



101673
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

RESPUESTA A LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS DE
POLLOS DE ENGORDA A DIFERENTES NIVELES DE
ENERGIA METABOLIZABLE

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
P R E S E N T A :
OSCAR E. ALPIZAR SALAS

Asesores: Ph D Carlos Vásquez Peláez
MVZ Gerardo Peñalva García
M. en C. Carlos López Coello (Asesor Principal)

MEXICO, D. F.

AGOSTO, 1990



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.

LISTA DE CONTENIDO

	Página
I INTRODUCCION.....	1
II REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
A. La energía en la alimentación y nutrición de pollos de engorda.....	3
B. Relación de energía con otros nutrimentos....	9
a) Relación energía proteína en la alimentación de pollos de engorda.....	10
b) Relación energía aminoácidos en la alimentación de pollos de engorda.....	13
c) Relación energía con calcio y fósforo.....	14
C. Causas de la acumulación de grasa en el pollo de engorda y determinación de esta última.....	15
D. Métodos para analizar la grasa de la canal...17	
E. Relación de la grasa con la energía en la alimentación de pollos de engorda.....	18
III MATERIAL Y METODOS.....	20
IV RESULTADOS.....	25
V. DISCUSION.....	60
VI. CONCLUSION.....	65
VII LITERATURA CITADA.....	67
VIII APENDICE.....	75

LISTA DE CUADROS

No de cuadro	Página
1	Análisis de varianza para peso corporal obtenida en los diferentes periodos.....26
2	Medias de peso corporal obtenidas en la fase de iniciación.....27
3	Medias de peso corporal obtenidas en la fase de crecimiento.....29
4	Medias de peso corporal obtenidas en la fase de finalización.....31
5	Análisis de varianza para consumo de alimento obtenido en los diferentes periodos.....32
6	Medias del consumo de alimento obtenidas en la fase de iniciación.....33
7	Medias del consumo de alimento obtenidas en el periodo de crecimiento.....34
8	Medias del consumo de alimento obtenidas en la fase de finalización.....36
9	Análisis de varianza para conversión alimenticia obtenida en los diferentes periodos... ..38
10	Medias de la conversión alimenticia alcanzada en la fase de iniciación.....39
11	Medias de la conversión alimenticia alcanzada en la fase de crecimiento.....41
12	Medias de la conversión alimenticia alcanzada en el periodo de finalización.....43

13	Análisis de varianza para conversión alimenticia acumulada obtenida en el periodo de 1 a 52 días.....	45
14	Medias de la conversión alimenticia acumulada de 1 a 52 días.....	46
15	Análisis de varianza para mortalidad obtenida en los diferentes periodos.....	47
16	Medias del porcentaje de la mortalidad obtenida en el periodo de iniciación.....	48
17	Medias del porcentaje de la mortalidad obtenida en el periodo de crecimiento.....	49
18	Medias del porcentaje de la mortalidad obtenida en el periodo de finalización.....	50
19	Medias del porcentaje de la mortalidad acumulada obtenida en el periodo de 1 a 52 días.....	51
20	Análisis de varianza para el porcentaje de grasa en órganos obtenida en el periodo total.....	52
21	Medias del porcentaje de grasa en abdomen.....	53
22	Medias del porcentaje de grasa pericárdica.....	54
23	Medias del porcentaje de grasa alrededor de la molleja.....	55
24	Medias del porcentaje de grasa mesentérica.....	56
25	Medias del análisis económico por kilo de carne.....	57
26	Análisis de varianza para la pigmentación obtenida en el periodo total.....	58
27	Medias de la pigmentación en el periodo total.....	59
28	Fórmulas utilizadas en el periodo de iniciación de los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5.....	75

29	Fórmulas utilizadas en el período de iniciación de los tratamientos 6, 7, 8, 9, 10.....	76
30	Fórmulas utilizadas en el período de crecimiento de los tratamientos 1, 2, 3, 4, 5.....	77
31	Fórmulas utilizadas en el período de crecimiento de los tratamientos 6, 7, 8, 9 y 10.....	78
32	Fórmulas utilizadas en el período de finalización de los tratamientos 1, 2, 3, 4 y 5.....	79
33	Fórmulas utilizadas en el período de finalización de los tratamientos 6, 7, 8, 9 y 10.....	80

LISTA DE GRÁFICAS

No de gráfica.	Página
1 Gráfica de peso corporal (g) de los pollos sujeto a diferentes niveles de EM en iniciación.....	28
2 Gráfica de peso corporal (g) de los pollos sujeto a diferentes niveles de EM crecimiento.....	30
3 Gráfica de consumo de alimento (g) de los pollos sujetos a diferentes niveles de EM crecimiento.....	35
4 Gráfica de conversión alimenticia de los pollos sujetos a diferentes niveles de EM en iniciación.....	40
5 Gráfica de conversión alimenticia de los pollos sujetos a diferentes niveles de EM en crecimiento.....	42
6 Gráfica de conversión alimenticia de los pollos sujetos a diferentes niveles de EM en finalización.....	44

RESUMEN.

ALPIZAR SALAS, OSCAR. "Respuesta a los Parámetros Productivos de Pollos de Engorda a Diferentes Niveles de Energía Metabolizable". Tesis para optar el título de Maestro en Producción Animal: Área - Alimentación y Nutrición Animal. Universidad Nacional Autónoma de México (bajo la dirección de CARLOS LOPEZ COELLO).

Mil ochocientos pollos de engorda Hybro mixtos de un día de edad, fueron distribuidos en 10 tratamientos con 4 repeticiones de 45 aves cada una en un diseño al azar con un arreglo factorial (4 x 2) vs T1 y T2 (niveles de energía metabolizable (EM) X ajuste o no de nutrimentos vs testigo comercial bajo en EM y testigo comercial medio en EM).

El programa de alimentación para los tratamientos se dividió en tres fases, iniciación de 0-21, crecimiento de 22-35 y finalización de 36 a 52 días de edad con rangos de 2960 a 3110, 3000 a 3150 y 3120 a 3270 kcal de EM/kg de alimento respectivamente. En los tratamientos donde no se ajustaron los nutrimentos el porcentaje de proteína cruda fue de 22%, 19.4%, 18.3%, el de metionina más cistina fue de 0.88%, 0.83% y 0.80%, el de lisina fue 1.22%, 1.09%, 1.0% el de calcio 1.0%, 0.96%, 0.86% y el de fósforo disponible fue de 0.45%, 0.42%, 0.40% para cada etapa respectivamente, manteniéndose constantes independientemente del nivel energético. En los tratamientos donde se ajustaron estos nutrimentos, se hizo en base a su concentración energética.

Los parámetros que se evaluaron estadísticamente al final de cada etapa nutricional fueron ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, % de mortalidad general, amarillamiento en piel y % de depósitos de grasa abdominal, pericárdica, mesentérica y alrededor de la molleja así como un análisis del retorno económico.

La ganancia de peso en la etapa de iniciación fue significativamente superior con la dieta ajustada y 3110 kcal de EM, no encontrando diferencias ($P > 0.05$) entre los tratamientos restantes. Para la ganancia de peso en la fase de crecimiento, los aumentos de peso ($P < 0.01$) fueron mayores con las dietas ajustadas altas en EM (3120 y 3150); sin embargo, en la etapa de finalización no se encontraron diferencias estadísticas en los pesos finales para ninguno de los tratamientos. El consumo de alimento no presentó diferencias estadísticas a excepción de la interacción niveles de EM x ajuste de nutrimentos ($P < 0.01$) en el periodo de crecimiento. La conversión alimenticia en el periodo de iniciación y crecimiento siguió la misma tendencia que los aumentos de peso. La conversión alimenticia acumulada fue similar entre todos los tratamientos del factorial ($P > 0.05$) y resultó significativamente menos favorable para el testigo comercial bajo en EM empleada. El porcentaje de mortalidad general resultó sin diferencias estadísticas en los periodos analizados, a excepción del nivel con 3120 kcal de EM/kg de alimento ajustado en el periodo de crecimiento,

el cual fue superior estadísticamente ($P < 0.01$) a los demás. El porcentaje de grasa abdominal, pericárdica, alrededor de la molleja y mesentérica no presentó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre tratamientos. En cuanto al estudio económico entre los diferentes tratamientos, resultó sin diferencias estadísticas ($P > 0.05$). La pigmentación analizada al final del periodo resultó sin diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos.

Con base a estos resultados se puede concluir que el pollo de engorda actual adquiere un peso al mercado aceptable a los 52 días de edad cuando se alimenta para el periodo de iniciación con un rango de 2960 a 3110 kcal de EM/kg de alimento, en la etapa de crecimiento con 3000 a 3150 kcal de EM/kg de alimento y en finalización entre 3120 a 3270 kcal de EM/kg, observándose mejores resultados económicos con las dietas con niveles más bajos de energía y se ajustan los nutrimentos.

I INTRODUCCION.

El término energía proviene de la combinación de dos palabras griegas, in (dentro) y ergón (trabajo). La energía no se produce, solo se transforma; originalmente proviene del sol, y al ser captada por las plantas es utilizada para la formación de carbohidratos, lípidos y proteínas por medio de la fotosíntesis. Por su parte los animales se abastecen de energía al ingerir los productos obtenidos de esta transformación. El cuerpo animal también absorbe energía solar para utilizarla como calor corporal, pero no la puede aprovechar en forma química (6,16,54,83).

En las aves la energía es uno de los nutrientes que mayor influencia tiene para lograr una productividad eficiente (21,25). Las necesidades energéticas pueden determinarse mediante estudios calorimétricos, o por la respuesta de los parámetros productivos de los animales alimentados con diferentes niveles energéticos. Cuando las aves reciben dietas bajas en energía metabolizable (2600 kcal de EM/kg), a pesar de que pueden compensar la energía faltante aumentando el consumo de alimento hasta en un 30% con respecto a los animales alimentados con dietas elaboradas con 3200 kcal de EM/kg, su crecimiento es menor. Este consumo extra, desbalancea la relación de los demás nutrientes, ya que también modifica la cantidad ingerida de los otros nutrientes. El balance nutritivo se restablecerá si el incremento de energía es proporcional en relación a los otros elementos nutritivos (6,23,68,83,84).

Los cambios en el crecimiento a los que se han sometido los pollos de engorda desde los años 50's a los actuales, se deben a los avances en la genética, manejo, nutrición, y medicina preventiva lo que ha logrado evolucionar a un pollo que pesaba 1.600 kg alimentado durante tres meses, al actual que pesa 2.300 kg en 56 días (23,29,64,83).

Los conceptos anteriormente mencionados, deben tomarse en cuenta para formular un alimento que cubra las necesidades nutricias del animal, con la finalidad de obtener una mejor conversión alimenticia, mayor ganancia económica, y una buena composición de la canal. Este último objetivo es el mayor desafío que enfrenta el avicultor (6,29,75,83); por este motivo se planteó el presente estudio con el fin de investigar si el pollo de engorda actual requiere los mismos niveles de energía metabolizable (EM) que en el pasado.

II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

A- LA ENERGÍA EN LA ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE POLLOS DE ENGORDA.

La palabra energía se define como la capacidad para efectuar un trabajo. Sin embargo, generalmente esta definición no se aplica en los animales domésticos ya que no solamente producen trabajo sino en la mayoría de los casos la finalidad son productos como carne, leche o huevos. Existen diversas funciones de la energía, algunas de mayor interés para el nutriólogo como es la química, que se refiere a la capacidad que tiene el calor para convertirse en trabajo por división molecular en el proceso metabólico. La energía presente en los alimentos, no se puede determinar de una manera directa, por lo que su evaluación se efectúa indirectamente mediante el empleo de la bomba calorimétrica, al medir la cantidad de calor producido cuando se quema una muestra de un ingrediente. La caloría es la unidad que se utiliza para reportar los valores obtenidos. Una caloría es la cantidad de calor que se necesita para elevar la temperatura de 1 g de agua de 14.5 a 15.5 grados centígrados, al nivel del mar. Una kilocaloría es igual a 1000 calorías o 4.185 kilojulios (20,33,83).

El alimento suministra al organismo una serie de compuestos químicos y energéticos a través de reacciones catalíticas enzimáticas, para realizar trabajos que conserven la integridad celular y sus funciones (20,83).

Durante la transformación y utilización de la energía de los alimentos en los animales se han considerado las siguientes etapas metabólicas :

ENERGIA BRUTA.

La energía bruta (EB) corresponde al calor producido por la oxidación total del alimento y se puede medir en la bomba calorimétrica la combustión de un gramo de muestra. En el caso de los carbohidratos, proteínas y grasas se han determinado valores de 4.10, 5.65 y 9.45 kcal/g respectivamente (9,20,54,83).

ENERGIA DIGESTIBLE VERDADERA.

La energía digestible verdadera (ED) corresponde al contenido de EB en los alimentos ingeridos menos el resultado de la resta de la energía metabólica fecal (EMF), y de la energía que se pierde através de las heces (EFC).

Se mide determinando la energía que se elimina en la excreción fecal de un animal, que esté en ayuno y midiendo la cantidad de la excreción fecal total del animal alimentado ($ED = EB - (EMF - EFC)$) (9,20,54,83).

ENERGIA METABOLIZABLE VERDADERA.

La EM verdadera (EMV) para las aves se define como: La EB multiplicada por el peso del alimento ingerido (después de ayunar a las aves), menos el resultado de la

sustracción de la energía que se encuentra en las excretas del ave en ayuno y de la que comió alimento para conocer la energía eliminada como excreta por el ave, todo esto dividido entre el peso del alimento que ingirió el ave. La fórmula para calcularla es la siguiente.

$$EMV \text{ (kcal/kg de alimento)} = \frac{(EB \times P) - (Yef - Yec)}{P}$$

Donde :

EB = energía bruta en kcal/kg de alimento, P es el peso de alimento en gramos. Yef es la energía eliminada en la excreta por el ave dietada, Yec es la energía endógena que elimina el ave en ayuno como excreta (20,85).

ENERGIA NETA.

