



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**EFFECTO DE LA RELAJACION EN LA SELECCION EN
LINEAS DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL**

Tesis Profesional

Para la obtención del título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

p r e s e n t a

FRIDA SALMERON SOSA

Asesor: Biol., MSC., PhD. Carlos G. Vasquez Peláez



México, D. F.

1986



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.

**EFFECTO DE LA RELAJACION EN LA SELECCION
EN LINEAS DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL**

**Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

de la

Universidad Nacional Autónoma de México

**Para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista**

por

Frida Salmerón Sosa

Asesor: Biol., MSc., PhD. Carlos G. Vásquez Peláez

México, D.F.

1986

"1"

RESUMEN

SALMERON SOSA FRIDA. Efecto de la Relajación en la Selección en Líneas de Pollo de Engorda Comercial. Bajo la dirección del Biol., MSc., PhD., Carlos G. Vásquez Peláez.

Se realizó un estudio en el Centro Experimental Pecuario "El Horno" Chapingo del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, con objeto de conocer los efectos de la relajación en la selección en dos estirpes de pollo de engorda comercial, en características productivas durante crecimiento, desarrollo, peso a la octava semana de edad y algunas características de la canal. Se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < .01$) entre líneas para consumo de alimento, en los periodos de crecimiento y desarrollo; la mortalidad mostró significancia ($P < .01$) en la etapa de 28 a 56 días y el periodo total; la ganancia de peso mostró una diferencia significativa ($P < .05$) en la etapa de desarrollo. La conversión alimenticia mostró ser semejante ($P < .05$) entre líneas en los periodos estudiados. El efecto de relajación en la selección mostró diferencias estadísticas ($P < .01$) en mortalidad durante la etapa de crecimiento, observándose una mayor proporción en la población relajada al ser comparada con la progenie de reproductoras (4%), ganancia de peso y consumo de alimento se vieron afectadas por la relajación en los periodos de desarrollo y total del ciclo ($P < .05$). La conversión alimenticia por su parte no se vió afectada en ninguno de los periodos de estudio. Se observó una disminución del 4% en peso corporal a la octava semana de edad, en la población sujeta a la relajación en la selección ($P < .05$), siendo el comportamiento productivo durante el ciclo total semejante entre poblaciones. Con respecto al comportamiento en canal no se observó efecto ($P < .05$) de relajación en la selección en ninguna de las características estudiadas.

DEDICATORIAS

A mis padres, Gloria y Esteban A., por la enorme confianza y el gran cariño que siempre han depositado en mí.

A mis hermanos, Adriana, Arcelia, Esteban y Gloria por todo lo que compartimos en la vida, y por su cariño.

A Doña Emmita Gil, por consentirme tanto.

A Lalito por su sonrisa.

A los que aman la vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en México, por aporte económico brindado en el proyecto de Genética Avícola.

Agradezco a la M.V.Z. Lilia Soto Ruiz por su valiosa colaboración en el transcurso de este trabajo y por su ayuda en el diseño y análisis estadístico de esta tesis.

Gracias al Dr. Carlos Vásquez Peláez por su asesoramiento, y por el enorme apoyo que siempre me brindó.

Agradezco a todo el personal del Centro Experimental Pecuario "El Horno" Chapingo, del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, por las facilidades proporcionadas.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	ii
INTRODUCCION.....	1
HIPOTESIS Y OBJETIVO.....	7
MATERIAL Y METODOS.....	8
RESULTADOS Y DISCUSION.....	11
CONCLUSIONES.....	30
LITERATURA CITADA.....	31
CUADROS Y GRAFICAS.....	14

INTRODUCCION

SITUACION DE LA AVICULTURA EN MEXICO

La Avicultura es una actividad pecuaria altamente tecnificada, cuyos principales productos son: la carne de pollo y el huevo para el consumo humano. Su importancia radica en el papel esencial que juega en la alimentación de grandes grupos de población, por ser una fuente que proporciona proteínas de origen animal a más bajo costo en el mercado (24).

La epizootia de Newcastle en México durante los años 1950 - 1951, redujo considerablemente la producción, acabando con el 80% de la Avicultura Nacional. Esta situación dió margen a la importación de elevadas cantidades de huevo y carne, desplazando a algunos avicultores mexicanos (7,24). El desplazamiento de los avicultores fue debido principalmente a la importación de aves reproductoras especializadas para producir carne y huevo, generándose de este modo una dependencia tecnológica en cuanto a material genético avícola se refiere.

La Industria Avícola ha tenido un crecimiento dinámico en los últimos años (1970 - 1980) mostrando una tasa media de crecimiento anual de 5.1% y un aumento en la productividad del 2% (24).

En el año de 1984 la población avícola existente fue de 77,339,000 gallinas de postura y la producción de huevo en México ascendió a 728,544 toneladas, con una disponibilidad per-cápita de huevo de 166.6 huevos y un valor de la producción de \$13,718,000,000.00 (15).

En lo que se refiere a pollo de engorda, la población avícola especializada en producción de carne para 1984 fue de 121,245,000 aves y la producción total de carne de pollo fue de 490,792 toneladas, con una disponibilidad per-cápita de carne de pollo de 6.4 Kg., y un valor de la producción de \$16,799,000,000.00 (15).

Para la producción de la pollita de postura o pollo de engorda, se sigue un esquema piramidal en el que intervienen cuatro generaciones; la generación inicial, la forman las líneas "puras" genéticas (no existen en México) que incluyen dos líneas maternas y una o dos líneas paternas (donde se realiza los procesos de mejoramiento animal, dependiendo de los objetivos de mercado del país que las produce.) ; de éstas se obtienen las aves progenitoras o abuelas, las cuales a su vez producen las aves

reproductoras o madres, las que finalmente dan origen a las pollitas de postura o al pollo de engorda (9,25).

Los países tecnificados como los Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra, Francia etc., cuentan con líneas bisabuelas de aves, tanto para producción de huevo, como de pollo de engorda, mientras que en México las líneas abuelas o progenitoras por su parte pueden ser importadas e incubadas (9); esto mismo ocurre con las reproductoras.

Debido a la dependencia genética en que nos encontramos, es importante el desarrollo de trabajos que modifiquen esta situación, que se puede llevar a cabo bajo dos esquemas:

- El primero consiste en la compra del material genético (compra de las líneas) y su tecnología correspondiente.

- El segundo es obtener líneas puras a partir del material genético disponible en el país, basándose en una selección sistemática (24,25), de acuerdo a las necesidades y condiciones que prevalecen en el país.

Otros países han mostrado la factibilidad de la segunda alternativa al desarrollar sus propias líneas a partir del material genético con el cual contaban, sin embargo para su desarrollo, fue necesario dar respuesta a preguntas básicas sobre el material genético, tales como pruebas de comportamiento de estirpes (Pruebas al Azar) en donde los factores ambientales se controlen al máximo (28), permitiendo mostrar el material genético, y la Relajación en la Selección (6,26,27,28).

