

01673
14
25



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

División de Estudios de Posgrado de la Facultad
de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**RESPUESTA A LA SELECCION Y A LA NUTRICION
EN POLLO DE ENGORDA.**

T E S I S
Para obtener el grado de
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
AREA GENETICA
presenta
LILIA SOTO RUIZ



Asesores:
DR. CARLOS G. VASQUEZ PELAEZ
M.C. ERNESTO AVILA GONZALEZ

México, D. F.

1992



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.

CONTENIDO

CAPITULO	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
OBJETIVOS	10
MATERIAL Y METODOS	
ESTUDIO I. Efecto de los cambios nutricionales sobre el pollo de engorda comercial	11
ESTUDIO II. Incrementos productivos en el pollo de engorda comercial	16
RESULTADOS Y DISCUSION	
ESTUDIO I. Efecto de los cambios nutricionales sobre el pollo de engorda comercial	19
ESTUDIO II. Incrementos productivos en el pollo de engorda comercial	39
CONCLUSIONES	51
LITERATURA CITADA	52

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

Cuadro 1	Pag.
Dietas experimentales utilizadas durante el período de iniciación, de acuerdo a lo especificado en los años 1960, 1970 y 1980*.	14
Cuadro 2	
Medias generales para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 durante ocho semanas de edad.	25
Cuadro 3	
Análisis de varianza para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 durante ocho semanas de edad.	28
Cuadro 4	
Medias generales para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia (%) en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 durante el período de iniciación.	29
Cuadro 5	
Análisis de varianza para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia transformada a arco seno raíz cuadrada de la proporción, en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 en el período de iniciación.	30
Cuadro 6	
Medias generales para peso corporal (g.) Consumo de alimento gr., Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 en el período de finalización.	31

Cuadro 7

Análisis de varianza para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia transformada a arco seno raíz cuadrada de la proporción, en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 en el período de finalización.

32

Cuadro 8

Medias generales para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia (%) en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 acumulado a los 56 días de edad.

33

Cuadro 9

Análisis de varianza para peso corporal (g.) Consumo de alimento (g.), Ganancia de peso (g.), Conversión alimenticia y eficiencia transformada a raíz cuadrada de la proporción en dos estirpes de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80 acumulado a los 56 días de edad.

34

Cuadro 10

Medias generales para las características de coloración expresadas como luminosidad, rojos y amarillos a partir del calorímetro de reflectancia y por el abanico de roche (ar) en dos líneas de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80.

35

Cuadro 11

Análisis de varianza para las características de pigmentación expresadas como luminosidad, rojos y amarillos a partir del calorímetro de reflectancia y por el abanico de roche (ar) en dos líneas de pollo de engorda comercial sujetas a las dietas de los años 60, 70 y 80

36

Cuadro 12	
Promedios generales para peso corporal g., Consumo de alimento y conversión alimenticia acumulada a los 28 y 56 días en pollo de engorda para los años de 1966 a 1989.	44
Gráfica 1	
Estimación del cambio de peso en pollo de engorda comercial a los 28 días de edad.	45
Gráfica 2	
Estimación del cambio de peso de pollo de engorda comercial a los 56 días	46
Cuadro 13	
Análisis de varianza para la respuesta a la selección para días, consumo de alimento g. Y conversión alimenticia necesarios para obtener un determinado peso (500, 1000, 1500 y 2000 g.)	47
Cuadro 14	
Promedios generales para las poblaciones control y seleccionadas para los días necesarios para alcanzar un determinado peso en el período comprendido entre los años de 1960 a 1980	48
Cuadro 15	
Promedios generales para las poblaciones control y seleccionada para conversión de alimento necesarias para alcanzar un determinado peso en el período comprendido entre los años de 1960 a 1980	49
Gráfica 3	
Cambio en características productivas en el período 1966 1989.	50
Cuadro 16	
promedios generales para las poblaciones control y seleccionadas para conversión de alimento necesarios para alcanzar un determinado peso en el período comprendido entre los años de 1960 a 1980	51

RESUMEN.

Con el objeto de estimar el cambio en las características productivas que ha sufrido el pollo de engorda en los últimos 20 años debido a los programas de nutrición y mejoramiento animal; se realizaron dos estudios donde se midieron las características peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia. En el primero, se utilizaron dos estirpes de pollo comercial que se alimentaron con tres dietas de acuerdo a las propuestas nutricionales en los años 60, 70 y 80 por el N.R.C.. Cada combinación estirpe-dieta, contó con tres repeticiones de 50 aves cada una. En el segundo estudio, se midió el cambio de las mismas características productivas, con la información de 120 parvadas durante el período de 1966 a 1989, las cuales estuvieron sujetas a las dietas de acuerdo a la época y que corresponden a las mismas del primer estudio.

En el primer estudio, no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre estirpes a los 56 días de edad, para las variables en estudio. Se observó efecto significativo ($P < 0.05$) entre las dietas utilizadas, siendo más eficiente y con mejores respuestas productivas las aves sujetas a la dieta formulada con los requerimientos nutricionales de los años 80.

No se observó efecto significativo ($P < 0.05$). Cuando se analizó el incremento en velocidad de crecimiento para el período de 1966 a 1989, se observó que la velocidad de crecimiento se ha incrementado en 14 y 30 g. anuales a los 28 y 56 días, conversión alimenticia no mostró cambio ($P > 0.05$). El número de días requeridos para alcanzar un determinado peso se ha reducido en 9.1, 16.2, 23.4 y 51.0 para 500 g, 1000, 1500 y 2000 g. respectivamente, mientras que conversión alimenticia se redujo en forma cuadrática.

El efecto genético mostró ser más importante a los 500 g. en todas las variables mientras que el efecto nutricional fue mayor en los

pesos mayores, los resultados sugieren que los procesos de selección se realizan a edad temprana (28-35) días.

INTRODUCCION.

La avicultura en un período de 30 años, ha mostrado un desarrollo acelerado pasando a ser una industria altamente tecnificada y eficiente (Cuca, 1978; Ramakrishna, 1985).

La industria del pollo tal y como se le conoce en la actualidad, nació y evolucionó hasta alcanzar excelentes niveles de tecnología en los Estados Unidos de Norte América, seguido por otros países tales como Inglaterra, Francia e Israel, los que han alcanzado niveles competitivos con las líneas desarrolladas, logrando con esto, optimizar su productividad.

Estos avances se han logrado debido a la implementación de los programas genéticos y nutricionales, los que aunados a un buen manejo y sanidad han modificado la fisiología de ave, principalmente en lo que se refiere a velocidad de crecimiento y eficiencia alimenticia.

En México, si bien depende de este material genético, el grado de tecnología de la industria avícola es similar al de los países mencionados, observando comportamientos semejantes en el crecimiento de las aves.

Las perspectivas de producción hace cinco décadas del pollo de engorda comercial, representaban 16 semanas de crianza para alcanzar un kilogramo de peso con una relación de conversión de alimento de 4.7 y una mortalidad del 18%. En la actualidad, este mismo crecimiento se obtiene en 32 días de crianza con una relación de conversión alimenticia de 1.65 y más de un 98% de supervivencia, modificándose la respuesta de acuerdo a la estirpe utilizada y al medio ambiente en que se desarrolle (Romero, 1984; Guerra, 1985; Ramakrishna, 1985; Gutiérrez et al., 1989., Ojeda et al., 1983; Munguía et al., 1985 y Ruíz et al., 1985).

Moran (1977), definió el crecimiento animal como la suma del crecimiento de las partes que componen la canal (carne, huesos y pluma); el cual depende de la edad del animal, y de los niveles nutricionales al que es sujeto, ya que estos guardan una relación metabólica variada entre los diferentes tejidos, influyendo en su óptimo desarrollo (Hammond, 1947).

Sin embargo, el crecimiento es un mecanismo fisiológico complejo, que comprende desde la concepción hasta la madurez de los animales por lo que medidas exactas de esta fase son difícil de lograr. Por lo que se han utilizado características simples y prácticas para describir este proceso, tal es el caso de peso corporal a una determinada edad; la ganancia de peso en un determinado intervalo de vida, o bien el número de días necesarios para alcanzar un peso determinado, todos estos son un indicador de velocidad de crecimiento.

Aspectos nutricionales, de manejo, sanitarios, climáticos (ambientales) y genéticos influyen en el crecimiento del pollo de engorda, motivo por el que se han utilizado diferentes líneas y estirpes para establecer su respuesta productiva (Goodwin, 1982). Esta inquietud se manifestó desde los inicios de la avicultura tecnificada, tal es el caso de Asmundson y Lerner (1934), quienes observaron un mayor crecimiento en aves Plymouth Rock Barradas al compararlas con aves Leghorn hasta la 16ava semana de edad. Lerner y Asmundson (1938), mostraron que existían diferencias entre líneas y estirpes de esa época en la fase de crecimiento.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica, estableció un programa de pruebas de comportamiento al azar desde los años 60, momento en el cual se publica anualmente el diferente comportamiento entre estirpes (Goodwin, 1982). En México, se ha comparado experimentalmente la productividad entre estirpes en diferentes ambientes observando distintos

comportamientos para velocidad de crecimiento (Ojeda et al., 1983; Vázquez et al., 1983; Munguía et al., 1985; Soto et al., 1985).

Estos resultados obedecen a los diferentes criterios utilizados en los programas de selección, ya que peso corporal en la etapa de crecimiento es una característica altamente heredable y por lo tanto responde a la selección artificial.

Muchos de los experimentos relacionados con selección en características cuantitativas en aves, han mostrado respuestas importantes, tal es el caso de peso corporal el que ha sido estudiado por Marks y Lepore (1968); Marks y Britton (1978); Nestor et al. (1987); y Marks (1989), en codornices. Mientras que Jaap (1962); Jaap y Claney (1968); Dev et al. (1969); Siegel (1962); Malon et al. (1979); Siegel y Dunnington (1985) en pollos y Nestor (1977) en pavos.

Existen evidencias de los cambios genéticos logrados a partir de selección para velocidad de crecimiento en pollo de engorda. Marx (1963) y Chambers et al. (1981), utilizaron poblaciones testigo desarrolladas en 1955; las cuales fueron comparadas con pollo de engorda comercial obtenido 20 años después, observando que estos últimos crecieron al menos dos veces más rápido que las líneas testigo, si bien existen evidencias de la respuesta genética al crecimiento pocas de ellas son publicadas por ser propiedad de la industria privada y son utilizadas en la dirección que desean mover la característica de acuerdo a las necesidades del mercado.

Sin embargo, no solo es el progreso genético el que ha logrado los avances, esto es el resultado de una interrelación con programas nutricionales ya que las aves son más exigentes en sus requerimientos nutricionales al tener un mayor crecimiento.

Por lo que se conoce, todas las especies domésticas requieren básicamente de los mismos nutrientes en la dieta, existiendo

algunas variaciones de estos elementos dentro de cada especie para obtener un óptimo crecimiento en características específicas.

La velocidad de crecimiento y la eficiencia alimenticia en el pollo de engorda son dependientes de la habilidad del ave para consumir y asimilar eficientemente los nutrientes (Cherry et al., 1978). Los elementos en donde se encuentran los mas de 40 nutrientes que requiere el ave están comprendidos dentro de cinco grandes grupos: energía, proteína, aminoácidos, vitaminas, minerales y agua.

Debido a la importancia que representa el costo de alimentación (70%) dentro del proceso de producción de las la conversión alimenticia es una característica importante en la producción avícola, por lo que actualmente se utilizan programas de mejoramiento genético, en donde se pretende obtener un mayor incremento de esta característica como respuesta correlacionada o como criterio principal de selección.

