

80
207

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

PRODUCCION DE HUEVO DE GALLINAS
INOCULADAS CON 17-B ESTRADIOL DURANTE
SU FASE EMBRIONARIA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

CIRO GOMEZ PINEDA

ASESORES: M.C. ENRIQUE PEDERNERA ASTEGIANO
M.V.Z. JOSE ANTONIO QUINTANA LOPEZ

MEXICO, D.F.

**HECHO CON
FALLA DE ORIGEN**

1989





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.

C O N T E N I D O

	Página
RESUMEN -----	1
INTRODUCCION -----	2
MATERIAL Y METODOS -----	7
RESULTADOS -----	9
DISCUSION -----	11
CUADRO -----	14
FIGURAS -----	15
LITERATURA CITADA -----	20

RESUMEN

GÓMEZ PINEDA, CIRO. Producción de huevo de gallinas inoculadas con 17- β Estradiol durante su fase embrionaria (Bajo la dirección de José Antonio Quintana López y Enrique Pedernera Astegiano).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto que tiene la inoculación de 17- β Estradiol por vía corio-alantoidea a 250 embriones de pollo de 13 días de desarrollo, sobre los parámetros productivos de gallinas ligeras productoras de huevo para plato. 35 pollitas del grupo experimental (E) inoculadas con 17- β Estradiol y 15 pollitas del grupo testigo (T) inoculadas con Etanol en agua destilada, se criaron en forma convencional en una caseta de ambiente natural, y a la madurez sexual se colocaron en una caseta de ambiente natural en jaulas individuales. El experimento se llevó a cabo hasta las 50 semanas de edad de los animales de lo cual se obtuvo lo siguiente: Ambos grupos iniciaron la producción a las 24 semanas de edad, el número de huevos por ave encasetaada del grupo E fue de 114.1 y del grupo T de 110.7, sin diferencia estadística ($P > 0.05$), el grupo E obtuvo 6.89 kg de huevo por ave encasetaada contra 6.39 kg del grupo T, no significativa estadísticamente ($P > 0.05$). El peso promedio del huevo del grupo E fue de 60.7g y del grupo T de 59.7g sin diferencia estadística ($P > 0.05$), la conversión alimenticia acumulada del grupo E fue de 2.7 a 1 contra 3.0 a 1 del grupo T. El porcentaje de postura promedio del grupo E fue de 62.7% y del grupo T fue de 60.8%; la mortalidad solo se presentó en el grupo E y no se realizó diagnóstico para determinar la causa. En el peso promedio de los animales al romper postura el grupo obtuvo 1.150 kg contra 1.080 kg del grupo T, sin diferencia estadística. En el peso promedio de los animales al final del experimento el grupo E obtuvo 1.679 kg y el grupo T 1.521 kg estadísticamente significativa ($P < 0.05$). Aparentemente el tratamiento con 17- β Estradiol solo tuvo efecto favorable en el peso promedio de los animales al final del ciclo productivo.

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

La avicultura en México es una actividad pecuaria que ofrece como productos finales huevo y carne para consumo, su importancia radica en el papel estético que juega en la alimentación de amplias capas de la población, además de ser una fuente que proporciona proteínas de origen animal a bajo precio en el mercado. Esta actividad se ha caracterizado por su dinamismo y eficiencia, sin embargo en México se ha visto afectada en los últimos años por diversos proble-mas (24).

Es importante mencionar que esta producción sufre un estancamiento derivado de un control de precios y persistentes incrementos en los costos de pro-ducción a pesar de los subsidios que reciben los avicultores (24).

Confluyen otros factores negativos; insumos escasos y caros, una deficiente comercialización, transporte obsoleto e ineficiente, condiciones climato-lógicas adversas, tasas de interés bancarias que inciden altamente en los costos de producción, apoyos insuficientes del gobierno, etc., todo esto ha sido causa de la crisis por la que atraviesa la avicultura, lo cual ha provocado un creci-miento muy pobre y que no corresponde al crecimiento demográfico del país (24).