En las pruebas de producción al azar, los efectos tanto ambientales como maternos tienden a minimizarse, siendo las diferencias observadas entre líneas debidas exclusivamente al valor genético ;sin embargo, aún cuando se reduzcan exitosamente estos factores, es improbable que puedan eliminarse completamente, por lo que los efectos maternos tienen que tomarse en cuenta al realizarse estas comparaciones (28). En los resultados de un estudio comparativo de tres genotipos de pollo de engorda comercial, en el trópico, Vázquez et al.,(29) mencionan que pueden existir diferencias entre líneas debido probablemente a los objetivos finales de selección en las líneas, dentro de las semanas de vida.

Los resultados de estas pruebas, son importantes para los productores, ya que le permitirían conocer la calidad y productividad de

las líneas, manejadas bajo condiciones de explotación que prevalecen en la región, pudiendo seleccionar la línea o líneas adecuadas para su explotación (28).

El establecimiento de pruebas al azar son de gran utilidad para mantener a nivel competitivo las estirpes de pollo de engorda o postura desarrolladas, permitiendo modificar la estructura del programa de selección en cualquier momento dependiendo del movimiento de mercado. Hay que recordar que la selección es una herramienta que modifica las frecuencias génicas de la población hacia un determinado propósito (8,25), y el proceso de selección es en el cual un individuo se prefiere sobre otros con el objeto de producir la progenie de la siguiente generación (27).

El método de relajación a la selección consiste en retener una población que ha sido mantenida bajo un proceso de selección dirigida en una generación "t" produciendo su progenie bajo un cruzamiento al azar.

En la Avicultura de aquellos países que son dependientes en cuanto a material genético, es importante conocer la productividad de las poblaciones donde ha existido relajación en la selección, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, ya que una diferencia entre líneas en las cuales hubo relajación de la selección y líneas donde se practica solo selección, puede deberse a que estas responden a la selección, o bien esta diferencia puede obedecer a que las líneas relajadas pierden productividad, ya que la selección mueve la media en dirección opuesta. Es por esto, que la pérdida en la producción puede ser el resultado de la segregación de los loci que presentan efectos de dominancia y epistasis, cambiando el arreglo genético en la progenie (12,26,27). En pollo de engorda, el conocimiento de las diferencias entre líneas originales y líneas relajadas, debe ser considerado de gran importancia, ya que si no existen diferencias nos permitiría utilizar esta información para poder desarrollar líneas propias.

Desde el punto de vista práctico es importante para los productores, conocer las diferencias entre líneas originales y líneas con relajación en la selección, ya que podrían indicarle si es económicamente costeable adquirir nuevas aves de producción a intervalos mayores de tiempo, incubando parte de los huevos producidos para obtener sus propios pollos de reemplazo (12,27,28).

Las consecuencias de esta relajación se han observado para diferentes características productivas; Moultrie et al., (17) analizando producción de huevo, encontraron una diferencia de 10 huevos menos por ave (en las líneas relajadas) acumulados por dos generaciones, y 28 huevos menos por ave en el acumulado de tres generaciones en donde hubo relajación en la selección, así como pérdida en la viabilidad adulta. Lerner (14) menciona como un efecto de la Selección Relajada una baja en la producción de huevo.

Otro estudio considera, que existe un decremento de cinco a diez huevos en las líneas de Selección Relajada, pero esto depende del número de cruzamientos, pues en aves que provenían de tres cruzamientos se observó una baja en la postura, comparadas con las aves provenientes de dos cruzamientos, Dickerson (5). Shoffner y Grant (23) observaron una disminución del 10% en las generaciones con cruzamientos simples, pero establecieron que no existe decremento en el comportamiento productivo de las generaciones con cruzamiento doble.

Nordskog y Giesbrech (19) reportaron una baja en la producción de huevo en líneas con siete años de experimentación en las cuales la selección fue relajada, y de acuerdo con estos resultados Dickerson (6) señala, que el comportamiento productivo sufrió una disminución en líneas bajo Selección Relajada; por su parte Horn y Bohren (12) encontraron un decremento del 13% en la producción de huevo entre la cero y la primera generación de Selección Relajada (e informan que existe un rango establecido que va de 11 a 15%). Esto fue confirmado por Vásquez y Bohren (26) que muestran una caída en la producción de huevo-ave-día y huevo-ave-encasetada, entre la población original y la primera generación de Selección Relajada del 11.3% pero no observaron diferencias entre la primera y segunda generación de relajación a la selección. Existen otros reportes en donde no se observaron variaciones significativas en producción de huevo entre líneas seleccionadas y líneas relajadas, Shoffner y Grant (23). Bohren y Mackean (3) al analizar una población cerrada que aparentemente había alcanzado el "plateau" de producción y sujeta a relajación por cinco generaciones, no encontraron evidencia de pérdida en producción de huevo.

Con respecto al peso del huevo, Lerner (14), Nordskog y

Giesbrecht (19), Bearse et al., (2) observaron que el peso del huevo era más bajo en las líneas relajadas. Sin embargo este decremento no fue encontrado por Dickerson (5); Bohren y McKean (3) en su estudio de Selección Relajada en poblaciones cerradas, no hallaron disminución en el peso del huevo a causa de la relajación. Esto es confirmado por Horn y Bohren (12) y por Vásquez y Bohren (26) quienes tampoco observaron diferencias significativas en esta característica en las poblaciones relajadas.

El peso corporal en Selección Relajada se manifiesta de manera poco notable. Las investigaciones llevadas a cabo sobre los efectos de la relajación en la selección en Drosophila melanogaster con 15 generaciones de selección relajada, concluyen que existe un ligero decremento en el peso corporal en estas poblaciones, comparadas con las poblaciones seleccionadas para peso corporal, Robertson (20). Shoffner y Grant (23) hallaron en aves, diferencias en el peso corporal a las ocho semanas de edad entre la primera y segunda generación de Selección Relajada; pero no obtuvieron ninguna diferencia entre la segunda y la tercera generación, en aves de poblaciones relajadas. Esto fue confirmado por Bearse et al., (2) que trabajaron con veinte generaciones de Selección Relajada en aves de postura y no observaron diferencias entre líneas seleccionadas y líneas relajadas. Por su parte Vásquez y Bohren (26) no hallaron diferencias en el peso corporal a las 32 semanas de edad, entre la población original y la población relajada. Sin embargo, Horn y Bohren (12) encontraron en aves White Leghorn, una disminución del 2.8% en el peso corporal en la población relajada, a las 32 semanas de edad..

En lo que se refiere a mortalidad, Moultrie et al., (17) en su trabajo señalan que existe de un 10 a 12% de aumento, en las líneas con Selección Relajada; por su parte Bohren y McKean (3), Nordskog y Giesbrecht (19), no observaron diferencias significativas entre líneas seleccionadas y líneas relajadas. Horn y Bohren (12), Vásquez y Bohren (26) en estudios posteriores tampoco encontraron diferencias significativas entre líneas seleccionadas y líneas con relajación en la selección. No obstante Bearse et al., (2) indican que la Selección Relajada incrementó la mortalidad, y Horn (12) menciona que en notas no publicadas Bohren establece un rango de 1 a 3% de aumento en la mortalidad.

