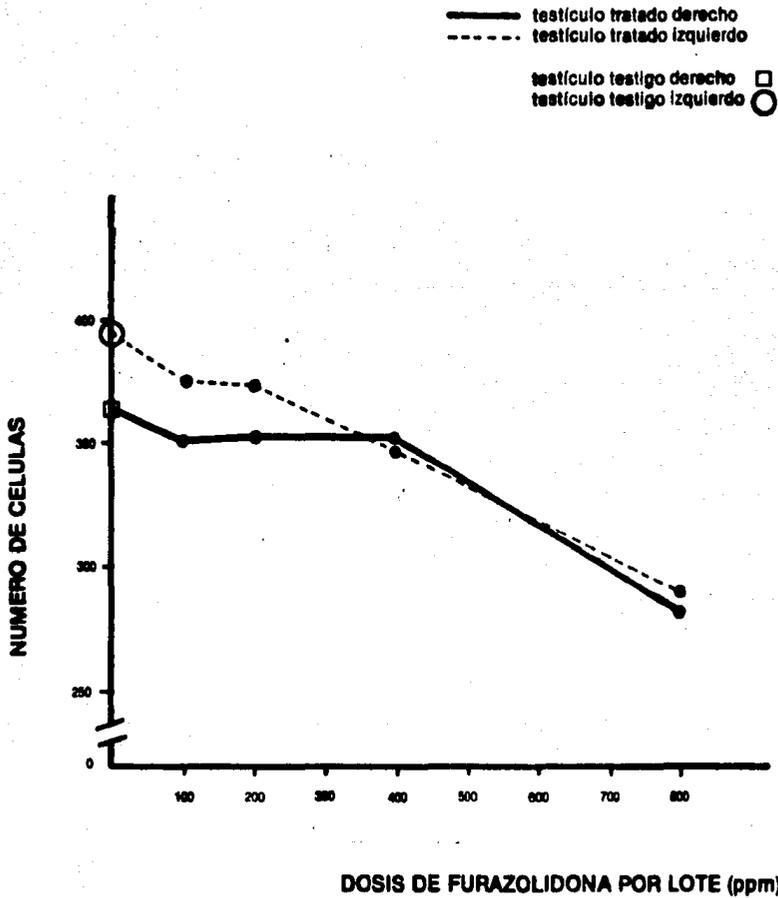
TRATAMIENTO CON  
FURAZOLIDONA



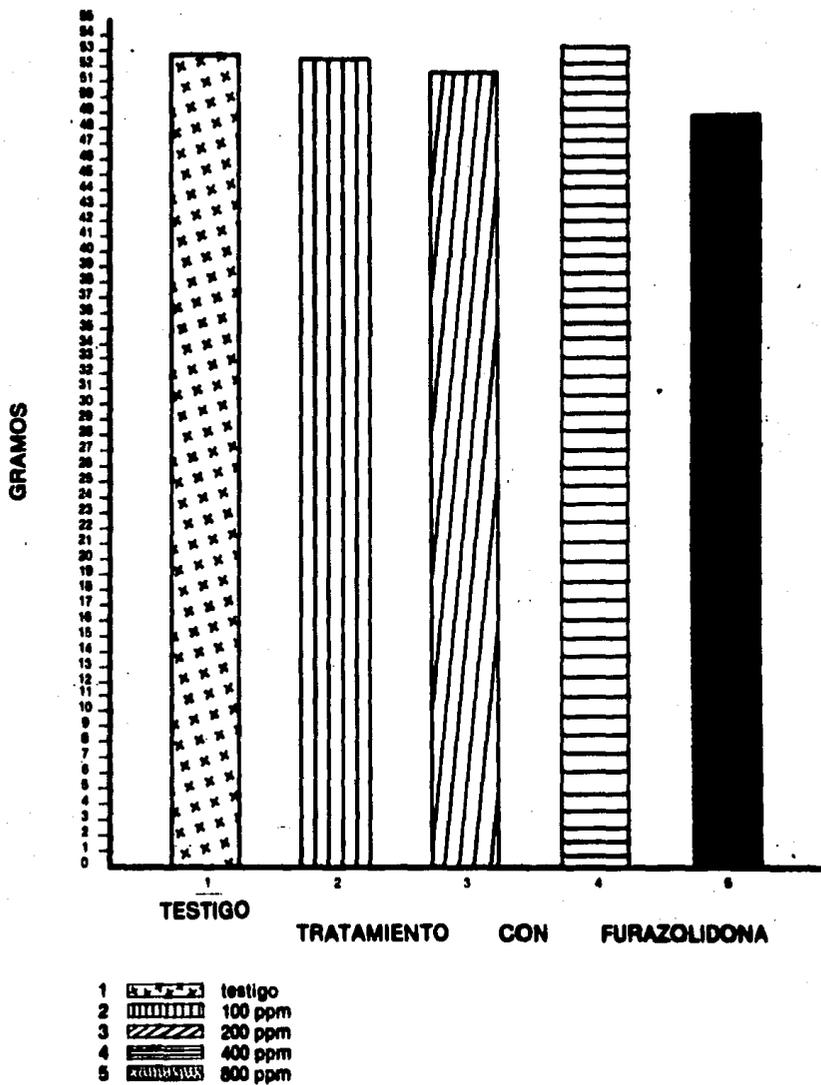
ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