La energía neta (EN) de un alimento, es aquella porción que se encuentra disponible para el animal para su mantenimiento (ENm) o producción (ENp) y se determina de la producción total de EM menos el incremento calórico (IC) y el calor de la fermentación en el sistema digestivo en rumiantes (CF) en donde $(EN = EM - (IC + CF))$.

El I.C. proviene principalmente de las reacciones oxidativas:

a- Que no se acoplan con los mecanismos de transferencia de energía. b- Que producen transferencia incompleta de energía. c- Que produce el riñón en su labor de excreción. d- Que ejerce la actividad muscular de los aparatos digestivo, circulatorio y respiratorio (9,20,54,81).

En términos cuantitativos la energía es el elemento nutritivo más importante en la dieta de los animales, ya que todo modelo de alimentación se basa en las necesidades energéticas establecidas. El organismo obtiene la energía a partir de los carbohidratos, grasas y proteínas presentes en los alimentos y en el propio organismo, para ser utilizada en el trabajo osmótico, el transporte molecular, el trabajo mecánico, la síntesis de nuevas moléculas o en la formación de energía eléctrica, como sucede durante la transmisión nerviosa (2,5,13,20,31,51,53,83).

Sin embargo, del total de la energía metabólica, se considera que solo cerca del 30% es transformada por el organismo animal, en trabajo o productos de origen animal, la otra parte restante se utiliza en funciones básicas como son la respiración, circulación, mantenimiento de la temperatura corporal, etc (3,55). El pollo de engorda requiere 8 calorías de EM por día para mantener 40 g de su peso corporal, la cantidad total para mantenimiento va a depender de la edad, estirpe, sexo, temperatura ambiental, etc (82).

La industria avícola moderna exige un alimento, donde los nutrientes estén en cantidades suficientes, en proporciones óptimas y bien definidos, con una concentración nutritiva que permita a los pollos de engorda desarrollar su potencial genético lo más eficientemente rentable; sin embargo, se presenta el problema de no existir un patrón nutricional universal y permanente,

existiendo divergencias en cuanto a las necesidades energéticas, sobre todo por los rápidos avances genéticos, los criterios de evaluación, las condiciones climáticas, el comportamiento de las diferentes estirpes, las condiciones de alojamiento y manejo durante el estudio, así como por el costo de las fuentes concentradas de energía (7,24,32,70,89).

Si las concentraciones energéticas se encuentran por debajo de las requeridas para una adecuada producción, es decir menos de 2800 kcal de EM por kg de alimento, el consumo aumenta para llenar sus necesidades (8), y el comportamiento productivo de las aves disminuye, debido a una menor ganancia de peso, mayor consumo de alimento, y aumentos en el tiempo para alcanzar el peso esperado, lo que finalmente repercute en un mayor costo de producción siendo estas las principales razones por las cuales en las aves alimentadas con dietas de bajo valor nutritivo, los parámetros de producción son considerablemente inferiores a los alcanzados en aves que reciben alimentos de alta densidad nutritiva (64,82,83).

El mantener cantidades altas de energía metabolizable (arriba de 3200 kcal de EM/kg de alimento), reduce el consumo pero eleva el costo del alimento, debido al alto valor de las fuentes concentradas de energía. Una mayor densidad nutritiva tiene la finalidad de obtener mejores ganancias de pesos y conversiones alimenticias. Lo anterior no necesariamente justifica el alto costo de la

alimentación, siendo lo más importante buscar el punto de equilibrio para una eficiente producción (4,8,32,83).

Además de lo citado anteriormente no puede pasar desapercibido, que estos niveles altos de energía en dietas desbalanceadas pueden provocar que el animal consuma más kcal de lo necesario, provocando obesidad o enfermedades como esteatosis hepática (6). Waldroup et al. (93) probaron que al aumentar la energía metabolizable de 2970 a 3740 kcal de EM/kg de alimento, disminuyó el consumo de alimento, pero la cantidad total de energía consumida aumentó en un 21 por ciento. En experimentos similares, otros autores (15,47) reportaron resultados parecidos, aunque también existen publicaciones donde indican que el consumo de energía metabolizable entre dos dietas con diferentes concentraciones de EM no fue significativamente diferente (15,19,41,47,94).

Durante la vida productiva de los pollos de engorda, el consumo de energía está relacionado en gran medida a su peso corporal, este es uno de los motivos por el cual desde hace varios años se comenzó a dividir en etapas nutritivas la vida comercial de estos animales. Scott et al. (82), ya mencionaban dos períodos (iniciación y finalización), hoy en día el N.R.C. sugiere tres etapas, iniciación de 0 a 21 días, crecimiento de 22 a 35 días y finalización de 36 a 56 días (68).

B- RELACION DE ENERGIA CON OTROS NUTRIMENTOS.

La vida no existiría si hubiera ausencia de algún elemento orgánico o inorgánico esencial, por ello la ración debe contener todos los nutrientes necesarios en las cantidades adecuadas y en el momento preciso (20,21,61).

A continuación se enumerarán una serie de cualidades que posee la energía, que la ubican como el principal elemento nutricional para formular una dieta.

Las necesidades de energía para los pollos de engorda son elevadas y si tomamos en cuenta que un alto porcentaje del alimento está constituido por ingredientes que aportan energía, tomando en cuenta estos datos si se confecciona una fórmula pensando en otros requerimientos nutritivos y luego se comprueba que es pobre en energía, será necesaria una reformulación, ajustando los elementos nutritivos al nuevo nivel energético; en cambio, una deficiencia de vitaminas o minerales, puede suplirse fácilmente añadiendo una pequeña cantidad procedente de alguna fuente concentrada sin necesidad de ajustar el resto de los nutrientes (21,61).

Otra característica que distingue a los alimentos energéticos de los demás, es la forma en que los parámetros productivos de los pollos se ven influenciados por los cambios en las cantidades de EM administradas, en cambio la respuesta a una sobre dosificación de otros ingredientes por ejemplo de vitamina A causaría un mayor depósito en el organismo de esta vitamina y no un mayor peso corporal. En

cambio si se aplican a pollos de engorda más de 3200 kcal de EM por kg de alimento, el exceso de energía se depositará como grasa, esta síntesis del tejido graso puede provocar un desbalance nutricional, si no se ajustan las necesidades de otros nutrimentos como son los aminoácidos, las vitaminas o los minerales, ya que están íntimamente relacionados con los sistemas metabólicos (21,67,68).

Estos son algunos problemas a los que se enfrenta el nutriólogo, al balancear los elementos que constituyen una dieta, considerando que el pollo de engorda por su velocidad de crecimiento es más exigente (1,20,83).

En forma práctica hay que evaluar las dietas con niveles muy bajos de energía que tratan de abaratar el precio de un alimento porque también ocurre una disminución de los parámetros productivos (53). Por lo tanto, es de mucha importancia mantener en la dieta un equilibrio adecuado de la energía, que es la que dirige el porcentaje de inclusión con respecto a los demás nutrimentos, esto es, a mayor cantidad de energía se necesita incrementar la concentración del resto de nutrimentos (61).

a) RELACION ENERGIA/PROTEINA EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDA.

La relación energía-proteína es la guía del balanceo de raciones. Son muchos los trabajos realizados para tratar de obtener el nivel óptimo de energía en la dieta, sin considerar el de la proteína y viceversa, a pesar de que son

dos nutrimentos complementarios (31,32,53). Además, no se puede interpretar la información sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia mientras no se conozcan los niveles de energía y proteína (64).

Funk (36) realizó un trabajo donde machos Leghorn blancos tuvieron acceso a seleccionar alimentos con diferentes concentraciones energéticas, encontrando que durante las primeras ocho semanas de edad de las aves, preferían las raciones que contenían porcentajes entre 17.3 a 19.2% de proteína, el autor mencionó, que la mayoría de los investigadores estaban de acuerdo, en que durante la etapa de crecimiento los pollos incrementaban la ganancia de peso, conforme se aumentaba el porcentaje de proteína hasta llegar a un nivel de 20%, además de que los requerimientos de proteína cruda son mayores con las aves de menor edad. Enríquez (31) al hacer una revisión de la literatura, encontró trabajos donde se incluyeron en la dieta hasta 28% de proteína cruda. A esta concentración ya no se observa una respuesta a ganancia de peso, por lo que concluyeron que el exceso de proteína ya no era utilizada por las aves.

Existe un buen número de trabajos, que indican los efectos de las aves, debido al consumo de diferentes concentraciones de energía metabolizable y proteína cruda, concordando en que para una optimización del alimento, a medida que los pollos de engorda crecen, se debe aumentar el nivel energético y disminuir el porcentaje de proteína cruda (PC). Encontrándose los mejores resultados con 2900 y 3200

kcal de EM/kg de alimento así como con 23 a 22 y 18 y 21 % de proteína cruda para las etapas de iniciación y finalización respectivamente (64,71,76).

Brown y McCartney (15) informaron que al aumentar la EM del alimento disminuyó la cantidad ingerida de alimento, pero terminaron consumiendo más energía obteniéndose, la misma respuesta para los niveles de proteína. Lo anterior lo confirma Cherry et al. (19) al afirmar que la concentración de la energía y de la PC pueden regular el consumo de alimento.

Scott et al. (82) mencionan que si las dietas utilizadas son bajas en EM y altas en PC, la utilización de la energía es afectada, reflejándose en una disminución en la producción.

Proudfoot y Hulan (74) al evaluar la EM : PC sobre la ganancia de peso encontraron la mejor relación entre 116 a 124 para la etapa de iniciación, y entre 200 a 232 para la de finalización. González (38), refiere sugerencias de varios autores, entre ellos: el N.R.C. (67), con valores de 139 para la etapa de iniciación y de 160 para la de finalización, Scott et al. (81), de 130 y 160 en las etapas de iniciación y finalización respectivamente, Tzvetanou et al. (90), recomiendan 133 y 160 para las dos mismas etapas, y Jayadan (48), quien indica para climas tropicales relaciones no mayores de 110 a 120.

b) RELACION ENERGIA-AMINOACIDOS EN LA ALIMENTACION DE POLLO DE ENGORDA.

El requerimiento de proteína per se en los pollos de engorda, es de menor utilidad para el nutriólogo que el de cada uno de los aminoácidos (aa), es por esto que surge una interrelación entre la EM : aa (64,80).

Se ha demostrado que las necesidades de aminoácidos para los pollos de engorda son mayores durante la fase de iniciación, ya que crecen con mayor rapidez. Los alimentos balanceados para las aves generalmente son elaborados con materias primas de origen vegetal deficientes en los aminoácidos esenciales metionina y lisina, por lo que puede ocurrir un inadecuado crecimiento, debido a la inclusión de cantidades inferiores a las requeridas. Avila (8), recomienda varias maneras de corregir este problema.

1- Incluir en el alimento los aminoácidos deficientes (lisina o metionina) en forma concentrada.

2- Aumentar el porcentaje de PC en la dieta.

3- Emplear una combinación de diferentes fuentes naturales de proteína, suplementando aa deficientes.

La deficiencia de los aa lisina y metionina en el organismo también puede ser producida por: 1-Disminución de la digestibilidad de los aa, 2-Disminución en el rendimiento de la energía en la dieta, 3-Aumento en la producción de calor, 4-Mayor depósito de energía (8,32). En cuanto al tercer punto McNaughton y Reece (63) realizaron un experimento donde comprobaron que si disminuye la temperatura

ambiental de la zona de confort, el consumo se reduce, resultando en una menor ingestión de lisina, metionina y cistina.

Cuando existe una cantidad adecuada de PC y de aa en la dieta, aumenta la eficiencia en la síntesis de los tejidos. Sin embargo, en deficiencias moderadas de aa esenciales, el animal tratará de compensarla con un mayor consumo de alimento pudiendo lograr la tasa de crecimiento esperada, pero con una conversión alimenticia no esperada (22,35,44,56,78,92).

Carew y Hill (17) fundamentaron que una ligera deficiencia de metionina no afecta significativamente el crecimiento.

c) RELACION ENERGIA CON CALCIO Y FOSFORO.

La aportación de minerales por los ingredientes de origen vegetal, no es suficiente para cumplir con los requerimientos de los animales, por este motivo las raciones se complementan con premezclas minerales y macrominerales (8).

Waldroup et al. (93) encontraron en sus investigaciones que existe una relación entre el calcio, el fósforo y los aminoácidos esenciales metionina y lisina en diferentes niveles energéticos. Se formularon dietas desde 2970 hasta 3740 Kcal de EM/Kg de alimento ajustando los nutrimentos anteriormente mencionados, y se observó una mejor ganancia de peso y eficiencia alimenticia al utilizar el

nivel ajustado de 3200 Kcal de EM/kg de alimento, con respecto a los demás niveles energéticos, también demostraron mejores resultados los niveles energéticos ajustados cuando se comparó contra los no ajustados. Esto apoya la relación directa que existe entre el nivel energético y la densidad en que se emplén los nutrimentos ya mencionados (14,27,58,93,94).

La relación de los minerales con la energía, comienza directamente en el proceso de absorción. Por ejemplo, parte del calcio se absorbe por transporte activo y requiere de energía para realizar este paso (6,20,45). En las aves el calcio puede afectar la digestibilidad de los lípidos, en particular la de los ácidos grasos saturados; esto reduce la cantidad de EM (37,75). En cambio cuando se junta la grasa y el fósforo, compiten por el punto de absorción provocando reducción significativa en el porcentaje absorbido del fósforo (88). Una vez ingeridos estos nutrimentos llevan a cabo funciones en conjunto como es la calcificación ósea, procedimiento activo que necesita enlaces de alta energía (ATP) (20,66,73).

C- CAUSAS DE LA ACUMULACION DE GRASA EN EL POLLO DE ENGORDA Y DETERMINACION DE ESTA ULTIMA.

El poder reducir los depósitos de grasa en los pollos de engorda es uno de los retos de la avicultura, ya que esta causa implicaciones en la nutrición humana, mala

impresión en el mercado y un mayor costo de producción (76,79).

Los depósitos excesivos de grasa pueden ser debidos a:

1- Un exceso de PC en la dieta provoca una mayor síntesis de energía, que se almacena en forma de grasa corporal (30,57,63).

