

11662 2  
29  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

ESTUDIO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ENERGIA Y PROTEINA  
EN POLLOS DE ENGORDA BAJO CONDICIONES TROPICALES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN NUTRICION ANIMAL

PRESENTA

DORA LETICIA VAZQUEZ COUTURIER

ASESOR

DR. ERNESTO AVILA GONZALEZ

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

CUAUTITLAN IZCALLI, D.F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1 9 9 6



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A MIS PADRES**

Por el gran apoyo y cariño que me han brindado a través de toda mi vida. Por su ejemplo y dedicación, gracias le doy a Dios por tenerlos conmigo.

Un padre y una madre, son pilares importantes en la vida de cada persona; sus enseñanzas y consejos valiosos; su apoyo y comprensión invaluable.

Lety

### **MAMA ESTELA**

Tu gran cariño y amor a la vida me han impulsado a seguir adelante, tu apoyo ha sido para mí importante.

### **A MIS ABUELITOS**

Que aún cuando no están conmigo, sé que estarán orgullosos y felices por mí en compañía de Dios.

### **A MIS PADRES POLITICOS**

Mamá Nila, le agradezco el haberme impulsado a seguir estudiando, a seguir adelante en mi vida profesional y por el cariño que me ha mostrado en todo este tiempo que llevamos juntas.

Papá Alfredo, sé que en donde está, sigue conmigo, gracias por haberme querido siempre. Dios lo bendiga.

### **A MI ESPOSO**

Has dedicado ya, varios años de tu vida a cuidarme, apoyarme y amarme. La familia tan linda que hemos formado, será siempre lo primero para nosotros, por ellos debemos ser mejores cada día. Te agradezco tu paciencia y el apoyo tan grande que siempre me has mostrado para que pueda realizarme como profesionista, mujer y madre.

#### **A MIS HIJOS**

Mis queridos niños: Alfredo Antonio, Minerva Leticia y Luis Leopoldo, los quiero mucho. Han sido unos hijos maravillosos, que, aunque son pequeños me han ayudado a realizar mis labores en la mejor forma posible. Gracias por ser tan lindos.

#### **A MI HERMANO Y SU FAMILIA**

Hermano, Casy y Erika, su cariño y apoyo han sido muy importantes para mí.

**JESUS PEREZ S; FERNANDO CISNEROS; MARIA LUISA GOMEZ P.**

A todos ustedes les quiero agradecer de una manera muy especial el tiempo y el apoyo que me brindaron.

**JAIME CRIVELLI E; ALFREDO GOMEZ C.**

Por la confianza depositada en mí para realizar estos trabajos, por su apoyo y comprensión.

**PAIEPEME**

Por permitirme realizar los trabajos de investigación necesarios para la tesis de maestría.

**Dr. ERNESTO AVILA G**

Por su paciencia en la revisión y corrección de este trabajo. Sus consejos y observaciones han sido muy acertadas para mejorar mi desempeño profesional.

#### **A MI JURADO**

Les agradezco el tiempo dedicado a este trabajo, sus correcciones le dieron mejor presentación y entendimiento al mismo.

## CONTENIDO

	Página
RESUMEN	
1.0 INTRODUCCION	1
2.0 OBJETIVOS	3
3.0 REVISION DE LITERATURA	4
4.0 MATERIAL Y METODOS	18
5.0 MODELO ESTADISTICO	37
5.1 MODELO ESTADISTICO DE LABORATORIO	39
6.0 RESULTADOS Y DISCUSION	40
7.0 DISCUSION INTEGRADA	67
8.0 CONCLUSIONES	70
9.0 LITERATURA CITADA	71
10.0 APENDICE	78

## RESUMEN

Se realizaron tres experimentos (1, 2 y 3), para evaluar diferentes niveles de proteína cruda (PC) y energía metabolizable (EM) en tres épocas del año. En los tres trabajos se utilizaron pollos de engorda mixtos de la línea Ross de un día de edad. El trabajo uno tuvo un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2x5, donde dos son los niveles de PC: 23 y 22 (iniciación); 21 y 20 (crecimiento); 19 y 18 (finalización), con cinco niveles de EM: 3100, 3150, 3200, 3250 y 3300 Kcal/Kg, para las tres etapas productivas. El experimento dos fue un completamente al azar con arreglo factorial 2x4, donde dos son los niveles de PC: 22 y 23; 19 y 20; 18 y 19% para las tres etapas productivas respectivamente, con cuatro niveles de EM: 3100, 3250, 3300 y 3350 Kcal/Kg. Este trabajo se llevó a cabo hasta las siete semanas de edad (49 días), los experimentos 1 y 3 se efectuaron hasta las ocho semanas de edad (56 días). El experimento tres fue un completamente al azar con un nivel de proteína: 23, 21 y 19% en las tres etapas productivas respectivamente con tres niveles de EM: 3200, 3300 y 3400 Kcal/Kg. Los trabajos fueron secuenciales y se realizaron el (1) en la época de Primavera; (2) en la época de Verano y (3) en Otoño/Invierno. Los resultados del experimento uno, mostraron en el resumen de 1 a 56 días de edad, diferencias significativas ( $P < .05$ ) para ganancia de peso y conversión alimenticia en los niveles de energía utilizados y para la interacción PC y EM (3250 y 3300 Kcal de EM/Kg con proteína baja y alta, respectivamente). En el consumo de alimento no se observaron diferencias entre tratamientos. En el experimento dos, se observó en el resumen de uno a 49 días de edad, diferencias significativas ( $P < .05$ ) para la conversión alimenticia con los niveles de 3300 y 3350 Kcal de EM/Kg con la proteína alta. La ganancia de peso y la conversión alimenticia no mostraron diferencias entre los niveles estudiados. En el tercer trabajo se observó en el resumen de uno a 56 días de edad, efecto significativo ( $P < .01$ ) para los niveles de EM empleados en consumo de alimento y conversión alimenticia, dando el mejor resultado el nivel de 3400 Kcal de EM/Kg. La variable ganancia de peso se comportó en forma similar entre tratamientos.