En términos generales, conversión de alimento se ha definido como la relación entre el consumo de alimento por unidad de ganancia de peso, o bien por consumo de alimento entre producción de huevo, representado como número de huevos o kilogramos de huevos o carne producidos por Kg de alimento.

Las diferencias entre estirpes y líneas para el aprovechamiento de la energía metabolizable han sido estudiadas por Sibbald y Slinger, (1963). Por su parte Pym et al. (1984), observaron variabilidad en la respuesta genética de conversión alimenticia y sus componentes.

Otros autores como Jull y Titus (1928), en un trabajo con pollos mencionan que el incremento en crecimiento con respecto al consumo de alimento se había reducido en un 8%. Por su parte, Fox y Bohren (1954), confirmaron este comportamiento a partir de una regresión negativa entre eficiencia y peso corporal semanal, mostrando también que aquellos pollos de crecimiento rápido, fueron más

eficientes con respecto a los de crecimiento lento.

La modificación en la composición de las dietas, se basa en el conocimiento de los requerimientos para algunos elementos esenciales en la nutrición de las aves, esto ha sido motivo de estudio para determinar los nutrientes y sus niveles óptimos. Aunado a esto se ha investigado si existe respuesta a la selección o variación entre líneas a diferentes nutrientes o niveles de estos en la dieta.

Sorensen (1985), comparó el comportamiento de tres líneas con diferentes niveles de concentración de nutrientes en la dieta encontrando una interacción genotipo x dieta, lo cual fue atribuido a la variación genética para las necesidades de los nutrientes.

Sibbald y Slinger (1963), y Gardiner (1971), utilizaron dos líneas Leghorn y Rock blancas en las que encontraron diferente crecimiento entre ellas, utilizando diferentes niveles de energía metabolizable en la dieta, ambos trabajos demostraron que la línea Rock blanca presentó menor respuesta a niveles que la línea Leghorn.

Marks y Lepore (1968), Marks (1971), Hutt y Nesheim (1966), y Sorensen (1980), han mostrado respuestas para peso corporal cuando las poblaciones han sido seleccionadas a niveles altos y bajos de proteína o aminoácidos específicos en la dieta, encontrando todos ellos que existe una interacción genotipo por dieta (proteína o aminoácido).

Sorensen (1980, 1985), seleccionó para incrementar el peso en aves sometidas bajo dietas que variaron en niveles de lisina y metionina, concluyendo que los requerimientos de proteína pueden ser alterados por selección.

Nesheim et al. (1967), Nesheim (1966, 1968), utilizando una línea de aves ligeras seleccionada para alto y bajo peso sujetas a

deficiencia en arginina y utilizando la caseína como proteína, indican que la diferencia en los requerimientos de arginina en las dos líneas es debida a la habilidad de los pollos para degradar los excesos de lisina. Austic y Nesheim (1970), utilizando la misma línea desarrollada por Sorensen (1980, 1985), encontraron que las aves seleccionadas a mayor peso, presentaron menor actividad de lisina-alfa- ketoglutarato, en el hígado que la línea seleccionada en la otra dirección.

Wang y Nesheim (1972) y Wang et al. (1973), utilizando la línea desarrollada por Nesheim (1966), sugieren que si bien la selección se realizó con base en los niveles de arginina, existe una respuesta correlacionada en el metabolismo de lisina.

En lo que se refiere a vitaminas el NRC (1984), muestra que existe una gran variación entre especies de aves para requerimientos en vitamina D, estando esto relacionado con los niveles de calcio y fósforo de la dieta.

Olsen et al. (1964), utilizaron dos estirpes de Columbian Rock y una estirpe de New Hampshire y encontraron que no existieron diferencias en el comportamiento con niveles variados de vitamina A, siendo el nivel mínimo de 600 U.I./Kg.

Mientras que para conversión alimenticia, crecimiento y producción de huevo la variación ha sido revisado por Pym (1984), Fairfull y Chabers (1984), Prichner (1985), Luiting (1987).

En trabajos experimentales donde la selección de las aves se ha enfocado para alto y bajo crecimiento, utilizando dietas que varían en la cantidad de proteína o en un aminoácido específico, han encontrado efecto del genotipo para la dieta utilizada, la que ha sido observada por Hutt y Nesheim (1966); Marks y Lepore (1968), Marks (1989) y Sorensen (1980); cabe mencionar que éste último (Sorensen 1980 y 1985), seleccionó pollo de engorda para peso

corporal bajo dietas que variaban en el contenido de lisina y metionina, encontrando que las respuestas a los requerimientos de proteína, pueden ser alteradas por selección; sin embargo, Lepore, (1965a, 1965b), en estudios de selección a corto plazo, no observó respuesta a peso corporal.

Otros trabajos de selección, enfocados a la disminución de los aminoácidos en la dieta, han sido informados por Hutt y Nesheim, (1966) utilizando arginina, mientras que para lisina y arginina fueron analizados por Nesheim y Hutt (1962) y por Austic y Nesheim (1970); Por otro lado, Wang y Nesheim (1972) y Wang et al. (1973) mostraron que los requerimientos bajos de arginina, no han sido tan importantes como los requerimientos bajos de lisina debido a que este último aminoácido es mas limitante en los alimentos para avé.

Con estos antecedentes, se planteó el presente trabajo ya que existe evidencia de que la selección artificial y programas de alimentación durante las pasadas décadas, han contribuido a reducir el ciclo productivo de pollo de engorda de 14 semanas a menos de 8 semanas de edad, mejorando la productividad del pollo.

OBJETIVO GENERAL:

1. Estimar el efecto nutricional y genético sobre características productivas en parvadas de pollo de engorda comercial criados en México.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Estimar los cambios en las características peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión y eficiencia alimenticia del pollo de engorda comercial, debido a los programas de nutrición con base en el empleo de dietas de las décadas de los 60, 70 y 80.

2. Estimar los avances en las características productivas; velocidad de crecimiento, consumo de alimento, conversión y eficiencia alimenticia del pollo de engorda comercial con base en registros del período comprendido entre 1966 a 1989.

MATERIAL Y METODOS

El presente estudio se realizó en las instalaciones avícolas ubicadas en el Km. 15.5 de la carretera México-Toluca Cuajimalpa D.F. propiedad del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, (INIFAP), dependiente de la S.A.R.H.

I. Efecto de los cambios nutricionales sobre el pollo de engorda comercial.

Este estudio consistió en la estimación de los cambios en los programas de nutrición, sobre el comportamiento de algunas características productivas del pollo de engorda comercial.

Se utilizaron 900 pollitos de un día de edad de dos estirpes de pollo de engorda comercial sin sexar, denominadas estirpe (1) Pilch 450 pollitos) y estirpe (2) Indian River (450 pollitos); los cuales fueron distribuidos al azar en grupos de 50 aves. Se alimentaron las dos estirpes con tres dietas que difieren en los niveles de proteína, aminoácidos y energía de acuerdo a las recomendaciones para pollo de engorda del Consejo Nacional de Investigación de los Estados Unidos de Norteamérica (NRC, 1966; 1977; y 1984). Estas dietas se formulaban para cubrir los requerimientos específicos de los años 60, 70 y 80; fueron utilizadas en los trabajos de estudio por el Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, y se presentan en el Cuadro 1, tanto para iniciación de 0 a 28 días de edad como de finalización 28 a 56 días.

Cada combinación (estirpe-dieta), contó con tres repeticiones. Todos los animales de cada repetición así como, el alimento consumido fueron pesados semanalmente, mientras que la mortalidad fue registrada todos los días.

El programa sanitario consistió en la vacunación de los animales

con la aplicación de vacuna contra Marek al primer día de edad y contra Newcastle a las 2 semanas, el manejo de la parvada durante el período de estudio fue semejante entre los lotes.

Para pigmentación de la canal que es una medida de importancia económica, esta fue medida como: luminosidad, amarillamiento y enrojecimiento, utilizando un colorímetro de reflectancia (Minolta Chroma Meter modelo CR-110), y con el abanico de Roche, para determinar la variación en cuanto a la fijación de pigmento debido a la dieta y estirpe utilizada (Tirado et al., 1988).

Para el análisis del comportamiento semanal de las características productivas: peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y eficiencia, se utilizó un modelo factorial con rompimiento en tiempo de acuerdo a lo descrito por Anderson y McLean (1974) y representado como:

$$Y_{mijkl} = \mu + R_m + \delta_{(m)} + L_i + A_j + LA_{ij} + \omega_{(ij)} + S_k + AS_{jk} + LS_{ik} + LAS_{ijk} + \epsilon_{(mijk)l}$$

Donde Y_{mijkl} es la l-ésima observación asociada a la k-ésima semana al j-ésimo alimento a la i-ésima estirpe y a la m-ésima repetición, m es la media poblacional; R_m , es el efecto de la m-ésima repetición; $\delta_{(m)}$, es el error de restricción asociado con la m-ésima repetición NID $(0, \sigma^2)$; L_i es el efecto de la i-ésima línea (1 y 2); A_j es el efecto del j-ésimo alimento (60, 70, 80), LA_{ij} es la interacción entre el j-ésimo alimento con la i-ésima línea, $\omega_{(ij)}$ es el error de restricción debido a la aleatorización dentro de línea alimento NID $(0, \sigma^2 \omega)$, S_k es el efecto de la k-ésima semana (1, 2, 3, ..., 8), AS_{jk} es el efecto de la interacción entre la j-ésima dieta con y la k-ésima semana, LS_{ik} es el efecto de la k-ésima semana con la i-ésima línea; LAS_{ijk} es la triple interacción entre los efectos principales y $\epsilon_{(mijk)l}$ es el error aleatorio NID $(0, \sigma_2)$.

Al final del período de iniciación (28 días) y finalización (56 días) y al final del ciclo productivo, se analizaron las características: peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y eficiencia, en forma acumuladas, utilizando un modelo factorial semejante al anterior donde no se consideró el efecto de semana y las interacciones con ella. Este mismo modelo fue utilizado para el análisis de las variables estudiadas en pigmentación.

CUADRO 1

**DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS DURANTE EL PERIODO DE INICIACION,
DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN LOS AÑOS 1960, 1970 Y 1980*.**

INGREDIENTES	1960 %	1970 %	1980 %
SORGO	---	59.79	60.15
MAIZ	54.10	---	---
PASTA DE AJONJOLI	12.00	---	---
PASTA DE SOYA	16.80	32.87	32.00
HARINA DE PESCADO	6.00	---	---
HARINA DE CARNE	3.60	---	---
ALFALFA	3.60	---	---
ROCA FOSFORICA	2.00	5.35	---
FOSFATO DICALCICO	---	---	2.60
CARBONATO DE CALCIO	1.00	---	1.10
SAL	0.50	0.40	0.40
VITAMINAS	0.25	0.25	0.25
MINERALES	0.10	0.10	0.10
DL-METIONINA	---	0.19	0.20
L-LISINA HCI	---	---	0.15
ACEITE	---	1.00	3.00
PIGMENTO	---	---	---
COCCIDIOSTATO	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00

ANALISIS CALCULADO

INGREDIENTES	1960	1970	1980
PROTEINA %	23.691	22.015	21.650
E.M KCAL/KG	2.769	2.806	2.974
CALCIO TOTAL %	1.695	1.011	1.090
FOSFORO TOTAL %	0.944	0.799	0.834
FOSFORO DISPONIBLE %	0.666	0.541	0.580
LISINA %	1.195	1.253	1.257
METIONINA + CISTINA %	0.832	0.865	0.860

* Departamento de Avicultura, I.N.I.F.A.P., S.A.R.H.

CUADRO 1 (continuación)

DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS DURANTE EL PERIODO DE FINALIZACION, DE ACUERDO A LO ESPECIFICADO EN LOS AÑOS 1960, 1970 Y 1980*.

