



**ESTUDIO CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA
EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA.**

**TESIS PRESENTADA ANTE LA
DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

DE LA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL**

POR

RICHARD NYANKOY KPOGHOMOU

NOVIEMBRE DE 1978

APROBADO POR

M.V.Z. M. Sc. ERNESTO AVILA GONZALEZ

ASESOR DE TESIS

M.V.Z. M. Sc. RENE LEDESMA FERET

TUTOR ACADEMICO

8077



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

R E S U M E N

RICHARD NYANKOY KPOGHOMOU. Estudio con diferentes niveles de energía en dietas para pollos de engorda (Bajo la dirección de Ernesto Avila González).

Se realizaron dos experimentos con pollos de engorda. En el primero, se usaron pollitos de 1 a 5 semanas de edad, con objeto de estudiar el efecto de niveles de arena (0,3,6,9, 12 y 15%) en dietas sorgo + soya. Los resultados indicaron que no existían diferencias significativas entre tratamientos con respecto a ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Sin embargo, los niveles 9,12 y 15% de arena, tendieron a reducir el crecimiento de las aves. Estos resultados sugieren que la arena, a niveles bajos, es un buen material inerte para estudios de nutrición. En el segundo experimento con pollos de 1-9 semanas de edad, se empleó un arreglo factorial 3 x 3, siendo un factor para la fase de iniciación (1-5 semanas) 3 niveles de energía metabolizable (EM) 2800, 3000 y 3200 Kcal/kg de alimento y otro factor para fase de finalización (5-9 semanas) 2800, 3000 y 3200 Kcal de EM/kg en dietas sorgo + soya. Los datos en iniciación indicaron mayor crecimiento y mejor eficiencia alimenticia ($P < 0.05$) en las aves alimentadas con 3200 Kcal de EM. Para la etapa de 5-9 semanas de edad, no se encontraron diferencias significativas en ganancia de peso y consumo de alimento entre tratamientos, lo que indica que a medida que la edad de los pollos aumenta, la respuesta en crecimiento a los niveles de energía disminuye. Los resultados promedio obtenidos de 1 a 9 sema--

nas de edad, mostraron un efecto lineal ($P < 0,05$) a los niveles de energía empleados en la fase de iniciación, lo que sugiere la posibilidad de utilizar únicamente durante la iniciación, dietas altas en energía y para la etapa de finalización, niveles más bajos de EM con el consiguiente beneficio económico. Los análisis químicos porcentuales de la pechuga y muslo no presentaron cambios debidos a los niveles de energía.

DATOS BIBLIOGRAFICOS

El autor nació en Kpay (N'Zerekore), República de -- Guinea, el 3 de abril de 1943. Realizó sus estudios de Preparatoria en el Lycée Classique de Donka en la ciudad de --- Conakry. El grado de licenciatura le fué otorgado en 1968, - por el Institut Politechnique de Conakry, con el grado de -- Ingeniero Agrónomo Zootecnista.

Del 5 de noviembre de 1968 al 10 de julio de 1970, - trabajó como director de la producción y profesor en el Instituto Poletécnico de Kankan.

De agosto de 1970 al 12 de septiembre de 1972, tra-
bajó como Director General de la Producción Escolar en el -
Ministerio de Educación Pública de Guinea.

Del mes de septiembre de 1972 al 10 de octubre de -
1973 laboró como Director de Producción Escolar de la Academia
de Conakry, encargado de la producción en el Instituto
Politécnico de Conakry y profesor de Genética Animal del -
mismo.

Del 10 de octubre de 1973 al 6 de abril de 1976, fué
director de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia
de Momou.

El 26 de septiembre de 1976, se inscribió como estudiante en la División de Estudios Superiores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la UNAM, para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias.

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su sincera gratitud a todas aquellas personas que, con sus consejos y ayuda, contribuyeron a la realización de este trabajo.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia - por la suma de los conocimientos adquiridos durante los dos años de estancia.

Muy atentamente agradecido al Dr. Ernesto Avila -- González del Departamento de Avicultura del I.N.I.P.; Director de ésta Tesis por su abnegación y desinterés, así como sus sugerencias y consejos, durante la realización de éste trabajo; también al personal de "El Horno" Chapingo, por su apoyo y ayuda durante los trabajos de campo.

A mi amigo y tutor académico Dr. René Ledesma Feret, al cual le quedo muy agradecido por sus consejos y críticas así como al Departamento de Nutrición y Bioquímica de la -- FMVZ de la UNAM, por su colaboración en la realización de los análisis de laboratorio.

A mis Maestros por la amistad, comprensión, disponibilidad y constante predisposición a darme la instrucción obtenida.

A las señoritas Florencia García Rivera y Teresa -- García Ortega por su ayuda en la mecanografía del presente trabajo.

Por último, mi más sincero agradecimiento a la Dirección General de Asuntos Culturales (Relaciones Culturales) de la Secretaría de Relaciones Exteriores de México, - la cual me otorgó la beca dentro del Programa del Convenio Cultural Guineo-Mexicano.

REMERCIEMENTS

L'auteur adresse ses sinceres remerciements au Peuple et au Parti-Etat de Guinée et singulierement a toi Ahmed Sékou Touré pour l'initiative heureuse que tu as eue en nous ---- choisissant comme aspirant. Que cette modeste contribution serve dans la grande tache de renovation, libération et -- sauvegarde des nobles idéaux du Peuple de Guinée car comme - le dit José Martí: "Los que no tienen fe en su tierra son - hombres de siete meses".

A notre ainée Mamadi Keita, Ministre du Domaine de -- L-Education et de la Culture, en reconnaissance pour cette grande marque de confiance.

A ma Famille que je n'oublie pas, a mes compagnons de souffrance du Mexique qui ne devront jamais perdre de vue - leur role, aussi petit soit-il, dans la construction de la Guinée de demain.

Enfin mes sinceres sentiments de reconnaissance et non grand attachement a toi Diane Kadiatou Fofana, modele de la femme Africaine, pour cet amour, cette confiance et cette - abnégation qui ont été pour nous l'arme décisive pour la -- réalisation de ce travail durant ces années fiévreuses ---- passées sans nous.

LISTA DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
a).- Importancia de la Energía	4
b).- Medidas de Utilización de la Energía ..	7
c).- Efectos de los Niveles de Energía Sobre el Crecimiento	17
d).- Principales Fuentes de Energía	18
e).- Influencia del Nivel Energético Sobre la Composición de la Canal	20
f).- Efectos de la Arena en Dietas Para Aves,	23
MATERIAL Y METODOS	26
Experimento 1	26
Experimento 2	27
RESULTADOS Y DISCUSION	30
Experimento 1	30
Experimento 2	31
CONCLUSIONES	37
APENDICE	38
LITERATURA CITADA	62

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

El mejoramiento del bienestar de la humanidad es un problema de lo más intrincado. El hombre ha llegado, sin duda alguna, a su condición elevada actual mediante la lucha -- por la existencia, consiguiente a su rápida multiplicación y si ha de avanzar aún más, puede temerse que deberá seguir sujeto a una lucha rigurosa (Darwin, 1977).

Durante los últimos años, el problema demográfico ha constituido un centro de preocupación muy importante de algunas organizaciones internacionales (ONU, FAO, UNICEF, OMS.) -- ya que en muchos países la alimentación es escasa y mal balanceada provocando así a nivel de casi la mitad de la población humana una situación de inedia y ayuno permanente.

Esta situación ha originado que los investigadores -- del campo de la alimentación y de la nutrición animal y humana, dirijan sus esfuerzos para compensar las necesidades del hombre, siendo uno de los más importantes, satisfacer las necesidades energéticas que son necesarias para:

- Metabolismo basal
- Actividades musculares y termoregulación
- Producción (crecimiento, trabajo, producción de huevo y formación de pluma entre otras).

Esta energía la obtienen los animales y el hombre, de los nutrimentos: carbohidratos, grasa y en menor grado, proteínas contenidas en los alimentos.

El problema no es tanto de sobrepoblación, sino de sobrevivencia, cuya base es el consumo de energía a través de -- los alimentos.

La evolución de la ciencia ha permitido el desarrollar más eficientemente la cría de los animales, fuente esencial - de proteína de alto valor biológico.

Hace muchos años, la explotación de los animales no - era tan eficiente como lo es en la actualidad. Después de la domesticación de las aves, actividad que toma sus raíces 2000 a 3000 años a.J.C., el hombre ha tratado de apoyar sus esfuerzos sobre estos animales para que puedan dar en poco tiempo, una fuente alimenticia de primer orden.

En los países tropicales y subtropicales, la producción de carne de pollo durante los últimos años, ha aumentado considerablemente gracias al avance de la nutrición.

De hecho, la nutrición animal juega un papel muy im--portante para producir alimentos de elevada calidad con la mejora de la capacidad de la producción de aves. La más económica y práctica vía de solucionar el problema, es mejorar la eficiencia de la utilización de los nutrimentos. Una produccion eficiente de pollos, requiere que la proteína y la energía estén presentes en las raciones, en proporciones finitas y óptimas. La temperatura, la relación entre la proteína de

la dieta y la energía, también deben ser consideradas en la formulación de las raciones. Es por ello que el problema fundamental para este desarrollo, es la elaboración y utilización de dietas bien balanceadas respecto al contenido de proteína y energía metabolizable con el objeto de alcanzar un crecimiento máximo, con gasto mínimo de energía y proteína.

Desde hace algunos años, se ha demostrado que a mayor contenido energético en la dieta, mayor es la eficiencia de transformación de alimento a carne. Sin embargo, para lograr esto, se requiere el empleo de fuentes concentradas en energía, tan caras y poco disponibles en los países en desarrollo.

Por este motivo, en el presente trabajo, se estudió la disponibilidad de una reducción del contenido energético de la ración en alguna fase de la explotación del pollo de engorda, sin detrimento en la eficiencia de la conversión de alimentos; lo que se traduciría en una reducción de los costos de producción.

REVISION DE LITERATURA

a) Importancia de la Energía

La vida implica mucho más que el potencial químico de trabajo y de calor. La nutrición, especialmente la moderna, se refiere más al suministro de energía, aunque la transferencia energética permanezca como un aspecto importante de la fisiología en general y de la nutrición en particular. Esto -- permitió a Priestley y Scheele en EE.UU. (1780), por un lado y a Lavoisier en Europa (1780), por otro comparar la vida a una combustión (Kleiber, 1972).

En 1780, Lavoisier y Laplace afirmaron que la mayor parte del calor animal se origina a partir de la combustión del oxígeno con sustancias orgánicas en el cuerpo animal ---- (Kleiber, 1972).

En 1894, Rubner demostró en perros, que la cantidad de calor producida por un perro es igual al calor de combustión de la grasa y la proteína catabolizadas menos el calor de la combustión de la orina excretada.

Aproximadamente 30 años antes de los ensayos de Rubner y Laulanié, Claude Bernard (1860), dió por supuesto el hecho de que todo calor animal, incluso el debido a la fricción en la corriente sanguínea, proviene de la combustión de sustancias orgánicas (Kleiber, 1972).

Paso a paso, se ha llegado así, con la evolución de la física y la bioquímica, al hecho de que, el calor y el frío están relacionados con las sensaciones. Desde entonces, se vio la importancia de la calorimetría para medir la energía, término que fué introducido en 1870 por Thomas Young citado por Kleiber (1972), definiéndola como "la capacidad para ejecutar un trabajo".

La relación entre trabajo y calor había sido mostrada ser concluyente por Benjamín Franklin (Conde de Rumford, 1798) citado por Kleiber (1972).