Según los datos de la Unión Nacional de Avicultores (U. N. A.), el consumo de huevo por habitante disminuyó en casi veinte por ciento en los últi-mos cuatro años, al pasar de 14.5 kilogramos en 1984 a 11.8 kilogramos en 1987. En tanto que la producción nacional disminuyó en un diesiseis por ciento ya que en 1984 se obtuvo una producción de 1' 112,000 toneladas y en 1987 la producción fue de 960,000 toneladas de huevo (15).

Ante esta panorámica, se comprende la importancia de buscar nuevas alternativas que contribuyan a incrementar el potencial productivo de las gallinas productoras de huevo para plato, apoyándose en nuevas investigaciones para lograr este objetivo (24).

Dentro de estas alternativas podrían tomarse en cuenta las siguientes:

- Líneas genéticas de mejor producción.
- Optimización de la producción para reducir costos de producción, (alimento barato, mano de obra, tecnología, etc.).
- Controles sanitarios estrictos para evitar enfermedades.
- Estímulos fiscales para incrementar el número de granjas.
- Muda forzada (pelecha).
- Como otra alternativa se puede considerar el aumento de la producción mediante tratamientos que tengan efectos epigenéticos como puede ser la inoculación de las gallinas productoras de huevo para plato con hormonas esteroides (17-B Estradiol) durante su fase embrionaria.

El Estradiol 17-B (Estradieno-3, 17-diol), pertenece al grupo de los estrógenos, que son compuestos fenólicos o naftólicos de 18-C con el núcleo de base del estrano (10).

La influencia de los esteroides sexuales y de las hormonas gonadotrópicas sobre el crecimiento y la maduración de los folículos del ovario ha sido extensamente estudiada en animales púberes (4).

La participación hormonal en la ovogénesis y en la folículo génesis temprana ha sido mucho menos estudiada y solo existe información parcial sobre la participación de las hormonas gonadotrópicas (FSH, LH) y de los esteroides sexuales en estos fenómenos (5, 13, 18).

Luego de la diferenciación del ovario, las células germinales en etapa de ovogonias, comienza un período de activa proliferación por sucesivas divisiones mitóticas. Esta etapa de proliferación va a continuar hasta el momento en que se inicia la división meiótica. La edad de inicio de la meiosis en el ovario varía según la especie. En general la mayoría inician este proceso en etapa fetal, excepto en hamsters y conejos, en que ocurre durante las dos semanas postnatales (5, 13, 18).

En cuanto a los mecanismos que regulan el inicio de la meiosis no hay total acuerdo entre los diferentes autores. Se postula que FSH, LH y Estrógenos no tendrían participación por que no poseen efecto sobre ovarios cultivados (3, 6, 7).

Sin embargo, se conoce que FSH y Estrógenos son importantes en el inicio de la meiosis en la pubertad (3).

La participación de las hormonas como reguladoras de la proliferación de las ovogonias, la ovogénesis y la folículo génesis en distintas especies fue extensamente revisada por Tokars en 1978 (14, 22).

En embriones de pollo, la ovogénesis empieza en el día 13 de incubación, para estar prácticamente completa en el momento de la eclosión (12).

La foliculogénesis en el pollo se inicia a los 4-5 días posteriores a la eclosión. Poco se conoce el papel que cumplen las hormonas en la ovogénesis y foliculogénesis de estos vertebrados. Los experimentos realizados en embriones de pollos hipofisectomizados no muestran cambios significativos en las células germinales (8, 16, 22, 23).

Sin embargo, estos estudios tienen la dificultad de no pasar los diecisiete días de incubación y que la información aportada no es cuantitativa. Resultados preliminares obtenidos en laboratorio, muestran que embriones de pollo tratados con Estradiol y Testosterona durante la última semana del desarrollo, presentan cambios en la maduración meiótica de los ovocitos al compararlos con los testigos. Por otra parte, el tratamiento prenatal con Estradiol modifica el número de folículos presentes en el ovario de pollos de 15 días de edad (14).

Estos hallazgos permiten suponer que los esteroides sexuales pueden actuar sobre la ovogénesis y la posterior foliculogénesis. Dado el gran desarrollo de tejido esteroideogénico en el ovario de pollo durante la última semana del desarrollo prenatal, tejido que llega a ocupar el 18% de la médula del ovario al nacimiento (14).