INGREDIENTES	1960	1970	1980
	%	%	%
SORGO	---	67.62	62.87
MAIZ	68.30	---	---
PASTA DE AJONJOLI	8.00	---	---
PASTA DE SOYA	9.50	24.79	29.00
HARINA DE PESCADO	4.00	---	---
HARINA DE CARNE	2.00	---	---
ALFALFA	4.00	---	---
ROCA FOSFORICA	2.80	4.43	---
FOSFATO DICALCICO	---	---	2.59
CARBONATO DE CALCIO	0.50	---	1.10
SAL	0.50	0.40	0.39
VITAMINAS	0.25	0.25	0.25
MINERALES	0.10	0.10	0.10
DL-METIONINA	---	0.20	0.15
L-LISINA HCI	---	0.10	---
ACEITE	---	1.56	3.00
PIGMENTO	---	0.50	0.50
COCCIDIOSTATO	0.05	0.05	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00

ANALISIS CALCULADO

INGREDIENTES	1960	1970	1980
PROTEINA %	18.198	16.931	18.458
E.M KCAL/KG	2.918	2.922	2.992
CALCIO TOTAL %	1.275	0.835	1.077
FOSFORO TOTAL %	0.797	0.699	0.823
FOSFORO DISPONIBLE %	0.562	0.460	0.575
LISINA %	0.819	1.018	1.053
METIONINA + CISTINA %	0.663	0.731	0.724

* Departamento de Avicultura, I.N.I.F.A.P., S.A.R.H.

II. Incrementos productivos del pollo de engorda comercial.

Este estudio, consistió en la estimación de los cambios en las características productivas del pollo de engorda comercial (velocidad de crecimiento, consumo de alimento y conversión alimenticia, en el período comprendido entre 1966 a 1989.

Se utilizaron los registros de producción de 120 parvadas de pollo de engorda del Departamento de Avicultura del I.N.I.F.A.P., durante los años de 1966 a 1989 del Centro Experimental "El Horno" en Chapingo, Edo. de México; los que fueron criados de manera homogénea y sujetos a una alimentación de tipo práctico sorgo + soya ,siendo los únicos cambios los sugeridos por el N.R.C. correspondientes a los años 1964, 1977 y 1984.

El escrutinio de la información se realizó dentro de año, eliminando todas aquellas parvadas que no completaran 28 o 56 días de estudio; aquellas con menos de tres repeticiones o aquellas que mostraron un comportamiento extremo con respecto al promedio anual de las parvadas, este último bajo el criterio de mas o menos tres desviaciones estándar dentro de la distribución normal (Neter y Wasserman, 1974), siendo el peso corporal la variable de criterio y quedando para el análisis, un promedio de 13.7 parvadas por década de estudio para el período de iniciación y de 8.3 en el de finalización.

Las características analizadas fueron:

i) Velocidad de crecimiento estimada con base al número de días necesarios para que el ave alcanzara un determinado peso (500 g. 1000 g 1500 g. y 2000 g.), los que se establecieron de acuerdo al comportamiento productivo del pollo de engorda actual, en los períodos de iniciación y finalización y los pesos intermedios entre ellos. Por su parte consumo de alimento y conversión alimenticia, también se calcularon para los pesos antes mencionados, permitiendo

comparar el cambio en las diferentes parvadas de acuerdo a la época. Utilizando un modelo de regresión dentro de parvada.

ii) Peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia fueron calculadas para los periodos de iniciación (0 a los 28 días de edad), finalización (28 a los 56 días) y el ciclo completo (0 a 56 días).

Para los análisis, se utilizó el paquete estadístico Statistical Analysis Systems (SAS, 6.03, 1988); en su rutina de modelos lineales GLM.

La información de comportamiento obtenida a partir de la primera parte de este estudio, se consideró como población de referencia testigo, ya que el cambio en ella fue debido al efecto de dieta.

Se analizó la diferencia entre la población testigo y el promedio obtenido a partir de las parvadas completas que recibieron la misma alimentación dentro de cada década y que en lo sucesivo se denominara población seleccionada.

La contribución de los efectos genéticos y su interacción con otros efectos fue estimada como la diferencia de las diferencias entre la línea seleccionada y la línea control $[(S60-S80)-(C60-C80)]$, mientras que el efecto nutricional se estimó como la diferencia dentro de la población control, ya que el genotipo es constante.

La respuesta productiva se estimó utilizando el siguiente modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + S_j + PS_{ij} + A_k + PA_{ik} + SA_{jk} + PSA_{ijk} + \epsilon_{(ijk)l}$$

donde Y_{ijkl} son los días, consumo de alimento, conversión alimenticia necesarios para alcanzar un determinado peso asociado a la k-ésima década, a la j-ésima selección y al i-ésimo peso. μ es la media poblacional; P_i es el efecto del i-ésimo peso determinado

(500, 1000, 1500 y 2000); S_j es la j -ésima población (seleccionada, testigo); A_k es el efecto de la k -ésima década (60, 70, 80); los demás términos representan las interacciones de segundo y tercer orden entre los efectos principales y $\epsilon_{(ijk)}$ el error aleatorio NID (0, σ^2).

En cuanto al análisis del incremento productivo para peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia, al finalizar los períodos de iniciación y acumulado a los 56 días, se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + A_j + SA_{ij} + \epsilon_{(ij)k}$$

Donde Y_{ijk} es la k -ésima observación de peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia en el período de iniciación o finalización; μ es la media poblacional; S_i es el efecto de la i -ésima población (seleccionada, testigo); A_j es el efecto de la j -ésima década (60, 70, 80); SA_{ij} es la interacción entre la i -ésima población y la j -ésima década y $\epsilon_{(ij)k}$ es el error aleatorio, NID (0, σ^2).

Los resultados de estas comparaciones podrían presentar efectos confundidos medio ambientales, ya que no sería posible el estimar los componentes genéticos de aditividad, heterosis y epistasis individualmente; sin embargo, sí permite estimar los incrementos productivos que ha sufrido el pollo de engorda y la contribución de los programas nutricionales.

Para el análisis de ésta información, se consideraron los supuestos de que la selección de las estirpes utilizadas en este período fueron al azar.

El manejo de las parvadas testigo fue constante y por lo tanto las variaciones de las parvadas dentro de año se distribuyen aleatoriamente.

RESULTADOS

I. EFECTO DE LOS CAMBIOS NUTRICIONALES SOBRE EL POLLO DE ENGORDA COMERCIAL.

Las medias generales para las variables peso corporal (PC), consumo de alimento (CA), ganancia de peso (GP), conversión alimenticia (CON) y eficiencia semanal (EF), se muestran en el Cuadro 2, y su análisis de varianza en el Cuadro 3. Estos resultados muestran diferencias estadísticas significativas ($P < 0.01$) entre estirpes sobre las variables PC, GP y CA; sin embargo, para CON y EF no se observaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre ellas.

El efecto de dieta, mostró ser estadísticamente significativo ($P < 0.01$) para todas las variables estudiadas, mostrando un comportamiento lineal y su desviación de lineal ($P < 0.01$) observándose una relación de 89:11%, 80:20% y 83:17% entre el efecto lineal y cuadrático para las variables peso corporal, ganancia de peso y conversión alimenticia respectivamente, mientras que para consumo de alimento la relación fue de 47:53% y de 36:64% para eficiencia, debido a la aportación de los efectos. Las ecuaciones de predicción fueron para PC = $-6 + 13.828 D$, GP = $-12.96 + 3.81 D$, CON = $3.44 - 0.0155 D$ y un comportamiento cuadrático para las variables CA = $-5074.2 + 158.8 D - 1.09 D^2$ y EF = $267.14 - 6.63 D + 0.049 D^2$, siendo los promedios para peso corporal, consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia de: 961.73 g, 618.61 g, 253.55 g, 2.35 y 45.63% respectivamente.

Se observó que si bien los animales sujetos a la dieta de los 80 presentaron un mayor consumo de alimento, estas aves mostraron un mayor peso corporal con una mejor conversión alimenticia con respecto a los animales de las otras dietas.

Se observó efecto significativo ($P < 0.01$) para la interacción Línea

x Dieta sobre peso corporal, esto se puede explicar como una interacción genotipo (estirpe), medio ambiente (dieta). La estirpe 1 mostró una menor ganancia de peso (100 gr.) con respecto a la línea 2 con la misma dieta de los 60, mientras que la diferencia en las dos dietas restantes fue de 46 y 36 gr. no siendo estas diferentes estadísticamente entre si ($P > 0.05$). Mientras que para las otras variables estudiadas no se observó significancia estadística ($P > 0.05$).

El efecto de semana presentó significancia ($P < 0.01$), para todas las variables estudiadas, presentando un comportamiento lineal para PC = $-3.3139 + 287.36 S$ ($R^2 = 0.924$), CA = $-0.31 + 137.54 S$ ($R^2 = 10.8954$), CON = $1.47 + 0.1954 S$ ($R^2 = 0.4756$), y EF = $62.39 - 3.72 S$ ($R^2 = 0.4905$) y para GP = $-30.84 + 100.79 S - 6.63 S^2$ ($R^2 = 0.6946$).

Para la interacción Línea X Semana, se observó efecto significativo ($P < 0.01$) en PC y GP debido a la diferencia en el comportamiento de las líneas en lo que se refiere a velocidad de crecimiento, siendo la línea 2 un 6 y 11% más eficiente en peso corporal (PC) y ganancia de peso (GP). La interacción Dieta X Semana mostró efecto significativo ($P < 0.01$) en todas las variables estudiadas.

PERIODO DE INICIACION.

Para el período de iniciación (0-28 días), el Cuadro 4 muestra las medias generales para las variables peso corporal (PC), ganancia de peso (GP), consumo de alimento (CA), conversión alimenticia (CON) y eficiencia (EF), y el Cuadro 5 presenta el análisis de varianza para estas mismas variables.

No se observaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre estirpes, ni en la interacción línea x dieta. Siendo el efecto de dieta significativo ($P < 0.01$) sobre todas las variables en estudio.

Para PC, las dietas de los 80 y 70 mostraron un 21.20 y 9.84% de

mayor peso al ser comparadas con las aves alimentadas con la dieta de los 60, existiendo diferencia estadística ($P < 0.01$) entre todas las dietas y comportándose de una manera lineal, el mismo comportamiento se observó para ganancia de peso (22.32 y 9.61%) ($P < 0.01$).

Con respecto a consumo de alimento, se observó el mayor consumo en los animales sujetos a la dieta de los 70 y el menor en aquellas aves con alimento de los años 60, siendo intermedio el consumo de los animales de la dieta de los años 80. Por otro lado conversión alimenticia y eficiencia fueron semejantes en las aves de las dietas de los años 60 y 80 y mejores con respecto a aquellos animales de las dietas de los 70.

PERIODO DE FINALIZACION.

Las medias generales de la información en el período de 28-56 días, se muestra en el Cuadro 6, y el análisis de varianza para las variables en estudio en el Cuadro 7.

No se observó efecto significativo ($P > 0.05$) de línea sobre PC y CA; mientras que, para ganancia de peso se observó significancia estadística ($P < 0.05$), indicando con esto diferente comportamiento entre estirpes para esta variable, en el período de finalización. Para el efecto de dieta se observó significancia estadística para todas las variables analizadas ($P < 0.01$), observándose una interacción entre estos efectos solamente para CON y EF ($P < 0.01$). El efecto de dieta, no mostró diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre las dietas de los 70 y los 80 para ninguna de las variables estudiadas siendo estas diferentes a los animales que fueron sometidos a la dieta de los años 60, esto puede ser explicado ya que en los años 60 las raciones alimenticias utilizaban menor cantidad de energía y aminoácidos y para los años 70 estos fueron mayores.