FIGURA 4

PROMEDIO DE NUMERO DE CELULAS  
EN TUBULOS SEMINIFEROS



**FIGURA 5**  
**PESO DEL HUEVO**  
**PROMEDIO 7 SEMANAS**



B I B L I O G R A F I A

- 1.- Damron, B.L., Maldroup, P.W., and Hams, R.H.: Effects of arsenilic acid, NF-180, antibiotica and a fermentation product in performance of caged layers. Poult. Sci. 45: 151-176, (1966).
- 2.- Erturk, E. Morris, J.E., Cohen, S.M., Vonesch, A.M. Croyetti, A.J., Price, J.M. Bryan, G.T.: Comparative carcinogenicity of formicacid 2-4-(5 nitro-2-furyl)-2-thiazolyl Hydrozide and related chemicals in the rat. J. Natl. Cancer Inst. 47: 437,(1971).
- 3.- Feed Additive compendium Food and Drug Administration. Dept. of Agriculture Washington, D.C., 1973.
- 4.- Gill J.L.: Design and Analysis of Experiments in the Animal and Medical Sciences. The Iowa State University Press Ames. Iowa. 1978.
- 5.- Ma. Calls, D.R., Voutsinos, D: On the mutagenicity of nitrofurans. Mutation Research 26: 3-16, (1974).
- 6.- Morrison, D.V., Tremere, G.W. and standish I.F.: Respome of Broiler chicks to various combinations of furazolidone and novostat. Poult. Sci. 53: 1106-1110, (1974).

- 7.- Nemteanu, S., Ponet, A., Popescu, V., Morariu, J., Spiridon, G., Melpomeni, G., Popescu, A., Hebeanu., N., and In culet, E.: Some Aspects of Furazolidone Poisoning in Poul ts and Chickens. Lucrările Institutului de Secretari Vete- rinare Si Biopreparate, 15: 15-131, (1979).
- 8.- O , P.L., Mc C , D.R.: Damage to mammalian cell DNA by nitrofurans. Cancer Research 35: 781-784, (1975).
- 9.- OLIVE, P.L.: Nitrofuaronone-Induced DNA damage to tissues of mice. Chem. Biol. Interactions 20: 323-331, (1978).
- 10.- Omer, V.V.: Efficacy and Toxicity of Furazolidone. Vet. Med. Sm. Anim. Clin., 73: 1125-1132, (1978).
- 11.- PAUL, M.F., PAUL, H.E., BENDER, R.C., KOPUD, F., HABRIN- GION, C.M.: Studies on the distribution and excretion of certain nitrofurans laboratories Norwich. (1969).
- 12.- Robson, J.H. and Stacey, R.S.: Recent Advances in Phar- macology. 3<sup>rd</sup> ed. A. Churchill. Ltd., London, 1962.
- 13.- Villanueva, S.J.: Evaluación Ultra-estructural del Efecto de la Furazolidona sobre la Meiosis en Aves. Tesis del Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Na- cional Autónoma de México, D.F., 1982.

- 14.- Zermeño, H., A., Paasch, M.L.: Evaluación y Cuantificación de las Lesiones Producidas en el Testículo de Aves Reproductoras por la Furazolidona a Diferentes Dosis. IX Congreso Anual de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. Guanajuato, pag., 38-46.