2- la cantidad de grasa abdominal está influenciada por los programas de selección genética a que han sido sujetas las estirpes (18,26,29,38,40,61,64).

3- El exceso de EM se deposita en forma de grasa, lo cual también sucede al utilizar en la dieta bajos porcentajes de PC (3,7,19,28,39,47,52,91).

4- La presencia de ciertos ácidos grasos presentes en las grasas de origen animal, afectan la composición de la canal (4,11,62,86,87).

5- El sexo es un factor predisponente, las hembras acumulan más porcentaje de grasa que los machos, debido a la presencia de estrógenos. Si los machos se castraran producirían igual proporción de grasa que las hembras. Se debe aclarar que los machos tienen más grasa corporal pero en menor porcentaje que las hembras (9,30,38,41,59,89).

6- A mayor edad se promueve el depósito de grasa corporal en los pollos de engorda (9,30,89).

7- El medio ambiente también influye sobre el contenido de grasa en las aves, al bajar la temperatura

ambiental, el pollo consume más alimento, por lo tanto más energía que será depositada en el organismo (9,39,55,77,89).

Hargis y Creger (43), compararon el efecto de dietas con diferentes niveles de PC en pollos de engorda de 7 días de edad en el nivel de 24 % de PC, reportaron 0.57 % del peso corporal como grasa abdominal, y con 27 % de PC el porcentaje aumentó a 0.96 %. Jackson et al. (47), evaluaron en pollos de engorda niveles de energía desde 2600 hasta 3600 kcal de EM/kg de alimento, con intervalos de 100 kcal de EM/kg, utilizando el método descrito por Becker et al. (12), para medir la grasa de la canal, concluyeron que depositaba un 40% más de grasa el nivel más alto de energía con respecto al nivel más bajo de energía.

D- ALGUNOS METODOS PARA ANALIZAR LA GRASA DE LA CANAL.

1- Gravedad específica- Es una técnica que mide el contenido de grasa en la canal, En esta prueba se pueden utilizar aves desde los 28 días de edad. El sacrificio se realiza con cloroformo (para mantener la integridad de la canal), posteriormente se pesa y se somete a un escaldado a 58 C durante 2 minutos, la canal se vuelve a pesar e inmediatamente se sumerge en agua entre 20 y 25 C. De los sacos aéreos y de los pulmones se elimina lo mayor cantidad de aire, y se adjunta a la canal una ballesta de 400 g. El peso de ambas en el agua se determina mediante el principio de Arquimedes, y se resta el peso de la ballesta, lo cual servirá para asegurar el negativo bouyancy y para reducir el

tiempo necesario para obtener un peso constante. La canal se sumerge en agua fría y se mantiene enfriada durante la noche. Después se atempera en agua entre 20 y 22 C evitando la entrada de aire y se transfiere al cubo de gravedad, para determinar el peso sumergido (34).

2- El método de extracción de la grasa con solventes es más confiable que los anteriores. Sin embargo, tiene los inconvenientes de un alto costo y de que dificulta trabajar un número grande de muestras (69).

3- Una prueba confiable y práctica es la determinación del peso o del porcentaje de grasa contenida en el abdomen, la grasa de la cavidad abdominal y la adjunta a los diferentes órganos. Tiene que extraerse lo más rápido posible, porque se deshidrata y varía su peso real (23,64,65).

E-. RELACION DE LA GRASA CON LA ENERGIA Y LA PIGMENTACION EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDA.

El ave destinada a la producción de carne requiere de elevadas cantidades de xantofilas, en países donde se demandan canales bien pigmentadas para alcanzar la coloración deseada por el consumidor.

La relación entre la concentración de energía y la pigmentación proviene de la influencia que tienen los aceites y las grasas para integrar los pigmentos a las micelas intestinales favoreciendo su absorción, además

estimula la formación de tejido adiposo, donde se depositan los pigmentos (46).

Hamilton (42) informa de un experimento donde se empleó en las aves una dieta libre en grasa, otra con aceite de oliva y por último una con aceite de coco, se midió la cantidad de luteína contenida en el suero, resultando superior en las aves alimentadas con las dietas que contenían aceite.

III- MATERIAL Y METODOS.

El presente estudio se llevó a cabo en la granja experimental de Bachoco, ubicada en Comonfort, Guanajuato a 1,794 m.s.n.m..

Se utilizaron 1,800 pollos de engorda de la línea Hybro de un día de edad sin sexar, provenientes de una misma parvada de reproductoras, distribuidos al azar en 10 tratamientos con 4 repeticiones de 45 aves cada uno.

Las aves fueron alojadas en una caseta de 12 x 40 m dividida en 40 lotes, con dimensiones de 1.20 x 3 m, cada lote tenía un comedero de tolva de 45 cm de diametro y un bebedero automático de campana (plasson), el calor fue proporcionado por 4 calentadores con capacidad de 130,000 B.T.U., en cada lote se utilizó una cama de paja de trigo de 3 cm de espesor.

El diseño experimental utilizado fue un arreglo factorial de 4 x 2 contra un testigo comercial con una concentración baja de EM y un testigo comercial con un valor medio de EM. El factorial consistió en 4 niveles de EM un factor y el otro el ajuste o no ajuste de las dietas como se ve a continuación.

Diseño experimental.

Ajuste	Niveles de EM kcal/kg *							
	1		2		3		4	
N.N *	2990		3020		3080		3110	
	T2	3030	T3	3060	T5	3120	T6	3150
		3150		3180		3240		3270
							T1*	T2*
							3290	3050
N.A *	2990		3020		3080		3110	
	T7	3030	T8	3060	T9	3120	T10	3150
		3150		3180		3240		3270
							3000	3090
							3120	3210

* iniciación, crecimiento y finalización.

*T1 tratamiento 1 con nivel bajo de energía metabolizable.

*T2 tratamiento 2 con nivel medio de energía metabolizable.

* N.N. tratamientos con nutrimentos no ajustados (N.N) y ajustados N.A.* (% de PC, % de metionina más cistina, % de lisina, % de calcio y % de fósforo disponible) de acuerdo al nivel de energía metabolizable (ver el apéndice).

El programa de alimentación se dividió en tres fases 1- iniciación (1-21 días de edad), 2- crecimiento (22-35 días de edad) 3- finalización (36-52 días de edad) utilizando la metodología de secuencias para las tres fases. Las dietas o tratamientos experimentales para cada fase fueron formuladas por computación mediante el programa *U.F.F.F. (programa amistoso para uso de formulación de alimento) y se presentan en el apéndice junto con sus análisis calculados de nutrimentos y fueron proporcionadas al igual que el agua a libre acceso.

Las aves fueron vacunadas contra la enfermedad de Marek con la cepa H.V.T. y contra viruela aviar

* Pesti, G.M., Miller, R.B. and Chambers, R.: Associate Professor of Poultry Science, Professor of agricultural and Systems Analyst. University of Georgia.

cepa de gallina en la incubadora, al segundo, décimo quinto y vigésimo noveno día se les aplicó la vacuna contra la enfermedad de Newcastle cepa La sota y por último al día séptimo recibieron la vacuna contra la enfermedad de Gumboro (cepa D - 78).

Los controles efectuados en los 52 días de experimentación fueron los siguientes: Los parámetros evaluados fueron peso corporal inicial, ganancia de peso en cada fase, consumo de alimento en cada fase, conversión alimenticia por fase y acumulado, determinación de grasa abdominal, pericárdica, alrededor de molleja y mesentérica, pigmentación amarilla en piel en aves muertas en caliente. Se pesaron todos los animales de cada lote al inicio del experimento y al final de cada período, utilizando una balanza electrónica con precisión de 5 g, también se determinó el consumo de alimento de cada lote al final de cada período, restando el sobrante de alimento al total destinado en cada repetición (iniciación, 50 kg de alimento por repetición, para la fase de crecimiento 75 kg de alimento por repetición y 100 kg de alimento por repetición para finalización).

La conversión alimenticia por fase y acumulada se calculó con base al consumo acumulado de alimento, dividido entre la ganancia de peso en cada período.

El estudio económico por ave producida en cada lote se determinó de acuerdo a la siguiente fórmula matemática:

$$G.E = A \times B - (C \times D)$$

Donde.

G.E. = ganancia económica por ave.

A. = peso promedio del pollo a los 52 días de edad.

B. = valor de kg de pollo tipo mercado público reportado por la unión de avicultores el día que terminó el estudio (21 de marzo de 1990).

C. = consumo acumulado de alimento.

D. = costo del alimento consumido

La pigmentación y la composición de la canal se evaluaron en el rastro de la misma empresa, ubicado en Celaya , Guanajuato, a 20 Km de la granja, en una muestra de seis aves por lote escogidas al azar. Los animales fueron identificados en la granja con anillos de aluminio y después de 9 horas de ayuno se sacrificaron en el rastro, donde se midió la pigmentación en la piel por medio del colorímetro de reflectancia Minolta en el sistema Cielab (49), ave por ave, se pesaron en la presentación tipo mercado público y se enfriaron en hielo antes de eviscerarlos para evitar la deshidratación, posteriormente se les extrajo la grasa de la región retroperitoneal, junto con la adherida en la molleja, la grasa pericárdica e intestinal, pesando cada muestra individualmente.

Los datos obtenidos en este estudio, se sometieron a un análisis de varianza conforme el modelo ya descrito (50).

IV. RESULTADOS.

PESO CORPORAL.

El cuadro 1 muestra el análisis de varianza para peso corporal final de los pollos en los periodos de iniciación (21 días), crecimiento (35 días) y finalización (52 días).

En el periodo de iniciación se observó diferencia significativa al comparar el peso promedio del factorial (niveles de EM ajustados y no ajustados) contra el del grupo testigo con nivel bajo de EM ($P < 0.05$) y el testigo con nivel medio ($P < 0.01$). Por otra parte, no se observaron diferencias en estas mismas comparaciones durante los periodos de crecimiento y finalización ($P > 0.05$).

Al analizar los efectos del factorial se observaron diferencias estadísticas ($P < 0.01$) en los periodos de iniciación y crecimiento a niveles energéticos, ajuste y interacción ($P < 0.01$), no existiendo diferencias a estas comparaciones en la etapa de finalización ($P > 0.05$).

Cuadro 1
 Análisis de varianza para peso corporal (g)
 en los diferentes periodos.

Origen de variación	gl	Cuadrados medios		
		iniciación 1-21 días	crecimiento 22-35 días	finalización 36-52 días
Tratamientos.	9	6986.6	62621.1	12186.1
Fact. vs test. <2>		1895.8 ***	1930.5	13364.7
Fact. vs T1. (1)		1221.0 **	639.0	21962.6
Fact. vs T2. (1)		2570.7 ***	322.1	4766.9
Niveles de energía.	(3)	10111.8 ***	90797.0 ***	13647.1
Ajuste.	(1)	10332.0 ***	92537.5 ***	4255.0
NE x A.	(3)	6140.3 ***	64926.6 ***	12582.8
Error.	(30)	247.5	857.8	9172.3

* = diferencia significativa (P < 0.05).

** = diferencia altamente significativa (P < 0.01).

Periodo de iniciación.

En el cuadro 2 se muestran las medias generales para peso corporal de los pollos a los 21 días de edad. Las aves que recibieron la dieta con ajuste de nutrimentos a 3110 Kcal de EM/kg de alimento tuvieron estadísticamente un peso superior (P < 0.05) a los testigos bajo y medio en EM, también fueron superiores a los a los pollos de los demás tratamientos dentro del factorial.

En los resultados del factorial no existió significancia en los tratamientos con diferentes concentraciones de EM donde no se ajustaron los nutrientes. En cambio en los tratamientos ajustados (N.A.), los pesos

de los pollos que consumieron 3110 kcal de EM/kg de alimento fueron superiores estadísticamente ($P < 0.05$) a los demás.

El efecto de la interacción niveles energéticos por ajuste de nutrimentos, se puede explicar por un mejor comportamiento en el peso corporal con 3110 kcal de EM/kg de alimento en la dieta ajustada que sin ajustar (gráfica 1).

Cuadro 2
Medias generales para peso corporal (g)
en el periodo de iniciación.

ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedio testigos</u>	
	2990	3020	3080	3110	<u>T1</u>	<u>T2</u>
N.N.	492 a	489 a	507 a	511 a	500	
N.A.	497 a	500 a	519 a	630 b	536	
Promedios	494	494	513	570	518	500 a 490 a

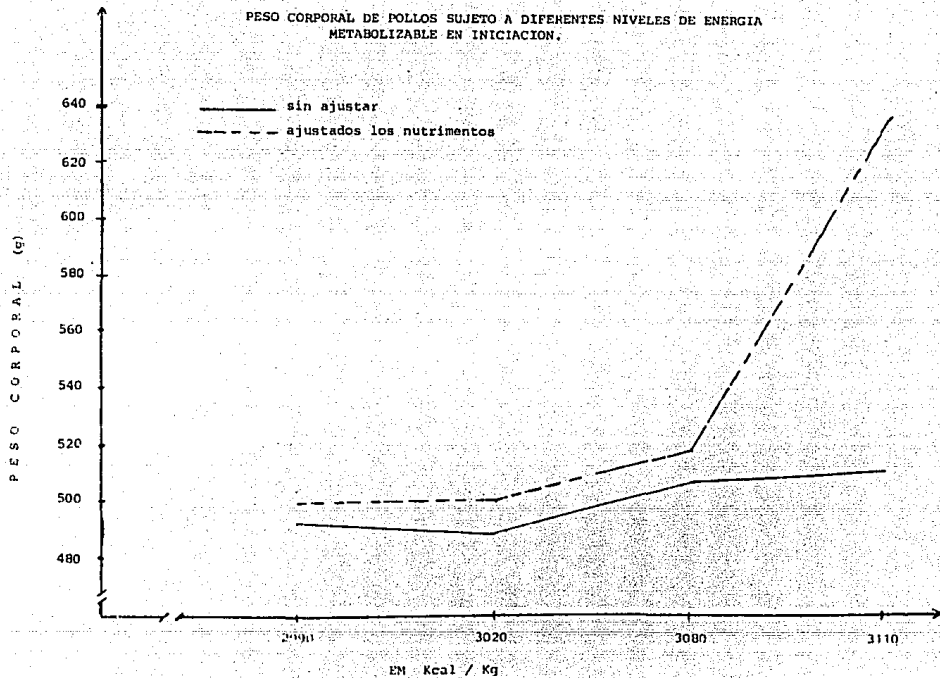
a,b,c valores con distintas literales son diferentes ($P < 0.05$).