Para fertilidad e incubabilidad, todos los estudios hallados al respecto concuerdan en que la fertilidad se ve afectada en las líneas donde existe relajación (2), y en la característica de porcentaje de incubabilidad, el efecto de la Selección Relajada se manifiesta de la misma manera (14); al respecto Bearse et al. (2) encontraron que en siete de las diez comparaciones realizadas entre poblaciones originales y poblaciones con relajación en la selección, las líneas relajadas fueron más bajas.

Otras características, tales como el largo del tarso (14) y pigmentación (10) se ven afectadas por la relajación en la selección.

Para características a la canal, no se han reportado resultados relacionados a conocer el efecto de la Relajación en la Selección, sino que estas características se han estudiado con base a programas de selección dirigida, tal es el caso de respuestas a la Selección Divergente para depósito de grasa corporal (13), otras características como peso de la canal (4), rendimiento en canal (1,11,16), grosor de la pierna, tamaño de la pechuga, y medida del ala (4), están influidas por la línea genética y por el tipo de cruzamientos realizados entre líneas.

En este trabajo, se presentan efectos que causa la relajación en la selección sobre características productivas de pollo de engorda.

HIPOTESIS

Si el proceso de selección modifica las frecuencias génicas de una o varias características, entonces la Relajación en la Selección afecta el comportamiento de estas características.

OBJETIVO

Conocer el efecto que causa la Relajación en la Selección en características productivas en estirpes de pollo de engorda comercial.

MATERIAL Y METODOS.

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental Pecuario "El Horno" localizado en Chapingo, Estado de México.

Una muestra de 3,600 huevos fértiles de cada una de dos estirpes de pollo de engorda comercial fueron utilizados; estas estirpes se refirieron como líneas A y B. Los huevos fueron incubados siendo mantenidos los machos y hembras nacidos, los cuales fueron alojados por línea y manejados como pollo de engorda comercial hasta la octava semana de edad; esto se realizó en un trabajo, descrito por Mungula et al., (18); a partir de la novena semana de edad las aves fueron restringidas en su alimentación hasta las 30 semanas de edad donde 36 aves de la línea A y 37 aves de la línea B fueron inseminadas con 4 machos de la línea A y 4 machos de la línea B respectivamente obteniendo un total de 143 huevos fértiles de la línea A relajada (A') y 247 de la línea B relajada (B'). Debido a la manera de su crianza, no se obtuvo un alto número de huevos fértiles como producto de estos cruzamientos al azar. Nuevas muestras de 600 huevos fértiles de las líneas A y B fueron obtenidos.

Los huevos fueron identificados por línea y tipo de selección para su incubación, pero debido a fallas mecánicas en la incubadora todos los embriones murieron, el proceso se repitió pero las aves tenían 35 semanas de edad.

Se manejaron dos réplicas para cada línea original y dos para cada línea con relajación en la selección.

Se evaluó el efecto de la Selección Relajada en características productivas en pollo de engorda comercial, desde el nacimiento hasta la octava semana de edad, siendo las variables en estudio:

(las características fertilidad y viabilidad que en un principio se contemplaron para ser evaluadas, no lo fueron, pues debido al tipo de crianza de las aves se consideró que la estimación sería poco confiable.)

- 1) Peso al nacimiento, se obtuvo pesando individualmente a cada pollito.
- 2) El porcentaje de mortalidad fue registrado cada día.
- 3) El peso semanal, en la primera y octava semana de edad fue obtenido pesando a las aves individualmente; en las otras semanas el pesaje

realizó en conjunto, a partir del cual se obtuvo el peso promedio.

4) El parámetro de conversión alimenticia se estimó en base a las características productivas, consumo de alimento/ave/día y ganancia de peso (ambos en los periodos 0 a 28 días, 28 a 56 días y 0 a 56 días de edad) según el método tradicional (22).

En la octava semana de edad se tomó una muestra de cinco aves al azar (todos machos) de cada réplica, y cada una de las aves se identificó con banda metálica. Las características evaluadas fueron:

a) Peso al sacrificio, se obtuvo el peso individual de cada ave antes de ser sacrificada.

b) Rendimiento en canal tipo mercado público, que es la categoría que corresponde al ave desangrada y desplumada en relación con el peso al sacrificio.

c) Rendimiento en canal tipo supermercado, es la categoría que se aplica al ave desangrada, desplumada, eviscerada, sin patas y sin cabeza en relación con su peso al sacrificio.

d) Los valores largo de quilla y ancho de pechuga se obtuvieron utilizando un verniere, midiendo desde la base de la quilla hasta la punta del esternón, para largo de quilla; para el ancho, se midió de un extremo a otro en la parte más ancha de la pechuga.

e) Superficie de pechuga se obtuvo en base a la comparación de la pechuga con un triángulo isósceles.

f) Coloración de tarsos, la clasificación visual se realizó utilizando un colorímetro (abanico de Roche) (21).

El modelo estadístico al cual se le atribuyó la variación total fue:

$$Y_{ijk} = M + S_i + L_j + SL_{ij} + e_{(ij)k}$$

Donde:

Y_{ijk} es la k -ésima observación (repetición) de la j -ésima línea, de la i -ésima selección; M es la media poblacional (constante); S_i es el i -ésimo efecto de selección, (i = original, relajada); L_j es el j -ésimo

efecto de línea ($j=A, B$); SL_{ij} , es el efecto de la interacción entre el i -ésimo efecto de selección con el j -ésimo efecto de línea; $e_{(ij)k}$ es el error aleatorio NID ($0, \sigma^2$), siendo representado por la repetición y ajustado por la media armónica de las celdas, para aumentar la precisión en la estimación de las pruebas de significancia armónica con que se ajustó el error fué de 22.5989 para el período de crecimiento, y debido a la mortalidad observada el ajuste fue de 17.5736 en el período de desarrollo, siendo la media armónica para el período de 0 a 56 días de 18.83.

Para las características en canal se utilizó el modelo descrito anteriormente, siendo la unidad experimental el ave sacrificada.

Las características con respuesta de proporción fueron transformados a arco seno raíz cuadrada de la proporción, con objeto de cumplir con los supuestos del ANOVA.

RESULTADOS Y DISCUSION.

El cuadro 1 muestra el análisis de varianza para las características : ganancia de peso (gr.), consumo de alimento (gr.), conversión alimenticia, en los períodos de crecimiento (0-28 d.), desarrollo (28-56 d.) y total del ciclo productivo, de dos estirpes de pollo de engorda comercial. En el cuadro 2 se observan las medias generales para las variables estudiadas en los mismos períodos.

Durante el período de crecimiento (0-28d.) no se observan diferencias significativas en las variables estudiadas cuando se comparó la población original contra aquella que fue sujeta a la relajación en la selección, a excepción de mortalidad ,donde se muestra un incremento ($P < .01$) en la población relajada, siendo éste del 4.4%, estos son menores a los resultados mostrados por Moultrie et al., (17) quienes obtuvieron un incremento del 10 a 12% para mortalidad en líneas con relajación en la selección; Bearse et al., (2) indican en su estudio de Selección Relajada en líneas White Leghorn seleccionadas para resistencia y susceptibilidad a leucosis aviar, que la relajación a la selección incrementó la mortalidad; por su parte Bohren (12), observó un aumento de 1 a 3% en la mortalidad para las poblaciones relajadas.