De 1800 a 1930, diversas teorías se han emitido sobre la forma de calcular la energía (Mayer citado por Kleiber, 1972), hasta llegar a la teoría termodinámica de cálculo de la energía, que consiste en la fórmula:

$$\Delta E = \Delta Q + \Delta W + \Delta R \quad \text{en donde:}$$

ΔE = disminución de la energía química

ΔQ = calor desperdiciado por el sistema

ΔW = trabajo realizado

ΔR = otras formas de energía desperdiciadas por el sistema

Esta segunda ley de termodinámica fué transformada por la de Hess que dice: "El calor transmitido es independiente del paso a través del cual se haya formulado".

Estos principios de base llevan así a considerar la energía como el aspecto de mayor importancia en el proceso evolutivo de un animal en general y del pollo en particular. De hecho, si se está de acuerdo con los resultados de los trabajos de Freeman (1965), tendremos que considerar la influencia tan importante de la superficie corporal con respecto a la temperatura del cuerpo, las cuales están estrechamente relacionadas al consumo de oxígeno.

Los trabajos que se sucedieron a partir de 1925, tuvieron como objeto medir el papel de la energía en el cuerpo de las aves.

Así, la medida del calor de producción en aves va a tener dos propósitos principales: primero, se puede usar para medir la cantidad de energía en un ingrediente disponible para el mantenimiento y el crecimiento (Mitchell y Haines, 1927; Deighton y Hutchinson, 1940; Shannon y Brown, 1969; Burlacu et al., 1970); segundo, se puede usar para la estimación de la energía requerida en aves bajo condiciones rígidas y definidas. (Grimbergen, 1970; Burlacu et al., 1970, Farrelli et al., 1973).

Sin duda alguna, el papel de la calorimetría es muy importante en la producción avícola, pues ayuda a definir las zonas de gastos de energía.

Los estudios sobre calorimetría en aves fueron revisados por Benedict et al. (1932) y Freeman (1971).

b) Medidas de Utilización de la Energía

Parte de la energía contenida en los alimentos, no es aprovechable por las aves y ésta es eliminada en las heces. En consecuencia, valores de energía metabolizable se usan en aves, en lugar de valores de energía digestible.

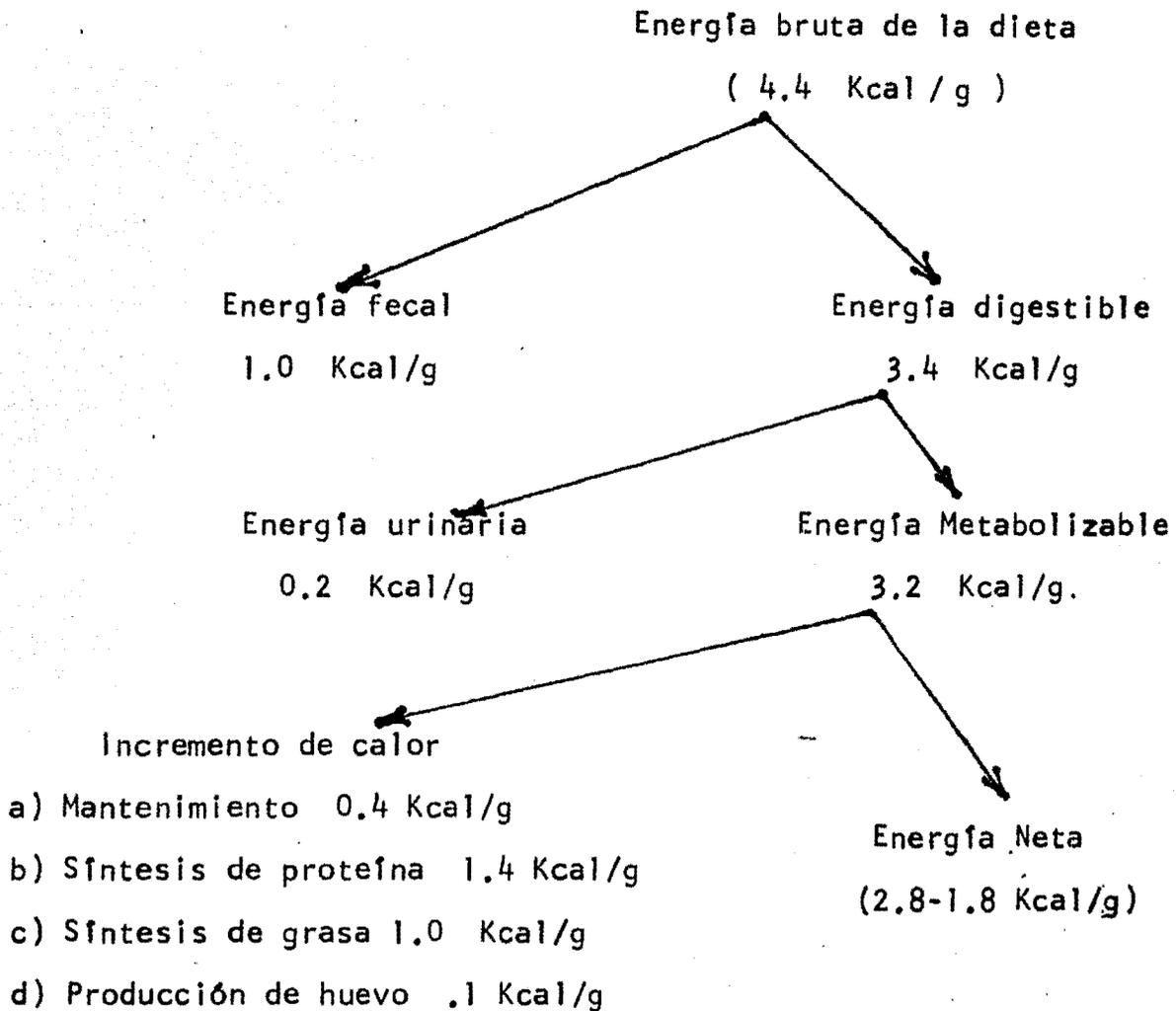
Todos los animales excretan heces y orina de origen endógeno y a menos que se corrijan éstas excreciones, los valores que se determinan son de energía metabolizable o digestible, aparentes en lugar de verdaderos. La corrección aumentaría el valor de energía metabolizable. Los datos de energía metabolizable (E.M.) que se obtienen en aves, se corrijen por equilibrio de nitrógeno (Farrell, 1974) para hacer comparaciones de valores.

No toda la energía que queda y proviene de la dieta es aprovechable por el ave. Un porcentaje variable es desperdiciado en forma de calor-incremento de calor o efecto calorígeno (Kleiber, 1961) de la dieta, como se muestra en la figura siguiente.

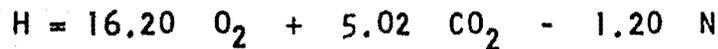
La figura muestra el incremento del consumo de oxígeno en grupos de pollitos después de ser alimentados con 3.5 g de gelatina o 37 g de caseína. Los valores observados (o) y computados (●) son mostrados. El área que se observa entre las curvas III es el incremento de calor por la alimentación protéica (Barott et al. 1938). El incremento de calor es un término conveniente que abarca varios caminos de pérdida de calor. Algunos no son bien claros todavía; otros, tales como el gasto de energía de ingestión, digestión y excreción de nutrientes, son conjuntamente agrupados. La suma de las actividades pueden depender de la edad del ave y del grado de restricción que se le impone. Deighton y Hutchinson (1940) mostraron que el incremento metabólico de las aves paradas, era superior en un 40% al de las sentadas.

Cuando a la energía metabolizable de un alimento se le resta el incremento de calor, la que permanece es la energía neta; ésta es aprovechable por el ave para su mantenimiento y producción. Sin embargo, los gastos de energía para el incremento del calor pueden ser utilizados para calentar al ave cuando está en un ambiente frío. El esquema siguiente muestra las pérdidas de la energía en una dieta para aves, de acuerdo a Farrell (1974).

Figura 2. Pérdidas de la energía en una dieta para aves
(Farrell, 1974).



Si se está de acuerdo que el catabolismo es un proceso de oxidación, el cual es interpretado por los bioquímicos como un catabolismo a través del ciclo de Krebs y producción de ATP, CO_2 y H_2O convenimos con la fórmula de Romijn y Lokhorst -- (1961) que está basada en el consumo relativo del oxígeno en litros, la producción de CO_2 en litros y el nitrógeno liberado en la orina.



Esta fórmula, que es muy semejante a la de Brouwer - (1965) en mamíferos, está deducida del coeficiente respiratorio (RQ) de Richardson (1929) y Kleiber (1961), pero no ha sido modificado de acuerdo con la decisión tomada por la Asociación Europea de Producción Animal (Brouwer, 1965; Blaxter, 1970).

Calculando la producción de calor, la contribución del nitrógeno urinario, dentro de un rango de temperatura de -5°C a + 40°C es menor de 0.3 % en animales alimentados ad libitum, lo que es mínimo.

Usando como variable el análisis corporal (método in directo), se puede determinar también la producción de calor (H) en aves por medio de la calorimetría animal. Esta producción o energía productiva, está dada por la relación:

$$H = F - (E + V)$$

en donde:

H = producción de calor

F = calor de combustión de los alimentos consumidos

E = calor de combustión de las heces

*V = calor de ganancia de los tejidos

* Se determina sacrificando aves representativas del grupo experimental al inicio de la prueba para conocer el valor de energía inicial y así, por diferencia con el valor de energía final se conoce la energía depositada.

En un animal que tiene una temperatura corporal constante, la producción de calor es igual a la pérdida de calor.

Los últimos estudios han comprobado la gran influencia de la temperatura sobre la producción de calor. O'Neill et al., (1970), señalan que un incremento de temperatura produce una disminución de la producción de calor. En el mismo año (1970) Van Kampen y Romijn, proponen para un mejor aprovechamiento de la temperatura ambiental, entre -5°C a 40°C , la fórmula:

$$H = 0.2453 T_a^2 - 18.90 T_a + 803.3$$

en donde:

H = producción de calor en $\text{Kj/Kg}^{0.75}/\text{d}$ ó $\text{Kcal/kg}^{0.75}/\text{d}$

T_a = Temperatura ambiental en grados centígrados.

Esta energía producida, se libera en los animales en el metabolismo de los hidratos de carbono, las grasas y las proteínas de los alimentos.