Periodo de crecimiento.

El cuadro 3 muestra diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los pesos corporales de los distintos tratamientos al final del periodo de crecimiento, siendo este parámetro estadísticamente menor en los animales que consumieron 3060 kcal de EM/kg cuando no se ajustaron los

GRAFICA 1

PESO CORPORAL DE POLLOS SUJETO A DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA METABOLIZABLE EN INICIACION.



nutrimentos en la dieta, y mayor en el nivel de 3120 kcal de EM/kg al ajustar los nutrimentos.

Los testigos bajo y medio en EM fueron significativamente superiores al nivel de 3060 kcal de EM/kg cuando no se ajustaron los nutrimentos e inferiores al de 3120 kcal de EM/kg en el grupo de los niveles ajustados.

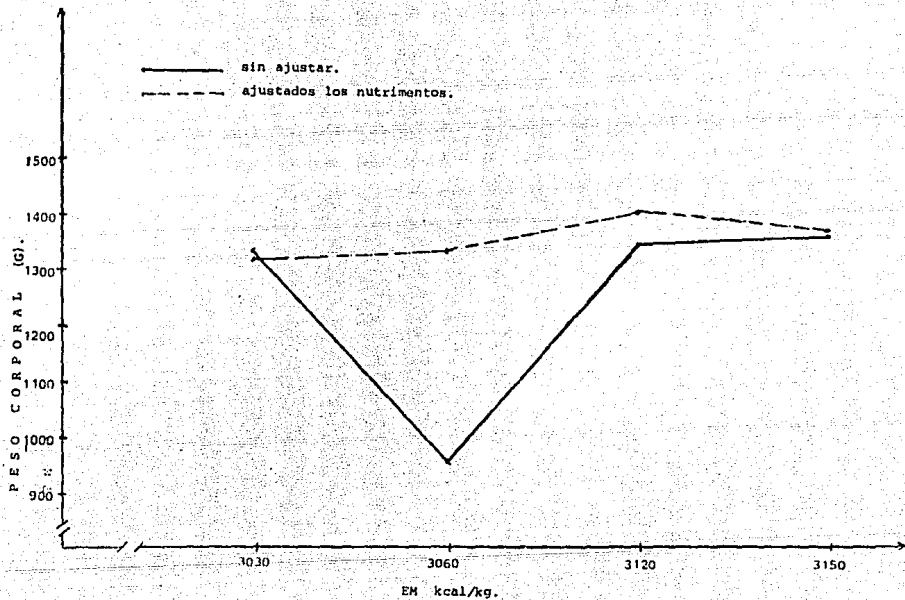
La interacción niveles de EM por ajuste, se puede comprender al observar en la gráfica 2, el comportamiento de la ganancia de peso en los pollos alimentados con las dieta de 3060 kcal de EM/kg sin ajuste ya que tuvieron una respuesta diferente a la de otros niveles.

Cuadro 3
Medias generales para peso corporal (kg)
en el periodo de crecimiento.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios testigos</u>	
	3030	3060	3120	3150	T1 3000	T2 3090
N.N.	1.33 b	0.96 a	1.34 b	1.36 bc	1.25	
N.A.	1.32 b	1.33 b	1.40 c	1.36 bc	1.35	
Promedios	1.32	1.14	1.37	1.36	1.30	1.31 b 1.33 b

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

GRAFICA 2
PESO CORPORAL DE POLLOS SUJETO A DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA
METABOLIZABLE EN CRECIMIENTO.



Periodo de finalización.

En el periodo de finalización no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos en ninguna de las comparaciones realizadas (cuadro 4).

Cuadro 4
Medias generales para peso corporal (kg)
en el periodo de finalización *.

Ajuste de nutriente	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios testigos</u>	
	3150	3180	3240	3270	T1 3120	T2 3210
N.N.	2.09	2.09	2.13	2.15	2.12	
N.A.	2.13	2.01	2.17	2.06	2.09	
Promedios	2.11	2.05	2.15	2.11	2.10	2.03 2.13

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

CONSUMO DE ALIMENTO.

El cuadro 5 muestra el ANOVA para consumo de alimento en los tres periodos. No se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos en ninguno de los efectos y etapas; excepto en la interacción niveles de EM por ajuste (NE x A), donde si se encontró significancia ($P < 0.01$) en el periodo de crecimiento.

Cuadro 5

Análisis de varianza para consumo de alimento (g)
en los diferentes periodos.

Origen de variación	gl	Cuadrados medios		
		----- iniciación 1-21 días	----- crecimiento 22-35 días	----- finalización 36-52 días
Tratamientos	9	220.7	1805.1	3736.3
Fact. vs test. <2>		414.5	255.4	5023.4
Fact. vs T1.	(1)	754.0	55.1	9545.0
Fact. vs T2.	(1)	74.7	455.6	501.7
Niveles de energía	(3)	233.7	1549.4	3512.0
Ajuste	(1)	15.1	544.5	2485.1
NE x A.	(3)	147.2	3514.2	3519.4
Error.	(30)	230.5	754.6	5458.6

** = diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

Periodo de iniciación.

Los datos del cuadro 6, no presentan diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$) para el consumo de alimento en este periodo.

Cuadro 6

Medias generales para consumo de alimento (g)
en el periodo de iniciación *.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios testigos</u>	
	2990	3020	3080	3110	<u>T1</u> 2960	<u>T2</u> 3050
N.M.	679	684	678	678	679	
N.A.	686	679	688	668	680	
	-----	-----	-----	-----	-----	
Promedios	682	681	683	673	679	694 677

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

Periodo de crecimiento.

En este periodo existieron diferencias significativas entre los tratamientos con respecto a los valores medios de consumo de alimento ($P < 0.01$), se puede apreciar claramente en la gráfica 3 la interacción significativa encontrada por los niveles de EM por ajuste de las dietas; inexplicablemente el consumo de alimento por pollo en este periodo fue mayor para la dieta que se formuló a 3120 kcal de EM/kg de alimento con ajuste de nutrimentos.

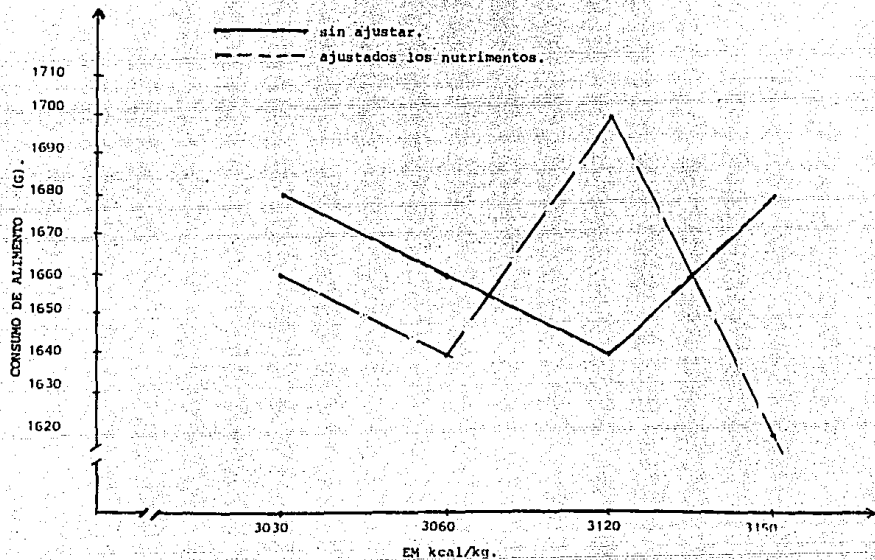
Cuadro 7

Medias generales para consumo de alimento (kg)
en el periodo de crecimiento.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios testigos</u>	
	3030	3060	3120	3150	<u>T1</u> 3000	<u>T2</u> 3090
N.N.	1.68	a 1.66	a 1.64	a 1.68	a	1.66
N.A.	1.66	a 1.64	a 1.70	b 1.62	a	1.65
Promedios	1.67	1.65	1.67	1.65	1.66	1.66 a 1.67 a

a,b valores con distinta literal son diferentes ($P < 0.05$).

GRAFICA 3
CONSUMO DE ALIMENTO SUJETO A DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA
METABOLIZABLE EN CRECIMIENTO.



Periodo de finalización.

En el análisis estadístico realizado sobre los valores medios de consumo de alimento en este periodo, no se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Cuadro 8

Medias generales para consumo de alimento (kg)
en el periodo de finalización *.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios testigos</u>	
	<u>3150</u>	<u>3180</u>	<u>3240</u>	<u>3270</u>	<u>T1</u> 3120	<u>T2</u> 3210
N.N.	2.07	2.09	2.13	2.11	2.10	
N.A.	2.12	2.03	2.09	2.08	2.08	
	-----	-----	-----	-----	-----	
Promedios	2.10	2.06	2.11	2.09	2.09	2.14 2.11

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

CONVERSION ALIMENTICIA.

En el cuadro 9 se observa el análisis de varianza para las variables estudiadas en los periodos de iniciación (1 a 21 días), crecimiento (22 a 35 días) y finalización (36 a 52 días), existiendo diferencias significativas en los 3 periodos.

En la fase de iniciación y crecimiento se encontró un efecto significativo al comparar los niveles energéticos del factorial contra el del grupo testigo con nivel bajo de EM y el testigo con nivel medio. En el periodo de finalización solamente se observó diferencia estadística ($P < 0.05$) al comparar el factorial contra el testigo con nivel bajo de EM.

En los dos primeros periodos existieron diferencias estadísticas ($P < 0.01$), cuando se analizó en el factorial el promedio de los niveles energéticos sin importar si se ajustaron o no los nutrimentos (NE), así como en el promedio general de los niveles energéticos ajustados contra el promedio de los no ajustados (A) y su interacción (NE x A); esta situación no sucedió en el periodo de finalización donde solo existieron diferencias significativas ($P < 0.01$) cuando se comparó en el factorial el promedio de los niveles energéticos ajustados contra los no ajustados (A) y su interacción (NE x A).

Cuadro 9

Análisis de varianza para conversión alimenticia
en los diferentes periodos.

Origen de variación	gl	Cuadrados medios		
		iniciación 1-21 días	crecimiento 22-35 días	finalización 36-52 días
Tratamientos	9	0.052	1.012	0.518
Fact. vs test. <2>		0.019 ---	0.121 ---	0.268
Fact. vs T1. (1)		0.022 ---	0.093 --	0.522 --
Fact. vs T2. (1)		0.015 --	0.149 ---	0.013
Niveles de energía	(3)	0.083 ---	1.190 ---	0.228
Ajuste	(1)	0.062 ---	0.980 ---	1.193 ---
NE x A.	(3)	0.041 ---	1.439 ---	0.689 ---
Error.	(30)	0.002	0.013	0.118

-- = diferencia significativa (P < 0.05).

--- = diferencia altamente significativa (P < 0.01).

Período de iniciación.

En el cuadro 10 se presentan las medias generales de conversión alimenticia para este periodo. Se puede ver claramente las diferencias estadísticas a medida que aumenta la concentración de EM, obteniéndose la conversión alimenticia más favorable en los tratamientos con mayor nivel de EM (3080 y 3110 kcal de EM/kg), así mismo se reporta la mayor diferencia estadística con respecto a los demás tratamientos con el nivel más alto de EM donde se ajustaron los nutrimentos.

Los testigos comerciales con valores bajos y medianos de EM fueron significativamente inferiores ($P < 0.05$) a 3 de los tratamientos del factorial, que correspondieron a los que contenían 3080 kcal de EM/kg de alimento ajustado y a los 2 tratamientos con 3110 kcal EM/kg de alimento.

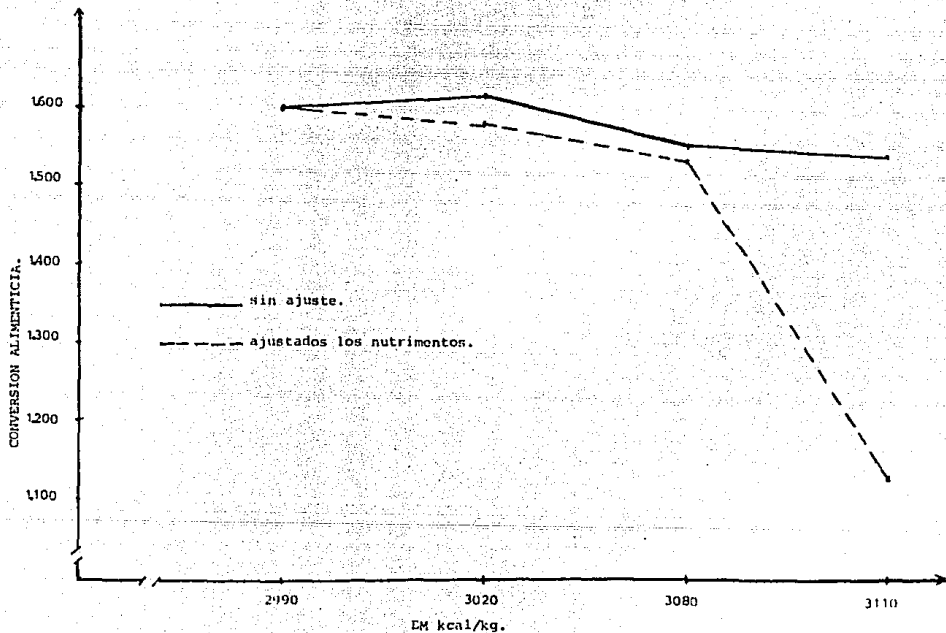
En este periodo la interacción niveles de EM por ajuste de nutrimentos en las dietas fue significativa, en la gráfica 4 se presentan los comportamientos de los pollos en esta variable en donde se observa como se mejoró la eficiencia de transformación de alimento con los niveles elevados de EM, siendo mayor el efecto a 3110 kcal de EM/kg en dietas ajustadas.