En base a esta información nace la inquietud de estudiar el efecto que pueda tener sobre el ciclo productivo de las gallinas ligeras productoras de huevo para plato, la inoculación con hormonas esteroides (17-B Estradiol) durante su fase embrionaria.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la inoculación de 17-B Estradiol sobre los parámetros productivos de las gallinas ligeras productoras de huevo para plato.

MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo se realizó en la Granja Experimental Avícola y bioterio de la Facultad de Medicina veterinaria y zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico, la cual está localizada en Zapotitlán, Tláhuac, Distrito Federal a una altitud de 2,250 m.s.n.m., entre los paralelos 19° 15' latitud Oeste bajo condiciones de clima templado húmedo, siendo Enero el mes más -- frío y Mayo el mes más caluroso, con una precipitación pluvial de 747 mm (11).

Embriones de pollo.- Se utilizaron 250 embriones de pollo que al día 13 de incubación recibieron los siguientes tratamientos:

Grupo Experimental.- Se inocularon 125 embriones con 17-B Estradiol por vía corio-alantoidea a una dosis de de 200 ng más 2% de Etanol en 0.1 ml de agua destilada.

Grupo Testigo.- Se inocularon 125 embriones con 0.1 ml de agua destilada más 2% de Etanol por vía corio-alantoidea.

Se colocaron en charolas separadas y se siguió la rutina de incubación hasta el nacimiento en el cual se identificaron ambos grupos.

En el periodo de crianza fueron separados los machos quedando 35 hembras del grupo experimental y 15 hembras del grupo testigo, las cuales fueron -- vacunadas contra las principales enfermedades, se mantuvieron en una caseta de ambiente natural en un cuadro de 20 m² con piso de cemento y cama viruta desinfectada, techo de lámina galvanizada y paredes de tela de alambre. Se utilizaron comederos manuales de tolva, bebederos de campana automáticos, no se les proporcionó calendario de luz.

A las 20 semanas de edad fueron colocadas en una caseta de ambiente natural de jaulas convencionales con forma piramidal, con comedero de canal y bebederos de copa mantenidas individualmente.

Agua y alimento.- Se les proporcionó agua ad libitum, el alimento se les administró a razón de 100 g por día de postura fase I, a las 42 semanas de edad se les administró alimento de postura fase II, a razón de 110 g por día por ave con dieciocho y dieciseis por ciento de proteína cruda respectivamente.

Periodo de producción.- El periodo de producción evaluado fue hasta las 50 semanas de edad de los animales, en el cual se evaluaron los siguientes parámetros:

- Número de huevos por ave encasetada.
- Kilogramos de huevo por ave encasetada.
- Peso promedio del huevo.
- Índice de conversión.
- Porcentaje promedio de postura.
- Peso promedio de las aves al inicio y al final de la producción.

La recolección de huevo se llevó a cabo diariamente en forma individual, lo mismo que el peso de cada huevo el cual se anotaba en el registro de producción diario de cada gallina.

Los resultados de las variables medidas en el experimento fueron sometidas a una prueba de " t " de Student para la comparación de ambos grupos (20).

R E S U L T A D O S

El cuadro número 1 muestra los promedios globales de las variables estudiadas en ambos grupos.

En cuanto a la edad a inicio de postura se observó que ambos grupos iniciaron la producción a las 24 semanas de edad, (Fig. 1).

El número de huevos por ave encasetada el grupo experimental (E), obtuvo una producción de 114.1 huevos, en tanto que el grupo testigo (T), produjo 110.7, lo cual representa una diferencia de 3.1% estadísticamente no significativa ($P > 0.05$), (Fig. 1).

Con respecto a kilogramos de huevo por ave encasetada el grupo E obtuvo una producción de 6.89 kilogramos, mientras el grupo T obtuvo 6.39 kilogramos, que representa una diferencia de 7.8% estadísticamente no significativa ($P > 0.05$) (Fig. 2)

Dentro de esta variable se decidió efectuar un análisis estadístico en dos fases del periodo de postura, ya que en la semana 38 hubo un accidente que afectó la producción de los animales, por lo cual se evaluó la fase anterior al accidente y la fase de recuperación que fueron de las 32 a las 37 semanas de edad y de las 42 a las 47 semanas respectivamente, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

En la primera fase el grupo E obtuvo una producción de 2.134 kilogramos de huevo por ave encasetada, el grupo T obtuvo 1.955 kilogramos, siendo una diferencia de 9.1% estadísticamente significativa ($P < 0.05$), (Fig. 4).