Está confirmado también, que varios problemas son ligados a la concentración en energía proporcionada por la dieta. En 1960, Henderson decía ya, que estos problemas eran relacionados a:

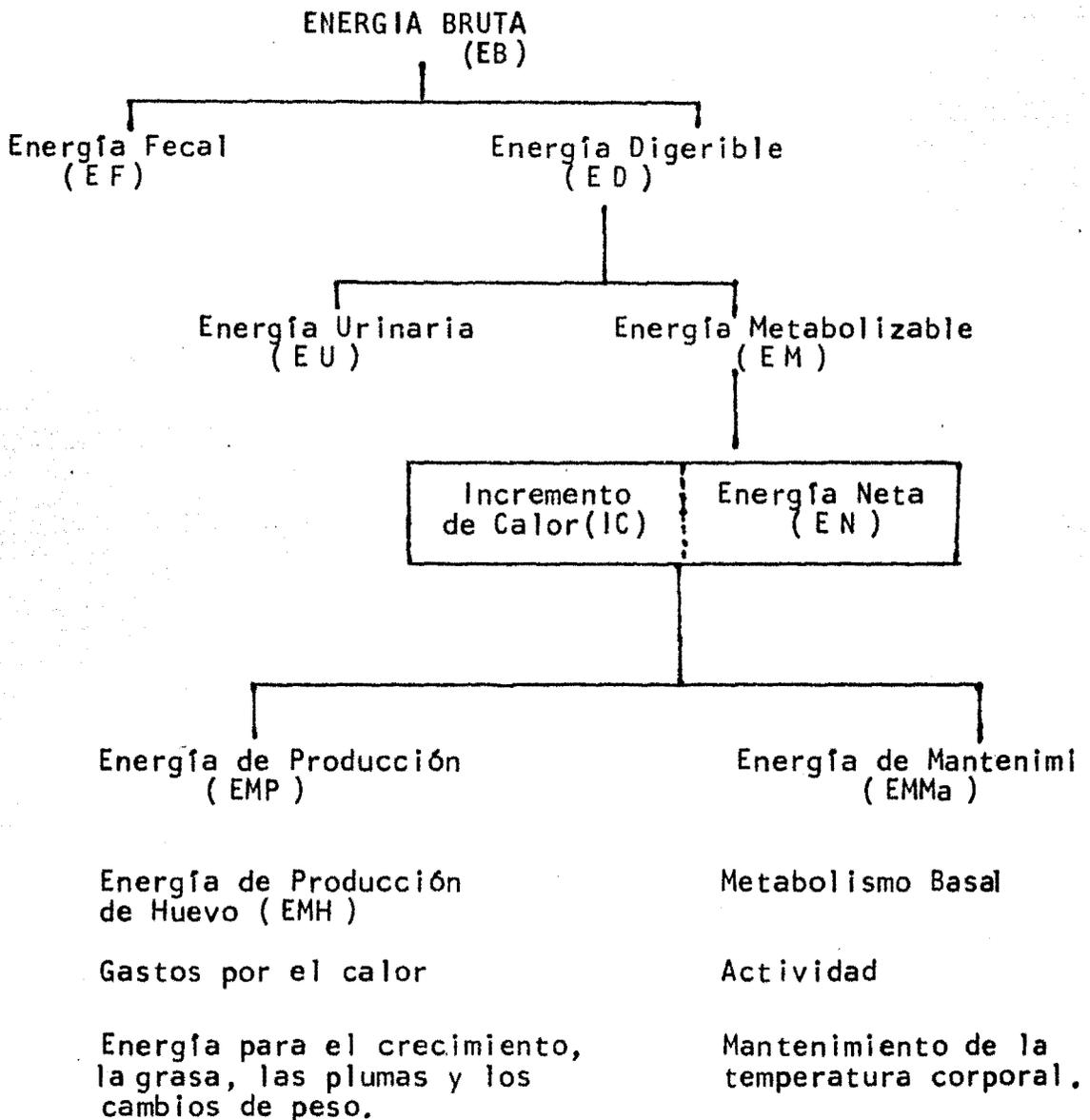
- Los cambios dentro de los ingredientes (preparación de alimentos, temperatura y oxidación que afectan el valor nutritivo de la dieta).

- Los cambios en el suelo que afectan sobre el valor alimenticio de ingredientes.
- Los cambios en la energía de producción y la eficiencia de las raciones, la cual está ligada al problema de canibalismo.

En 1975, Vohra, Wilson y Siopes, de la Universidad de California, publicaron en el Symposium Internacional sobre Recientes Avances en Nutrición Animal, un estudio detallado sobre las necesidades de los pollos en energía. Estos investigadores a ejemplo de Morris y Freemam (1974), confirmaron que éstas necesidades son de importancia científica y económica y presentan un interés en la actualidad.

Según éstos autores, la distribución de la energía bruta de la dieta y sus varios componentes es como sigue:

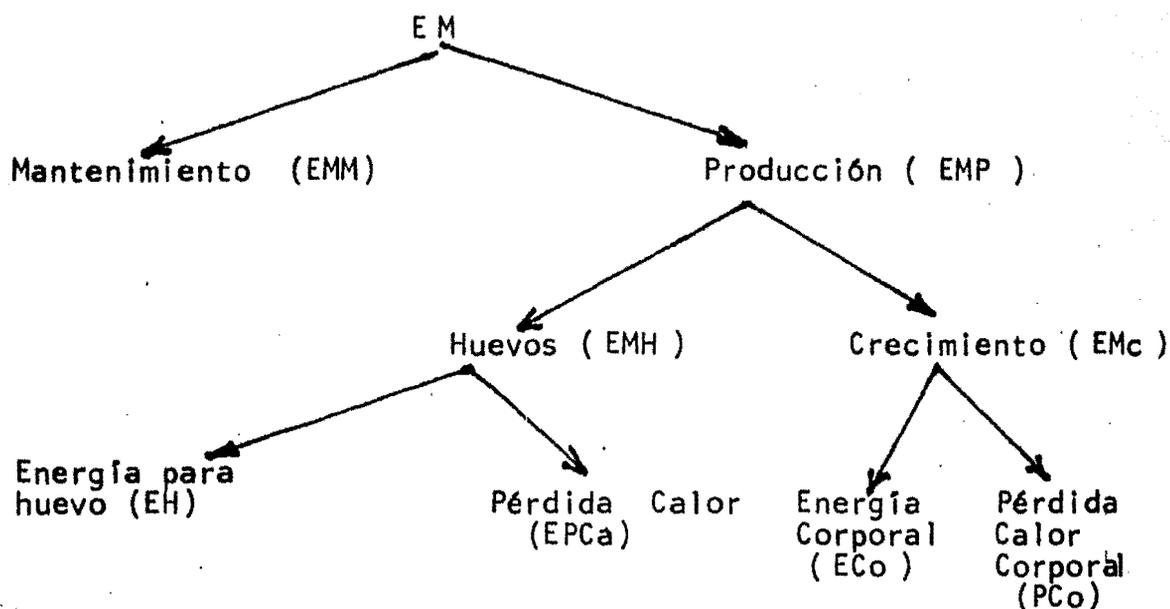
Figura 3.- Distribución de la Energía Bruta de la Dieta (Vohra, Wilson y Siopes, 1975)



En cuanto a ésta repartición, se expresa que la vía más conocida para evaluar la dieta, es considerando su energía metabolizable expresada en kilocalorias, ya que ésta medida de energía en los alimentos es más fácil de determinar en el laboratorio, y es menos variable que los valores obtenidos de energía neta o productiva.

Los problemas asociados con la determinación de la --
energía metabolizable (EM), han sido recientemente revisados
por Miller (1974). Por lo mismo, Grimbergen (1974), publicó
la siguiente repartición de ésta energía en gallinas ponedo--
ras.

Figura 4.- Repartición de la Energía en Gallinas Ponedoras
(Grimbergen, 1974).



Desafortunadamente, describe Vohra (1972) la energía
de las dietas no es siempre igual a la suma de los valores --
energéticos de sus partes constituyentes, ya que ésta es redu--
cida por la presencia de elementos tóxicos y a la vez, incre--
mentada por las grasas, debido a la baja cantidad de energía
gastada, procedente de las dietas en relación con los requere--
mientos de energía para la síntesis de grasas.

La energía metabolizable (EM) según De Groot (1974), es aprovechada por los pollos para el crecimiento y por las ponedoras para su mantenimiento, la acumulación de la grasa, el crecimiento y la postura.

Hay evidencia de que las aves adultas y los pollitos (en crecimiento) usan la EM para su mantenimiento con una ligera variación y con aproximadamente 85% de eficiencia. La energía metabolizable que sobra, es eficientemente aprovechada para depositar grasa y crecimiento y está directamente influenciada por la composición de la dieta. Sin duda la exacta actuación de la EM en el crecimiento depende en su mayor parte de la relación grasa y proteína, sobre la ganancia energética, ya que la síntesis de las grasas es un proceso mucho más eficiente que el depósito de proteína.

Según Sibbald y Slinger (1962, 1963), la EM corregida a cero de balance de nitrógeno, fue determinada en dietas tipo práctico para pollos en crecimiento y tiene un promedio de 4.2% menos energía que la forma clásica del valor de EM no corregida. En gallinas ponedoras, el promedio oscila entre 2 y 4 % menos (Hartfield et al., 1970; Foster, 1968) citados por De Groot (1974).

En cuanto al uso de la EM para crecimiento, los resultados obtenidos en pollos (Hohls, 1961; Zausch, 1967), ratas (Zausch et al., 1961) y cerdos (Thorbeck, 1967), mostraron que la EM neta aprovechable (NAME) para crecimiento, decrece cuando la ganancia relativa de proteína sobre la ganancia de grasa

umenta y viceversa. Esto quiere decir que la síntesis proteica desde un punto de vista energético, es de menor eficiencia que la síntesis de las grasas. Petersen (1970) encontró que la eficiencia de utilización de EM para deposición de proteínas y grasas, era del 51 y 78% respectivamente.

c) Efecto de niveles de energía sobre el crecimiento.

Scott et al., (1947) demostraron en pollos que tanto el crecimiento como la utilización de alimento se mejoraba con el empleo de dietas altas en energía. El efecto de incrementar los niveles de energía sobre estos parámetros fue confirmado más tarde por varios investigadores tales como Sunde (1956), -- Bossard y Combs (1961), Hill (1964) y Vermeersch y Vannschoubroek (1968).

La disponibilidad de grasa estabilizadas y aceites para uso en alimentos avícolas permitió el empleo de niveles de energía más altos, lo que permitió mejorar el crecimiento y la conversión alimenticia (Sunde, 1954, Matterson et al., - (1955).

Tras estos estudios, la relación energía-proteína para un mejor crecimiento, ganancia de peso y conversión alimenticia, constituyeron el nuevo centro de interés para los investigadores.

En 1955, Allison planteó el problema del uso de las proteínas en relación con la energía.

Donaldson et al., (1956), observaron un buen crecimiento en pollos de engorda alimentados con dietas altas en energía que proveían un adecuado nivel de proteína. Combs y Romoser (1955) introdujeron la relación caloría:proteína para calcular la cantidad de proteína necesaria en relación a los niveles de energía de la dieta.

Los niveles de energía metabolizable (EM), de proteína (P) y las relaciones EM/P en las dietas para pollos de engorda han sido estudiados por numerosos investigadores (Combs, 1965; Scott, 1971; Farrell et al., 1973; Thornton y Schutze, 1957). El NRC (1971) recomendó 23 a 20% de proteína y una relación EM/P de 140 a 160 para las etapas de iniciación y finalización respectivamente. Scott (1971) propuso para lo mismo, 21-25 y 18-21% de proteína y una relación de 130 - 160 EM/P. Lobin y Steele (1972) hablaron de 21 y 19% de proteína y 140-163 Kcal energía por cada por ciento de proteína.

En 1976, Tzvetanov, et al., comprobaron que el mejor resultado al iniciar y finalizar la ceba, se consigue con una relación energía metabolizable/proteína cerca del máximo es decir 130 a 160.

d) Principales fuentes de energía

Las necesidades de energía de las aves son cubiertas a partir de los carbohidratos, grasas y proteínas de la dieta.

La proteína en las raciones para aves se incluye primeramente para cubrir las necesidades de aminoácidos esenciales a niveles de energía definidos, lo que indica que los carbohidratos y las grasas son las principales fuentes de energía para el ave.

Los cereales constituyen las principales fuentes de energía en raciones para aves y los carbohidratos en el caso de la cebada, trigo y maíz representan cerca del 80 al 85% en base a materia seca. El almidón es el componente mayor, el remanente de carbohidratos incluye azúcares libres, oligosacáridos solubles, pectinas (glucanos, arabanos, xilanos), hemicelulosa y celulosa (Annison, 1974).

Dentro de los cereales más comúnmente empleados el maíz, es el grano que mayor valor energético contiene seguido del sorgo y trigo. Para fines prácticos el maíz, sorgo y trigo pueden ser utilizados indistintamente en la producción de carne o huevo (Cuca y Avila, 1976).