La interacción línea por dieta, solo mostró efecto significativo ($P < 0.01$) para CON y EF, la cual se explica por el comportamiento de las estirpes sometidas a la dieta de los 60' donde mostraron ser menos eficientes que las líneas en la dieta de los 70's lo que se explica como una interacción genotipo-medio ambiente.

Esto indica que la selección artificial realizada en los pollos de engorda, los ha convertido en animales más exigentes en sus requerimientos nutricionales en la fase de mayor crecimiento corporal.

PERIODO COMPLETO

Las respuestas productivas acumuladas a los 56 días de edad, se muestra en el Cuadro 8 sus medias generales, y el análisis de varianza para PC, GP, CA, CON y EF en el Cuadro 9, se observó efecto significativo de línea ($P < 0.05$) para la variable GP, mientras que el efecto de dieta mostró ser estadísticamente significativo ($P < 0.01$) sobre todas las variables estudiadas.

Los promedios para PC, GP, CA, CON y EF fueron 2065 g. 2028 g. 4948 g. 2.45 y 40.91 respectivamente, siendo las diferencias entre línea de 26 g. para GP.

El efecto de dieta no mostró diferencias estadísticas ($P > 0.05$), entre las dietas de los 70 y 80 para PC, GP, siendo estas superiores en 35% al compararlas con el comportamiento de las aves criadas con la dieta de los 60 respectivamente. El consumo de alimento mostró ser diferente para las tres dietas siendo la de los 70 la que mayor consumo presentó; esta diferencia entre la dieta de los 70 en relación a la de los 80 se debe a que el contenido de energía metabolizable fue menor y por esta razón los pollos consumieron mas alimento. Por su parte CON y EF no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.01$) entre las dietas de los 60 y 70 siendo estas inferiores a la de los 80 en un 10% y

12% respectivamente. No se observaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en la interacción de estos efectos principales para ninguna de las características estudiadas.

Estos resultados muestran nuevamente que la selección en pollo de engorda, ha sido encaminada a desarrollar aves más eficientes como se observa en los valores obtenidos en conversión alimenticia, siendo el criterio de selección la ganancia de peso el más importante.

El Cuadro 10 muestra las medias generales de todas las características de pigmentación del estudio, donde se ve el efecto que tuvo la dieta sobre la coloración de la piel mostrando una mayor luminosidad la dieta de los 60 con respecto a la dieta de los 70 y 80 pero estas últimas mostraron un mayor grado de amarillamiento y enrojecimiento; esto fue debido al alto contenido de Xantofilas utilizadas.

El Cuadro 11 muestra el análisis de varianza para la característica pigmentación en piel, en donde se midió la coloración de acuerdo al sistema internacional CIELAB que determina la luminosidad (L), amarillamiento (B) y enrojecimiento (A) a través de un colorímetro de reflectancia; mientras que con el abanico colorimétrico de Roche (AR) se apreció visualmente la coloración. No se observó efecto significativo entre estirpes ($P > 0.05$), encontrando efecto significativo de dieta sobre todas las variables analizadas ($P < 0.01$), y solo en pigmentación amarilla (B), la interacción mostró efecto significativo ($P < 0.01$).

En cuanto al mayor grado de amarillamiento (B) y enrojecimiento (A) registrado en las canales de los pollo alimentados con las dietas de los 70 y 80 con respecto a los alimentados con las dieta de los 60, este resultado, es debido a que las dietas de finalización fueron suplementadas con un extracto saponificado de flor de cempasuchil para lograr 60 ppm de Xantofilas, contenido superior al

de la dieta de finalización de los 60, con escasos 14 ppm; debido a que en aquella época el mercado era menos exigente en cuanto a pigmentación del pollo en relación a los últimos 20 años. Este efecto también pudo ser observado cuando se valoró con el abanico de Roche (AR).

Con respecto a la interacción, para la evaluación de amarillamientos (B), se observó que la estirpe 1 mostró cambios mayores en las diferentes dietas al ser comparada con la estirpe 2, pudiendo atribuirse este efecto a que la línea 2 tuvo un mayor crecimiento y un mayor consumo de alimento y por ende de Xantofilas.

CUADRO 2

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 DURANTE OCHO SEMANAS DE EDAD.

	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
ESTIRPE (L)					
1	933.44a	604.18a	245.62a	2.37a	45.28a
2	990.01b	633.04b	261.47b	2.33a	45.99a
DIETA (D)					
60	794.79a	523.42a	204.31b	2.47a	45.16a
70	1019.04b	691.46b	275.88a	2.43a	42.38a
80	1071.35c	640.96c	280.46a	2.16b	49.34c
SEMANA (S)					
1	105.94a	119.33a	69.50e	1.73e	58.78a
2	232.83b	236.89b	126.89d	1.87e	54.72ab
3	444.22c	443.83c	211.39c	2.12de	49.42c
4	742.89d	575.78d	298.67b	1.94de	51.97be
5	1028.78e	675.174e	285.89b	2.50e	43.01d
6	1367.39f	878.11f	338.61a	2.74b	38.06e
7	1706.94g	983.89g	339.56a	3.02a	34.29e
8	2064.83h	1035.89h	357.89a	2.91ab	34.86e

CONTINUA

CUADRO 2 cont.

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 DURANTE OCHO SEMANAS DE EDAD.

	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
L * D					
1 60	745.92	504.62	191.58	2.52	44.87
1 70	997.75	662.21	268.83	2.41	42.88
1 80	1056.67	645.71	276.46	2.20	48.09
2 60	843.67	542.21	217.04	2.42	45.46
2 70	1040.33	720.71	282.92	2.46	41.88
2 80	1086.04	636.21	284.46	2.16	50.65
L * S					
1 1	107.22	116.56	70.00	1.67	60.71
1 2	203.44	224.56	123.22	1.83	56.12
1 3	428.11	442.89	197.67	2.25	46.26
1 4	724.67	573.56	296.56	1.95	51.86
1 5	1004.11	676.67	279.44	2.49	40.95
1 6	1311.33	844.44	307.22	2.98	35.43
1 7	1659.44	944.56	348.11	2.87	36.62
1 8	2002.22	1010.22	342.78	2.95	34.25
2 1	104.67	122.11	69.00	1.78	56.86
2 2	235.22	249.22	130.56	1.92	53.26
2 3	460.33	444.78	225.11	1.99	52.58
2 4	761.11	578.00	300.78	1.93	52.08
2 5	1053.44	673.67	292.33	2.51	45.06
2 6	1423.44	911.78	370.00	2.50	40.69
2 7	1754.44	1023.22	331.00	3.17	31.96
2 8	2127.44	1061.56	373.00	2.87	35.46

CONTINUA

CUADRO 2 cont.

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIAS EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 DURANTE OCHO SEMANAS DE EDAD.

		PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
D * S						
60	1	109.66	111.83	73.50	1.53	66.18
60	2	217.33	191.67	107.67	1.78	56.48
60	3	408.83	343.50	191.50	1.82	56.19
60	4	674.67	531.67	265.83	2.01	50.37
60	5	859.00	536.83	184.33	3.03	34.30
60	6	1087.50	709.00	228.50	3.30	31.85
60	7	1330.67	864.67	243.17	3.62	27.97
60	8	1670.67	898.17	340.00	2.65	37.96
70	1	102.67	128.33	67.17	1.92	52.48
70	2	231.33	283.17	127.67	2.22	45.54
70	3	438.83	559.17	207.50	2.72	37.21
70	4	736.33	606.50	297.50	2.05	49.03
70	5	1061.00	788.83	324.67	2.44	41.06
70	6	1465.50	990.17	404.50	2.45	41.33
70	7	1872.17	1045.50	406.67	2.61	39.43
70	8	2243.50	1130.00	371.33	3.07	32.96
80	1	104.50	117.83	67.83	1.74	57.68
80	2	249.83	235.83	145.33	1.62	62.14
80	3	485.00	428.83	235.17	1.83	54.86
80	4	817.67	589.17	332.67	1.77	56.51
80	5	1166.33	699.83	348.67	2.01	53.67
80	6	1549.17	935.17	382.83	2.46	41.00
80	7	1918.00	1041.50	368.83	2.83	35.46
80	8	2280.33	1079.50	362.33	3.00	33.65

a,b,c,d,e,f,g. valores con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05)

CUADRO 3

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 DURANTE OCHO SEMANAS DE EDAD.

ORIGEN DE VARIACION	gl	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
REPETICION	2	11666.08	2046.55	1286.71	0.1037	57.19
		**	**	**		
ESTIRPE (L)	1	115203.67	29986.69	9040.84	0.5588	18.24
		**	**	**	**	**
DIETA (D)	2	1036091.81	356834.36	87523.09	1.3870	594.86
		**	*	**	**	**
LINEAL	1	1835683.60	331585.00	139156.50	2.3100	425.30
		**	**	**	*	*
DESV. LINEAL	1	236500.03	382083.70	35889.70	0.4700	764.40
			**			
L * D	2	15875.92	14556.69	942.38	0.0837	38.13
		**	**	**	**	**
SEMANA (S)	7	9052974.18	2071181.57	206473.55	4.5538	1592.00
		**		**		
L * S	7	10609.26	4734.81	2655.05	0.2572	81.67
		**	**	**	**	**
D * S	14	122301.48	17217.92	10338.75	0.8767	270.08
D * L * S	14	1589.46	4639.33	1145.66	0.2233	54.16
ERROR	94	2251.89	3794.60	750.76	0.0897	39.40
R ²		.9968	.9776	.9625	.8610	.8265

* (P < .05) ** (P < .01)

CUADRO 4

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA (%) EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 DURANTE EL PERIODO DE INICIACION.

	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
LINEA (L)					
1	724.67a	1357.56a	687.44a	1.98a	51.246a
2	761.11a	1394.11a	725.44a	1.93a	52.546a
DIETA (D)					
60	674.67a	1178.67a	638.50a	1.85a	54.303a
70	736.33b	1577.17b	699.83b	2.26b	44.443b
80	817.674c	1371.674c	781.00c	1.76a	56.943a
L * D					
1 60	632.667	1131.333	596.00	1.90	52.987
1 70	735.333	1585.333	698.00	2.27	44.070
1 80	806.000	1356.000	768.33	1.76	56.681
2 60	716.667	1226.000	681.00	1.79	55.619
2 70	737.333	1569.000	701.667	2.24	44.815
2 80	829.333	1387.333	793.667	1.75	57.204

a,b,c.valores con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05).

CUADRO 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA TRANSFORMADA A ARCO SENSO RAIZ CUADRADA DE LA PROPORCION, EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 EN EL PERIODO DE INICIACION.

C U A D R A D O S M E D I O S						
Origen de la variación	gl	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
REPETICION	2	53.39	52.17	66.72	0.0004	0.005
LINEA	1	5976.89	6013.39	6498.00	0.01	7.61
DIETA	2	30866.89	238281.50	30656.05	0.42	260.44
L * D	2	2714.89	4651.05	2601.17	0.003	2.01
ERROR	10	636.65	5978.77	642.25	0.016	9.46

** (P < .01)

CUADRO 6

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO gr., GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 EN EL PERIODO DE FINALIZACION.

	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA	
LINEA (L)						
1	1231.33	3475.89	1277.56	2.77	36.42	
2	1294.11	3670.22	1366.33	2.71	37.05	
DIETA (D)						
60	921.83a	3008.67a	996.00a	3.03a	33.04a	
70	1433.33b	3954.50b	1507.17b	2.62b	38.19b	
80	1433.00b	3756.00b	1462.67b	2.57b	38.97b	
L * D						
1	60	855.67	2905.67	936.67	3.11	32.22
1	70	1408.33	3712.33	1452.67	2.56	39.12
1	80	1430.00	3809.67	1443.33	2.64	37.91
2	60	988.00	3111.67	1055.33	2.96	33.86
2	70	1458.33	4196.67	1561.67	2.69	37.26
2	80	1436.00	3702.33	1482.00	2.50	40.03

a,b, valores con diferente literal mostraron diferencias (P<0.05)

CUADRO 7

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA TRANSFORMADA A ARCO SENO RAIZ CUADRADA DE LA PROPORCION, EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 EN EL PERIODO DE FINALIZACION.