En la fase de recuperación el grupo E obtuvo una producción de 2.278 kilogramos de huevo por ave encasetaada, el grupo T produjo 2.125 kilogramos, lo que representa una diferencia de 7.2% estadísticamente significativa ($P < 0.05$) (Fig. 4).

En peso promedio del huevo el grupo E obtuvo un peso de 60.7 g y el grupo T obtuvo un peso promedio de 59.7 g, con diferencia de 2.12% estadísticamente no significativa ($P > 0.05$), (Fig. 3).

El índice de conversión alimenticia acumulada obtenida por el grupo E fue de 2.7 a 1, mientras que el grupo T obtuvo una conversión de 3.0 a 1, siendo la diferencia de 11.5%

El porcentaje de postura promedio obtenido por el grupo E fue de 62.7% y el promedio del grupo T fue de 60.8% (Fig. 1).

El porcentaje de mortalidad registrado en el grupo E fue de 5%, de la cual no se realizó diagnóstico para determinar la causa, en el grupo T no se registró mortalidad.

El peso promedio por ave al romper postura fue de 1.150 kg en el grupo E y de 1.080 kg en el grupo T, siendo la diferencia de 6.18% estadísticamente no significativa ($P > 0.05$), (Fig. 4)

El peso promedio de las aves al final de la producción (50 semanas de edad) fue de 1.679 kg en el grupo E y en el grupo T de 1.521 kg, siendo la diferencia de 10.38% estadísticamente significativa ($P < 0.05$), (Fig. 5).

DISCUSION

Con respecto a los resultados obtenidos, en referencia a la edad a inicio de postura, se observó que las aves iniciaron la producción a las 24 semanas de edad, debido a causas fuera de control las pollas se subieron a jaula a las 22 semanas de edad, por lo cual se retrasó el inicio de la producción, ya que la literatura señala que las gallinas deben iniciar la producción a las 20 ó 21 semanas de edad, aunque también se señala que a mayor edad las aves producen huevos más grandes (17, 19).

Es importante mencionar que las aves alcanzaron el pico de producción a las 32 semanas el grupo E con 85.3%, mientras que el grupo T lo alcanzó a las 33 semanas de edad con 83.8%, cuando la literatura señala que el pico de producción se debe alcanzar a las 31 semanas de edad, en la Granja de la Experimental Avícola y Bioterio de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Autónoma de Mexico, se tienen parámetros obtenidos por estirpes comerciales en que el pico de postura se alcanzó a las 29 semanas de edad con 88.4%, aunque se debe recordar que el presente trabajo se realizó con animales F1 y que se subieron a jaula a las 22 semanas de edad (1, 2).

En referencia al número de huevos por ave encasetada el grupo E tuvo una tendencia superior respecto al grupo T, aunque estadísticamente no fue significativa la diferencia.

En cuanto a la producción de kilogramos de huevo por ave encasetada al hacer la evaluación en forma global no hubo diferencia significativa estadísticamente, aunque el grupo E tuvo una tendencia a tener mejor producción que el

el grupo T, la diferencia no fue significativa debido a que la varianza de los datos fue muy alta, pero en el análisis hecho de las 32 a las 37 semanas y de las 42 a las 47 semanas de edad sí existe diferencia estadísticamente significativa siendo superior en ambas fases el grupo E. Cabe mencionar que por un accidente ocasionado por causas ajenas al experimento, a las 38 semanas de edad de las aves se interrumpió el suministro de energía eléctrica y por lo tanto el suministro de agua, además de un cambio repentino del alimento lo cual afectó el rendimiento en la producción de ambos grupos; debido a esto fue que se decidió en dos fases la producción en que las aves mantuvieron una producción constante y uniforme y se consideró interesante hacer un análisis estadístico separado en estas dos fases.