Las grasas de origen vegetal o animal son fuentes importantes de energía para las aves, particularmente en relación a la formulación de dietas altas en energía empleadas en la explotación de pollos de engorda. Varios grupos de investigadores han mostrado que el reemplazo de glucosa por ciertas grasas mejora la eficiencia de utilización de la E.M. Esta mejor utilización resulta en una mejor deposición de grasa, debido al bajo gasto de energía durante, la digestión, absorción, transporte y deposición (Blaxter, 1962).

e) Influencia del nivel energético sobre la composición de la canal

La importancia de tomar en cuenta la composición de la canal en animales criados para carne, ha sido largamente estudiada (Lawes y Gilbert, 1859; Haecker, 1920; Mc Meekan, -- 1940). Aunque se han hecho muchos trabajos sobre pollos de engorda de la etapa de iniciación hasta finalización (Donaldson et al., 1955, 1956; Biely y March, 1957; Rand et al., 1958; Summers et al., 1965) sobre patos (Scott et al., 1959; Evans, 1972) y sobre pavo (Donaldson et al., 1958; Bixler et al., 1969) es poca la información disponible de la influencia de la dieta sobre la composición de la canal en pollas de reemplazo a la madurez sexual (edad del primer huevo).

Young y Manoukas (1969) realizando estudios sobre un grupo de pollos alimentados con distintas dietas y analizando las canales, encontraron que los pollos criados en jaula tenían mayor grasa corporal (11 a 19%) que aquellos criados en piso (8 a 12 %) sin consideración de las dietas aplicadas. Las aves que consumieron la dieta con mayor contenido de energía tuvieron un mayor contenido de grasa (15 a 19%). Ninguna referencia se hace acerca de los pollos que fueron criados en base a raciones con menor cantidad de energía.

Donaldson et al., (1955) encontraron que raciones con teniendo 78.7 a 107.1 kcal de energía productiva por kilogramo de dieta para cada por ciento de proteína cruda cuando son dadas a pollos de engorda a las 4 semanas de edad; la humedad

de la canal varía entre 70.6 a 67.2% y el extracto etéreo entre 5.6 a 9.4% respectivamente. Un incremento del contenido de proteína en raciones isocalóricas, contribuyó en una reducción del consumo de alimento y una disminución del contenido de la grasa de la canal.

En otro experimento hecho por Donaldson et al., (1956) se encontró que un cambio en la relación caloría proteína, - aumenta la grasa y la energía bruta, pero disminuye el agua - y la proteína contenida en la canal. Ellos mostraron que una correlación altamente significativa existe entre la relación caloría-proteína de la dieta y la grasa contenida en la canal (base seca o húmeda). También una correlación negativa fué -- obtenida entre la relación caloría-proteína y el agua o proteína de la dieta.

Robel et al., (1956) comunicaron que el contenido de grasa de la canal aumentaba con cada incremento del contenido de energía, sin embargo la humedad y la proteína disminuyen.

Spring y Wilkinson (1957) condujeron un experimento con pollos empleando un arreglo factorial 3 x 3 con 22, 25 y 28% de proteína y 2646, 2976 y 3307 Kcal de EM por kilogramo de dieta, para estudiar la composición total de la canal en pollos de engorda de dos, cuatro, seis y ocho semanas de edad. Sus resultados mostraron que, a las 2 semanas de edad, las raciones no tenían efecto sobre la ganancia de peso (167 g). Un incremento de la proteína de la dieta de 22 a 28 %, aumen

tó la proteína corporal de 18.3 a 18.8%, el agua de 71.5 a 73.6% y la grasa corporal disminuyó de 6.7 a 5.0%. Al aumentar la energía de la dieta de 2646 a 3307 Kcal/kg, disminuyó la proteína del cuerpo de 18.8 a 18.1% y el agua de 73.7 a 71.2%. El incremento de la energía en la dieta mejoró la ganancia de peso de 1118 a 1171 g.; y la grasa corporal de 6.0 y 9.1% pero disminuyó la proteína corporal de 22.1 a 21.2% y el agua de 69.6 a 67.8%.

La proteína de la dieta al incrementarse no tuvo efecto sobre la ganancia pero disminuyó la grasa corporal de 8.6 a 5.9% y aumentó la proteína de 21.3 a 21.8% y el agua de 68.0 a 69.6%.

De la información presentada se deduce que el contenido energético de la dieta influencia grandemente la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la composición de la canal. Esto implica que a mayor contenido de energía es mejor el crecimiento, el consumo de alimento disminuye, se mejora la eficiencia de la conversión de alimento en carne y la cantidad de grasa en la canal se aumenta. Sin embargo, el empleo de raciones altas en energía requiere de la suplementación de aceites, grasas o sebos que son fuentes concentradas de energía; factor limitante en muchos países debido al alto costo de estas fuentes, además de la baja disponibilidad. El problema es más grave aún si se comparan las fuentes de energía disponibles de dietas para aves, que en el caso de México, la principal fuente de energía es el sorgo y al compararse con el maíz resulta con un menor valor calórico.

f) Efectos de la Arena en Dietas para Aves.

En estudios sobre nutrición donde no se desea alterar el equilibrio de los nutrientes de las raciones y solo se desea tener como única variable un elemento a estudiar, como sería el caso de energía metabolizable es deseable contar con materiales inertes que no afecten el balance de la dieta.

Matterson et al., (1972) comunicaron que la adición de 6% de Kaolin o celulosa a dietas para pollos de engorda no afecta la ganancia de peso. Sin embargo, la adición de Kaolin mejoraba significativamente la conversión alimenticia.

Se ha informado que la adición de Kaolin a dietas para ponedoras, mejora significativamente la eficiencia alimenticia de la dieta (Spandorf, 1972).

Cooley y Burroughs (1962) sugirieron que la adición de arena a dietas para rumiantes, podría incrementar el peso y mejorar el consumo alimenticio. Sin embargo, esto era debido a la acumulación de la arena en el rumen.

La arena de construcción se ha empleado como material inerte en dietas para el estudio de los minerales en el campo experimental de Florida (Damron y Harms, 1968).

Andrews et al., (1972) compararon las ganancias de peso de pollos obtenidos con dietas conteniendo arena para construcción o celulosa, en un estudio sobre disponibilidades de fósforo. Los autores concluyeron que los materiales empleados no influenciaron los resultados de la utilización de fósforo. Sin embargo, parece ser que la arena es deseable en este tipo de ensayos, ya que los resultados fueron más uniformes.

En 1968, Harms mostró que la arena mejora la conversión alimenticia en gallinas ponedoras. En su estudio se emplearon 0,12,24 y 36% de arena en raciones, conteniendo 2121, 1848, 1548 y 1320 Kcal/kg de energía productiva. Se encontró que la producción de huevo no se alteraba y podía soportar -- hasta un 36% de arena. La conversión alimenticia mejoró a medida que se incrementó el nivel de la arena. Estos datos indicaron que el empleo de arena en dietas de gallinas mejora el aprovechamiento de la energía, sin que el peso del huevo no se modificara.

En un segundo trabajo, Harms y Damron (1973), demostraron que la adición de 2.5 % de kaolin a la dieta de gallinas, reducía 3.11% la energía requerida para la producción de huevo. La adición de arena redujo el requerimiento de energía en un 7.15%.

En 1973, Sloan y Harms mostraron que niveles de 0,5 y 10% de arena en dietas para pollitos, no afectaban el crecimiento, excepto cuando se usó 10% en una dieta con 20% de proteína.

Estas investigaciones indican que bajo ciertas condiciones en dietas para gallinas, el uso de arena ha significado una disminución en el requerimiento de la energía manifestándose en una mejor conversión alimenticia. Por otro lado, el empleo de arena en dietas para pollitos, no ha mostrado el mismo comportamiento y aparenta no ser detrimental o favorable, por lo que podría ser un elemento útil como material inerte. Por este motivo, en uno de los experimentos se estudiaron diferentes niveles de arena en raciones para pollitos en crecimiento.

El presente estudio tiene como objetivo, estudiar el efecto de diferentes niveles de energía en diferentes etapas de la vida productiva del pollo de engorda, con el objeto de ver la posibilidad de reducir en alguna parte del ciclo de ésta ave el nivel-energético de la dieta sin afectar las variables económico-productivas.

MATERIAL Y METODOS

Se realizaron dos experimentos en el Departamento de Avicultura del Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias dependiente de la S.A.R.H., situado en el campo experimental "EL HORNO", Chapingo, México, los cuales se describen a continuación.

Experimento 1

Objetivo.

Se llevó con el fin de determinar el efecto de la inclusión de arena en dietas de pollos en crecimiento.

Se utilizaron 180 pollitos de una semana de edad sin sexar de una línea comercial Arbor-Acres; los cuales, fueron distribuidos al azar en lotes de 10 pollitos cada uno y alojados en criadoras eléctricas en batería. El diseño experimental fue completamente aleatorio con seis tratamientos y 3 repeticiones de 10 aves por cada repetición.

Los tratamientos consisten en la inclusión de arena de río en las proporciones de (0,3,6,9,12 y 15%) en dietas isoproteicas (23%) e isocalóricas con 3000 Kcal de EM/kg; las dietas fueron a base de sorgo y pasta de soya.

La composición de las dietas se pueden observar en el cuadro I. La arena de río utilizada fué tamizada sobre tamiz de 0,37 mm. de diámetro y 1 mm. de apertura. Después, fué esterilizada a 20 lb/pulg.² durante 20 minutos y a una temperatura de 110°C.

Al final del experimento se analizaron los datos de las variables estudiadas por medio de análisis de varianza, de acuerdo a lo señalado por Snedecor y Cochran (1971), citados por Johnson (1976).

Experimento 2

Objetivo:

Conocer los efectos de varios niveles de energía en dietas para pollo de engorda ya sea en la fase de iniciación o finalización, sobre la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la calidad de las canales.

Se utilizaron 270 pollos de engorda de una línea comercial Hubbard de una semana de edad sin sexar las cuales se distribuyeron al azar en 27 lotes de 10 pollos cada uno. Las aves se alojan en criadoras eléctricas en batería, con temperatura regulada por termostato y a las 5 semanas se cambiaron a jaulas para aves en desarrollo donde estuvieron hasta la novena semana de edad.

El diseño experimental empleado fue completamente al azar. En los tratamientos se utilizó un arreglo factorial 3×3 ; siendo un factor para la fase de iniciación (1-5 semanas) 3 niveles de energía 2800, 3000 y 3200 kcal. de EM/kg y el segundo factor para la finalización (5-9 semanas) 3 niveles de energía 2800, 3000, 3200 Kcal. de EM/kg de alimento. Cada tratamiento constó de 3 repeticiones, de 10 aves cada una.

La composición de las dietas experimentales empleadas durante los períodos de iniciación y finalización se incluyen en los cuadros 2 y 3 respectivamente.

Las dietas experimentales fueron a base de sorgo y pasta de soya, a expensas de la arena; se hicieron los ajustes de energía con la adición de aceite de cártamo comestible para obtener los niveles de energía deseados. El contenido de roca fosfórica, vitaminas, sal, minerales y DL-metionina fue -- constante tanto para las dietas de iniciación con 23% de proteína como para las de finalización con 20% de proteína.

Todas las dietas cubrían por cálculo las necesidades para aves señaladas por el NRC (1971).

Durante todo el experimento, las aves recibieron agua y alimento ad libitum. Cada semana de las 8 de duración experimental se llevaron registros de ganancia de peso y consumo de alimento. Al final del experimento, se calculó la conversión alimenticia determinándose la calidad de las canales por determinaciones de humedad, cenizas, grasa y proteína de las mismas.

Para esos últimos análisis, se sacrificó un pollo de cada repetición, o sea un total de 3 de cada tratamiento. Las aves se sacrificaron por choque eléctrico; posteriormente, se tomaron los músculos de la pechuga y del muslo de la mitad de cada canal. Las muestras seleccionadas se molieron separadamente en un molino de carne guardándose en refrigeración en frascos de vidrio para realizar posteriormente los análisis en el laboratorio.