Cuadro 10
Medias generales para conversión alimenticia
en el periodo de iniciación.

Ajuste de nutrientes	EM kcal/kg				Promedios Testigos	
	2990	3020	3080	3110	T1 2960	T2 3050
N.N.	1.50 a	1.52 a	1.45 ab	1.44 b	1.48	
N.A.	1.50 a	1.48 a	1.44 b	1.13 c	1.39	
Promedios	1.50	1.50	1.44	1.29	1.43	1.51 a 1.51 a

a,b,c valores con distinta literal son diferentes ($P < 0.05$).

GRAFICA 4
CONVERSION ALIMENTICIA SUJETA A DIFERENTES NIVELES DE
ENERGIA METABOLIZABLE EN INICIACION.



Período de crecimiento.

El cuadro 11 muestra las medias generales de conversión alimenticia, presentando significancia estadística entre ellas ($P < 0.05$), siendo más alta en el tratamiento N.A. con 3150 kcal de EM/kg y aun más en el N.N. de 3060 kcal de EM/kg, los cuales se ven en forma gráfica en la gráfica 5. Entre el resto de los tratamientos del factorial y entre los 2 testigos comerciales no existió diferencia estadística.

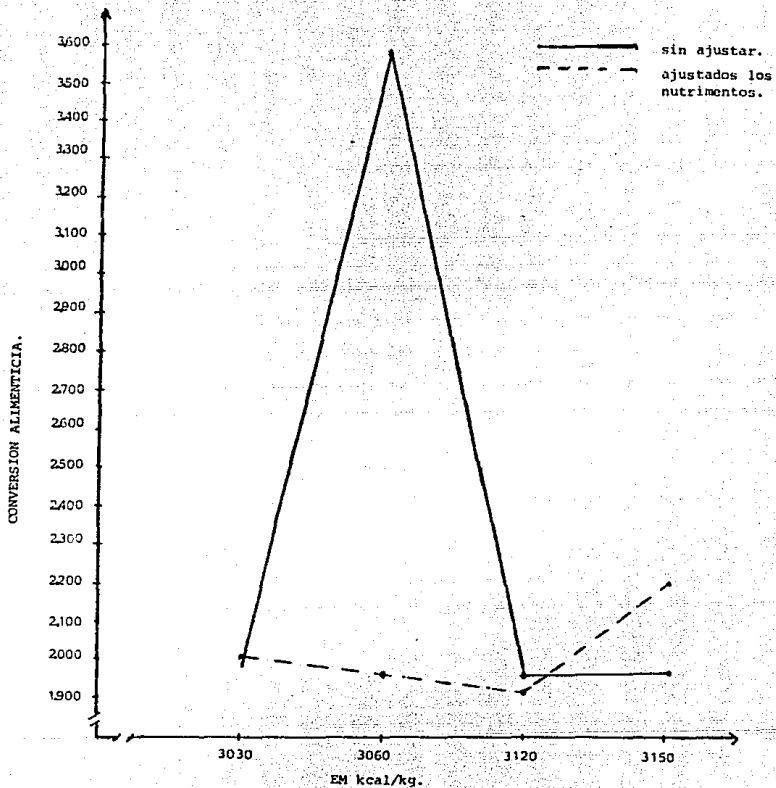
Cuadro 11
Medias generales para conversión alimenticia
en el periodo de crecimiento.

Ajuste de nutrientes	EM kcal/kg				Promedios Testigos	
	3030	3060	3120	3150	T1 3000	T2 3090
N.N.	2.00 a	3.58 c	1.97 a	1.97 a	2.38	
N.A.	2.01 a	1.97 a	1.92 a	2.21 b	2.03	
Promedios	2.01	2.78	1.94	2.09	2.20	2.04 a 1.98 a

a,b,c valores con distinta literal son diferentes ($P < 0.05$).

GRAFICA 5

CONVERSION ALIMENTICIA SUJETA A DIFERENTES NIVELES DE
ENERGIA METABOLIZABLE EN CRECIMIENTO.



Periodo de finalización.

El cuadro 12, resume los datos de conversión alimenticia en el último periodo, existiendo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos del factorial así como cuando se comparó contra los tratamientos con niveles de EM bajos y medianos. La interacción significativa puede ser mejor comprendida al analizar la gráfica 6, donde se observa una conversión mejor para 3180 kcal de EM/kg sin ajuste y una conversión menos favorable para los niveles de 3180 y 3270 kcal con ajuste respecto a las demás dietas. Finalmente (cuadro 12) la dieta testigo más baja en energía tuvo también una pobre conversión alimenticia.

Cuadro 12

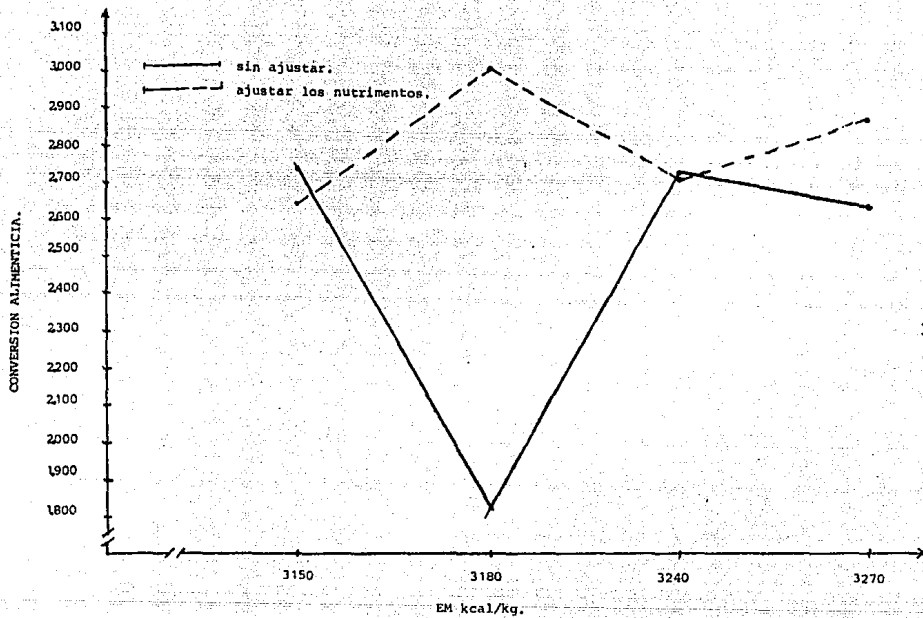
Medias generales para conversión alimenticia
en el periodo de finalización.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios Testigos</u>	
	3150	3180	3240	3270	T1 3120	T2 3210
N.N.	2.74 b	1.83 a	2.72 b	2.64 b	2.48	
N.A.	2.64 b	3.01 c	2.71 b	3.12 c	2.87	
Promedios	2.69	2.42	2.72	2.88	2.68	3.07 c 2.66 b

a,b,c valores con distinta literal son diferentes ($P < 0.05$).

GRAFICA 6

CONVERSION ALIMENTICIA SUJETA A DIFERENTES NIVELES
DE ENERGIA METABOLIZABLE EN FINALIZACION.



CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA.

El análisis de varianza presente en el cuadro 13 muestra el periodo de 1 a 52 días para la conversión alimenticia acumulada, solamente se presentó diferencia estadística ($P < 0.05$) al comparar los niveles energéticos del factorial contra el testigo con nivel bajo en E.M. (T1).

Cuadro 13

Análisis de varianza para conversión alimenticia
acumulada en los periodos acumulados.

Origen de variación	gl	Cuadrados medios Periodo de 1 a 52 días
Tratamientos	9	0.0104
Fact. vs test. <2>		0.0272 --
Fact. vs T1. (1)		0.0511 --
Fact. vs T2. (1)		0.0033
Niveles de Energía	(3)	0.0065
Ajuste	(1)	0.0020
NE x A.	(3)	0.0060
Error.	(30)	0.0071

-- = diferencia significativa ($P < 0.05$).

Periodo de 1 a 52 días.

En el acumulado de 1 a 52 días para conversión alimenticia (cuadro 14), se puede notar que la conversión final para toda la engorda de los pollos fue similar entre tratamientos, solamente se presentó diferencia estadística al comparar los promedios de los niveles energéticos del factorial contra el testigo más bajo en EM.

Cuadro 14

Medias generales para conversión alimenticia
en el periodo de 1 a 52 días.

Ajuste de nutrientes	<u>Tratamientos (N.N.- N.A.)</u>				<u>Promedios Testigos</u>	
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10	T1	T2
N.N.	2.16	2.16	2.13	2.11	2.14	
N.A.	2.14	2.21	2.09	2.18	2.14	
Promedios	2.15 a	2.18 a	2.11 a	2.14 a	2.14	2.26 b 2.13 a

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

MORTALIDAD.

El ANOVA presenta en el cuadro 15 muestra el porcentaje de mortalidad reportada en los periodos de iniciación, crecimiento, finalización así como el porcentaje de mortalidad acumulada en todo el periodo (1 a 52 días de edad).

En las etapas de iniciación, finalización y periodo total no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en ninguno de los efectos comparativos. En el periodo de crecimiento solamente se encontró diferencia estadística ($P < 0.01$) entre los niveles energéticos del factorial.

Cuadro 15

Análisis de varianza para mortalidad en los diferentes periodos.

Origen de variación	Cuadrados medios				
	gl	iniciación 1-21 días	crecimiento 22-35 días	finalización 36-52 días	total 1-52 días
Tratamientos	9	2.851	3.965	6.353	39
Fact. vs test. <2>		1.584	0.464	5.560	9.57
Fact. vs T1. (1)		2.939	0.881	8.844	2.54
Fact. vs T2. (1)		0.229	0.046	2.275	14.61
Niveles de energía (3)		6.850	8.486	2.406	84.74
Ajustado. (1)		1.473	3.886	8.082	9.61
NE x A. (3)		0.155	1.805	10.252	22.66
Error. (30)		3.416	1.863	9.236	32.71

*** = diferencia altamente significativa ($P < 0.01$).

Periodo de iniciación.

Los datos del cuadro 16, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 16

Porcentaje de las medias por tratamiento de mortalidad en el periodo de iniciación *.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios Testigos</u>	
	2990	3020	3080	3110	<u>T1</u>	<u>T2</u>
N.N.	0.55	0.55	2.22	1.66	1.24	
N.A.	1.11	0.55	3.33	2.22	1.80	
Promedios	0.83	0.55	2.77	1.94	1.52	0.55 1.11

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

Periodo de crecimiento.

En el cuadro 17 se muestran las medias generales del porcentaje de mortalidad por tratamiento, únicamente se encontraron diferencias significativas ($P < 0.01$) entre los niveles de EM, siendo estadísticamente superior en el nivel de 3120 kcal de EM/kg de alimento.

Cuadro 17

Porcentaje de las medias por tratamiento de mortalidad en el periodo de crecimiento.

Ajuste de nutrientes	<u>EM kcal/kg</u>				<u>Promedios</u>	<u>Testigos</u>	
	3030	3060	3120	3150		T1	T2
N.N.	1.11	0.00	3.33	1.11	1.39a		
N.A.	0.55	0.55	1.66	0.00	0.69a		
Promedios	0.83 a	0.27 a	2.49 b	0.55 a	1.04	0.55 a	1.11 a

a,b valores con distinta literal son diferentes ($P < 0.05$).

Periodo de finalización.

La mortalidad total reportada del día 36 al 52 (cuadro 18), no indicó diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre tratamientos en las comparaciones efectuadas.

Cuadro 18

Porcentaje de las medias por tratamiento de mortalidad en el periodo de finalización *.

Ajuste de nutrientes	EM kcal/kg				Promedios	Testigos	
	3150	3180	3240	3270		T1	T2
N.N.	2.78	3.89	1.67	5.00	3.33		
N.A.	2.78	1.11	3.33	2.22	2.36		
Promedios	2.78	2.50	2.50	3.61	2.85	4.44	2.22

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

MORTALIDAD TOTAL DEL DIA 1 AL 52 DE EDAD.

Periodo de 1 a 52 días de edad.

En el análisis realizado sobre los valores medios de mortalidad en el periodo total, tampoco se observaron diferencias significativas ($P > 0.05$).

Cuadro 19

Medias generales del porcentaje por tratamiento
de la mortalidad del periodo de 1 a 52 días *.

Ajuste de nutrientes	<u>Tratamientos (N.N. - N.A.)</u>				<u>Promedios Testigos</u>	
	<u>T2-T7</u>	<u>T3-T8</u>	<u>T5-T9</u>	<u>T6-T10</u>	<u>T1</u>	<u>T2</u>
N.N.	4.4	4.4	7.2	7.7	5.9	
N.A.	4.4	2.2	7.2	4.4	4.5	
Promedios	4.4	3.3	7.2	6.0	5.2	4.4

* No se encontraron diferencias estadísticas entre
tratamientos ($P > 0.05$).

PORCENTAJE DE GRASA EN ORGANOS.

Los datos obtenidos de la composición de la canal evaluados en cuatro áreas corporales (grasa abdominal, grasa pericárdica, grasa alrededor de la molleja y grasa mesentérica como porcentajes del peso corporal total), fueron analizados mediante el ANOVA (cuadro 20), y no mostraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre tratamientos en ninguno de los efectos comparativos.

Cuadro 20

Análisis de varianza para porcentaje de
grasa abdominal (G.A), grasa pericárdica
(G.P), grasa en molleja (G.M.) y
grasa mesentérica (G.I).

Origen de variación	gl	Cuadrados medios			
		G.A	G.P.	G.M.	G.I
Tratamientos	9	0.0760	0.000014	0.0402	0.0106
Fact. vs test. <2>		0.0979	0.000008	0.0548	0.0037
Fact. vs T1.	(1)	0.0770	0.000005	0.0008	0.0047
Fact. vs T2.	(1)	0.1189	0.000010	0.1089	0.0028
Niveles de energía	(3)	0.0280	0.000020	0.0119	0.0004
Ajuste	(1)	0.1624	0.000004	0.0052	0.0319
NE x A.	(3)	0.0804	0.000015	0.0703	0.0183
Error.	(30)	0.0677	0.000008	0.0428	0.0229

Los datos de la grasa abdominal del cuadro 21, indican que en todos los casos el porcentaje fue bajo y similar entre todos los tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 21.
Medias generales para porcentaje de
grasa abdominal *.