En el peso promedio del huevo el grupo E obtuvo un peso superior con respecto al grupo T, lo cual concuerda con otros trabajos realizados por Pedernera*

En cuanto a la conversión alimenticia el grupo E obtuvo una mejor conversión que el grupo T, pero no alcanzó lo que recomienda la literatura para las gallinas ligeras productoras de huevo para plato (2, 17).

El porcentaje de mortalidad fue mayor en el grupo E que en el grupo T aunque este dato debe tomarse con reserva, ya que por ser un lote pequeño la muerte de un animal representó un alto porcentaje en el grupo y además no se realizó diagnóstico para determinar la causa.

Con respecto al peso promedio de los animales al inicio y al final de la producción, el grupo E obtuvo mejores pesos que el grupo T, es posible que el efecto anabólico de los estrógenos haya influido en el peso de los animales del grupo E, de acuerdo con Derivaux y Sturkie (9, 21).

* Comunicación personal. E. Pedernera. Fac. de Medicina, U.N.A.M.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se puede considerar que el tratamiento con 17-B Estradiol tuvo un efecto favorable solo en el peso promedio de los animales, ya que en los otros parámetros medidos el grupo E tuvo una tendencia a ser mejor que el grupo T, aunque la diferencia no fue significativa.

R E C O M E N D A C I O N

De acuerdo con lo anterior se recomienda hacer repeticiones del experimento con un mayor número de animales y además que sean de una línea comercial ya que los animales F1 son inferiores genéticamente y esto puede influir en la producción.

CUADRO NO. 1

Resultados globales de las variables estudiadas en ambos grupos hasta las 50 semanas de edad.

	TESTIGO	EXPERIMENTAL	DIFERENCIA %
- Número de Aves.	15	35	-
- Número de huevo por ave encasetaada.	110.7 \pm	114.1 \pm	3.1
- Kg de huevo global por ave encasetaada.	6.39 \pm	6.89 \pm	7.8
- Kg de huevo por ave encasetaada de las 32 a las 37 semanas de edad.	1.955 \pm	2.134 \pm	9.1
- Kg de huevo por ave encasetaada de las 42 a las 47 semanas de edad.	2.125 \pm	2.278 \pm	7.2
- Peso promedio del huevo.	59.4 gr	60.7 gr	2.12
- Índice de conversión acumulada.	3.0 : 1	2.7 : 1	11.51
- Peso promedio por ave al romper postura.	1.083 \pm	1.150 \pm	6.18
- Peso promedio por ave a las 50 semanas de edad.	1.521 \pm	1.679 \pm	10.38
- Porcentaje de postura promedio.	60.84	62.73	3.1

FIG. 1 PORCENTAJE DE POSTURA Y NUMERO DE HUEVOS
POR AVE ENCASSETADA.