El efecto de línea fue estadísticamente significativo ($P < .01$) en consumo de alimento lo cual se explica debido a que la línea A mostró mayor apetito que la línea B (1037 gr VS 989 gr). La interacción línea por selección se mostró significativa ($P < .05$) para consumo de alimento , conversión alimenticia ,y mortalidad debido a que la línea A de la población relajada fue más eficiente en su comportamiento productivo, no así en mortalidad al ser comparada con su homólogo de la población original. Por su parte la línea B mostró un comportamiento contrario a la línea A, a excepción de mortalidad donde prácticamente no mostró cambios.

En el período de desarrollo se observaron diferencias entre poblaciones para ganancia de peso y consumo de alimento, siendo la población original la que ganó más peso pero consumió más alimento; sin embargo conversión alimenticia, característica productiva que es función de las dos anteriores, no mostró diferencias entre poblaciones (2.51). El efecto de línea mostró ser diferente a ganancia de peso, consumo de

alimento y mortalidad, ésto se explica ya que la línea B observó mayor ganancia pero mayor consumo y la línea A una mayor mortalidad, sin embargo conversión alimenticia resultó ser igual en las dos líneas. La interacción línea por selección a consumo de alimento fue significativa ya que la línea B redujo su consumo en la población relajada y la línea A lo incrementó.

Al estudiar el período total de productividad (0-56d.) se observó un comportamiento similar al período de desarrollo cuando las poblaciones fueron comparadas. No se mostraron diferencias entre líneas, excepto para mortalidad, siendo la interacción significativa para consumo de alimento y mortalidad, indicando que en términos generales una parvada sujeta a relajación en la selección muestra el mismo comportamiento productivo al menos en una generación de relajación.

El cuadro 3 muestra el análisis de varianza para peso corporal a la octava semana de edad, en donde se encontraron diferencias significativas ($P < .05$) en la comparación de las poblaciones; así como en el efecto de sexo ($P < .01$). Sus medias generales se encuentran en el cuadro 4. Esto se explica debido a que la población sujeta a relajación en la selección mostró una pérdida del 4% al ser comparada con la original; en este aspecto Robertson (20) en su estudio de efecto de la selección relajada en Drosophila melanogaster, con 15 generaciones de relajación en la selección observó que existe un ligero decremento en el peso corporal en estas poblaciones.

El efecto de sexo se debió a que los machos fueron 400 gr. más pesados que las hembras.

El cuadro 5 muestra el análisis de varianza para las características productivas: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia durante todo el período de estudio. Las medias generales para estos efectos se muestran en el cuadro 6. No se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < .05$) para los efectos selección, línea y su interacción, en ninguna de las variables estudiadas; por otro lado el efecto de semana o tiempo mostró diferencias en todas las variables, lo cual es explicado por las necesidades de los animales durante su crecimiento, siendo de tendencia lineal y cuadrática en ganancia de peso y consumo de alimento, y solamente lineal en conversión alimenticia. Las interacciones de tiempo con otros efectos principales, se mostraron

presentes ambos en ganancia de peso, con línea en consumo de alimento y con selección en conversión alimenticia, esto es explicado por la poca consistencia del comportamiento de línea o selección a través de tiempo, lo cual se muestra en las gráficas 1,2,3 y 4, observándose mayor variación en la interacción selección por tiempo para conversión alimenticia.

Con respecto a características evaluadas a la canal, se puede observar en el cuadro 7 el análisis de varianza, y en el cuadro 8 sus medias generales, encontrándose diferencia significativa ($P < .01$) solamente para la interacción línea-selección para largo de quilla, y para coloración de tarsos ($P < .05$) entre líneas.

CUADRO No. 1

ANALISIS DE VARIANZA DE LAS CARACTERISTICAS : GANANCIA DE PESO (gr), CONSUMO DE ALIMENTO (gr), CONVERSION ALIMENTICIA, Y MORTALIDAD, TRANSFORMADA A ARCO SENO ~~V~~PROPORCION, DURANTE LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO (0-28 días), DESARROLLO (28-56 d.) Y TOTAL DEL CICLO (0-56 d) EN COMPARACIONES ENTRE LA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS (Original) Y LA POBLACION CON RELAJACION EN LA SELECCION (Relajada).

C R E C I M I E N T O (0-28 d.)

		C U A D R A D O S M E D I O S			
ORIGEN DE LA VARIACION	gl	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA	MORTALIDAD
ORIGINAL VS RELAJADA (S)	1	3.27	175.4	1.2	60.2**
LINEA (L)	1	4082.9	4586.7**	8.3	6.7
S x L	1	55.85	6929.9**	16.4**	41.1**
ERROR (pisos) ajustado por la media armónica .	4	23.39	42.2	0.23	1.02

* p<.05

** p<.01

CONTINUACION DEL CUADRO No. 1

DESARROLLO (28-56)

ORIGEN DE LA VARIACION	g ¹	CUADRADOS MEDIOS			MORTALIDAD
		GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA	
ORIGINAL VS RELAJADA (S)	1	10 012*	18 448.5**	98.7	15.1
LINEA (L)	1	10 085*	23 903.4**	57.8	133.7**
S x L	1	881	38 748.3**	100.1	17.4
ERROR (pisos) ajusta- do por la media armó- nica.	4	1833	802.2	50.3	17.44

* p<.05

** p<.01

CONTINUACION DEL CUADRO No. 1

PERIODO TOTAL DEL CICLO (0-56 d.)

		CUADRADOS MEDIOS			
ORIGEN DE LA VARIACION	gl	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA	MORTALIDAD
ORIGINAL VS RELAJADA (S)	1	10 377*	15 026.4*	41.4	0.14
LINEA (L)	1	1 334	7 548.5	0.02	116.5**
S x L	1	493	12 905.0*	11.0	42.8*
ERROR (pisos) ajustado por la media armónica.	4	1 684	1 075.2	20.3	5.10

* p<.05

** p<.01

CUADRO No.2

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS : GANANCIA DE PESO (gr), CONSUMO DE ALIMENTO (gr), CONVERSION ALIMENTICIA, Y MORTALIDAD (%); EN LOS PERIODOS DE CRECIMIENTO ,DESARROLLO Y TOTAL DEL CICLO EN COMPARACIONES ENTRE LA POBLACION ORIGINAL Y LA POBLACION RELAJADA.

C R E C I M I E N T O (0-28 d.)