La humedad se determinó desecando las muestras en una estufa a aproximadamente 100°C. durante 48 Hrs. La muestra desecada fue analizada después para su contenido de grasa usando el aparato de Soxhlet (AOAC, 1965). El contenido de nitrógeno de la muestra se determinó por el método macroscópico de Kjeldahl (AOAC, 1965) y la proteína cruda se calculó como el Nitrógeno por 6.25.

Para la determinación porcentual de las cenizas se siguieron los lineamientos señalados por el AOAC (1965). Los datos obtenidos de las variables estudiadas se analizaron en la forma descrita para el experimento I.

RESULTADOS Y DISCUSION

Experimento 1

En el cuadro 4 aparecen los resultados de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de pollos alimentados con diferentes dietas conteniendo varios niveles de arena (0,3,6,9,12 y 15%). El análisis estadístico de los resultados obtenidos en 21 días de experimentación indicó que no existen diferencias significativas entre tratamientos en las variables estudiadas. Sin embargo, puede observarse que el crecimiento de las aves alimentadas con dietas que incluían 9,12 y 15% de arena presentaron una menor ganancia de peso. Cabe señalar que al descomponer la suma de cuadrados de tratamientos (cuadro 9), se encontró un efecto lineal altamente significativo, lo que indica que a mayor contenido de arena en la dieta menor es el crecimiento. No obstante esto, se aprecia que los niveles de 0,3 y 6% de arena mostraron un comportamiento similar para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia (cuadro 10).

Estos datos afirman que niveles bajos de arena como material inerte, no afectan el crecimiento y la eficiencia. Por otra parte, los datos de este estudio coinciden con lo informado por Andrews et al., (1972) quienes concluyeron que la arena es un material inerte adecuado para estudios nutricionales con pollitos. Sloan y Harms en 1973 informaron que niveles de 0, 5 y 10% de arena en dietas para pollitos no afectaban el crecimiento excepto cuando se usó 10% en una dieta con

20% de proteína.

Los hallazgos de este estudio y los presentados por los investigadores anteriormente mencionados indican un diferente comportamiento entre los pollos y las gallinas, ya que en éstas últimas la inclusión de la arena en la dieta ha resultado en una mejor utilización de la energía cuando se emplea en dietas con bajo contenido energético.

Recientemente Oluyemi et al., (1978) informaron que la adición de 2.5% de arena o de grit aumentan la ganancia de peso y mejoran la conversión alimenticia de pavipollos debido a una mejor molienda y digestión de los ingredientes alimenticios.

Los datos de este último estudio sugieren la necesidad de mayor número de investigaciones con respecto a los efectos de la inclusión de arena en dietas para aves.

Experimento 2

Los resultados promedio obtenidos durante el período de iniciación se presentan en el Cuadro 5. El análisis estadístico de los datos para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia indicaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre tratamientos para estas variables (cuadros 12, 13 y 14). Al descomponer la suma de cuadrados de tratamientos para estas variables, se encontró un efecto cuadrático ($P < 0.05$) (cuadros 12, 13 y 14). Este efecto se debe a que los tratamientos conteniendo 2800 y 3000 Kcal/kg de EM tuvieron un comportamiento similar pero a la vez menor crecimiento, mayor consumo de -----

alimento y baja eficiencia alimenticia (cuadro 5) con respecto al tratamiento en que se ofreció el nivel de energía de 3200 Kcal. Estos datos indican que a mayor contenido energético de la dieta mayor es la ganancia de peso, menor es el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia se mejora. Este efecto al aumentar los niveles de energía sobre estas variables ha sido demostrado por varios investigadores tales como Sunde (1956), Bossard y Combs (1964) y Vermeersh y Vanshoubroek (1968). Sunde (1964), Aitken et al., (1954), Matherson et al. (1955) y Siedler et al., (1955) demostraron que la conversión alimenticia mejora con la adición de sebo o aceites vegetales a la dieta de los pollos y generalmente la respuesta anterior esta asociada con un aumento en la ganancia de peso.

Dam et al. (1959) informaron que el incremento calórico se reduce en dietas conteniendo grasa y que este ahorro en energía es en parte, el responsable del crecimiento de los pollitos alimentados con estas dietas.

Para la etapa de finalización (5-9 semanas de edad), los resultados promedio obtenidos se localizan en el Cuadro 6. El análisis estadístico para ganancia de peso y consumo de alimento, indicó que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos (cuadros 15 y 16). No obstante, esto puede observarse que las mejores ganancias de peso correspondieron a las aves alimentadas con dietas que contenían 3200 Kcal/kg de EM. Estos resultados confirman lo observado por Waldroup et al., (1976) quienes encontraron que a medida que la edad de los pollos aumenta, el grado de respuesta a los niveles de energía disminuye.

En el consumo de alimento (cuadro 6) se puede observar la tendencia a un menor consumo por parte de las aves alimentadas con las raciones que inclufan los niveles de energfa más elevados.

El análisis estadístico de los datos para conversión alimenticia (cuadro 17), detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos. Se aprecia en el cuadro 6 que las mejores eficiencias alimenticias se observaron en las aves que consumieron las dietas altas en energfa (3200 Kcal/kg de EM). Esta mejor utilización del alimento con niveles altos de energfa, ha sido demostrado anteriormente por varios investigadores (Sunde, 1954; Aitken et al., 1954; Matterson et al., 1955; Waldroup et al., 1976).

En el Cuadro 7 se resumen los datos promedio obtenidos de 1-9 semanas de edad. Para ganancia de peso, el análisis estadístico indicó un efecto lineal significativo a los niveles de energfa utilizados para la fase de iniciación. Se aprecia que las aves alimentadas con el nivel de 2800 Kcal/kg de dieta en las etapas de iniciación y finalización, crecieron menos que los pollos que recibieron otros tratamientos. Los datos obtenidos con respecto a otros niveles energéticos empleados, indican una mejor ganancia de peso en general para las aves que recibieron el nivel 3200 Kcal de EM/kg independientemente de su uso, ya sea en la etapa de iniciación o durante finalización o en ambas etapas; lo que sugiere que puedan las aves de engorda ser alimentadas con dietas altas en energfa las primeras semanas de vida y posteriormente, ser --

finalizadas con una ración no alta en energía. Esta alternativa deberá ser confirmada ya que representaría un ahorro considerable en los costos de producción del pollo de engorda, ya que durante la fase de finalización es cuando el consumo de alimento es mayor por parte del pollo.

Los datos de consumo total de alimento (cuadro 19) reflejaron un efecto de tipo cuadrático ($P < 0.05$) debido a los niveles de energía empleados durante la finalización.

No obstante se aprecia que los menores consumos de alimento, se observaron en las aves alimentadas con los niveles de energía más elevados. Estos datos corroboran una vez más, los trabajos de Peterson et al., (1954) y Hill y Dansky (1950, 1954). La teoría de que las aves comen para llenar sus necesidades de energía, es la explicación más aceptable de este resultado.

Los resultados obtenidos para conversión alimenticia, reflejaron lo anteriormente señalado para ganancia de peso y consumo de alimento (cuadro 20). La eficiencia de conversión de alimento, fué mejor ($P < 0.05$) en las aves recibiendo las dietas altas en energía; pero nuevamente, con la posibilidad de obtener una buena eficiencia alimenticia en pollos que se alimentan con un nivel alto en energía en la etapa de iniciación y posteriormente durante la engorda, un nivel bajo.

Los análisis químicos relacionados sobre la composición de los músculos de la pechuga y muslo, están resumidos en el cuadro 8.

El análisis estadístico de los porcentajes correspondientes a humedad, cenizas y grasa, indicó que no existían diferencias significativas entre tratamientos (cuadro 21, 23 y 24). Sin embargo, en lo que a porcentaje de grasa se refiere, se observa una tendencia a un mayor contenido en los niveles más altos de EM, fenómeno ya descrito anteriormente por varios investigadores (Donaldson et al., 1955; Robel et al., 1956; Spring y Wilkinson, 1957).

El hecho de no encontrar diferencias estadísticas entre tratamientos en cuanto a porcentaje de grasa, probablemente se debe a que los niveles de energía utilizados en éste experimento están dentro del rango de energía donde existe solo un pequeño efecto. Estos datos concuerdan con las observaciones hechas por Wilson y Fisher (1975).

En porcentaje de proteína se encontró que los niveles de energía incrementaron la proteína. Al comparar las medias entre sí, se observa que este efecto se debió a un mayor contenido de proteína en el tratamiento que incluía 3000 Kcal de EM en iniciación y 3200 Kcal de E.M. durante su finalización. Lo anterior pudo ser causado por diferentes motivos, entre los que pudiera considerarse el menor valor numérico detectado en el porcentaje de grasa.

Estos hallazgos en la similitud de composición química de los músculos de la pechuga y el muslo, apoyan los resultados obtenidos en este experimento para ganancia y conversión alimenticia, en el sentido de que es posible reducir los niveles de energía dentro del rango estudiado durante la fase de finalización, lo que se traduciría en menores costos de producción.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en este estudio y bajo las condiciones empleadas, se concluye lo siguiente:

1) La arena a niveles bajos es un buen material inerte para estudios de nutrición en pollitos donde no se desea alterar el equilibrio de los nutrientes de las raciones y solo se desea como una variable un elemento o más a estudiar.

2) En dietas para pollos en iniciación a mayor contenido de EM mayor es el crecimiento y mejor es la eficiencia alimenticia.

3) A medida que la edad de los pollos aumenta (etapa de finalización), la respuesta en crecimiento a los niveles de energía disminuye.

4) Es posible obtener un crecimiento óptimo en aves de engorda restringiendo durante la etapa de finalización la EM de las dietas.

5) La composición química de las canales de pollos de engorda alimentados con dietas variando en EM (2800, 3000 y 3200 Kcal/kg) no presenta cambios significativos.

A P E N D I C E

CUADRO 1

Composición de las dietas experimentales empleadas con diferentes niveles de arena (Exp.1).

INGREDIENTES	A R E N A %					
	0	3	6	9	12	15
Sorgo (7.57%) ^a	48.724	42.633	37.000	31.529	25.602	19.657
Pasta de soya (46.63) ^a	41.377	42.404	43.315	44.205	45.168	46.133
Roca Fosfórica	4.571	4.571	4.571	4.571	4.571	4.571
Sal	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400
Vitaminas ^b	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170	0.170
Minerales ^b	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
DL-Metionina	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194	0.194
Arena Esterilizada	-	3.000	6.000	9.000	12.000	15.000
Aceite de Cártamo	4.533	6.597	8.319	9.900	11.864	13.844
	ANÁLISIS			CALCULADOS		
Proteína	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
Metionina + Cist.	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
Lisina	1.36	1.38	1.40	1.40	1.43	1.45
Calcio Total	1.18	1.18	1.19	1.19	1.19	1.19
Fósforo Total	0.73	0.72	0.72	0.71	0.71	0.69
EM Kcal/kg	2993	3000	3000	2996	2993	3000

a) Se refiere al contenido de proteína determinado de acuerdo al A.O.A.C. (1965).

b) Cuca y Avila (1976).