Origen de variación		PESO gl CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
REPETICION	2	14889.39	14935.72	9203.72	0.03	4.06
LINEA (L)	1	17334.72	169,944.50	35466.72	0.01	1.80
		**	**	**	**	**
DIETA (D)	2	522923.72	1,492,510.06	481049.39	0.38	62.34
L * D	2	6168.72	131429.17	2860.06	0.37	7.08
ERROR	10	4139.72	29,932.46	4061.59	0.0065	1.20
R ²		0.9640	0.9201	0.9618	0.9324	0.9254

* (P < .05)

** (P < .01)

CUADRO 8

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA (%) EN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 ACUMULADO A LOS 56 DIAS DE EDAD.

	PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA	
LINEA (L)						
1	2002.22a	4833.4a	1965.00a	2.48a	40.47a	
2	2127.44a	5064.3a	2091.78b	2.43a	41.35a	
DIETA (D)						
60	1670.67b	4187.3a	1634.50b	2.57a	38.90b	
70	2243.50a	5531.7b	2207.00a	2.51a	39.96b	
80	2280.33a	5127.74c	2243.67a	2.29b	43.77a	
L * D						
1	60	1569.33	4037.00	1532.67	2.63	37.98
1	70	2188.00	5297.67	2150.67	2.46	40.61
1	80	2249.33	5165.67	2211.67	2.33	42.83
2	60	1772.00	4337.67	1736.33	2.50	40.01
2	70	2299.00	5765.67	2263.33	2.55	39.32
2	80	2311.33	5089.67	2275.67	2.24	44.71

a,b,c. valores con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05).

CUADRO 9

ANALISIS DE VARIANZA PARA PESO CORPORAL (g.) CONSUMO DE ALIMENTO (g.), GANANCIA DE PESO (g.), CONVERSION ALIMENTICIA Y EFICIENCIA TRANSFORMADA A RAIZ CUADRADA DE LA PROPORCIONEN DOS ESTIRPES DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETAS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80 ACUMULADO A LOS 56 DIAS DE EDAD.

Origen de variación		PESO CORPORAL	CONSUMO DE ALIMENTO	GANANCIA DE PESO	CONVERSION ALIMENTICIA	EFICIENCIA
REPETICION	2	9964.67	16377.39	10293.72	0.01	2.03
LINEA	1	70562.72	239893.55	72326.72	0.01	3.44
DIETA	2	701188.17	2854674.89	700184.72	0.13	38.17
L * D	2	7647.72	116453.56	7539.06	0.02	5.27
ERROR	10	5023.27	50648.26	4911.06	0.005	1.25

* (P < .05)

** (P < .01)

CUADRO 10

MEDIAS GENERALES PARA LAS CARACTERISTICAS DE COLORACION EXPRESADAS COMO LUMINOSIDAD, ROJOS Y AMARILLOS A PARTIR DEL COLORIMETRO DE REFLECTANCIA Y POR EL ABANICO DE ROCHE (AR) EN DOS LINEAS DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETOS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80.

	LUMINOSIDAD	AMARILLOS	ROJOS	ABANICO ROCHE
	(L)	(B)	(A)	(AR)
LINEA (L)				
1	75.01a	153.47a	10.61a	5.13a
2	74.86a	153.88a	10.18a	5.12a
DIETA (D)				
60	75.98a	47.62a	-2.08a	3.73a
70	74.43b	56.69b	1.68b	5.94b
80	74.40b	56.72b	1.58b	5.72b
L * D				
1 60	75.47	47.97	-2.33	3.69
1 70	74.47	56.44	1.96	6.00
1 80	74.99	56.01	2.21	5.70
2 60	76.38	47.28	-1.83	3.76
2 70	74.38	56.94	1.39	5.88
2 80	73.81	57.43	0.96	5.73

a,b valores con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05)

CUADRO 11

ANALISIS DE VARIANZA PARA LAS CARACTERISTICAS DE PIGMENTACION EXPRESADAS COMO LUMINOSIDAD, ROJOS Y AMARILLOS A PARTIR DEL COLORIMETRO DE REFLECTANCIA Y POR EL ABANICO DE ROCHE (AR) EN DOS LINEAS DE POLLO DE ENGORDA COMERCIAL SUJETOS A LAS DIETAS DE LOS AÑOS 60, 70 Y 80

		LUMINOSIDAD	ROJO	AMARILLO	ABANICO ROCHE	
		gl	(L)	(A)	(B)	(AR)
LINEA	1	0.8666	6.16	6.95	0.0026	
		**	**	**	**	**
DIETA	2	41.21	1382.94	227.01	74.02	**
L * D	2	12.90	14.51	9.86	0.1032	
ERROR		6.14	20.93	2.57	0.5942	
gl	144	144	143	144		

** (P < 0.05)

gl grados de libertad del error para cada una de las variables.

DISCUSION.

I. EFECTO DE LOS CAMBIOS NUTRICIONALES SOBRE EL POLLO DE ENGORDA COMERCIAL.

Los resultados obtenidos de este estudio, manifiestan diferente comportamiento entre estirpes para velocidad de crecimiento y consumo de alimento durante el período de finalización, siendo semejantes durante el período de iniciación y en el período total.

Las diferencias en el comportamiento entre estirpes han sido observadas en la literatura por Ojeda et al. (1983), Vázquez et al. (1983), Munguía et al. (1985), Suárez et al. (1987) y Soto et al. (1985), quienes realizando estudios en distintas localidades y con diferentes estirpes encontrando que el comportamiento entre estirpes no es el mismo para las características peso corporal, ganancia de peso y consumo de alimento.

Con respecto al comportamiento para el efecto de dieta, se observaron diferencias entre las dietas utilizadas, siendo mas eficiente y con mejor respuesta productiva en todos los períodos analizados la dieta formulada con los niveles de nutrientes cercanos a los recomendados por el NRC en el años de 1984.

Estos resultados coinciden con los presentados por varios autores Flores y Avila (1982); Murillo y Aguilera (1966); Ojeda et al. (1978), Bezarez y Avila (1974), Rojas et al. (1985) y Crivelli et al. (1979) entre otros investigadores quicnes han mostrado que el comportamiento del pollo comercial y las codornices, esta altamente influenciado por la calidad de proteína y el balance de los aminoácidos esenciales utilizados en la dieta.

Estos resultados, muestran que en los programas de formación de nuevas aves, no solo se considera a la velocidad de crecimiento (Cherry y Siegel, 1978) como criterio importante de selección sino

que la conversión alimenticia, también juega un papel importante, como lo considera Cherry et al. (1987).

Los resultados de este trabajo, hacen evidente la presencia de una interacción genotipo-medio ambiente en el período de finalización para conversión y eficiencia alimenticia. Gutiérrez et al. (1989), observaron efecto de esta interacción en un estudio realizado; sin embargo, los resultados de este estudio concuerdan también a lo presentado por, Quisenberry (1969), Dale y Fuller (1979) y Freeman, (1983) quienes utilizando diferentes dietas encontraron interacción entre las líneas y la dieta utilizada.

II. CAMBIOS EN LAS CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS EN POLLO DE ENGORDA COMERCIAL

En el Cuadro 12, se muestran los cambios para peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia hasta los 28 días (iniciación) y 56 días de edad (finalización) de 1966 a 1989. Se observaron efectos cuadráticos para peso corporal tanto a los 28 como a los 56 días, con coeficientes de determinación de 0.87 y 0.71 respectivamente como se muestran en las gráficas 1 y 2. Estos resultados sugieren un incremento de 14 g. anuales en el período de iniciación y de 30 g. a los 56 días de edad.

Por su parte, en conversión alimenticia el valor de la regresión fue negativo (-0.02), sin ser este estadísticamente diferente de cero ($P > 0.05$).

El cambio en peso observado en este estudio, es consecuencia de los avances en genética, nutrición, manejo, etc. por lo que es de interés identificar la aportación de estos en los cambios observados.

Debido a que las características de mercado se han modificado, el cambio productivo se midió con respecto al número de días requerido para alcanzar un determinado peso, utilizando como referencia los resultados del primer estudio, donde dos estirpes de pollo de engorda, fueron alimentados con dietas que cubrían las necesidades por el N.R.C. e identificadas como dietas de los 60, 70 y 80's respectivamente. El genotipo fue el mismo en las diferentes dietas, por lo tanto cualquier cambio observado es debido al efecto de dieta.

Al ser comparado el comportamiento de la población seleccionada con la control, se presume que no existen diferencias en cuanto a la calidad de los nutrientes y a la fabricación de las dietas utilizadas en los años de 1960, 1970 y 1980, aunque esto no es del

todo cierto como lo menciona D'Alfonso et. al.(1992)., quienes sugieren que es necesario conocer la variación de la calidad de los nutrientes para poder establecer dietas adecuadas.

La contribución de los programas de nutrición sobre la reducción en días, se estimó como la diferencia entre el comportamiento de la población control en cada dieta con respecto al comportamiento de las aves sujetas a la dieta de los 80.

El análisis de varianza para estimar la respuesta para el número de días, consumo de alimento y conversión alimenticia, necesarios para alcanzar un determinado peso se muestra en el Cuadro 13, se observaron diferencias estadísticas significativas ($P < 0.01$) al comparar la población seleccionada contra la población control en las tres variables en estudio.

El comportamiento de años, fue lineal para el número de días requeridos para alcanzar un peso determinado, y cuadrático para consumo de alimento y conversión alimenticia. Todas las interacciones de segundo y tercer orden no mostraron significancia estadística ($P > 0.05$).

En el Cuadro 14, se presenta el comportamiento del número de días que se requieren para alcanzar un peso determinado. El cambio total observado corresponde a una reducción de 9.1, 16.2, 23.4 y 30.4 días para los pesos de 500 g., 1000 g. , 1500 g. y 2000 g. respectivamente.

La adecuada formulación de las dietas muestra que ésta aporta un 43% para los 500g, 47% para los 1000 g., 54% en los 1500 g y 51% en los 2000 g., estos resultados sugieren que el mayor interés en los programas de nutrición están enfocados al periodo de finalización, sin embargo, se observa que existe un límite fisiológico del ave cuando esta llega a pesar cercana de los 2000 g.

La contribución genética por su parte no fue posible identificarla en forma individual en este estudio, sin embargo, una vez removido el aporte nutricional, se observa que la parte genética y sus interacciones con el medio ambiente disminuyen a medida que el animal crece, siendo la respuesta mas alta a los 500 g., lo que sugiere que la selección se realiza a una edad temprana, lo que permite una mayor presión de selección y una reducción en el intervalo generacional, teniendo con esto mayor respuesta a la selección.

Así mismo, estos resultados muestran una reducción en forma cuadrática, lo que sugiere el plateau de la fisiología del ave para incrementar su peso corporal. Se encontró que en éste estudio la presencia de otros efectos como puede ser manejo y sus interacciones fueron inferiores a las dos anteriores.

El Cuadro 15 muestra la respuesta para la variable de consumo de alimento; la cual se ha modificado a través de los años ya que para alcanzar los 500 g. de peso, el ave consume 306.1 g. menos; por su parte el pollo de engorda para alcanzar un kilogramo de peso ha reducido en 399.2 g. el consumo de alimento y para el peso de los 2000 g. la reducción es de 585.8 g.. Como se observa, el aporte genético es mayor a los 500 g., contribuyendo con el 53% de la reducción y en forma lineal negativa hasta los 2000 g.; mientras que el aporte nutricional presenta un comportamiento inverso, es importante hacer notar que otras interacciones no son de importancia para esta variables.