Ajuste de nutrientes	Tratamientos (N.N. - N.A.)				Promedios Testigos		
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10	T1	T2	
N.N.	2.28	2.41	2.10	2.12	2.23		
N.A.	2.03	2.05	2.19	2.06	2.08		
Promedios	2.15	2.23	2.14	2.09	2.15	2.01	1.96

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

El cuadro 22 muestra el porcentaje de grasa pericárdica con respecto a peso corporal total, se puede apreciar que el contenido de grasa es muy bajo, y no existieron diferencias entre tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 22
Medias generales para porcentaje
de grasa pericárdica *.

Ajuste de nutrientes	<u>Tratamientos (N.N. - N.A.)</u>				<u>Promedios</u>	<u>Testigos</u>	
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10		T1	T2
N.N.	0.012	0.013	0.012	0.016	0.013		
N.A.	0.009	0.015	0.013	0.013	0.012		
Promedios	0.010	0.014	0.012	0.014	0.012	0.012	0.014

* No se encontraron diferencias estadísticas entre
tratamientos ($P > 0.05$).

Como se puede observar en el cuadro 23 el porcentaje de grasa alrededor de la molleja resultó sin diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

Cuadro 23

Medias generales para porcentaje de
grasa alrededor de la molleja *.

Ajuste de nutrientes	<u>Tratamientos (N.N. - N.A.)</u>				<u>Promedios Testigos</u>	
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10	T1	T2
N.N.	1.183	1.225	1.073	1.253	1.183	
N.A.	1.058	1.095	1.328	1.150	1.158	
Promedios	1.120	1.160	1.200	1.201	1.170	1.155 1.343

* No se encontraron diferencias estadísticas entre
tratamientos ($P > 0.05$).

El porcentaje de grasa intestinal presente en el cuadro 24 fue también similar entre los tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 24
Medias generales para porcentaje de
grasa intestinal *.

Ajuste de nutrientes	Tratamientos (N.N. - N.A.)				Promedios Testigos	
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10	T1	T2
N.N.	0.813	0.900	0.778	0.850	0.835	
N.A.	0.910	0.838	0.943	0.903	0.898	
Promedios	0.861	0.869	0.860	0.876	0.866	0.830 0.890

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

ESTUDIO ECONOMICO POR KILO DE CARNE PRODUCIDO.

El cuadro 25 muestra la ganancia económica obtenida por cada ave en pesos mexicanos por tratamiento, indicando resultados sin diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

Cuadro 25

Medias generales para ganancia económica por ave
(en pesos) en el periodo total *.

Ajuste de nutrientes	Tratamientos (N.N. - N.A.)				Promedios Testigos	
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10	T1	T2
N.N.	1903	1817	1708	1761	1797	
N.A.	2115	1732	1831	1965	1910	
Promedios	2009	1774	1769	1863	1853	1222 1840

* No se encontraron diferencias estadísticas entre
tratamientos ($P > 0.05$).

RESULTADOS DE LA PIGMENTACION.

El análisis de varianza (cuadro 26) para el tono de amarillamiento (b*) de la piel, no presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) en ninguno de los efectos comparativos .

Cuadro 26

Análisis de varianza para pigmentación
en el período total.

<u>origen de variación</u>	<u>gl</u>	<u>cuadrados medios Pigmentación.</u>
Tratamientos	9	1.426
Fact. vs test. <2>		2.894
Fact. vs T1. (1)	(1)	4.908
Fact. vs T2. (1)	(1)	0.880
Niveles de energía	(3)	1.267
Ajuste	(1)	0.405
NE x A.	(3)	0.947
Error.	(30)	1.881

En el cuadro 27 están los valores promedios de amarillamiento (b*) medido en la piel de la pechuga con el colorímetro de reflectancia en el sistema Cielab. Se nota que el amarillamiento fue semejante en todos los tratamientos ($P > 0.05$).

Cuadro 27
Medias generales para pigmentación
en el período total *.

Ajuste de nutrientes	<u>Tratamientos (N.N. - N.A.)</u>				<u>Promedios</u>	<u>Testigos</u>	
	T2-T7	T3-T8	T5-T9	T6-T10		T1	T2
N.N.	43.1	43.9	43.9	43.7	43.6		
N.A.	43.7	43.3	44.8	43.7	43.9		
Promedios	43.4	43.6	44.3	43.7	43.7	42.6	43.1

* No se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($P > 0.05$).

V. DISCUSION.

En la etapa de iniciación el mejor peso corporal ($P < 0.01$) se obtuvo al ajustar los nutrimentos en el nivel energético más alto (3100 kcal de EM/kg de alimento), este efecto no se observó en el mismo tratamiento durante las etapas de crecimiento y finalización, posiblemente por los aumentos en todos los tratamientos de los niveles energéticos en las siguientes etapas, donde los animales pudieron compensar los niveles bajos de EM consumidos en la primera etapa.

Los resultados obtenidos en la etapa de iniciación coinciden con los de otros autores (15,31,64,71), los cuales lograron mejores pesos corporales con los niveles más altos de EM.

Los resultados obtenidos para peso corporal a los 52 días de edad indican que no existieron significancias estadísticas ($P > 0.05$) entre tratamientos analizados, no obstante las diferencias en el contenido de EM en las dietas utilizadas, lo que señala que el pollo de engorda actual desarrolla adecuadamente una ganancia de peso en el rango de EM de 2960 a 3110 para la etapa de iniciación, de 3000 a 3150 en la de crecimiento y 3120 a 3270 kcal de EM/kg de alimento para la de finalización, con una densidad nutricional para la fase de iniciación de 22% de PC, 0.88% de metionina + cistina, 1.22% de lisina, 1.0% de calcio, y 0.45% de fósforo, en la de crecimiento fue de 19.4% de PC, 0.83% de metionina + cistina, 1.09% de lisina, 0.96% de calcio y 0.42% de fósforo,

y para la de finalización con 18.3% de PC, 0.80% de metionina + cistina, 1.0% de lisina, 0.86% de calcio y 0.40% de fósforo, también se obtuvo la misma respuesta a ganancia de peso cuando se ajustaron estos nutrimentos al nivel energético.

Es probable que el no haber encontrado un aumento significativo en la ganancia de peso y/o una disminución en la conversión alimenticia al incrementar la concentración de EM en el alimento, como ha sido descrito por otros autores (15,64,71), (quienes al subir la EM de la dieta, observaron un aumento en la ganancia de peso y una reducción de la conversión alimenticia), se deba a que el rango entre los distintos niveles de energía fue corto y dentro de los límites adecuados, así como al hecho de que la concentración de EM se fue incrementando en cada etapa al tener mayor edad las aves.

También cabe mencionar que la relación energía-nutrimentos utilizada en todos los tratamientos de este estudio fue adecuada, ya que en general no existieron diferencias estadísticas al analizar las ganancias de peso obtenidas entre los tratamientos que se ajustaron y no se ajustaron los nutrimentos con respecto a la concentración de EM.

En el análisis estadístico con respecto a los valores medios obtenidos en el consumo de alimento al final de cada etapa, no se encontraron diferencias significativas entre las diferentes concentraciones energéticas presentes en

los alimentos a excepción de la interacción (niveles de energía por ajuste). Pero cabe señalar como lo menciona Scott et al. (83) que el contenido de EM en la dieta no es el único factor de regulación del consumo de alimento ya que existen otros nutrimentos involucrados como aminoácidos esenciales, vitaminas y minerales, lo que indica que al existir un balanceo adecuado de los nutrimentos en la dieta, se puede obtener un consumo similar independientemente del valor energético.

Por otra parte las conversiones alimenticias acumuladas reportadas para cada tratamiento al final del experimento fueron similares excepto para el testigo comercial con una concentración baja de energía (3.120 kcal de EM/kg) que mostró una conversión alimenticia significativa ($P < 0.05$) muy elevada. Aparentemente los niveles de EM utilizados en este trabajo no tuvieron gran influencia sobre este parámetro. Este efecto está parcialmente en desacuerdo con otros estudios (85,93), donde reportaron que al aumentar la EM disminuía la conversión alimenticia.

Este mismo parámetro analizado para cada etapa (iniciación y crecimiento) mostró que los tratamientos que recibieron bajos niveles energéticos (cuadro 14) tuvieron una conversión alimenticia acumulada más alta ($P < 0.01$), lo que concuerda con lo reportado (3,38), donde indican que las dietas con niveles bajos de EM obtienen conversiones alimenticias más altas.

El porcentaje de mortalidad fue baja en cada etapa con respecto a los parámetros normales establecidos por otros autores (10,60,72), a pesar de esto el experimento tuvo factores (la altura, alta densidad nutritiva y un crecimiento acelerado) que estuvieron íntimamente relacionados pudiendo provocar alta mortalidad en la parvada por ascitis o otras causas, de acuerdo a este análisis se puede decir que los buenos resultados de este parámetro se debió a la buena calidad del pollo, del alimento, un adecuado manejo y buenas medidas sanitarias.

Los porcentajes de grasa con respecto al peso corporal fueron bajos (grasa abdominal, grasa pericárdica, grasa alrededor de la molleja y grasa mesentérica) y estadísticamente resultaron iguales en todos los tratamientos. El no haber diferencias estadísticas entre los distintos niveles energéticos evaluados posiblemente se debió a que los niveles de EM utilizados en este trabajo fueron moderados y utilizados casi en su totalidad para las funciones productivas del ave y no sobró para depositarse en forma de grasa en grandes proporciones. Demostrando con estos resultados, que se pueden utilizar entre 2960 a 3110 para iniciación y 3000 a 3150 para crecimiento y de 3120 a 3270 kcal de EM/kg de alimento para finalización en las dietas para pollos de engorda sin causar un acúmulo de grasa exagerado (47,93).

En el aspecto de pigmentación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P >$

0.05), y se puede decir que no existió influencia de factores secundarios que intervinieran en lo reportado porque las aves gozaron de muy buena sanidad y esto se puede respaldar por la baja mortalidad observada en este estudio, por tal motivo se puede decir que los rangos utilizados de EM en este experimento no fueron suficientes para demostrar diferencias notables en el depósito de pigmento amarillo en la piel de las aves.

El análisis económico demostró que al ajustar en las dietas los nutrimentos de acuerdo a los niveles de EM (cuadro 25) se obtuvieron mejores retornos económicos, en parte por balancear estos nutrimentos que reducen los excesos proteína aminoácidos, calcio y fósforo y con esto los desperdicios o limitaciones metabólicas, y por otra parte, al aumentar la concentración de EM de la dieta, se reduce el porcentaje de inclusión de los otros nutrimentos

Para el pollo de engorda actual en base al retorno económico un buen nivel sería iniciación con 2990 kcal de EM/kg, 21.56% de PC, 0.863% de Met.+ cist., 1.20% de lisina, 0.99% de calcio, 0.447% de fósforo.

Para la etapa de crecimiento 3030 kcal de EM/kg, 19.22% de PC, 0.81% de Met.+ cist., 1.07% de lisina, 0.94% de calcio, 0.411% de fósforo.

Y para la etapa de finalización 3150 kcal de EM/kg de alimento y con 18.1% de PC, 0.78% de Met. + Cist., 0.94% de lisina, 0.84% de calcio, 0.39% de fósforo.

VI. CONCLUSIONES.

En base a las condiciones experimentales empleadas se puede inferir lo siguiente: Al final de la etapa de iniciación (21 días de edad) se pudieron obtener mayores ganancias de peso cuando el nivel de EM fue de 3110 kcal/kg de alimento, con ajuste de los nutrimentos en la dieta. En el periodo de crecimiento también se alcanzaron los mejores pesos corporales en los tratamientos con concentraciones altas de EM, el mayor valor se obtuvo cuando se ajustaron los porcentajes de nutrimentos en el nivel de 3120 kcal de EM/kg de alimento. En la etapa de finalización no se encontraron diferencias significativas entre las ganancias de peso de los tratamientos dentro de los rangos de 3120 y 3270 kcal de EM/kg de alimento.

En la etapa de finalización el peso corporal a los 52 días es similar cuando los rangos entre los niveles de EM son pequeños en las etapas de iniciación y crecimiento; así como también por el incremento de EM en cada etapa.

El consumo de alimento entre los diferentes tratamientos en cada etapa fue semejante. Este efecto apoya el concepto de que la concentración de EM no es el único factor que influye sobre el consumo de alimento.

La conversión alimenticia acumulada resultó menos favorable para el tratamiento que incluyó dietas con menor contenido de EM (testigo comercial bajo en EM).

Los porcentajes de mortalidad fueron muy bajos como una respuesta a la buena calidad de las aves, del

alimento y del adecuado manejo, no habiendo existido influencia de los niveles energéticos.

Existió una baja deposición de grasa en los diferentes órganos, siendo semejante en todos los tratamientos de cada período, lo que significa que cualquiera de estas dietas se pueden utilizar sin temor a producir excesivos depósitos de grasa.

Los mayores retornos económicos se tuvieron en los tratamientos donde se ajustaron los nutrimentos con el nivel más bajo de EM 2990, 3030 y 3150 kcal/kg para iniciación, crecimiento y finalización, por lo que es conveniente realizar esta práctica.