17

LINEA	GANANCIA DE PESO			CONSUMO DE ALIMENTO			CONVERSION ALIMENTICIA			MORTALIDAD		
	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA
A	572	565	568	1 061.7	1 012.2	1 036.9 ^a	1.86	1.79	1.83 ^a	.96	9.14	5.05 ^a
B	521	525	523	954.9	1 023.2	989.1 ^b	1.83	1.95	1.89 ^a	2.68	3.37	3.03 ^a
MEDIA	546 ^a	545 ^a	546	1 008.3 ^a	1 015.9 ^a	1 013.0	1.85 ^a	1.87 ^a	1.86	1.82 ^a	6.26 ^b	4.04

Valores con distinta literal son estadfisticamente diferentes (p>.05).

CONTINUACION DEL CUADRO No. 2

DESARROLLO (28-56 d.)

LINEA	GANANCIA DE PESO			CONSUMO DE ALIMENTO			CONVERSION ALIMENTICIA			MORTALIDAD		
	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA
A	1 358	1 309	1 334 ^a	3 350	3 393	3 372 ^a	2.47	2.61	2.53 ^a	15.73	18.75	17.24 ^a
B	1 451	1 359	1 405 ^b	3 599	3 364	3 481 ^b	2.48	2.48	2.48 ^a	10.10	5.32	7.71 ^b
MEDIA	1 404 ^a	1 334 ^b	1 369	3 474 ^a	3 378 ^b	3 426	2.47 ^a	2.54 ^a	2.51	12.92 ^a	12.04 ^a	12.48

Valores con distinta literal son estadísticamente diferentes (p>.05).

CONTINUACION DEL CUADRO No. 2

PERIODO TOTAL DEL CICLO (0-56 d.)

LINEA	GANANCIA DE PESO			CONSUMO DE ALIMENTO			CONVERSION ALIMENTICIA			MORTALIDAD		
	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA	ORIGINAL	RELAJADA	MEDIA
A.	1 930	1 874	1 902 ^a	4 412	4 406	4 409	2.29	2.35	2.32 ^a	16.35	25.43	20.89 ^a
B	1 972	1 884	1 928 ^a	4 554	4 387	4 470	2.31	2.33	2.32 ^a	12.63	8.54	10.58 ^b
MEDIA	1 951 ^a	1 879 ^b	1 915	4 483 ^a	4 396 ^b	4 439	2.30 ^a	2.34 ^a	2.32	14.49	16.98	15.74

Valores con distinta literal son estadísticamente diferentes (p>.05).

CUADRO No. 3
ANALISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO CORPORAL
A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD.

ORIGEN DE LA VARIACION	gl	CUADRADOS MEDIOS
ORIGINAL VS RELAJADA (S)	1	240 823*
LINEA (L)	1	13 064
S x L	1	83 801
SEXO (SEX)	1	9 257 012**
S x SEX	1	91 126
L x SEX	1	29 031
ERROR	226	49 301

* p <.05

** p <.01

CUADRO No. 4

MEDIAS GENERALES NO PONDERADAS PARA PESO CORPORAL (gr) A LA OCTAVA SEMANA DE EDAD AL COMPARAR LA POBLACION PROCEDENTE DE REPRODUCTORAS (ORIGINAL) Y LA POBLACION CON RELAJACION EN LA SELECCION (RELAJADA) POR LINEA Y SEXO.

		S E L E C C I O N		
SEXO	LINEA	O R I G I N A L	R E L A J A D A	M E D I A S
MACHO	A	2 195.5 (41)	2 072.5 (2)	2 189.8 (43)
	B	2 158.5 (56)	2 134.4 (25)	2 151.1 (81)
	MEDIA	2 174.1 (97)	2 129.8 (27)	2 164.5 ^a (124)
HEMBRA	A	1 773.5 (45)	1 583.5 (2)	1 765.4 (47)
	B	1 811.7 (41)	1 672.9 (21)	1 764.7 (62)
	MEDIA	1 791.7 (86)	1 665.2 (23)	1 765.0 ^b (109)
M E D I A		1 994.41 ^a (183)	1 916.1 ^b (50)	1 977.6 (233)

a, b, c Valores con distinta literal son estadísticamente diferentes (p >.05).

() Número de observaciones.

CUADRO No. 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS : GANANCIA DE PESO (gr), CONSUMO DE ALIMENTO (gr) Y CONVERSION ALIMENTICIA A LO LARGO DEL PERIODO PRODUCTIVO EN RELACION A LA SELECCION EN LINEAS DE POLLO DE ENGORDA.

ORIGEN DE LA VARIACION	gl	C U A D R A D O S M E D I O S		
		GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
ORIGINAL VS RELAJADA (S)	1	109	1 877	5
LINEA (L)	1	4	943	39
S x L	1	524	1 614	26
SEMANA (T)	7	135 312.2**	1 023 297**	1 228**
LINEAL	1	893 574**	6 948 870**	7 679**
CUADRATICO	1	42 236**	18 838**	43
RESIDUO	5	2 275	39 074**	175
S x T	7	1 868**	2 498	182*
L x T	7	1 003*	6 503**	32
S x L x T	7	1 128*	11 616**	35
ERROR	32	422	1 557	25

* p < .05

** p < .01

CUADRO No. 6

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS : GANANANCIA DE PESO (gr), CONSUMO DE ALIMENTO (gr), Y CONVERSION ALIMENTICIA EN RELAJACION A LA SELECCION EN DOS LINEAS DE POLLO DE ENGORDA.

	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
SELECCION			
ORIGINAL	243.85	560.35	2.12
RELAJADA	246.46	549.52	2.10
LINEA			
A	245.42	551.10	2.08
B	244.89	558.77	2.13
SEMANA			
1	39.31	63.83	1.62
2	98.49	173.34	1.76
3	177.94	332.96	1.90
4	229.72	442.88	1.95
5	316.41	617.20	1.95
6	345.88	873.30	2.53
7	381.29	980.30	2.58
8	371.99	955.68	2.58

CUADRO No. 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA: PESO AL SACRIFICIO (PSAC) gr ; PESO EN CANAL TIPO MERCADO PUBLICO (PCMP)gr ; PESO EN CANAL TIPO SUPERMERCADO (PCSM) gr ; RENDIMIENTO EN CANAL TIPO MERCADO PUBLICO (RCMP); RENDIMIENTO EN CANAL TIPO SUPERMERCADO (RCSM) TRANSFORMADO A ARCO SENO $\sqrt{\text{PROPORCIÓN}}$, LARGO DE QUILLA (LQ); ANCHO DE PECHUGA(AQ); SUPERFICIE DE PECHUGA (SUP) Y COLORACION DE TARSOS (CT) EN RELAJACION A LA SELECCION.