Los cambios para conversión alimenticia se encuentran en el Cuadro 16, donde el comportamiento es similar al de la variable consumo de alimento; sin embargo, las interacciones entre otras variables si son de importancia en el progreso de esta variable.

Al analizar los registros individuales por semana (Anexo 1), se observa que el proceso de selección se realiza entre los 21 y 28 días de edad, como se muestra en la gráfica 3.

DISCUSION

II. EFECTO DE LOS INCREMENTOS PRODUCTIVOS EN POLLO DE ENGORDA COMERCIAL

Los resultados encontrados en este estudio, muestran una reducción en tiempo para obtener un determinado peso, ya que se tuvo un incremento entre la década de los 60 y la década de los 80, reduciendo la crianza del ave en dos semanas; estos resultados concuerdan con los presentados por Marx (1971, 1978) y Chambers et al. (1981), quienes observaron un incremento en la velocidad de crecimiento.

En la comparación entre los promedios de las aves de la población seleccionada contra la población control, existió un menor consumo de alimento en la población control con respecto a la seleccionada, así como un mejor aprovechamiento de la dieta; presentando una regresión negativa entre ganancia de peso y conversión alimenticia, misma que fue observada con anterioridad por Fox y Bohren (1954).

El incremento productivo (genético) en este estudio, mostró que se ha aumentado el peso corporal del ave a la cuarta semana de edad en un 15%, siendo la ganancia anual de aproximadamente 15 g, mientras que en el período de finalización el incremento representa el 38% con una ganancia genética anual de 28.7 g.

Con esto, la manifestación de problemas metabólicos en las aves como es el síndrome ascítico se produce principalmente en el período de finalización, lo cual podría ser explicado por la relación genética entre la ganancia de peso y el desarrollo del pulmón y corazón, provocando diferentes necesidades de oxigenación en el ave. Esto puede ser apoyado ya que la incidencia del síndrome ascítico en gallinas de postura y de aves criollas es baja, siendo que en las primeras los objetivos de selección son diferentes a los de pollos de engorda, mientras que en las aves criollas la

selección ha sido de tipo natural (López et. al., 1989, 1991).

Es importante hacer notar que la población definida como control cumplió su objetivo, ya que en la década de los 60 la distancia entre las dos poblaciones fue mayor con respecto a la década de los 80; sin embargo, se observa un comportamiento errático en los promedios de la década de los 70 siendo este semejante a los observados en la de los 60, esto puede ser explicado debido a que en el período de 1976 a 1981, es el inicio del desbalance económico del país, por la devaluación del peso frente al dólar incrementando con esto el precio de las progenitoras y reproductoras, siendo posible que se haya efectuado la relajación a la selección, y consecuentemente produce una caída en la producción como lo mencionan Salmerón et. al. (1986). Posteriormente la adquisición de nuevos animales para reemplazar a la población existente marca el cambio brusco en la década de los 80.

Como se puede observar por estos resultados, el avance genético en aves y principalmente en el pollo de engorda es acelerado, requiriendo que los programas de alimentación tengan que evolucionar a la par de los avances genéticos; es también importante notar que la selección del pollo de engorda tiene estos avances, debido a que se utilizan poblaciones grandes y que la característica de peso corporal, se mide en los dos sexos, lo que permite alta intensidad de selección.

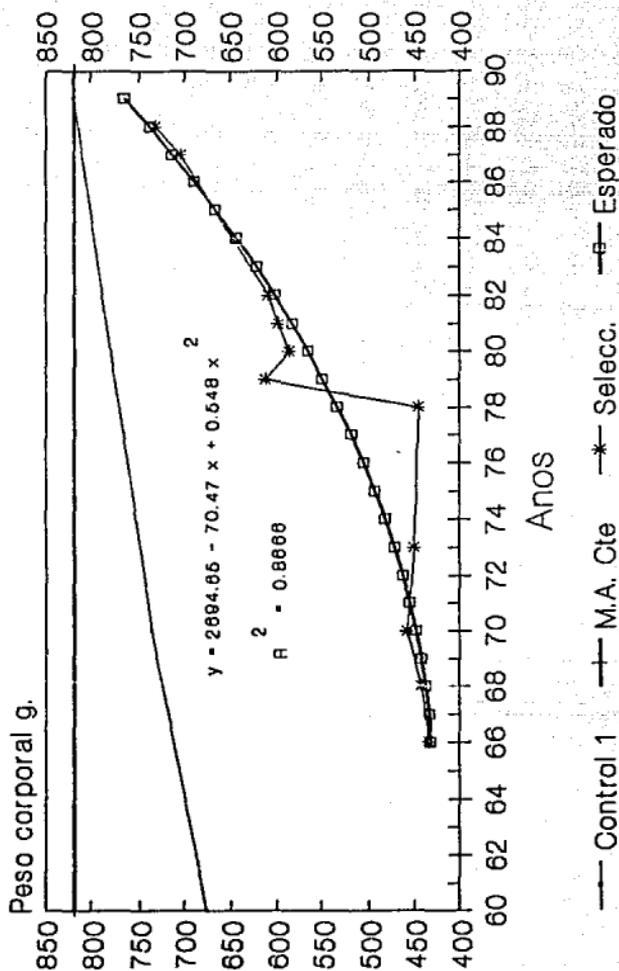
Así mismo se observa que consumo de alimento se incrementó en forma lineal, sin modificarse la conversión alimenticia; estos resultados fueron semejantes a lo presentado por Pym (1985), quien menciona que al incrementar la respuesta de peso corporal se observa un incremento en consumo de alimento y una disminución moderada en conversión alimenticia.

CUADRO 12

PROMEDIOS GENERALES PARA PESO CORPORAL g., CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA A LOS 28 Y 56 DIAS EN POLLO DE ENGORDA PARA LOS AÑOS DE 1966 A 1989.

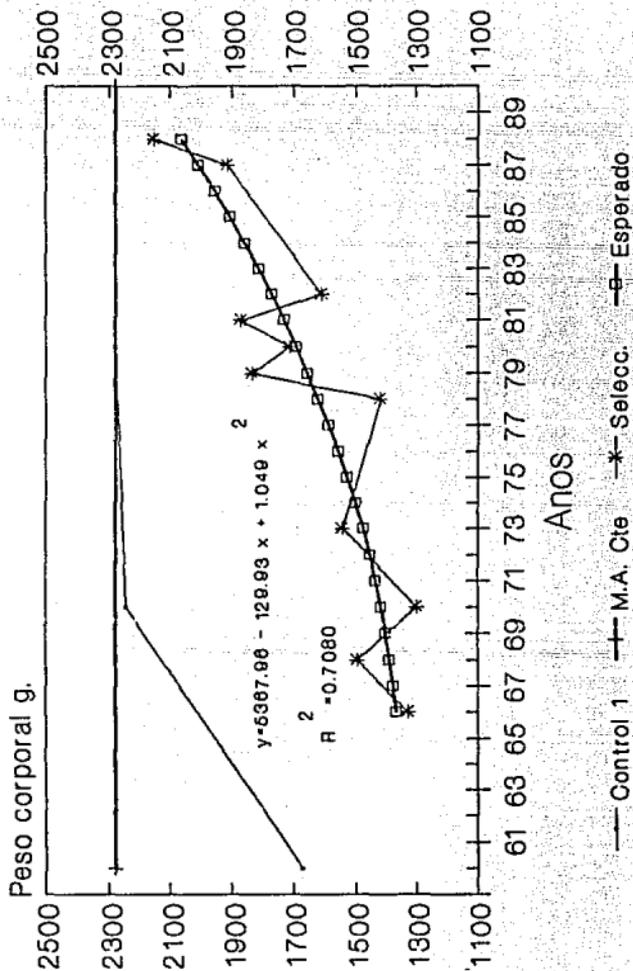
	PESO CORPORAL		CONSUMO ALIMENTO		CONVERSION	
	28 días	56 días	28 días	56 días	28 días	56 días
66	433.27	1326.33	764.03	3339.27	1.91	2.57
68	441.96	1496.82	808.00	3157.00	2.00	2.16
70	457.40	1299.00	749.13	2525.58	2.03	2.84
73	449.71	1544.58	799.41	2998.53	2.18	3.26
78	445.22	1416.20	672.44	2482.60	1.85	2.92
79	611.50	1836.00	1060.95	4006.55	1.85	2.23
80	586.65	1714.70	861.45	3788.33	1.57	2.26
81	413.80	1872.50	426.33	3020.00	1.49	2.61
82	608.60	1607.67	980.47	2817.33	2.01	2.12
87	704.10	1916.57	1157.21	4568.97	1.73	2.46
88	732.09	2150.87	1197.96	4416.17	1.73	2.09
89	812.00		1293.08		1.70	

ESTIMACION DEL CAMBIO DE PESO EN POLLO DE ENGORDA COMERCIAL A LOS 28 DIAS DE EDAD



GRAFICA 1

ESTIMACION DEL CAMBIO DE PESO EN POLLO DE ENGORDA COMERCIAL A LOS 56 DIAS DE EDAD



GRAFICA 2

CUADRO 13

ANALISIS DE VARIANZA PARA LA RESPUESTA A LA SELECCION PARA DIAS,
 CONSUMO DE ALIMENTO g. Y CONVERSION ALIMENTICIA NECESARIOS
 PARA OBTENER UN DETERMINADO PESO (500, 1000, 1500 Y 2000 g.)

ORIGEN DE VARIACION	gl	CUADRADOS MEDIOS		
		DIAS	CONSUMO	CONVERSION
PESO (P)	3	3103.60	20057300.6	0.379
Población(S)	1	998.74	1112830.8	0.012
P x S	3	80.70	30014.7	0.048
Década (A)	2	438.81	429222.2	0.209
Lineal	1	877.47	515066.6	0.301
Desv lineal	1	0.16	343377.7	0.117
ERROR	40	25.17	76317.8	0.051

* (P < 0.05)

** (P < 0.01)

CUADRO 14

PROMEDIOS GENERALES PARA LAS POBLACIONES CONTROL Y SELECCIONADAS PARA LOS DIAS NECESARIOS PARA ALCANZAR UN DETERMINADO PESO EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS DE 1960 A 1980

PESO (g.)	Población	AÑOS			CAMBIO APORTACION		
		60	70	80	DIAS	GENETICA	NUTRICION
500	SELECCIONADA	28.4	26.6	21.3	- 9.1	38%	43%
	CONTROL	22.6	20.3	19.3			
1000	SELECCIONADA	46.2	42.4	34.8	-16.2	19%	47%
	CONTROL	37.7	31.1	30.0			
1500	SELECCIONADA	64.0	58.2	48.3	-23.4	14%	54%
	CONTROL	52.8	41.9	40.6			
2000	SELECCIONADA	81.7	74.1	61.8	-51.0	20%	51%
	CONTROL	67.9	52.6	51.3			
PROMEDIO		a 50.2	b 43.4	c 38.4			

a, b, c, d, Medias con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05)