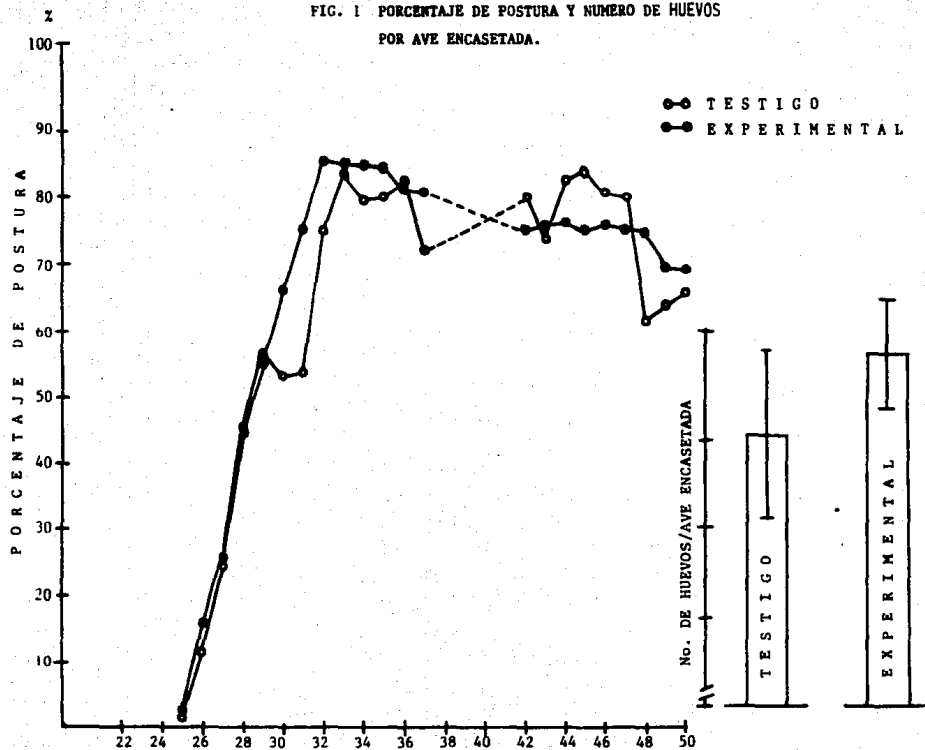


FIG. 1 PORCENTAJE DE POSTURA Y NUMERO DE HUEVOS
 POR AVE ENCASSETADA.

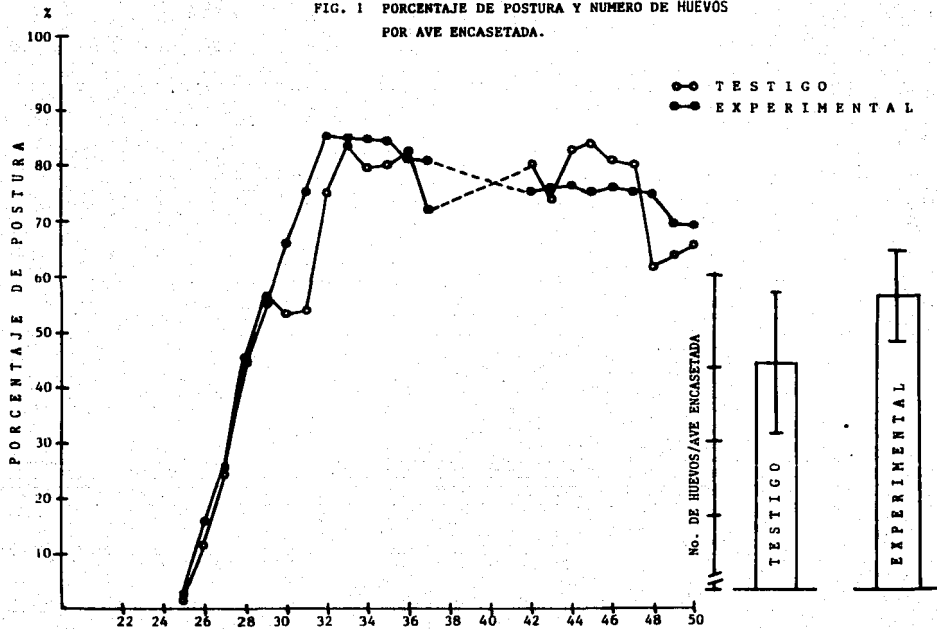


FIG. 2 KILOGRAMOS DE HUEVO POR
AVE ENCASSETADA.