		C U A D R A D O S					M E D I O S			
ORIGEN DE LA VARIACION	gl	PSAC	PCMP	PCSM	RCMP	RCSM	LQ	AQ	SUP	CT
ORIGINAL VS RELAJADA (S)	1	.158	.080	.022	3.9	4.9	.351	.304	36.118	.015
LINEA (L)	1	.019	.039	.004	3.8	1.1	.060	.597	43.875	2.301*
L x S	1	.066	.094	.018	7.3	.4	4.073**	.009	33.338	.963
ERROR	30	.049	.026	.022	4.6	7.5	.341	.178	20.318	.692

* p < .05

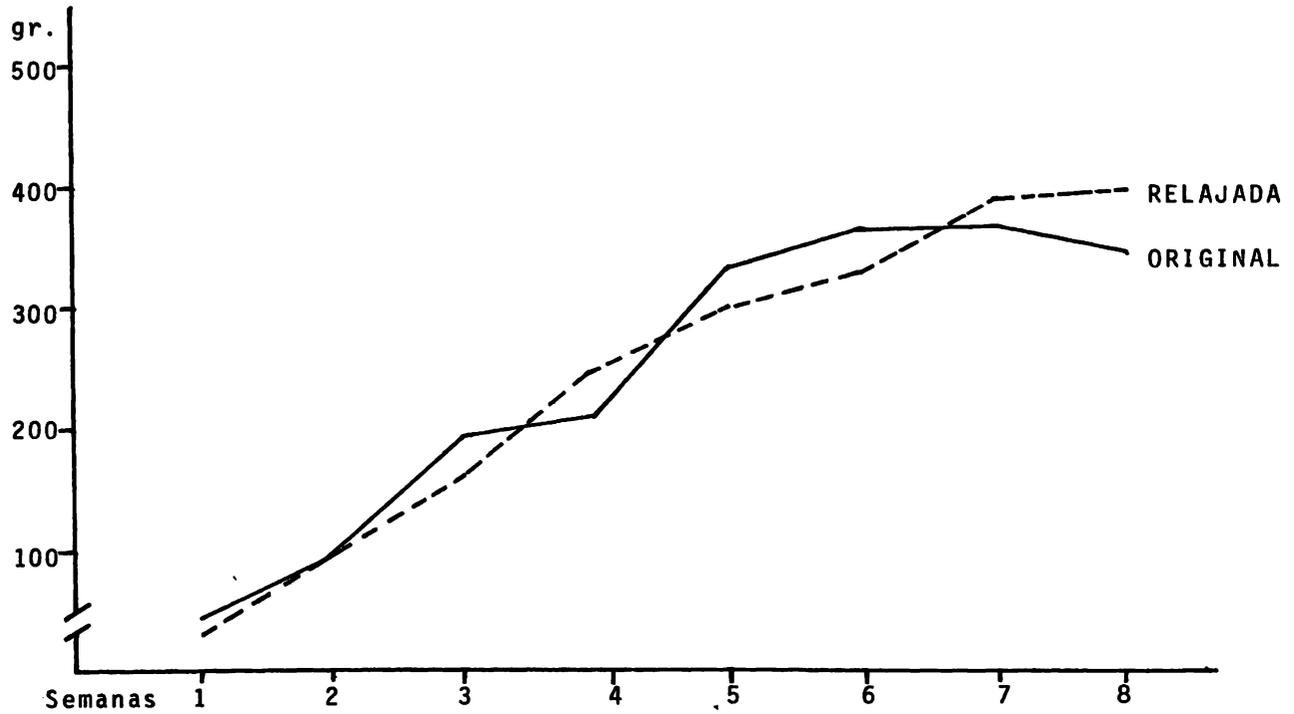
** p < .01

CUADRO No. 8

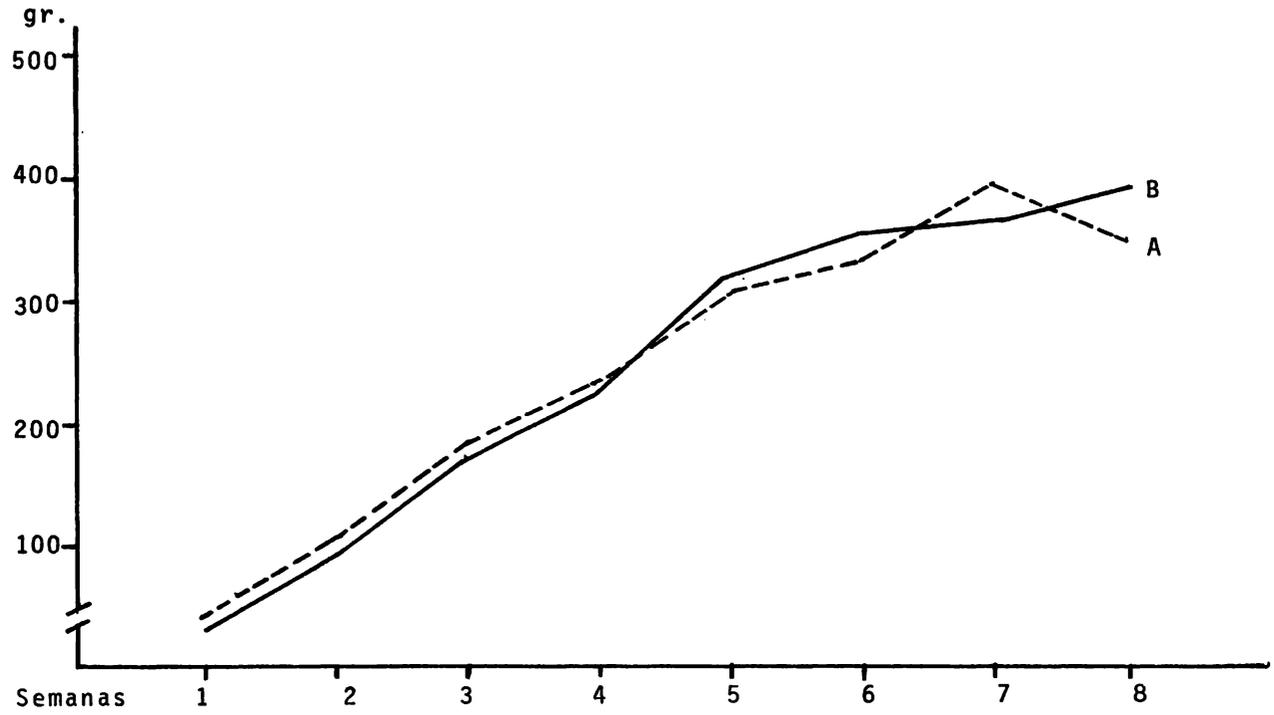
MEDIAS GENERALES PARA : PESO AL SACRIFICIO (Kg), PESO TIPO MERCADO PUBLICO (Kg), PESO TIPO SUPERMERCADO (Kg), RENDIMIENTO EN CANAL TIPO MERCADO PUBLICO (%), RENDIMIENTO EN CANAL TIPO SUPERMERCADO (%), LARGO DE QUILLA (cm), ANCHO DE PECHUGA(cm), SUPERFICIE DE PECHUGA (cm²) Y COLORACION DE TARSOS EN RELAJACION A LA SELECCION.