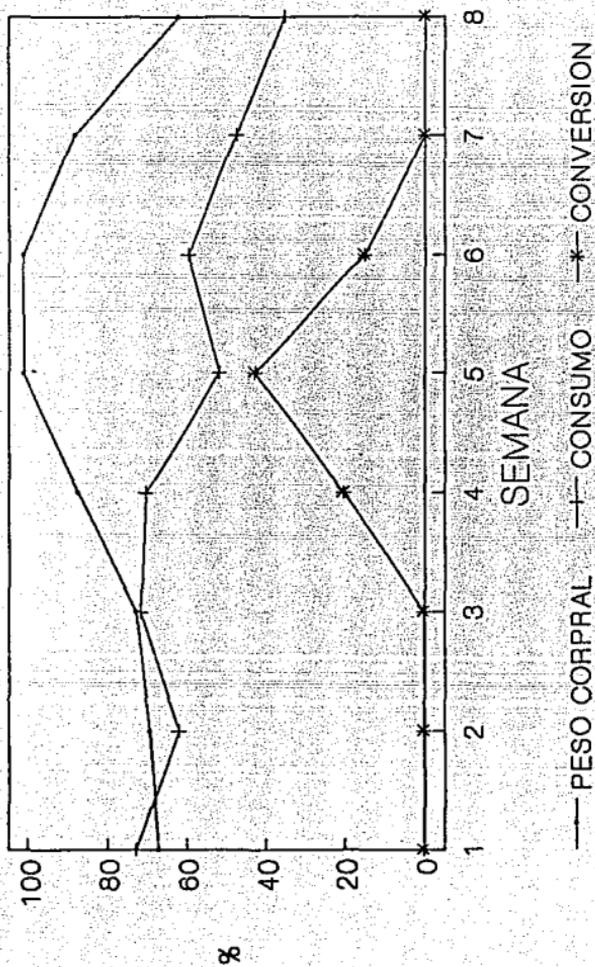
CUADRO 15

PROMEDIOS GENERALES PARA LAS POBLACIONES CONTROL Y SELECCIONADAS PARA CONVERSION DE ALIMENTO NECESARIAS PARA ALCANZAR UN DETERMINADO PESO EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS DE 1960 A 1980

PESO (g.)	Población	AÑOS			g.	CAMBIO APORTACIONES	
		60	70	80		GENETICA	NUTRICION
500	SELECCIONADA	1152.2	984.3	852.2	-306.1	53%	45%
	CONTROL	984.7	1092.2	846.1			
1000	SELECCIONADA	2351.7	2193.0	1943.5	-399.2	27%	72%
	CONTROL	2252.3	2297.1	1952.5			
1500	SELECCIONADA	3550.9	3401.4	3035.5	-493.1	11%	88%
	CONTROL	3520.7	3501.9	3057.8			
2000	SELECCIONADA	4750.0	4610.5	4127.0	-585.8	0%	100%
	CONTROL	4878.2	4706.8	4164.2			
PROMEDIO		a	a	b			
PROMEDIO		2930.1	2887.1	2561.2			

a, b, c, d, Medias con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05)

Grafica 3.
Cambio en características productivas
en el periodo 1966 a 1989



CUADRO 16

PROMEDIOS GENERALES PARA LAS POBLACIONES CONTROL Y SELECCIONADAS PARA CONVERSION DE ALIMENTO NECESARIOS PARA ALCANZAR UN DETERMINADO PESO EN EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE LOS AÑOS DE 1960 A 1980

PESO (g.)	Población	AÑOS			TOTAL	CAMBIO APORTACION	
		60	70	80		GENETICA	NUTRICION
500	SELECCIONADA	2.47	2.12	1.85	-0.76	66%	16%
	CONTROL	1.83	2.18	1.71			
1000	SELECCIONADA	2.43	2.28	2.02	-0.64	3%	61%
	CONTROL	2.18	2.28	1.79			
1500	SELECCIONADA	2.42	2.32	2.08	-0.48	0%	100%
	CONTROL	2.53	2.34	1.94			
2000	SELECCIONADA	2.41	2.35	2.10	-0.23	0%	100%
	CONTROL	2.88	2.48	2.18			
PROMEDIO		2.39	2.29	1.96			

a,b,c, Medias con diferente literal son diferentes estadísticamente (P<0.05)

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se puede concluir que:

1. Existieron diferencias en el comportamiento del ave entre las dietas de los años 60, 70 y 80. Mostrando un incremento de 37.27% en lo que se refiere a ganancia de peso utilizando dietas balanceadas; siendo mas eficientes . Lo que significa que los avances en nutrición animal han ido acorde a los requerimientos del pollo de engorda comercial.

2. A partir de los años 70 la pigmentación en las aves ha tenido mayor importancia en la comercialización del pollo.

3. El ciclo productivo se ha visto reducido en 14 días en los últimos veinte años de la avicultura en México.

4. La ganancia de peso anual ha sido de 15 grs. en los primeros 28 días de vida del animal. En el período de finalización este incremento ha sido de 28.7 grs. Siendo el incremento en forma cuadrática en las dos etapas.

5. El aporte genético es mayor en la etapa de iniciación (28 días) con respecto a la contribución nutricional. Mientras que en el período de finalización esta relación se invierte.

LITERATURA CITADA.

Anderson, V.L. and R.A. McLean, 1974. Design of experiments. A realistic approach. 3 Ed. Marcel Dekker, Inc. New York.

Asmundson, V.S. and I.M. Lerner, 1934. Inheritance of rate of growth in domestic fowl. III. Comparative rates of growth of Leghorns and Rocks. Poult. Sci. 113:348-352.

Austic, R.E. and M.C. Nesheim, 19704. Role of kidney arginase in variations of the arginine requirement of chicks. J.Nutr. 100:855-867.

Bezares, S. A. y Avila G. E., 1974. Efecto de la adición de gallinaza a dietas de pollo en crecimiento Tec. Pec. Mex., 27:11-16.

Chambers, J.R., J.S. Gavora and A. Fortin, 1981. Genetic changes in meat-type chickens in the last twenty years, Can. J. Animal Sci. 61:555-563.

Cherry, J.A. and P.B. Siegel, 1978. Selection for body weight at eight weeks of age. 15. Feed passage and intestinal size of normal and dwarf chicks. Poult. Sci. 57: 336-340.

Cherry, J.A., P.B. Siegel and W.L. Beane, 1978. Genetic-Nutritional Relationship in growth and carcass characteristics of broiler chickens Poult. Sci. 157: 1482-1487.

Cherry, J.A., I. Nir, D.E. Jones, E.A. Dunnington, Z. Nitsan and P.B. Siegel, 1987. Growth-associated traits in parental and F1 populations of chickens under different feeding programs. 1. 3Ad libitum feeding. Poult. Sci. 66:1-9.

Crivelli, E. J., Enríquez V.F. y Avila G.E., 1979. Estudio con diferentes niveles de proteína en dietas de tipo práctico para codornices japonesas en reproducción (Coturnix coturnix japonica) Tec. Pec. Mex., 38:13-17.

Cuca, G.M., 1978. Semblanza y perspectiva de la Avicultura en México. Memorias. IV Ciclo Internacional de conferencias sobre avicultura. México. 11-5.

D'Alfonso, T.H., Roush, W.B., Ventura, J.A.; 1992, Least cost poultry rations with nutrient variability: A comparasion of linear programing with a margin of safty and stochastic programing models. Poult. Sci. 171:255-262.

Dale M.N. and Fuller H.L., 1979. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. 1. Dietary fat levels. Poult. Sci. 158:1529-1534.

Dev, D.S., R.G. Jaap and W.R. Harvey., 1969. Results af selection for eight week body weight in three broiler population of chickens. Poult. Sci. 48: 1336-1348.

Fairfull, R.W., and J.R. Chambers., 1984, Breeding for feed efficiency: poultry. Can. J. Animal. Sci. 64:513-527.

Flores, C. E. y Avila G. E., 1982. Efecto de la suplementación de aminoácidos sintéticos en dietas de sorgo-pasta de soya bajas en proteína para pollos en crecimiento. Tec. Pec. Mex. Suplemento 8:41-45.

Fox, T.W., and B.B. Bohren, 1954. An analysis of feed efficiency among breeds of chickens and its relationship to rate of growth. Poult. Sci. 33:549-561.

Freeman, C.P., 1983. Fat supplementation in animal production monogastric animals. Proceeding of the Nutrition Society. 42:351-359.

Gardiner, E.E., 1971 Relationship of energy, phosphorus and breed of chicken to growth and food efficiency. Brit. Poultry Sci. 12:31-39.

Guerra, C.J., 1985. 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.

Goodwin, K., 1982. Diferencia entre líneas: Cuales son sus causas y como medirlas . IV Ciclo Internacional de conferencias sobre Avicultura, México. 120-25.

Gutiérrez, M.L.E., Casas C.E., Vásquez P.,C., 1989. Estimación de la Interacción genotipo-medio ambiente en pollode engorda comercial. Tec. Pec. Mex. 27:3:137-145.

Hammond, J., 1947. Animal breeding in relation to nutrition and environmental conditions. Biol. Rev. 22:195-213.

Hutt, F.B., and M.C. Wesheim, 1966. Changing the chicks requirement of arginine by selection. Can. J. Genet. Cytol. 8:251-259.

Jaap, R.G., 1962. Rates of progress from intrapopulation selection to increase growth rate in chickens. Polt. Sci. 41:1653 (Abstract).

Jaap, R.G., and J.A. Claney, 1968. Reproductive idiosyncrasies of the broiler pullet. Proc 3rd Eur. Pout Conf, 1 (Jerusalem). 174-79. Israel.

Jull, M.A., and H.W. Titus, 1928. Growth of chickens in relation to feed consumption. J. Agric. Res. 36:541-550.

Lepore, P.D., 1965a. Methionine and protein requirements of lines of chickens established by growth rate selection on a methionine deficient diet. Poult. Sci. 44:797-803.

- Lepore, P.D., 1965b. Appetite and growth rate selection with methionine deficient diet. Poult. Sci. 44:1093-1097.
- Lerner, I.M. and V.S. Asmundson, 1938. Genetic growth constants in domestic fowl. Poult. Sci. 117: 286-294.
- López C.C., Arce M.J., Pro M.A., Avila G.E., Vázquez P.C., Wideman R.F., Odom T.W. 1989. Manual del Productor para el Control del Síndrome Asfítico II. U.S. Feed Grains Council, 1Ed. Codice S.A. de C.V. 48.
- López C.C., ArceM.J., AvilaG.E., VázquezP.C. 1991. Investigaciones sobre el Síndrome Ascítico en pollos de engorda. Ciencia Veterinaria 15:13-48.
- Luiting, P., 1987. Genetic variation in energy metabolism in poultry En: Crawford, R.D. editor, Poultry breeding and genetics, Elsevier, Amsterdam Oxford New York Tokyo.
- Malone G.W., G.W. Chaopka J. Merkley and L.M. Littlefield 1979. Evaluation of five comercial broilers crosses. I Growthan performance Poult. Sci. 58: 509-515.
- Marx R.G., 1963. Selection for rapid growth rate in chickens Poult. Sci. 42: 1393-1397.
- Marks H.L. and P.D. Lepora., 1968. Growth role inheritance in japanese quail 2. Early responses to selection under different nutritional environments. Poult. Sci. 47: 1540-1546.
- Marks, H.L., 1971. Selection for four week body weight in Japanese quail under two nutritional environments. Poult. Sci. 50:931-937.
- Marks, H.L. and W.M. Britton, 1978. Selection for 8 - week body wight under different dietary protein levels Poult. Sci. 57: 10 -21
- Marks, H.L., 1978. Long term selection for four week body weight in japanese quail under different nutritional environments. Theor. Appl. Genet. 52. 405-411.
- Marks. H.L., 1989. Long-Terrn Selection for four-week body weight in japanese quail following modification of the selection environment. Poult. Sci. 68: 455-459.
- Moran, E.T., Jr., 1977. Growth and meat yield in poultry. En: Boorman, K.N., and B. J. Wilsonn, editors. Growth and Poultry. Meat Production. Brit. Poultry Sci. Ltd, Edinburgh.
- Munguía X. J.A., F. Ruiz L., H. Palomares H., E. Rojas, D. Vázquez C., y C. Vázquez P., 1985. Efecto de la interacción genotipo medio ambiente en pollo de engorda comercial I. Característica productiva a la octava semana de edad. Tec. Pec. Mex., 49: 63-68.