VII. LITERATURA CITADA.

1. Abrams, J.T.: Nutrición Animal y Dietética Veterinaria, 4a. ed. Editorial Acribia, Zaragoza, 1964.
2. Adams, R.L., Andrews, F.N., Gardiner, E.E., Fontaine, E. and Carrick, C.W.: The effects of environmental temperature on the growth and nutritional requirements of the chicks. Poult. Sci., **41**: 588-594 (1962).
3. Afuso, A.H.: Relaciones entre la energía metabolizable y proteína total de la dieta en pollos de engorda para el nivel de mayor ingreso sobre los costos de alimentación. Tesis de Maestría. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1981.
4. Aguilera, J.F. y Prieto, C.: Necesidades energéticas de mantenimiento de pollos en crecimiento. Archivos de Zootecnia, **36**: 169-172 (1987).
5. Allison, J.B.: Study of concepts on metabolism of protein. Physiol. Rev., **35**: 661-700 (1965).
6. Antillón, R. A. y López, C. C.: Enfermedades Nutricionales de las Aves, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1987.
7. Avila, G. E.: Alimentación de las Aves, Editorial Trillas, México, D.F., 1986.
8. Avila, G.E.: Algunas Estrategias en Alimentación de aves. Tecnología Avípecuaria en Latinoamérica, **3**: 14-20 (1990).
9. Arafa, A. S., Boone, M. A., Janky, D. M., Wilson, H. R., Miles, R. D. and Harms, R. H.: Energy restriction as a means of reducing fat pads in broilers. Poult. Sci., **62**: 314-320 (1983).
10. Arce, M.J., Castellanos, G.F., Berger, M. y López, C.C.: Programas de alimentación para el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. ANECA. Cancun 1990 169-177. Quetzalcoatl S.A., México, D.F. 1990.
11. Bartov, I., Bornstein, S. and Lipstein, B.: Effect of calorie to protein ratio on the degree of fatness in broilers fed on practical diets. Brit. Poult. Sci., **15**: 107-117 (1974).
12. Becker, W.A., Spencer, J.V., Mirosh, L.W. and Verstrate, J.A.: Prediction of fat and fat free live weight in broiler chickens using backskin fat, abdominal fat, and live body weight. Poult. Sci., **58**: 835-842 (1979).

13. Becker, W.A., Spencer, J.V., Mirosh, L.W. and Verstrate, J.A.: Specific gravity, carcass fat, abdominal fat and yield data in broiler chickens. Poult. Sci., 60: 2045-2052 (1981).
14. Bolden, S. and Jensen, S.L.: Marginal calcium deficiency and its effect on energy consumption, plasma estradiol and liver lipid accumulation in caged layers. Poult. Sci., 62: 1385 (1983).
15. Brown, H.B. and McCartney, M.G.: Effects of dietary energy and protein and feeding time on broiler performance. Poult. Sci., 61: 304-310 (1982).
16. Cantarow, A. y Schepartz, B.: Bioquímica, 4a ed, Editorial Panamericana, S. A., México, D.F., 1969.
17. Carew, L.B. and Hill, F.W.: Effect of methionine deficiency on the utilization of energy by the chick. J. Nutr., 74: 185-190 (1961).
18. Cherry, J.A., Siegel, P.B. and Beane, W.L.: Genetic-nutritional relationships in growth and carcass characteristics of broiler chickens. Poult. Sci., 57: 1482-1487 (1978).
19. Cherry, J.A., Young, K.S. and Jones, D.E.: Feed intake response to the dilution of high-protein and high-energy diets under self-selection feeding. Poult. Sci., 63: 744-749 (1984).
20. Church, D.C. y Pond, W.G.: Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales Domésticos, Limusa, México, D.F., 1987.
21. Crampton, E.W. and Harris E.L.: Nutrición Animal Aplicada. W. F. Freeman and Company, California, 1961.
22. Combs, G.F.: Amino acid allowances for growing chicks including broilers. in: Protein utilization by poultry, Oliver and Boyd, Edinburgh and London, 1967.
23. Coon, C.N., Becker, W.A. and Spencer, J.V.: The effect of feeding high energy diets containing supplemental fat on broiler weight, feed efficiency, and carcass composition. Poult. Sci., 60: 1264-1271 (1981).
24. Cuca, G.M., Avila, G.E. y Pro, M.A.: Alimentación de las Aves. Colegio de Posgraduados, Chapingo, México, D. F., 1982.
25. Cullison, E.A.: Feeds and Feeding, 3th ed. Reston Publishing Company. Virginia, U.S.A. 1982.

26. Dalrymple, R.H., Baker, K.P., Gingham, P.E., Ingle, D.I., Pensack, J.M. and Ricks, A.C.: A repartitioning agent to improve performance and carcass composition of broilers. Poult. Sci., **63**: 2376-2383 (1984).
27. Dilworth, C.B., Guevara, V.G., Davis, D. and Day, E.J.: Effect of excessive calcium and phosphorus in broiler diets. Poult. Sci., **59**: 1562 (1980).
28. Donaldson, W.E., Combs, G.F. and Romoser, G.L.: Studies on energy levels in poultry rations. 1. The effect of calorie : protein ratio on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. Poult. Sci., **35**: 1100-1105 (1956).
29. Donaldson, W.E.: Lipogenesis and body fat in chicks: Effects of calorie-protein ratio and dietary fat. Poult. Sci., **64**: 1199-1204 (1985).
30. Edwards, J.H.: Carcass composition studies. 3. influences of age, sex and calorie-protein content of the diet on carcass composition of japanese quail. Poult. Sci., **60**: 2506-2512 (1981).
31. Enriquez, V.F.: Efectos de niveles energéticos. Tesis de licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1976.
32. Enriquez, V.F.: Proteína, energía, temperatura y sus interrelaciones en la producción de pollos de engorda. Avirama., **5**: 5-13 (1985).
33. Farias, M.G.: Química Clínica. 9a ed, Editorial el Manual Moderno, S. A. de C. V. México, D.F., 1988.
34. Fletcher, D.L., Barton, A.G. and Edwards, H.M.: Evaluation of a specific gravity method for estimating the total carcass fat of New York-Dressed broiler Chickens. Poult. Sci., **65**: 1687-1692 (1986).
35. Flores, E.C. y Avila, G.E.: Efecto de la suplementación de aminoácidos sintéticos en dietas sorgo-pasta de soya bajas en proteína para pollos de engorda en crecimiento. M.V.Z. Noticias., **4**: 2-6 (1983).
36. Funk, E.M.: The chick balances its ration. Poult. Sci., **11**: 49-97 (1932).
37. Gleaves, W.E., Mather, F.B. and Ahmad, M.M.: Effects of dietary calcium, protein and energy on feed intake, egg shell quality and hen performance. Poult. Sci., **56**: 402-406 (1977).
38. González, A.: Niveles de energía metabolizable, proteína y su relación en dietas para pollos de engorda en clima subtropical. Rev. Avic., **26**: 1-7 (1982).

39. Goodwin, T.L.: Investigación genética, pollos con menos grasa. Síntesis Avícola., 12: 19-23 (1981).
40. Griffith, L., Leeson, S. and Summers, J.D.: Fat deposition in broilers: Effect of dietary energy protein balance, and early life caloric restriction productive performance and abdominal fat pad. Poult. Sci., 56: 638-646 (1977).
41. Groot, G.: A comparison of a new net energy system in broiler diet formulation. Performance and profitability. Brit. Poult. Sci., 15: 75-95 (1974).
42. Hamilton, B.P.: Síndrome del ave pálida AMENA. México 1987. p 207-221. AMENA, México, D.F. (1987).
43. Hargis, P.H. and Creger, C R.: Effects of varying dietary protein and energy levels on growth rate and body fat of broilers. Poult. Sci., 59: 1499-1504 (1980).
44. Hill, F.W.: The experimental basis of advances in efficiency of poultry nutrition. Fed Prog., 23: 856-862 (1964).
45. Hulan, H.W., Proudfoot, F.G. and Nash, D.M.: The effects of different dietary fat sources on general performance and carcass fatty acid composition of broiler chickens. Poult. Sci., 63: 324-332 (1984).
46. Ibarra, M.B.: Consideraciones sobre los principales factores que influyen sobre la pigmentación del pollo de engorda. ANECA. Cancún 1990 p 271-277. Quetzalcoal S.A., México, D.F. (1990).
47. Jackson, S., Summers, J.D. and Leeson, S.: Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. Poult. Sci., 61: 2224-2231 (1982).
48. Jayadan, M.M.: Estudio sistemático de las necesidades nutritivas de las aves de corral en los trópicos. XIV Congreso de Avicultura, Madrid. Sección III. p. 515. Madrid. (1970).
49. Janki, D.M.: The use of Minolta reflectance chromameter II TM for pigmentation evaluation of broiler shanks. Poult. Sci., 65: 491-496 (1986).
50. Kenphome, O.: The Design and Analysis of Experiments. Wiley, New York, 1952.
51. Kleiber, M.: Bioenergética Animal. Ed Acribia, Zaragoza, España. 1972.

52. Leeson, S. and Summers, J.D.: Influence of nutrient density on growth and carcass composition of weight-segregated leghorn pullets. Poult. Sci., 63: 1764-1772 (1984).
53. Leeson, S. and Summers, J.D.: Response of Leghorn pullets to protein and energy in the diet when reared in regular or hot-cyclic environments. Poult. Sci., 68: 546-557 (1989).
54. Leonard A, B.M., Loosli, B.S., Hints, B.S. and Warner, R.: Animal nutrition. 7th ed. New York. 1979.
55. Lepore, P.D. and Marks, H.L.: Growth rate inheritance in Japanese quail 4. Body composition following four generations of selection under different nutritional environments. Poult. Sci., 50: 1191-1193 (1971).
56. Lewis, D.: Protein-energy interactions in broiler and turkey rations. In: Recent Advances in Animal Nutrition. Haresign, W., and Dyfed, L. Boston, 1978.
57. Lillie, J.R., Twining, P.F. and Denton, C.A.: Calcium and phosphorus requirements of broilers as influenced by energy, sex and strain. Poult. Sci., 43: 1126-1131 (1964).
58. Lipstein, B.S. and Bartov, I.: The replacement of some of the soyabean meal by the first limiting amino acids in practical broiler diets. Brit. Poult. Sci., 16: 627 (1975).
59. March, H.L.: Evaluation of growth selected quail lines under different nutritional environments. Poult. Sci., 50: 1753-1761 (1971).
60. Marín, X.A.: Administración de granjas avícolas de pollos de engorda en tiempo de crisis económica. AMENA. México D.F. 1987 281-290 INIFAP., México, D.F. 1987.
61. McDonald, P., Edwards, R.A. and Greenhalgh, J.F.: Nutrición Animal. 2a ed, Editorial Acribia, Zaragoza, 1962.
62. Mcleod, J.A.: Nutritional factors influencing carcass fat in broilers. World's Poult. Sci. J., 38: 194-201 (1982).
63. McNaughton, J.L. and Reece, F.N.: Response of broiler chickens to dietary energy and lysine levels in a warm environment. Poult. Sci., 63: 1170-1174 (1984).
64. Mendez, A.A.: Efectos del nivel de energía y proteína de la dieta sobre características productivas y de canal de pollo de engorda, Tesis de doctorado. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma México., México, D.F., 1985.

65. Moran, E.T.: Impact of reducing finishing feed energy-protein level on performance, carcass yield, and grade of broiler chickens. Poult. Sci., 59: 1304-1310 (1980).
66. Motsok, I., Arthur, D. and Branion, H.D.: Utilization of phosphorus from various phosphate supplements by chicks. Poult. Sci., 35: 627-635 (1956).
67. N.R.C.: Nutrient Requirements of Domestic Animals No.1- Nutrient Requirements of Poultry. N.R.C./N.A.S., Washington, D.C. 1971.
68. N.R.C.: Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Poultry. 8th ed, N.R.C./N.A.S., Washington, D.C., 1984.
69. Newcombe, H. and March, B.E.: Effect of energy source and feed access on abdominal adipose tissue in chickens of two broiler strains. Poult. Sci., 67: 766-777 (1988).
70. Olomu, J.M.: Determination of optimum protein and energy levels for broiler chicks in the tropics. J. Anim. Prod., 3: 177-183 (1976).
71. Olomu, J.M. and Offiong, S.A.: The effects of different protein and energy levels and time of change from starter to finisher ration on the performance of broiler chickens in the tropics. Poult. Sci., 59: 828-835 (1980).
72. Ortiz, A.M., Rojo, B.F., Gutiérrez D.J. y Zurita, D.F.: Pruebas de campo para el control de ascitis, mediante dietas bajas en energía y restricción del consumo de alimento durante la iniciación de pollos de engorda. ANECA. Cancun 1990 179-185. Quetzalcoatl S.A., México, D.F. 1990.
73. Peeler, H.T., Nelson, T.S. and Storer, N.: The effect of energy on the phosphorus requirement of the chick. Poult. Sci., 39: 1282-1283 (1960).
74. Proudfoot, F.G. and Hulan, H.W.: The interrelated effects of feeding diet combinations with different protein and energy levels to males and females of commercial broiler genotypes. Can. J. Ani. Sci., 58: 391-398 (1978).
75. Pyn, R. and Solvyns, R.: Selection of feed conversion in broilers. Body composition of birds selected for increased body weight and feed conversion ratio. Brit. Poult. Sci., 20: 187-193 (1979).
76. Robbins, K.R.: Effects of sex, breed, dietary energy level, energy source, and calorie: protein ratio on performance and energy utilization by broiler chicks. Poult. Sci., 60: 2306-2315 (1981).

77. Robbins, K.R. and Ballew, J.E.: Utilization of energy for maintenance and gain in broilers and leghorns at two ages. Poult. Sci., 63: 1419-1424 (1984).
78. Rosenberg, H. R. and Baldini, J.T.: Effect of dietary protein level on the methionine-energy relationship in broiler diets. Poult. Sci., 36: 247-252 (1957).
79. Rosenbrough, R.W., Steele, N.C., McMurtry, J.P. and Plavnik, I.: Effect of early feed restriction in broilers. H. lipid metabolism. Growth., 50: 217-227 (1986).
80. Ruiz, N., Miles, R.D. and Harms, R.H.: Choline, methionine and sulphate interrelationships in poultry nutrition. A review. World's Poult. Sci. J., 39: 185-189 (1983).
81. Scott, M.L.: Nutrient requirement of Chickens and turkeys. Feedstuffs. Yearbook issue 1973.
82. Scott, M.L., Nesheim, M.C. and Young, R.C.: Nutrition of the Chicken. 2nd. ed, M.L. Scott and Associates. Ithaca, New York 1976.
83. Scott, N.Y., Nesheim, M.C. and Young, R.C.: Nutrition of the Chicken, 3th ed. M.L. Scott and Associates, New York, 1982.
84. Shimada, A.S.: Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. tercera reimpression. Sistema de Educación Continua en Producción Animal, México 1987.
85. Sibbald, I.R.: A preliminary investigation of the utilization of true metabolizable energy by chicks. Poult. Sci., 63: 955-971 (1984).
86. Sibbald, I.R. and Wolynetz, M.S.: Short-term changes in broiler chick, carcass composition associated with a range of intakes of a lipogenic diet. Poult. Sci., 64: 2308-2313 (1985).
87. Soller, M. and Eitan, Y.: Why does selection for liveweight gain increase fat deposition, a model. World's Poult. Sci. J., 40: 5-7 (1984).
88. Summers, J.D. and Naber, E.C.: The energy value of fats for growing turkeys. 13th World's Poultry Congress., p.190-195 1966.
89. Summers, J.D. and Leason, S.: Composition of poultry meat as affected by nutritional factors. Poult. Sci., 58: 536-542 (1979).