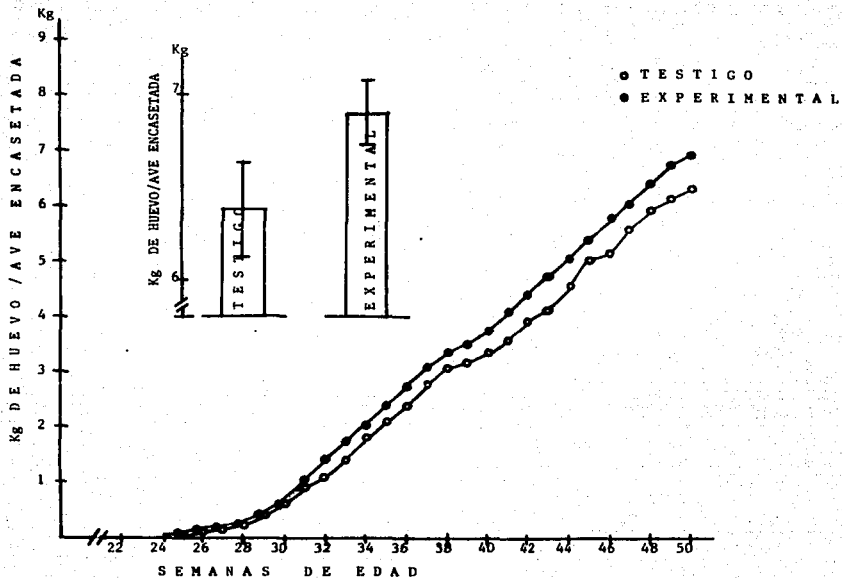


FIG. 3 PESO PROMEDIO DEL HUEVO DESDE LAS
25 HASTA LAS 50 SEMANAS DE EDAD.

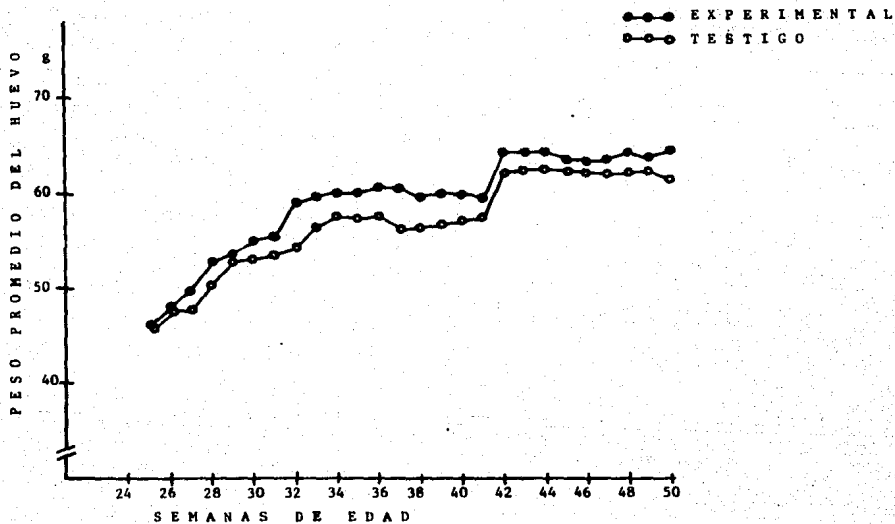


FIG. 4 KILOGRAMOS DE HUEVO POR AVE ENCASSETADA
DE LAS FASES DE LAS 32 A LAS 37 SEMANAS
Y DE LAS 42 A LAS 47 SEMANAS DE EDAD.

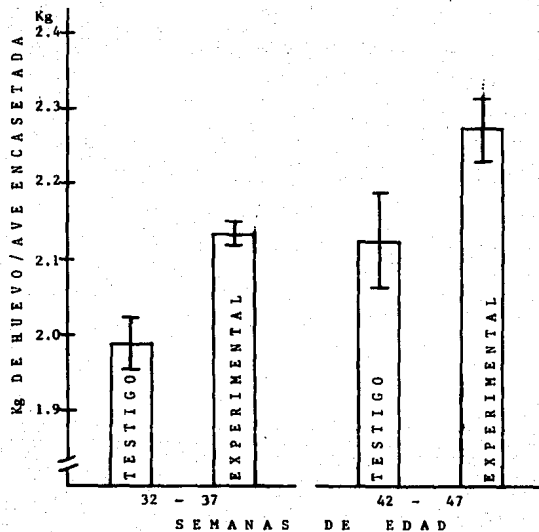
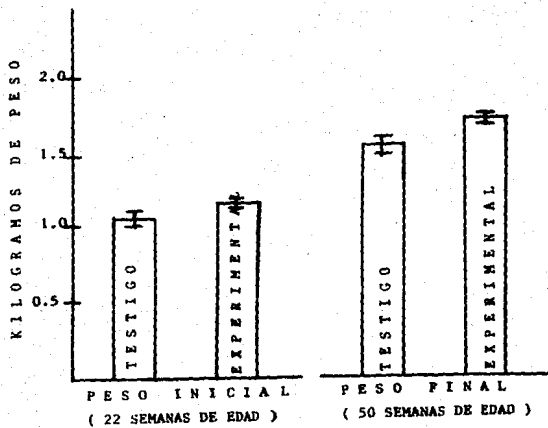


FIG. 5 PESO PROMEDIO POR AVE AL INICIO
Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO.