Murillo, B. y A. Aguilera, 1966. Detereminación del requerimiento y la disponibilidad del calcio para pollos en iniciación con el empleo de dietas simplificadas a base de pasta de ajonjolí o maíz y harina de sangre. Tec. Pec. Mex. 8:46-52.

National Academy of Sciences, 1966. Nutrient Requirements of Poultry. Washington, D.C. 1966. 1:3-6.

National Academy of Sciences, 1977. Nutrient Requirements of Poultry. Washington, D.C. 1977. 1:29.

National Academy of Sciences, 1984. Nutrient Requirements of Poultry. Washington, D.C. 1984 8th Ed. 13.

Nesheim, M.C. and F.B. Hutt, 1962. Genetic differences among white leghorn chicks in requeriment of arginine. Science 1137:691-692.

Nesheim, M.C., 1966. Genetic variation in nutrient requirement. World's Poul. Sci. 22:290-298.

Nesheim, M.C., D.A.Christensen, and D.L. Arnold, 1967 Arginine deficiency in two strains of chickens selected for differences in dietary requirements of arginine. J. Nutr. 92: 365-373.

Nesheim, M.C., 1968. Kidney arginase activity and lysine tolerance in strains of chicken selected for hight or low requeriment arginine. J. Nutr. 95: 79-87.

Nestor, E.K., 1977. Genetic of Growth and Reproduction in the turkey 5. selection for increased body weight alone and in combination with increased egg production. Poult. Sci. 77: 337-347.

Nestor, K. E., W.L. Bacon, N.B. Anthony and G.B Havenstein, 1987. Divergent selection for body wight and yolk precursor in Coutornix coutornix japonica. 7. Influence of genetic changes in body weight and yolk precursor of egg production. Poult. Sci. 66: 390-396.

Neter, J. and W. Wasserman, 1974. Applied linear statistical models. Regression, analysis of variance and experimental designs. Richard d. Irwin, inc. USA.

Ojeda, H., Avila G., E. y Casarín, A., 1978. Efecto de diferentes niveles de proteína en dietas para pollo de engorda. Tec Pec. Mex., 34 :39-48.

Ojeda, H., Villar C. R., López C.C., Avila G., E. y Vásquez P., C., 1983. Evaluación de las características productivas y susceptibilidad al Síndrome asítico en tres líneas de pollo de engorda . Memorias de la Reunión de Pecuaria en México 1175-179.

Olsen, E.M., D.C. Hill and H.D. Branion, 1964. Utilization of vitamin A and carotene by different breeds and strains of chickens, with a review of genetics and nutritive requirements. Poult. Sci. 43:1488-1501.

Prichner, F., 1985. Genetics of efficiency of food conversion for egg production. En: Hill, W.G., J.M. Manson, and D. Hewitt, editors, Poultry Breeding and Genetics. Brit. Poult. Sci. Symp. 18.

Pym, R.A.E., 1984. Genetic and physiological aspects of feed efficiency. Proc. 17th World's Poult. Cong. (Helsinki) 60-64.

Pym, R.A.E., P.J. Nicholls, E. Thomson, A. Choise and D.J. Farrell, 1984. Energy and nitrogen metabolism of broilers selected over ten generations for increased growth rate, food consumption and conversion of food to gain. Brit. Poult. Sci. 25:529-539.

Pym, R.A.E., 1985. Direct and correlation responses to selection for improved food efficiency. En: Hill, W.G.; J.N. Manson, and D. Hewitt, editors. Poultry genetics and breeding. Brit. Poultry Sci. Symp. 18.

Quisenberry, J.H., 1969. The genotype nutrition problems. Proc. 18th Ann. Poultry Breeders Roundtable (Kansas City).

Ramakrishna R., 1985. Selección de pollos de engorda para eficiencia de producción (tendencias del pasado, presente y futuro). Memorias, Simposios técnicos en América Latina.

Rojas R.E., Avila G., E. y Tirado A. J., 1985. El valor nutritivo de la harina de canola en el comportamiento del pollo de engorda y gallinas de postura. Tec. Pec. Méx., 49: 135-142.

Romero S.M., 1984. Evaluación y Estado actual de la Avicultura Mexicana. Memorias, VII Ciclo Internacional de Conferencias sobre avicultura. México. 1-6.

Ruíz, L.F., Munguía X.J., Enriquez V.F. y Vásquez P. C., 1985. Efecto de la interacción genotipo medio ambiente en pollo de engorda comercial, Tec. Pec. Mex. 149:69-74.

Salmeron, S.F., L. Soto R., J. Suarez P., C. Vasquez P., 1987. Efecto de la relajación en la selección por características de canal en pollo de engorda. Tec. Pec. Mex. 25:265-269.

SAS Institute, 1988. Statistical Analysis System, SAS/STAT User's Guide for personal computers. Cary N.C.

Sibbald, I.R., and Slinger, 1963. The effects of breed, sex, an arsenical and nutrient density on the utilization of dietary energy. Poult. Sci. 42:1325-1332.

Siegel, P.B., 1962. Selection for body weight at eight weeks of age 1. Short term response and heritabilities. Poult. Sci. 41: 954-962.

Siegel, P.B. and E.A. Dunnington, 1985. Reproductive complications associated with selection for broiler growth. 59-72 En: Poultry genetics and Breeding. W.C. Hill, J.M. Monson, and D. Hewitt, ed. Br. Poult. Sci. Ltd., Longman Group, Harlow, U.K.

Sorensen, P., 1980. Selection for growth rate in broilers fed on diets with different protein level. En: Crawford, R.D. editor, Poultry breeding and genetics. Elsevier, Amsterdam Oxford New York Tokyo.

Sorensen, P., 1985. Influence of diet on response to selection for growth and efficiency. En: Crawford, R.D. editor, Poultry breeding and genetics. Elsevier, Amsterdam Oxford New York Tokyo.

Soto, R.L., F. Salmerón S. y C. Vasquez P., 1985. Efecto de la relajación en la selección durante el crecimiento y el desarrollo de estirpes de pollo comercial. Tec. Pec. en Mex. 49:116-124.

Suárez P.A., Salmeron, S.F., Soto R., L. y Vásquez P., C., 1987. Estimación de la heredabilidad realizada para peso corporal a la 13 ava semana de edad y respuestas correlacionadas a la selección en características productivas en dos estirpes de pollo de engorda comercial. Tec. Pec. Mex. 25:220-230.

Tirado, F.J., Vasquez P., C., Avila G., E., 1988. Comparison of natural and synthetic xantophyls. Proc. XVIII World's Poultry Congress, Nagoya Japan. 1005-1009.

Vázquez C.D., Enriquez V. F. y Vásquez P., C., 1983. Evaluación de la productividad en el trópico de tres genotipos de pollo de engorda. Memorias de la Reunión Pecuaria en México. 180-185.

Wang, S., L.O. Crosby, and M.C. Nesheim, 1973. The effect of dietary excesses of lysine and arginine on the degradation of lysine by chicks. J. Nutr. 103:384-391.

Wang, S.O. and M.C. Nesheim, 1972. Degradation of lysine in chicks. J. Nutr. 102:583-596

ANEXO 1

MEDIAS GENERALES PARA PESO CORPORAL (g) EN POLLO DE ENGORDA
COMERCIAL REGISTRADOS DURANTE LOS AÑOS DE 1966 A 1989.

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
66	76.03	153.87	282.10	433.27	603.53	818.30	1076.33	1326.33
68	96.50	185.10	315.84	441.96	670.70	981.50	1146.56	1496.82
70	106.60	180.87	294.91	457.40	677.20	833.00	1107.00	1299.00
73	120.06	178.66	274.91	449.71	718.88	1056.45	1331.40	1544.58
78	157.20	171.60	291.22	445.22	616.00	898.00	1140.00	1416.20
79	99.30	214.00	405.15	611.50	873.00	1215.50	1523.50	1836.00
80	88.50	202.00	373.00	586.65	817.56	1186.50	1469.50	1714.70
81	98.90	154.67	233.69	413.80	689.89	878.22	1606.50	1872.50
82	172.67	274.42	431.67	608.60	740.33	1022.67	1323.67	1607.67
87	114.00	240.79	429.15	704.10	972.30	1249.99	1606.48	1916.57
88	118.29	270.44	438.66	732.09	1091.25	1479.13	1856.25	2150.88
89	127.00	260.50	487.00	812.00	777.60	1647.00	2026.20	
Incremento a								
(%)	67.0	69.3	72.6	87.4	101.2	101.3	88.3	62.2
a incremento relativo obtenido entre los años 1966 a 1989.								

ANEXO 1 (cont.)

MEDIAS GENERALES PARA CONSUMO DE ALIMENTO (g) EN POLLO DE ENGORDA
COMERCIAL REGISTRADA DURANTE LOS AÑOS DE 1966 A 1989

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
66	64.33	145.36	235.70	318.63	513.37	608.83	733.67	719.37
68	91.00	168.00	253.00	296.00	449.00	577.00	619.00	722.00
70	106.57	169.22	247.70	329.80	540.70	612.60	596.00	776.22
73	146.02	186.66	257.49	351.43	571.37	681.68	860.63	789.43
78	215.67	155.43	219.89	284.97	394.00	681.20	792.00	821.40
79	98.65	184.75	341.20	436.35	563.60	676.60	770.65	934.75
80	66.00	188.20	297.05	310.20	473.70	842.25	812.65	798.25
81	82.35	121.05	177.91	213.02	355.21	332.92	756.00	903.50
82	145.11	185.42	351.83	463.80	441.50	623.00	653.33	820.33
87	103.99	208.95	315.94	503.87	677.81	776.78	911.16	1046.03
88	96.94	243.65	333.55	521.34	680.90	827.14	936.95	870.71
89	111.17	235.56	404.38	541.91	777.60	972.28	1079.37	

Incremento a

%	72.8	62.0	71.6	70.1	51.5	59.7	47.1	35.5
---	------	------	------	------	------	------	------	------

a incremento relativo obtenido entre los años 1966 a 1989.

ANEXO 1 (cont.)

MEDIAS GENERALES PARA CONVERSION DE ALIMENTO EN POLLO DE ENGORDA REGISTRADA DURANTE LOS AÑOS DE 1966 A 1989

SEMANAS	1	2	3	4	5	6	7	8
66	1.45	1.84	1.84	2.12	3.41	2.83	2.82	2.88
68	1.64	1.83	1.94	2.36	1.93	1.79	3.91	2.06
70	3.15	2.06	2.05	2.22	2.42	2.80	3.32	3.00
73	2.06	2.08	2.35	2.33	3.01	3.30	3.17	3.95
78	7.16	1.76	1.83	2.03	3.20	2.66	3.60	3.26
79	1.60	1.61	1.78	2.12	2.14	1.97	2.50	2.99
80	1.18	1.65	1.73	1.45	2.05	2.29	2.94	3.30
81	1.48	2.73	2.01	1.28	1.62	1.71	2.36	3.47
82	1.78	1.53	2.25	2.19	1.86	2.29	2.19	2.60
87	1.42	1.73	1.67	1.98	2.67	3.08	2.81	3.52
88	1.22	1.61	2.00	1.82	1.97	2.13	2.56	3.37
89	1.33	1.85	1.79	1.69	1.96	2.40	2.94	

Incremento a

\$. 0.08 0.01 0.03 20.28 42.52 15.19 -0.04 -0.17

a incremento relativo obtenido entre los años 1966 a 1989.