90. Tzvetanov, I., Puig, M. B., González, E. y Padroso, H.: Estudio de la alimentación de pollos de ceba con dietas de diferentes niveles de energía y proteína. Rev. Cub. Cien. Avícola., 3: 1-21 (1976).

91. Wagner, S.M., Kelley, L.J., Nelson, E.C., Alaupovic, P. and Thayer, H.: Lipid metabolism in laying hens. The relationship of plasma lipids and liver fatty acid synthetase activity to changes in liver composition. Poult. Sci., 57: 959-967 (1978).

92. Waibel, P.E.: Effect of dietary protein level and added tallow on growth and carcass composition of chicks. Poult. Sci., 34: 1226 (1955).

93. Waldroup, P.W., Mitchell, R.J., Payne, J.R. and Johnson, E.B.: Characterization of the response of broiler chickens to diets varying in nutrient density content. Poult. Sci., 55: 130-145 (1976).

94. Waldroup, P.W.: Balance de aminoácidos en dietas para aves. V. Ciclo internacional de Conferencias sobre Avicultura, Colegio de Postgraduados, México, 91-104 Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, (1980).

VIII. APENDICE.

Cuadro 28
Composición porcentual de las dietas experimentales
utilizadas en la fase I

Ingredientes	Tratamientos				
	1	2	3	4	5
Borgo molido.	61.324	60.634	59.954	59.254	58.564
Pasta de soya 48.5%. Harina de carne.	29.770	29.900	30.020	30.160	30.290
Harina de carne.	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Aceits de soya.	1.490	2.050	2.610	3.170	3.730
Gluten de maiz.	-----	-----	-----	-----	-----
Calcio 38%.	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970
Sal.	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
Ortofosfato de calcio.	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
D.L. Metionina.	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240
L-Lisina Hcl.	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Min. Aves *.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Propionato.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina 60%.	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
Vit. Pollo **.	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
Coccidiostato.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Promotor.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antioxidante.	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

Análisis calculado.

	2960	2990	3020	3050	3080
EM kcal/kg.	22.00	22.00	22.00	22.00	22.00
Proteína %.	1.22	1.22	1.22	1.22	1.22
Lisina %.	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Met + cist %.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Calcio %.	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Fósforo %.	536.315	542.382	550.680	556.734	564.802
Costo por tonelada.					

*Premezclas comerciales de Roche. minerales para pollos de engorda (hierro 80 g, manganeso 160 g, cobre 20 g, yodo 4 g, zinc 120 g, selenio 120 g y vehiculo c.b.p. 1,000 g).

**Premezclas comerciales de Roche. vitaminas para pollo de engorda (vitamina A 50,000 UI, vitamina D3 10,000 UI, vitamina E 100 UI, vitamina K3 10.400 g, tiamina B1 8 g, riboflavina B2 20 g, B 12 0.08 g, ácido fólico 3 g, Piridoxina 12 g, ac. pantoténico 40 g, niacina 120 g, biotina 0.25 g, vehiculo c.b.p. 1,000 g).

Cuadro 29
Composición porcentual de las dietas experimentales
utilizadas en la fase 1

Ingredientes.	Tratamientos.				
	6	7	8	9	10
Sorgo molido.	58.524	62.134	60.714	57.834	57.554
Pasta de soya 48.5%.	29.050	28.680	29.420	30.900	29.220
Harina de carne.	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Aceite de soya.	4.000	1.830	2.500	3.830	4.000
Gluten de Maiz.	-----	-----	-----	-----	1.710
Calcio 38%.	0.980	0.950	0.960	0.990	1.010
Sal.	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
Ortofosfato de calcio.	0.400	0.360	0.370	0.410	0.440
Dl. Metionina.	0.230	0.230	0.230	0.240	0.220
L-Lisina Hcl.	0.100	0.080	0.090	0.110	0.110
Min. Aves *.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Propionato.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina 60%.	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
Vit. Pollo **.	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
Coccidiostático.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Promotor.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antioxidante.	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

Análisis calculado.

	3110	2990	3020	3080	3110
EM kcal/kg.	3110	2990	3020	3080	3110
Proteína %.	22.00	21.56	21.76	22.24	22.44
Lisina %.	1.22	1.20	1.21	1.23	1.24
Met + cist %.	0.88	0.863	0.871	0.889	0.897
Calcio %.	1.00	0.98	0.99	1.01	1.02
Fósforo %.	0.45	0.444	0.447	0.453	0.456
Costo por tonelada.	574.402	536.097	546.720	566.361	577.046

*Premezclas comerciales de Roche. minerales para pollos de engorda (hierro 80 g, manganeso 160 g, cobre 20 g, yodo 4 g, zinc 120 g, selenio 120 g y vehículo c.b.p. 1,000 g).

**Premezclas comerciales de Roche. vitaminas para pollo de engorda (vitamina A 50,000 UI, vitamina D3 10,000 UI, vitamina E 100 UI, vitamina K3 10.400 g, tiamina B1 8 g, riboflavina B2 20 g, B 12 0.08 g, ácido fólico 3 g, Piridoxina 12 g, ac. pantoténico 40 g, niacina 120 g, biotina 0.25 g, vehículo c.b.p. 1,000 g).

Cuadro 30
Composición porcentual de las dietas experimentales
utilizadas en la fase 2.

Ingredientes	Tratamientos.				
	1	2	3	4	5
Sorgo molido.	67.222	66.532	65.842	65.152	64.824
Pasta de soya 48.5%.	23.320	23.450	23.580	23.710	22.200
Harina de carne	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Aceite de soya.	2.110	2.670	3.230	3.790	4.000
Gluten de maiz.	-----	-----	-----	-----	1.710
Calcio 38%.	0.800	0.800	0.800	0.800	0.800
Sal.	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
Ortofosfato de calcio.	0.290	0.290	0.290	0.290	0.290
DL. Metionina.	0.270	0.270	0.270	0.270	0.270
L-lisina Hcl.	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
Min. Aves *.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Propionato.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina 60%.	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
Vit. Pollo **.	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
Coccidiostático.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Promotor.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antioxidante.	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

Análisis calculado.

	3000	3030	3060	3090	3120
EM kcal/kg.					
Proteína %.	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
Lisina %.	1.09	1.09	1.09	1.09	1.09
Met + cist %.	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Calcio %.	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96
Fósforo %.	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
Costo por tonelada.	544.453	550.629	558.697	564.981	559.287

*Premezclas comerciales de Roche. minerales para pollos de engorda (hierro 80 g, manganeso 160 g, cobre 20 g, yodo 4 g, zinc 120 g, selenio 120 g y vehiculo c.b.p. 1,000 g).

**Premezclas comerciales de Roche. vitaminas para pollo de engorda (vitamina A 50,000 UI, vitamina D3 10,000 UI, vitamina E 100 UI, vitamina K3 10.400 g, tiamina B1 8 g, riboflavina B2 20 g, B 12 0.08 g, ácido fólico 3 g, Piridoxina 12 g, ac. pantoténico 40 g, niacina 120 g, biotina 0.25 g, vehiculo c.b.p. 1,000 g).

Cuadro 31
Composición porcentual de las dietas experimentales
utilizadas en la fase 2.

Ingredientes	Tratamientos.				
	6	7	8	9	10
Sorgo molido.	65.994	67.852	66.522	64.874	65.024
Pasta de soya 48.5%.	19.670	22.400	23.060	22.280	19.820
Harina de carne.	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Aceite de soya.	4.000	2.480	3.130	4.000	4.000
Gluten de maíz.	3.070	-----	-----	1.490	3.710
Calcio 38%.	0.790	0.770	0.780	0.810	0.840
Sal.	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
Ortofosfato de calcio.	0.300	0.260	0.280	0.320	0.340
Dl. Metionina.	0.270	0.260	0.260	0.280	0.290
L-lisina Hcl.	0.170	0.170	0.170	0.210	0.240
Min. Aves *.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Propionato.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina 60%.	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
Vit. Pollo **.	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
Coccidiostático.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Promotor.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antioxidante.	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

Análisis calculado.

EM kcal/kg.	3150	3030	3060	3120	3150
Proteína %.	19.4	19.22	19.33	19.47	19.58
Lisina %.	1.09	1.07	1.08	1.10	1.11
Met + cist %.	0.83	0.81	0.82	0.84	0.85
Calcio %.	0.96	0.94	0.95	0.97	0.98
Fósforo %.	0.42	0.416	0.418	0.422	0.424
Costo por tonelada.	558.726	542.407	552.502	562.139	570.587

*Premezclas comerciales de Roche. minerales para pollos de engorda (hierro 80 g, manganeso 160 g, cobre 20 g, yodo 4 g, zinc 120 g, selenio 120 g y vehículo c.b.p. 1,000 g).

**Premezclas comerciales de Roche. vitaminas para pollo de engorda (vitamina A 50,000 UI, vitamina D3 10,000 UI, vitamina E 100 UI, vitamina K3 10.400 g, tiamina B1 8 g, riboflavina B2 20 g, B 12 0.08 g, ácido fólico 3 g, Piridoxina 12 g, ac. pantoténico 40 g, niacina 120 g, biotina 0.25 g, vehículo c.b.p. 1,000 g).

Cuadro 32
Composición porcentual de las dietas experimentales
utilizadas en la fase 3.

Ingredientes	Tratamientos.				
	1	2	3	4	5
Sorgo molido.	73.015	73.075	72.385	71.695	71.005
Pasta de soya 48.5%.	12.340	10.970	11.100	11.230	11.3600
Harina de carne	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Aceite de soya.	1.000	1.240	1.800	2.360	2.920
Gluten de maiz.	5.930	7.000	7.000	7.000	7.000
Calcio 38%.	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630
Sal.	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
Ortofosfato de calcio.	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240
DL. Metionina.	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
L-lisina Hcl.	0.340	0.340	0.340	0.340	0.340
Min. Aves *.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Propionato.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina 60%.	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Vit. Pollo **.	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Coccidiostático.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Promotor.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antioxidante.	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Pigmento.	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450
<u>Análisis calculado.</u>					
EM kcal/kg.	3120	3150	3180	3210	3240
Proteína %.	18.3	18.3	18.3	18.3	18.3
Lisina %.	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Met + cist %.	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Calcio %.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Fósforo %.	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Costo por tonelada.	543.502	548.373	554.657	561.724	569.009

*Premezclas comerciales de Roche. minerales para pollos de engorda (hierro 80 g, manganeso 160 g, cobre 20 g, yodo 4 g, zinc 120 g, selenio 120 g y vehículo c.b.p. 1,000 g).

**Premezclas comerciales de Roche. vitaminas para pollo de engorda (vitamina A 50,000 UI, vitamina D3 10,000 UI, vitamina E 100 UI, vitamina K3 10.400 g, tiamina B1 8 g, riboflavina B2 20 g, B 12 0.08 g, ácido fólico 3 g, Piridoxina 12 g, ac. pantoténico 40 g, niacina 120 g, biotina 0.25 g, vehículo c.b.p. 1,000 g).

Cuadro 33
Composición porcentual de las dietas experimentales
utilizadas en la fase 3.

Ingredientes	Tratamientos.				
	6	7	8	9	10
Borgo molido.	70.305	74.305	72.995	70.345	69.015
Pasta de soya 48.5%.	11.500	9.990	10.600	11.840	12.470
Harina de carne	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Aceite de soya.	3.480	1.070	1.710	3.000	3.650
Gluten de maíz.	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Calcio 38%.	0.630	0.610	0.630	0.650	0.660
Sal.	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
Ortofosfato de calcio.	0.240	0.220	0.240	0.260	0.270
Di. Metionina.	0.220	0.200	0.200	0.220	0.230
L-lisina Hcl.	0.340	0.320	0.340	0.400	0.420
Min. Aves *.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Propionato.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Colina 60%.	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Vit. Pollo **.	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
Coccidiostático.	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
Promotor.	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
Antioxidante.	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
Pigmento	0.450	0.450	0.450	0.450	0.450

Análisis calculado.

EM kcal/kg.	3270	3150	3180	3240	3270
Proteína %.	18.3	18.1	18.2	18.4	18.5
Lisina %.	1.00	0.94	0.97	1.03	1.06
Met + cist %.	0.80	0.78	0.79	0.81	0.82
Calcio %.	0.86	0.84	0.85	0.87	0.88
Fósforo %.	0.40	0.390	0.395	0.405	0.41
Costo por tonelada.	575.949	539.790	551.140	575.566	589.661

*Premezclas comerciales de Roche. minerales para pollos de engorda (hierro 80 g, manganeso 160 g, cobre 20 g, yodo 4 g, zinc 120 g, selenio 120 g y vehículo c.b.p. 1,000 g).

**Premezclas comerciales de Roche. vitaminas para pollo de engorda (vitamina A 50,000 UI, vitamina D3 10,000 UI, vitamina E 100 UI, vitamina K3 10.400 g, tiamina B1 8 g, riboflavina B2 20 g, B 12 0.08 g, ácido fólico 3 g, Piridoxina 12 g, ac. pantoténico 40 g, niacina 120 g, biotina 0.25 g, vehículo c.b.p. 1,000 g).