CUADRO 2

Composición porcentual de las dietas experimentales empleadas en la fase de iniciación 1-5 semanas de edad (Exp. 2)

INGREDIENTES	ENERGIA METABOLIZABLE Kcal / kg		
	2800	3000	3200
Sorgo (7.57%) ^a	43.005	43.005	43.005
Pasta de Soya (46.63%) ^a	42.345	42.345	42.345
Roca Fosfórica	4.850	4.850	4.850
Sal	0.400	0.400	0.400
Vitaminas ^b	0.130	0.130	0.130
Minerales ^b	0.031	0.031	0.031
DL.Metionina	0.194	0.194	0.194
Arena Esterilizada	4.761	2.526	0.292
Aceite de Cártamo	4.284	6.519	8.753

	A N A L I S I S	C A L C U L A D O S	
Proteína	23.00	23.00	23.00
Metionina + Cistina	0.86	0.86	0.86
Lisina	1.40	1.40	1.40
EM. Kcal/kg	2800	3000	3200
Calcio Total	1.24	1.24	1.24
Fósforo Total	0.74	0.74	0.74
Relación EM/P	121.73	130.43	139.13

a) Se refiere al porcentaje de proteína determinado de acuerdo al A.O.A.C. (1965),

b) Cuca y Avila (1976).

CUADRO 3

Composición porcentual de las dietas experimentales empleadas en la fase de finalización (5-9 semanas de edad) (Exp.2)

INGREDIENTES	ENERGIA METABOLIZABLE Kcal/kg		
	2800	3000	3200
Sorgo (7.57%) ^a	50.300	50.300	50.300
Pasta de Soya (46.63%) ^a	34.725	34.725	34.725
Roca Fosfórica	4.850	4.850	4.850
Sal	0.400	0.400	0.400
Vitaminas ^b	0.130	0.130	0.130
Minerales ^b	0.031	0.031	0.031
DL. Metionina	0.194	0.194	0.194
Harina de Flor de cempasúchil	1.000	1.000	1.000
Arena Esterilizada	4.696	2.462	0.227
Aceite de Cártamo	3.674	5.908	8.143
A N A L I S I S C A L C U L A D O S			
Proteína	20.00	20.00	20.00
Metionina + Cistina	0.77	0.77	0.77
Lisina	1.16	1.16	1.16
EM. Kcal/kg	2800	3000	3200
Calcio Total	1.20	1.20	1.20
Fósforo Total	0.71	0.71	0.71
Relación EM/P	140.00	150.00	160.00

a) Se refiere a los porcentajes de proteína determinados de acuerdo a el A.O.A.C. (1965).

b) Cuca y Avila. (1976).

CUADRO 4

Efecto de niveles de arena en dietas para pollos de engorda de 1-4 semanas de edad (Exp.1).

Arena %	Ganancia de Peso ^{ab} (g)	Consumo de Alimento ^b (g)	Conversión ^b Alimenticia
0	443.5	850.0	1.91
3	447.5	849.9	1.89
6	440.4	842.6	1.91
9	419.6	812.6	1.93
12	416.9	808.5	1.88
15	412.6	797.0	2.10

a) Peso promedio inicial por ave 108.5 g

b) Todos los valores son iguales estadísticamente ($P < 0.05$)

CUADRO 5

Efecto de niveles de energía en pollos de 1-5 semanas de edad (Exp. 2).

E.M. Kcal/kg	Ganancia de Peso ^a (g)	Consumo de Alimento (g)	Conversión Alimenticia
2800	550.1 ^b	1248.1 ^b	2.27 ^b
3000	535 ^b	1283.1 ^b	2.40 ^b
3200	601.8 ^c	1176.8 ^c	1.95 ^c

a) Peso promedio inicial por ave 94 g.

b y c) Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 6

Datos promedio obtenidos de 5-9 semanas de edad en pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de energía (Exp.2)

ETAPA DE INICIACION E.M. Kcal/kg	ETAPA DE FINALIZACION E.M. Kcal/kg			
	2800	3000	3200	Promedio
	<u>GANANCIA DE PESO (g)</u>			
2800	1116 ^a	1218 ^a	1248 ^a	1194 ^a
3000	1248 ^a	1210 ^a	1256 ^a	1238 ^a
3200	1153 ^a	1253 ^a	1198 ^a	1201 ^a
Promedio	1172 ^a	1227 ^a	1234 ^a	
	<u>CONSUMO DE ALIMENTO (g)</u>			
2800	3060 ^a	3235 ^a	3077 ^a	3124 ^a
3000	3137 ^a	3029 ^a	3070 ^a	3079 ^a
3200	3204 ^a	3148 ^a	2930 ^a	3094 ^a
Promedio	3133 ^a	3137 ^a	3026 ^a	
	<u>CONVERSION ALIMENTICIA</u>			
2800	2.74 ^a	2.66 ^{ab}	2.47 ^{ab}	2.62 ^a
3000	2.51 ^{bc}	2.51 ^{bc}	2.45 ^c	2.49 ^{bc}
3200	2.78 ^a	2.51 ^{bc}	2.45 ^c	2.58 ^a
Promedio	2.68 ^a	2.56 ^b	2.45 ^c	

a, b y c) Valores con distinta letra, son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 7

Resumen de datos promedio, obtenidos de 1-9 semanas de edad en pollos de engorda con dietas conteniendo diferentes niveles de energía (Exp. 2)

ETAPA DE INICIACION E.M. Kcal / kg	ETAPA DE FINALIZACION			E.M. Kcal/kg
	2800	3000	3200	Promedio
	<u>GANANCIA DE PESO (g)</u>			
2800	1649 ^a	1796 ^{cd}	1751 ^{bc}	1732 ^{bc}
3000	1754 ^{bc}	1709 ^b	1755 ^{bc}	1739 ^{bc}
3200	1777 ^{cd}	1833 ^d	1807 ^{cd}	1806 ^{cd}
Promedio	1727 ^b	1779 ^{bc}	1771 ^{bc}	
	<u>CONSUMO DE ALIMENTO (g)</u>			
2800	4450 ^{bc}	4310 ^{ab}	4320 ^{ab}	4360 ^b
3000	4407 ^{bc}	4498 ^c	4420 ^{bc}	4442 ^{bc}
3200	4224 ^a	4207 ^a	4201 ^a	4211 ^a
Promedio	4360 ^b	4338 ^b	4314 ^{ab}	
	<u>CONVERSION ALIMENTICIA</u>			
2800	2.70 ^d	2.40 ^{ab}	2.47 ^{abc}	2.52 ^{bcd}
3000	2.51 ^{bc}	2.63 ^{cd}	2.52 ^{bcd}	2.55 ^{bcd}
3200	2.38 ^{ab}	2.30 ^a	2.32 ^a	2.33 ^a
Promedio	2.53 ^{bcd}	2.44 ^{ab}	2.44 ^{ab}	

a, b y c) Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$).

CUADRO 8

Efecto promedio de niveles de energía sobre la composición de músculos de pechuga + muslo (Exp. 2).

ETAPA DE INICIACION E.M. Kcal/kg	ETAPA DE FINALIZACION E.M. Kcal/kg			
	2800	3000	3200	Promedio
	<u>HUMEDAD %</u>			
2800	70.08 ^b	68.41 ^b	69.68 ^b	69.39 ^b
3000	68.12 ^b	68.63 ^b	70.39 ^b	69.04 ^b
3200	<u>69.49^b</u>	<u>69.48^b</u>	<u>68.34^b</u>	69.10 ^b
Promedio	69.23 ^b	68.84 ^b	69.47 ^b	
	<u>PROTEINA CRUDA %^a</u>			
2800	19.06 ^b	19.02 ^b	19.78 ^{bc}	19.29 ^{bc}
3000	19.22 ^{bc}	19.58 ^{bc}	20.39 ^c	19.73 ^{bc}
3200	<u>18.92^b</u>	<u>19.32^{bc}</u>	<u>19.57^{bc}</u>	19.27 ^{bc}
Promedio	19.07 ^{bc}	19.31 ^{bc}	19.91 ^{bc}	
	<u>CENIZAS %^a</u>			
2800	0.94 ^b	0.93 ^b	0.93 ^b	0.93 ^b
3000	0.93 ^b	0.95 ^b	0.99 ^b	0.96 ^b
3200	<u>0.89^b</u>	<u>0.90^b</u>	<u>0.94^b</u>	0.91 ^b
Promedio	0.92 ^b	0.93 ^b	0.95 ^b	
	<u>GRASA %^a</u>			
2800	9.83 ^b	11.29 ^b	11.33 ^b	10.81 ^b
3000	11.73 ^b	11.76 ^b	9.46 ^b	10.98 ^b
3200	<u>11.49^b</u>	<u>11.27^b</u>	<u>13.55^b</u>	12.10 ^b
Promedio	11.02 ^b	11.44 ^b	11.44 ^b	

a) Expresados en base seca.

b y c) Valores con distinta letra son estadísticamente diferentes (P < 0.05)

CUADRO 9

Análisis de varianza para ganancia de peso de 1-4 semanas de edad (Exp. 1)

F V	gl	S C	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamiento	5	3531.2	703.24	2.287	NS	3.11	5.06
Lineal	1	3055.1	3055.1	9.895	**	4.75	9.33
Cuadrática	1	48.4	48.4	0.156	NS	4.75	9.33
Factor Control	3	427.7	142.56	0.46	NS	3.49	5.95
Error	12	3704.8	308.73				
Total	17	7236					

NS = No significativa ($P \geq 0.05$)

** = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

DE = 17.57

CV = 4.08 %

CUADRO 10

Análisis de varianza para consumo de alimento de 1-4
semanas de edad (Exp.1)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5 %	1 %
Tratamientos	5	8241	1648.3	1.96	NS	3.11	5.06
Lineal	(1)	7531.83	7531.	8.96	*	4.75	9.33
Cuadrática	(1)	104.03	104.03	0.12	NS	4.75	9.33
Fuera de Control	(3)	605.14	201.71	0.24	NS	3.49	5.95
Error	12	10082	840.16				
Total	17	18323					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

DE = 28.985

CV = 3.51 %

CUADRO 11

Análisis de varianza para conversión alimenticia de 1 - 4
semanas de edad (Exp. 1)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	5	.012	.0024	.21	NS	3.11	5.06
Lineal	(1)	.00136	.00136	.12	NS	4.75	9.33
Cuadrática	(1)	.00597	.00597	.52	NS	4.75	9.33
Fuera de Control	(3)	.00467	.00155	.136	NS	3.49	5.95
Error	12	.137	.0114				
Total	17	.149					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 0.107

CV = 5.59 %

CUADRO 12

Análisis de varianza para ganancia de peso de 1 -5 semanas de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamiento	2	21635.7	10817.85	9.77	**	3.40	5.61
Lineal	(1)	11859.54	11859.54	10.72	**	4.26	7.82
Cuadrática	(1)	9775.99	9775.99	8.83	**	4.26	7.82
2800 VS 3000, 3200	(1)	2013.73	2013.73	1.82	NS	4.26	7.82
3000 Vs 3200	(1)	19621.8	19621.8	17.73	**	4.26	7.82
Error	24	26554.1	1106.42				
Total	26	48189.8					

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

** = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 33.26

CV = 5.91%

CUADRO 13

Análisis de varianza para consumo de alimento
de 1 - 5 semanas de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fca1		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	2	50594	25297	6.63	**	3.40	5.61
Lineal	(1)	22865	22865	5.989	*	4.26	7.82
Cuadrática	(1)	27729	27729	7.26	*	4.26	7.82
2800 Vs 3000, 3200	(1)	2274.61	2274.61	0.596	NS	4.26	7.82
3000 Vs 3200	(1)	48320.07	48320.07	12.657	**	4.26	7.82
Error	24	91625	3817.71				
Total	26	142219					

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

** = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 61.78

CV = 5.0%

CUADRO 14

Análisis de varianza para conversión alimenticia de
1-5 semanas de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	2	0.923	0.461	35.46	**	3.40	5.61
Lineal	(1)	0.449	0.449	34.53	**	4.26	7.82
Cuadrática	(1)	0.473	0.473	36.38	**	4.26	7.82
2800 Vs 3000, 3200	(1)	0.560	0.560	43.07	**	4.26	7.82
3000 Vs 3200	(1)	0.866	0.866	66.61	**	4.26	7.82
Error	24	0.32	0.013				
Total	26	1.243					

** = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

DE = 0.11

CV = 6.16%

CUADRO 15

Análisis de varianza para ganancia de peso de 5-9 semanas
de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5 %	1 %
Tratamientos	8	57368	7171	1.83	NS	2.51	3.71
Energfa Iniciación	(2)	9967	4983.5	1.27	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	235	235	0.06	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	9734	9734	2.488	NS	4.41	8.29
Energfa Finalización	(2)	20318	10159	2.597	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	16928	16928	4.327	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	3392	3392	0.86	NS	4.41	8.29
EIXEF	(4)	27083	6771	1.73	NS	2.93	4.58
Error	18	70420	3912				
Total	26	127788					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 62.54

CV = 5.16 %

CUADRO 16

Análisis de varianza de consumo de alimento de 5 - 9
semanas de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1 %
Tratamientos	8	208720	26090	1.39	NS	2.51	3.71
Energía Iniciación	(2)	9450	4725	0.25	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	3960	3960	0.21	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	5500	5500	0.29	NS	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	72380	36190	1.936	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	52272	52272	2.796	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	20107	20107	1.07	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	126890	31722.5	1.697	NS	2.93	4.58
Error	18	336480	18693				
Total	26	545200					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 136.72

CV = 4.41 %

CUADRO 17

Análisis de varianza de conversión alimenticia de
5-9 semanas de edad (Exp. 2)

Tratamientos	8	0.39	0.0487	3.99	**	2.51	3.71
Energía Iniciación	(2)	0.084	0.042	3.44	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.0088	0.0088	0.72	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.0755	0.0755	6.188	**	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	0.226	0.113	9.26	**	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.227	0.227	18.60	**	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.00047	0.00047	0.038	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	0.079	0.0197	1.61	NS	2.93	4.58
Error	18	0.22	0.0122				
Total	26	0.61					

** = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 0.11

CV = 4.30 %

CUADRO 18

Análisis de varianza para ganancia de peso promedio de
1-9 semanas de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	72287	9035.87	1.975	NS	2.51	3.71
Energía Iniciación	(2)	29603	14801.5	3.236	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	24420.5	24420.5	5.339	*	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	5182.24	5182.24	1.133	NS	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	9345	4672.5	1.02	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	8844.5	8844.5	1.933	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	500.46	500.46	0.11	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	33339	8334.75	1.82	NS	2.93	4.58
Error	18	82320	4573.33				
Total	26	154607					

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 67.63

CV = 3.84%

CUADRO 19

Análisis de varianza de consumo de alimento de 1-9 semanas
de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	299560	37445	2.08	NS	2.51	3.71
Energía Iniciación	(2)	247250	123625	6.88	*	3.55	6.01
Lineal	(1)	100501	100501	5.59	*	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	146745	146745	8.16	*	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	9890	4945	0.27	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	9893.55	9893.55	0.55	NS	4.41	8.28
Cuadrática	(1)	4.74	4.74	0.0002	NS	4.41	8.28
EI x EF	(4)	42420	10605	0.59	NS	2.93	4.58
Error	18	323400	17967				
Total	26	622960					

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 134

CV = 3.09%

CUADRO 20

Análisis de varianza de conversión alimenticia de
1-9 semanas de edad (Exp. 2)

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	0.44	0.055	5.	**	2.51	2.71
Energía Inicial	(2)	0.26	0.13	11.17	**	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.16	0.16	14.54	**	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.0979	0.0979	8.90	**	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	0.05	0.025	2.27	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.038	0.038	3.45	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.0098	0.0098	0.89	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	0.13	0.0325	2.95	*	2.93	4.58
Error	18	0.27	0.011				
Total	26	0.71					

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

** = Diferencia altamente significativa ($P < 0.01$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = .105

CV = 4.25%

CUADRO 21

Análisis de varianza para humedad de las canales

FV	gl	SC	CM	Fcal	NS	F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	6.56	0.82	0.34	NS	2.51	3.71
Energfa Iniciación	(2)	0.622	0.311	0.12	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.378	0.378	0.16	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.244	0.244	0.10	NS	4.41	8.29
Energfa Finalización	(2)	1.810	0.905	0.38	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.26	0.26	0.11	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	1.55	1.55	0.65	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	4.128	1.032	0.43	NS	2.93	4.58
Error	18	43.21	2.40				
Total	26	49.77					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 1.549

CV = 2.24%

CUADRO 22

Análisis de varianza para proteína cruda de las canales

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	7.523	0.94	2.18	NS	2.51	3.71
Energía Inicial	(2)	1.167	0.583	1.35	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	1.12	1.12	2.598	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.0467	0.0467	0.11	NS	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	3.423	1.711	3.97	*	3.55	6.01
Lineal	(1)	3.217	3.217	7.46	*	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.205	0.205	0.47	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	2.933	0.733	1.70	NS	2.93	4.58
Error	18	7.76	0.431				
Total	26	15.283					

* = Diferencia significativa ($P < 0.05$)

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 0.656

CV = 3.37%

CUADRO 23

Análisis de varianza para cenizas de las canales

FV	gl	SC	CM	Fcal	NS	F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	0.03	0.0037	1.68	NS	2.51	3.71
Energía Iniciación	(2)	0.011	0.0055	2.50	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.0016	0.0016	0.73	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.0094	0.0094	4.27	NS	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	0.0032	0.0016	0.73	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.0029	0.0029	1.32	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.00022	0.00022	0.1	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	0.0158	0.0039	1.77	NS	2.93	4.58
Error	18	0.04	0.0022				
Total	26	0.07					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 0.047

CV = 5.037%

CUADRO .24

Análisis de varianza para grasa de las canales

FV	gl	SC	CM	Fcal		F tablas	
						5%	1%
Tratamientos	8	23.64	2.95	.799	NS	2.51	3.71
Energía Iniciación	(2)	8.83	4.41	1.195	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	7.449	7.449	2.02	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	1.376	1.376	0.373	NS	4.41	8.29
Energía Finalización	(2)	1.10	0.55	0.149	NS	3.55	6.01
Lineal	(1)	0.836	0.836	0.226	NS	4.41	8.29
Cuadrática	(1)	0.2597	0.259	0.070	NS	4.41	8.29
EI x EF	(4)	13.71	3.427	0.928	NS	2.93	4.58
Error	18	66.39	3.69				
Total	26	90.03					

NS = No significativa ($P > 0.05$)

DE = 1.92

CV = 16.99%

LITERATURA CITADA

1. Allison, J.B. Study of Concepts on Metabolism of Protein. *Physiol. Rev.* 35; 661-700 (1965).
2. Andrews, T.L., Dmron, B.L. and Harms, R.H. Influence of dietary fillers on the performance of phosphorus assay diet. *Poultry Sci.* 51: 1171-1174 (1972).
3. Annison, E.F. Dietary sources of energy. In: Energy requirements of poultry. Special supplement. *Br. Poult.Sci.*: 135-149 (1974).
4. Association of Official Agricultural Chemistry. Official methods of analysis 10th. ed.(1965) Washington D.C.
5. Balnave, D. Biological factors affecting energy expenditure. In: Energy requirements of poultry. Special supplement. *Br. Poult. Sci.*: 25-46 (1974).
6. Barrott, H.G., Fritz, J.C., Pingle, E.M., and Titus, H.W. Heat production and gaseous exchange of young male chicken *J. Nutr.* 15: 145-167 (1938).
7. Benedict, F.G., Landaver, W., and Fox, E.L. The physiology of normal and frizzle fowl, with special reference to the basal metabolism. *Bull. Stors. Agric. Expt. Sta.*: 177 ---- (1932).
8. Biely, J., and March, B. Fat studies in poultry. 7-Fat and nitrogen retention in chicks fed diets containing different levels of fat and protein. *Poultry Sci.* 36: 1235-1240 (1957).
9. Bixler, E.G., Combs, G.F., and Shaffner, C.S. Effects of protein level on carcass composition of turkeys. *Poultry Sci.* 47: 261-266 (1968).
10. Blaxter, K.L. Methods of Measuring the energy metabolism of animals and interpretation of results obtained. *Fend Proc. Fedn Am. Socs exp. Biol.* 30:1436 - 1443 (1971)

11. Blaxter, K.L. Sub-Committee on constants and factors. In: Energy metabolism of farm animals, 14-15 (1970). Edit. -- Schürch, A. and Wenk, C. Zurich. Juris Druck Verlag.
12. Bossard, E.H., and Combs, C.F. Studies on energy utilization by growing chicks, Poultry Sci. 40: 930-938 (1961)
13. Brouwer, E. Report of Sub-Committee on constants and factors. In: Energy metabolism: 441-443 (1965). Edit. Blaxter, K.L. London, Academic Press.
14. Burlacu, G., Dumitra, I. and Baltac, M. Efficiency on the utilization of the energy of casein in fowls. J.Agric. Sci., Camb. 75: 207-211 (1970).
15. Combs, G.F., and Romoser, G.L. A new approach to poultry feed formulation, Maryland Agr. Exp.Sta. Misc. Pub.: 226 (1955).
16. Combs, G.F. Las interrelaciones de las dietas energéticas y proteicas en la nutrición de los pollos, nutrición de cerdos y aves. (1965) Ed. T. Morgan y D. Lewis. Acribia, Zaragoza.
17. Cooley, J.R., and Burroughs, W. Sand additions to high concentrate beef cattle rations. J. An. Sci. 21:991 -- (1962).
18. Cuca, M.G., y Avila, E.G. La alimentación de las aves de corral. C. P/E. N.A. Chapingo, I.N.I.P., S.A.G. Folleto - (1976).
19. Cunningham, D.C. and Morrison, W.D. Dietary energy and fat content as factors in the nutrition of developing egg --- strain pullets and young hens. 1-Effect on several parameters and body composition at sexual maturity. Poultry Sci. 55: 85-97 (1976).
20. Dam, R., Leach Jr. R.M., Nelson, T.S., Norris, L.C., and Hill, F.W. Studies on the effects of quantity and type of fat of chick growth. J. Nutr. 68:615-632 (1959).
21. Damron, B.I., and Harms, R.H. Comparison of phosphorus assay techniques with chicks. 3-Development of a Calcium standard curve for soft phosphate, defluorinated phosphate and calcium phosphate. Poultry Sci. 47:1878-1883 (1958)

22. Darwin, Ch. El origen del hombre y la selección en relación al sexo (1977) 11a Ed. Editorial Diana, S.A. México.
23. De Groote, G. Utilization of metabolizable energy. In: - Energy requirements of Poultry. Special supplement. Br. Poult. Sci.: 113-133 (1974).
24. Deighton, R., and Hutchison, J.C.D. Studies on the metabolism of fowls. 11- The effect of activity on metabolism. J. Agr. Sci. Camb., 30:141-157; 463-484 (1940).
25. Donaldson, W.E., Combs, G.F., and Romoser, G.L. Studies on energy levels in poultry rations. 1-The effect of calorie-protein ratio of the ration on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. Poultry Sci. 35: 1100-1105 (1956).
26. Donaldson, W.E., Combs, G.F., Romoser, G.L., and Supplee, W.C. Body composition, energy intake, feed efficiency, - growth rate, and feather condition of growing chickens as influenced by calorie-protein ratio in the ration. Poultry Sci. 34: 1190 (1955).
27. Donaldson, W.E., Combs, G.F., and Romoser, G.L. Studies of energy levels in poultry ration. 3-Effects on calorie-protein ratio of the ration in growth, nutrient utilization and body composition of poults. Poultry Sci. 37: 614-619 (1958).
28. Evans, A.J. Fat accption during postembryonic growth in the domestic duck, with additional data from the mallard, Physiol. Zool. 45: 167-177 (1972).
29. Farrell, D.J. General principles and assumptions of calorimetry In: Energy requirements of poultry. Special supplement. Br. Poult Sci.: 1-24 (1974).
30. Farrell, D.J., Cumming, R.B., and Hardaker, J.B. The effects of dietary energy concentration on growth rate and conversion of energy to weight gain in broiler chickens, Br. Poult. Sci. 14: 329-340 (1973).
31. Fisher, C., and Wilson, B.J. Response dietary energy concentration by growing chickens. In: Energy requirements of poultry. Special supplement - Br. Poult.: 151 - 184 - (1974).