	PSAC	PCMP	PCSM	RCMP	RCSM	LQ	AQ	SUP	CT
SELECCION									
ORIGINAL	2.29	2.03	1.37	88.98	60.22	13.93	7.18	50.14	5.6
RELAJADA	2.15	1.93	1.32	89.85	61.55	13.73	6.99	48.04	5.64
LINEA									
A	2.26	2.03	1.36	88.85	60.40	13.65	7.26	50.63	5.93
B	2.10	1.96	1.34	88.97	61.02	13.81	6.99	48.32	5.4
LINEA X SELECCION									
"A" ORIGINAL	2.33	2.10	1.40	89.92	59.79	14.23	7.3	52.04	6
"A" RELAJADA	2.06	1.85	1.28	89.69	61.92	13.07	7.17	47.11	5.75
"B" ORIGINAL	2.24	1.96	1.35	88.04	60.65	13.64	7.07	48.24	5.2
"B" RELAJADA	2.18	1.96	1.34	89.92	61.40	13.99	6.92	48.41	5.6
MEDIA	2.23	1.99	1.35	89.34	60.77	13.85	7.11	49.27	5.62

GRAFICA No. 1
GANANCIA DE PESO
S x T

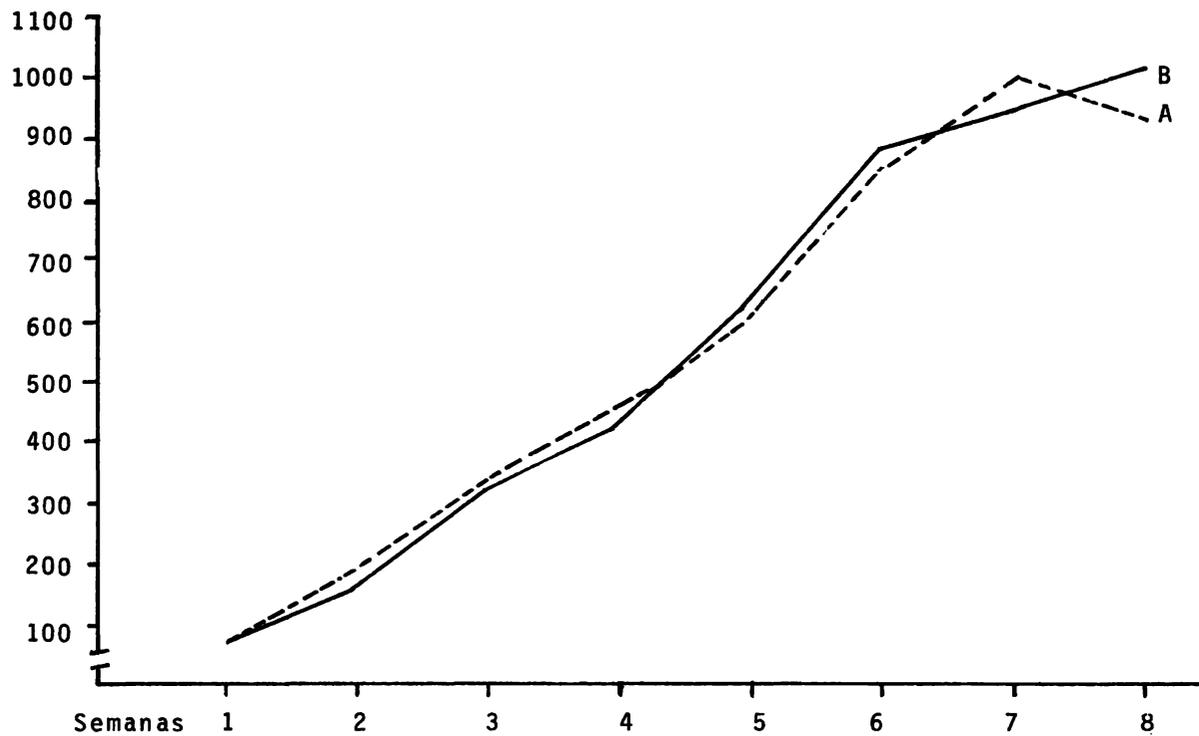


GRAFICA No. 2
GANANCIA DE PESO
L x T

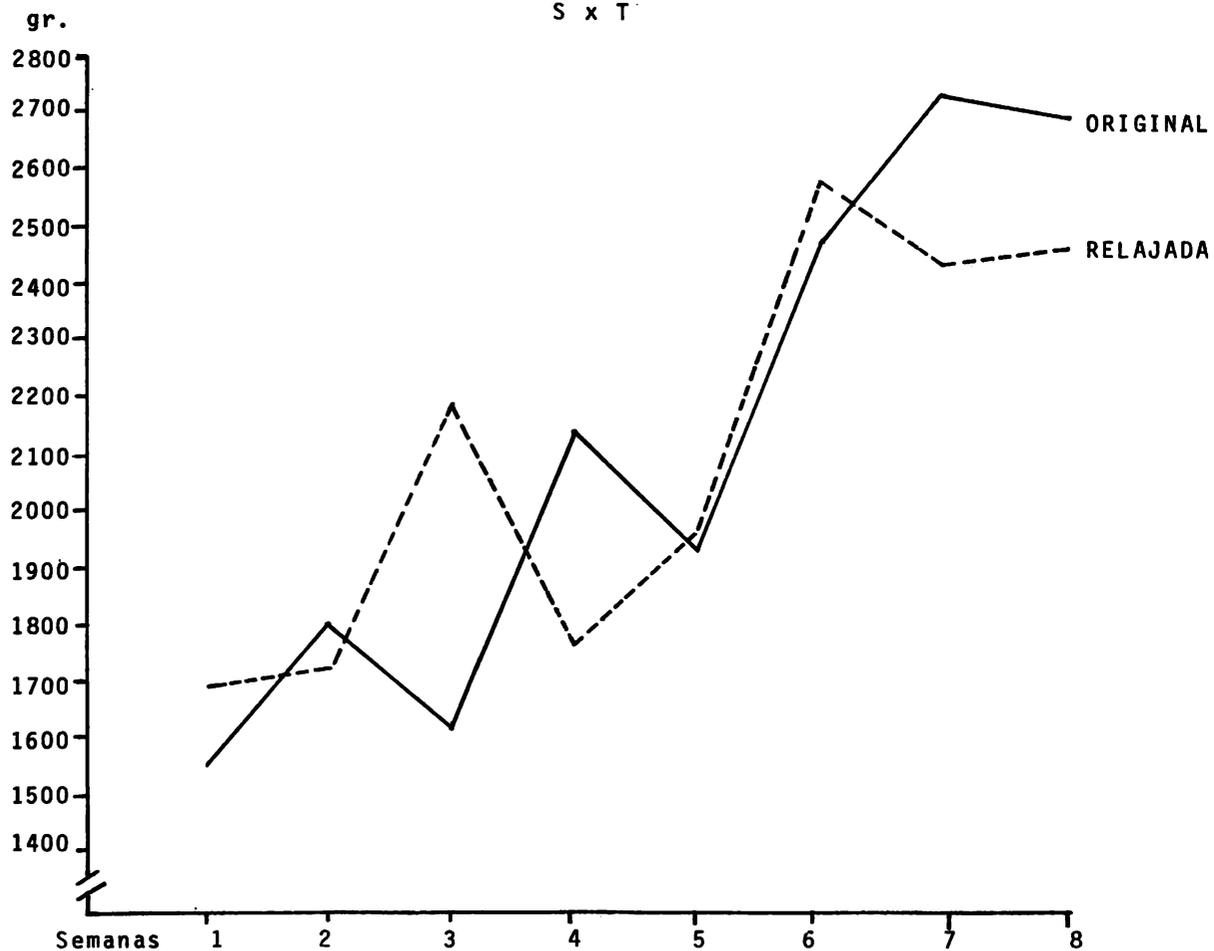


GRAFICA No. 3
CONSUMO / AVE / PERIODO.
L x T

gr.