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

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

- 1.- Anónimo.: Características de rendimientos de reproductoras. Industria Avícola. 33: 44-49, (1979).
- 2.- Anuario.: Granja Experimental avícola y bioterio de la F.M.V.Z. de la UNAM., pp 62 (1987).
- 3.- Baker, T.G. and Neal, P.: Ovocénesis in human fetal ovaries maintained in organ culture. S. Anat., 117: 591-604 (1974).
- 4.- Baker, T.G. and O, W. S.: Development of the ovary and oogenesis. Clin. Obstet. Gynecol., 3: 3-26 (1976)
- 5.- Bar-Ami, S., Nimrod, A., Brodie, A. M. H. and Tsafiriri, A.: Role of FSH and Estradiol 17-B in the development of meiotic competence in rat oocytes. Steroid Biochem., 19: 965-972 (1983).
- 6.- Bjersing, L.: Maturation, morphology and endocrine function of the ovarian follicle. Adv. Med. Biol., 147: 1-14 (1982).
- 7.- Challoner, S.: Studies of oogenesis and follicular development in the golden hamster. 1. A quantitative study of meiotic prophase in vivo. J. Anat., 117: 373-383 (1975)
- 8.- Challoner, S.: Studies of oogenesis and follicular development in the golden hamster. 2. Initiation and control of meiosis in vitro. J. Anat., 119: 149-156 (1975).

- 9.- Derivaux, J., Ectors, F.: Fisiología de la Gestación y Obstetricia veterinaria. Ed. Acribia, S.A., Zaragoza, España. 1982
- 10.- Dukes, H. H., Swenson.: Fisiología de los Animales Domesticos. Tomo II. Ed. Aguilar. México, D. F. 1981
- 11.- Enciclopedia de México.: 3a. Ed. Impresora y Editora Mexicana, S. A. México, D. F. 1978.
- 12.- Erickson, G. I.: The control of the differentiation of female embrionic germ cells in the bird. Dev. Biol. 46: 113-129 (1974).
- 13.- Fugo, V. W.: Effects of hipophisectomy in the chick embrio. J. Exp. Zool., 85: 271-297 (1940).
- 14.- González Morán, G., González, P. M. and Pedernera, E.: Morfological changes in the ovary of nemly natched chickens treated wiht corionic gonadotropin during embrionic development. Gen. Comp. Endocrinol. (En prensa), (1985).
- 15.- Gutiérrez, M. M.: Reducción del 15% en el precio del huevo. Avicultores. Uno Más Uno. XI.: 3375, México, D. F. 1988.
- 16.- Hughes, G. C.: The population of germ cells in developing female chick. J. Embriol, Exp. Morphol., 11: 513-536 (1963).
- 17.- North, O. Mack.: Manual de Producción Avícola. Editorial el Manual Moderno. México, D. F. 1980.
- 18.- Peters, H., Levy, E. and Crone, M.: Oogenesis in rabbits. J. Exp. Zool. 158: 169-180 (1965).

- 19.- Quintana, L. J. A.: Selección de Aves: Control del Canibalismo. Tomo VI. U.N.A.M. México, D. F. 1978.
- 20.- Snedecor, G. W., Cochran, W. G.: Statistical methods. The Iowa State University, Press. Ames, Iowa, U S A. 1967.
- 21.- Sturkie, P. D.: Avian Physiology. 3er. Edición. Ed. Springer - Verlag. New York, U S A. (1973).
- 22.- Tokars, R. R.: Oogonial proliferation, oogenesis, and folliculogenesis in nonmammalian vertebrates. En: Jones, R. E.: The vertebrate ovary, comparative biology and evolution. pp 145-179. Plenum Press. New York and London. (1979)
- 23.- Vogel, N. W.: Pituitary gonadal relationship in the chick embryo. Ph. D. Thesis. Indiana University, (1956).
- 24.- Yañes, C. A.: Análisis retrospectivo, situación actual y futuro de la avicultura en México. Avirama IV: 8-12 (1984).