32. Freeman, B.M. Relation between oxygen consumption, body temperature and area of the surface in hatching and --- youngfull of chickens. *Br. Poult. Sci.* 6: 67-75 (1965).
33. Freeman, B.M. Metabolic energy and gaseous metabolism. In: *Physiology and Biochemistry of the domestic fowl*: 279-239, 1115-1151 (1971). Edit. Bell, D.J., and Freeman B.M., London Academic Press.
34. Grimbergen, A.H.M. Energy expenditure under productive conditions. In: *Energy requirements of poultry. Special supplement. Br. Poult. Sci.*: 61-71 (1974)
35. Grimbergen, A.H.M. The energy requirement for maintenance and production of laying hens. *Neth. J. Agr. Sci.* 18: 195-206 (1970).
36. Haecker, T.L. Investigations in beef production. *Minesota Agr. Exptl. Sta. Bull.*: 193 (1920).
37. Harms, R.H., Sloan, D.R., Eldred, A.R., and Damron, B.L. Influence of various dietary fillers on utilization of energy by poultry. *Feedstuffs*: 67 y 92 Jan, 28 (1974).
38. Harms, R.H., and Damron, B.L. Unpublished data. *Fla. Agr. Exptl. Sta. Cainsville Fla* (1973).
39. Henderson, D.F. Problemas derivados del uso de raciones altas en energia para aves. *Ali y Nut. An.* 2: 52-58 (1960).
40. Hill, F.W.; and Dansky, L.M. Studies of the energy requirements of chickens. 1-The effect of dietary level on --- growth and feed consumption. *Poultry Sci.* 33: 112-113 - (1954).
41. Hill, F.W. The experimental basis of advances in efficiency of poultry nutrition. *Federation Proc.* 23: 857-862 (1964)
42. Hill, F.W., and Dansky, L.M. Studies of the protein requirements of chickens and its relations to dietary energy level. *Pultry Sci.* 29: 763 (1950).

43. Hohls, H.W. Der einfluss des angezetsten protein auf berechnung der nettokalorien. In: Symposium on energy metabolism. 106-115 (1961). Edit. Brouwer, E. and Van Es, A.J.H. E.A.A.P. Rome.
44. Johnson, R. Estadística elemental. (1976) Ed. Trillas México.
45. Kleiber, M. Bioenergética animal (El fuego de la vida). (1972) Ed. Acribia Zaragoza (España).
46. Kleiber, M. Fire of life. (1961) Wiley. New York.
47. Lobin, N., and Steele, A. Ptizebodstwo No. 4: 12-15 (1972)
48. Lawes, J.B., and Gilloat, F.H. Experimental inquire into the composition of the animals feed and slaughtered as human food. Trans. Roy. Soc. (London) 2: 493 (1859).
49. Matterson, L.D., Spandorf, A.H., and Tlustohowicz, J.J. The apparent value of kaolins, Poultry Sci. 51: 1833 (1972)
50. Matterson, L.D., Potter, L.M., Stinson, L.D. and Singsen. E.P. Studies on the effecto of varying protein and energy levels in poultry rations on growth and feed efficiency. Poultry Sci. 34: 1210 (1955).
51. Mc. Meeckan, C.P. Growth and development in the pig with special reference to carcass quality characteristics. Parts 1,2 and 3. Agr. Sci. 30: 276-343. 511-569 (1940).
52. Miller, W.S. The determination of metabolizable energy. In: Energy requirements of poultry. Special supplement. Br. Poult. Sci.: 21-112 (1974).
53. Mitchell, H.H., and Haines, W.T. The basal metabolism of mature chickens and the net energy-value of corn. J. Agr. Res. 34: 927-943 (1927)
54. Morris, T.R. and Freeman, B.m. Energy requirements of poultry (1974) Longman Group Ltd. Edinburgh.

55. National Research Council. Nutrient requirements for poultry, No. 1 National Academy Sciences, National Research Council Publication.: 1345 (6th. rev. ed.) (1971).
56. Oluyemi, J.A., Arafa, A.S. and Harms, R.H. Influence of sand and grit on the performance of turkey pouts fed on diets containing two concentrations of protein. *Br. Poult. Sci.* 19: 169-172 (1978).
57. O'Neill, S.J., Balnave, D., and Jacson, N. the influence of feathering and environmental temperature on the heat production of the cockerel. *Abst. 14th. Wld's Poult. Sci. Congr. Madrid. Section 4: 918 (1970).*
58. Petersen, C.B. Efficiency of protein and fat deposition in growing chickens determined by respiration experiments. In: *Energy metabolism of farm animals; 205-208 (1970)* Edit. Schürch, A. and Wenk, G. Juris Druck Verlag. Zurich
59. Peterson, D.W., Grou, C.R. and Peek, N.F. Growth and food consumption relation to dietary levels of protein and fibrous bulk. *J. Nutr.* 52: 241-257 (1954).
60. Rand, N.T., Scott, H.M. and Kummerow, F.A. Dietary fat in the nutrition of the growing chick. *Poultry Sci.* 37: 1075-1085 (1958).
61. Richardons, H.B. The respiratory quotient, *Physiol. Rev.* 9: 165 (1958).
62. Robel, E.J., Combs, G.F., and Romoser, G.L. Protein requirements chick for maintenance of nitrogen balance and growth. *Poultry Sci.* 35: 1168 (1956).
63. Romijn, C., and Lokhorst, W. Some aspects of energy metabolism in birds. In: *2nd. Symposium on energy metabolism: 49-59, E.A.A.P. Publ. No. 10 (1961).*
64. Rubner, M. Die quelle der thierischen wärme. *Biol.* 30: -- 73-142 (1894).
65. Scott, M.L., Nesheim, M.C., and Young, R.J. *Alimentación de las aves.* (1973) Pedrell, Barcelona.

66. Scott, M.L., Hill, F.W., Parsons Jr, E.H., Bruckner, J.H., and Dougherty III, E. Studies on duck nutrition. 7-Effect feed utilization and carcass composition in market ducklings. Poultry Sci. 38: 497-507 (1959).
67. Scott, M.L. Nutrient requirement of chickens and turkeys feedstuffs. Yearbook issue: 59 (1971) The Miller publishing Co., Mineapolis,
68. Scott, H.M., Matterson, L.D., and Singsen, E.P. Nutritional factors influencing growth and efficiency of feed utilization. 1-The effect of the source of the carbohydrates. Poultry Sci. 26: 554-560 (1947).
69. Shannon, D.W.F., and Brown, W.O. Calorimetric studies on the effect of dietary energy source and environmental temperature on the metabolic efficiency of energy utilization by mature high-sussex cockerels. J. Agr. Sci. Camb. 72: 479-489 (1969).
70. Sibbald, I.R., and Slinger, S.J. The relationship between clasical and corrected metabolizable energy value. Poultry Sci. 41: 1007-1009 (1962).
71. Sibbald, I.R. and Slinger, S.J. A biological assay for metabolizable energy in poultry feed ingredients together -- with findings which demonstrate some of the problems associated with the evaluation of fat. Poultry Sci. 42:313-325 (1963).
72. Sloan, D.R., and Harms, R.H. The effect of incorporating hen manure into the diet of chicks. Poultry Sci. 52:803-805 (1973).
73. Spandorf, A.H., Matterson, L.D., and Hall, K. Results of feeding kaolin clay to laying hens under varying conditions. Poultry Sci. 51: 1867 (1972).
74. Spring, J.L., and Wilkinson, W.S. The influence of dietary protein and energy level on body composition of broilers Abst. Poultry Sci. 36:1159 (1957)
75. Summers, J.D., Slinger, S.J. and Ashton,, G.C. The effect of dietary energy and protein on carcass composition with note on a method for estimating carcass composition. Poultry Sci. 43: 501-509. (1965).

76. Sunde, M.C. The effect of fats and fatty acids on feed conversion in chicks. *Poultry Sci.* 33: 1084 (1954).
77. Sunde, M.L. A relationship between protein level and energy level in chick rations. *Poultry Sci.* 350-354 (1956)
78. Thorbek, G. Studies on the energy metabolism of growing pigs. In: *Energy metabolism of farm animals.*: 281-289 (1967). Edit. Schürch, A., and Wenk, C. Juris Druck Verlag. Zurich.
79. Thornton, P.A., Schultze, J.V. Energy and protein relationships in male chickens. *Poultry Sci.* 36: 1163-1164 (1957).
80. Tzvetanov, I., Bacalao, N., Puig, M., González, E., y Pedrosa, H. Estudio de la alimentación de pollo de ceba con dietas de diferentes niveles de energía y proteína. *Rev. Cubana de Cienc. Avic.* 3: 1-23 (1976).
81. Van Kampen, M. Physical Factors Affecting energy expenditure. In: *Energy requirements of poultry. Special supplement.* *Br. Poult. Sci.* 47-59 (1974).
82. Van Kampen, M., and Romijn, C. Energy balance and heat regulation in the white leghorn fowl. In: *Energy metabolism of farm animals.*: 213-216 (1970), Edit. Schürch, A., and Wenk C. Juris Druck Verlag. Zurich.
83. Vermeersch, G., and Vanschoubrock, F. The quantification of the effect of increasing levels of various fats on body weight gain, efficiency of feed conversion and feed intake of growing chicks. *Br. Poult. Sci.* 9: 13-30 --- (1958).
84. Vohra, P., Wilson, W.O., and Siopes, T.D. Meeting the energy needs of poultry. *Proc. Nutr. Soc.* 34: 13-19 - (1975).
85. Vohra, P. Evaluation of metabolizable energy for poultry. *Wild's Poult. Sci. J.* 29: 204-214 (1972).

86. Waldroup, P.W., Mitchell, R.J., Payne, J.R., and Zelpha, B.J. Characterization of the response of broiler chickens to diets varying in nutrient density content. Poultry Sci. 55: 130-154 (1976).
87. Wilson, B.J., and Fisher, C. Response of broilers to dietary energy level. Feedstuffs: 43-45 May 5. (1975).
88. Wilson, H.R., Waldroup, R. W., Jones, J.E. Duerre, D.J. and Harms, R.H. Protein levels in growing diets and reproductive performance of Cockerels. J. Nutr. 85: 29-37 (1965).
89. Young, R.J., and Manoukas, A.G. Protein and energy levels for cage and floor reared pullets. Proc. Cornell Nutr. Conf. Ithaca, N.Y.: 87-90 (1969).
90. Zausch, M. Experiments on the total metabolism of growing cockerels by means of the simultaneous difference trial. In: Energy metabolism of farm animals.: 401-406 (1967). Edit. Blaxter, K.L., Kielanowski, J., and Thorberk, --- G. Newscastle upon Tyne, Oriel press.
91. Zausch, M., Being, L., and Gebhardt, G. Die Futterverwertung in abhängigkeit vom. Ernährungs niveau nach untersuchungen an wachsenden albinoratten. In: Symposium on Energy metabolism: 94-104 (1961). Edit. Brouwer, E., and Van Es. A.J.H., E.A.A.P. Rome.