GRAFICA No. 4
CONVERSION ALIMENTICIA
S x T



CONCLUSIONES.

Los resultados anteriores, señalan que la relajación en la selección toma efecto a partir de la quinta semana de vida del pollo de engorda comercial para algunas características productivas, sin embargo en el período completo prácticamente se pierden, como se puede observar por la falta de significancia en conversión alimenticia, que es función conjunta de consumo de alimento y la ganancia de peso. Por otra parte el peso a la octava semana de edad, aunque muestra una caída del 4% en la población relajada no es relevante debido a las condiciones de mercadeo que prevalecen en México, en cuanto a pollo de engorda se refiere, ya que otros estudios han mostrado una falta de homogeneidad en el peso al sacrificio dentro y entre parvadas. Aunque estos resultados dan bases para el desarrollo de líneas sintéticas nacionales, falta analizar características reproductivas que no pudieron ser evaluadas en este estudio por razones explicadas con anterioridad.

LITERATURA CITADA

- 1.- Abram, J.L. and Goodwin, T.L.: A Study of Broiler Carcass Yields From Five Commercial Strains. Poultry Sci., 56:1691 (1977).
- 2.- Bearnse, G. E.; Becker, W.A.; McClary, C.F. and Hamilton, C.M.: Relaxed Selection in White Leghorn Lines Selected for Resistance and Susceptibility to Avian Leucosis. Poultry Sci., 47: 525-530 (1968).
- 3.- Bohren, B.B. and McKean, H.E.: Relaxed Selection in a Closed Flock of White Leghorns. Genetics, 49:279-284 (1964).
- 4.- Bouwkamp, E.L.; Bigbee, D.E. and Wabeck, C.J.: Strain Influences on Broiler Part Yields. Poultry Sci., 52:1517-1523 (1973).
- 5.- Dickerson, G.E.: Experimental Evaluation of Selection Theory in Poultry. Proc. Symp., 12th World's Poultry Congr., Sydney, Australia (1962).
- 6.- Dickerson, G.E.: Use of Repeated Matings to Estimate Environmental and Genetics trends and Effects of Relaxing Selection in a Selected Strain of Leghorn Chickens. Poultry Sci., 62:212-226 (1983).
- 7.- Dirección General de Avicultura. S.A.G. Avicultura, México, (1964).
- 8.- Falconer, D.S.: Introduction to Quantitative Genetics. Second edition, Ed. Longman, London and New York, 1981.
- 9.- Guerra, C. J.: Análisis Retrospectivo como base al Futuro del Desarrollo de la Engorda de Pollo en México. Memorias de Manejo de Reproductoras . A.N.E.C.A., Jalisco, México (1985).
- 10.- Harms, R.H.; Fry, J.L. and McPherson, B.N.: Evidence of Differences in Pigmentation Among Strains and Crosses of Broilers. Poultry

Sci.,56:86-90 (1977).

11.- Hayse, P.L. and Moreng, R.E.: The Influence of Genetic Strain on Growth Performance and Meat Yield of Large White Turkeys. Poultry Sci., 52:1552-1556 (1973).

12.- Horn, P. and Bohren, B.B.: Relaxed Selection in Commercial Crosses of Poultry. Poultry Sci., 58:275-278 (1979).

13.- Leclercq, B.; Blum, J.C. and Boyer, J.P.: Influence of a Modification in Increasing of Fat Deposit in the Laying Hen: Results of a Divergent Selection on Three Generations. Genet. Sel. Anim., 12:363-376 (1980).

14.- Lerner, I.M.: Genetics Basis of Selection . John Wiley and Sons. New York, 1958.

15.- Madrid de la, H.M.: Segundo Informe de Gobierno. México, 1984.

16.- Merkley, J.W.; Littlefield, L.H.; Malone, G.W. and Chaloupka, G.W.: Fresh Eviscerated Yields of Five Commercial Broiler Strains. Poultry Sci., 56:1738 (1977).

17.- Moultrie, F.G.; Cottier, G.J. and King, D.F.: The Effects of Relaxed Selection on Performance of a Strain of Disease-Resistant White Leghorns. Poultry Sci., 35:1345-1348 (1956).

18.- Munguía, X.J.A.; Ruiz, L.F.J.; Vásquez, P.C.G.; Palomares, H.H.; Rojas, E.; Vazquez, D.: Efecto de la Interacción Genotipo-Medio Ambiente en Pollo de Engorda Comercial. I Características Productivas a la Octava Semana de Edad. Tec. Pec. Méx. en prensa, (1985).

19.- Nordskog, A.W. and Giesbrecht, F.G.: Regression in Egg Production in the Domestic Fowl when Selection is Relaxed. Genetics., 50:407-416. (1964).

20.- Robertson, F.W.: Selection Response and the Properties of Genetics Variation. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.,20:166-177 (1956)

21.- Scholtyssek, S.: Quality and Pigmentation of the Broiler Skin. Worlds Poultr. Sci. J.,34:222-229 (1978).

22.- Shimada, S.A.: Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. primera edición ,Ed. Asociación Americana de Soya. México,D.,F. 1983.

23.- Shoffner, R.N. and Grant, R.E.: Relaxed Selection in a Strain of White Leghorns. Poultry Sci.,39:63-66 (1960).

24.- Subsecretaría de Ganadería . Dirección General de Avicultura y Especies Menores, S.A.R.H., Plan Nacional Avícola. México, 1978.

25.- Subsecretaría de Ganadería , S.A.R.H.; Departamento de Genética Animal,I.N.I.P. , S.A.R.H.; Dirección General de Genética y Reproducción animal, S.A.R.H. . Programa para el Desarrollo de Aves Ligeras. México, 983.

26.- Vásquez, P.C.G. and Bohren, B.B.: Two Generations of Relaxed Selection in Commercial Crosses of Poultry. Poultry Sci., 60:933-936 (1981).

27.- Vásquez, P.C.G. and Bohren, B.B.: Efectividad de la Selección en Aves Tec. Pec. Méx.,10:16-27 (1983).

28.- Vásquez, P.C.G.: Pruebas al Azar y Respuesta a la Selección Relajada en Aves . Memorias del III Symposium sobre Ganadería Tropical. Primer Ciclo de Conferencias sobre Cerdos y Aves. Veracruz, México 1984.

29.- Vázquez, D.; Enriquez F. y Vásquez P.C.: Evaluación de la Productividad en el Trópico de Tres Genotipos de Pollo de Engorda. Memorias Reunión de Investigación Pecuaria en México. Nov.-Dic. México, 1983.