## ESTUDIO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ENERGIA Y PROTEINA EN POLLOS DE ENGORDA BAJO CONDICIONES TROPICALES

### 1. INTRODUCCION

La explotación de pollos de engorda como la de otros animales domésticos, es más productiva y eficiente dentro de un rango de temperatura ambiental llamado "zona de confort-térmico", que se alcanza de los 21 a los 25C. Cuando la temperatura ambiental excede estos límites de temperatura, el ave gasta más energía para mantener su temperatura corporal y cuando ésta se incrementa más allá de lo tolerable, el ave inicia uno o más procesos termorreguladores (conducción, convección, radiación y evaporación), atravesando una situación de estrés o tensión por calor (Curtis, 1983a). Por lo tanto, dependiendo del éxito del pollo en disipar el calor corporal, las metas de manejo pueden cambiar de optimizar producción a optimizar la supervivencia de la parvada (Leeson, 1986).

En trabajos realizados por Deaton *et al.* (1984), se ha demostrado que el pollo de engorda puede tolerar mejor temperaturas cíclicas de 21 a 35C (con una media de 28C) que aquellos criados en un rango de 27 a 35C (con una media de 31C).

A su vez, Siegel y Drury (1970), indican que el comportamiento productivo del pollo no se vió afectado con variaciones menores de temperatura. Sin embargo, observaron que la tasa de crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia alimenticia se redujeron en aves criadas con variaciones grandes de temperaturas.

Al respecto, Austic (1985), encontró en un estudio que por cada 10% de incremento por encima de un nivel base de 18 a 20C, la baja en el consumo variaba entre 11 y 38%.

Al aumentar la temperatura ambiente, se presentan cambios en el requerimiento energético, asociados con los cambios en producción de calor. Al parecer la disponibilidad de energía se reduce a temperaturas elevadas, complicando aún más la utilización de energía bajo condiciones de estrés por calor (Farrel y Swain, 1977).

En estudios realizados por Dale y Fuller (1980), demostraron el beneficio de varias manipulaciones para reducir la tensión por calor en las dietas encaminadas a: 1). Incrementar la disponibilidad de energía en la dieta y 2). Reducir el incremento de calor por la dieta. Obteniéndose así mejores resultados económicos, lo que confirma la hipótesis al respecto de que la energía fue el primer factor limitante bajo condiciones de estrés por calor.

Bajo estas condiciones ideales de temperatura se han determinado la mayor parte de los requerimientos de los nutrimentos de las aves (NRC, 1994).

Sin embargo, es necesario investigar respecto a los requerimientos nutricionales del pollo de engorda bajo condiciones ambientales adversas, como son: altas temperaturas, vientos del sur, vientos del norte, entre otros, las cuales son comunes en el trópico mexicano.

Por este motivo, se consideró importante conocer la respuesta de los efectos de diferentes niveles de energía y proteína dentro de los rangos de temperaturas ambientales que ocurren durante el año en la producción de pollos de engorda en el estado de Veracruz.



## 2. OBJETIVOS

2.1. Determinar los mejores niveles de energía metabolizable y proteína cruda en dietas para pollos de engorda en condiciones tropicales.

2.2. Medir la calidad de la canal en cuanto a la grasa abdominal depositada en los pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de energía y proteína en las dietas estudiados en este trabajo.

### 3. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 TEMPERATURA AMBIENTE

##### 3.1.1 Efecto de la temperatura ambiente

Los pollos son de sangre caliente (homeotérmeos) con capacidad de mantener la temperatura de sus órganos internos en forma bastante uniforme. Sin embargo, este mecanismo (homeostático), solo es suficiente cuando la temperatura ambiental se encuentra dentro de ciertos límites, pues las aves no pueden adaptarse a extremos (32 a 38C). (North, 1986).

Curtis (1983b) registró que con un incremento continuo en la temperatura ambiental, el ave llega a la "zona de calor intolerable" en donde el pollo ya no es capaz de controlar su temperatura corporal, ésta se eleva, la tasa metabólica se incrementa, aumentándose la producción de calor. Este fenómeno se conoce como "espiral hipertérmica", en donde se alcanza rápidamente la temperatura letal y el pollo sucumbe a ella.

El requerimiento de energía de un animal, aumenta en temperaturas arriba de la zona de termoneutralidad, las calorías adicionales son usadas para disipar el calor corporal. A la vez que la pérdida de calor por el incremento calórico, puede ser reducida por un incremento en el nivel de grasa de la dieta porque éste es asociado como un efecto dinámico. El uso de la grasa tiene una ventaja adicional al incrementar la densidad energética de la dieta, así como, de reducir el alimento que puede ser consumido para incrementar el requerimiento energético. Brody 1945; Forbes y Swift 1944 (citados por Dale y Fuller 1979).

Las altas temperaturas deprimen la ganancia de peso corporal y la conversión alimenticia. (Barrott y Pringle, 1949, 1950; Ota y Garver, 1954; Prince et al, 1960; Howes et al; 1962; Deaton et al, 1978).

Armstrong y Blaxter (1957), sugieren que el incremento calórico asociado con cada uno de los nutrientes varía significativamente. Esto se debe a que las grasas y aceites de las dietas tienen el más bajo incremento calórico; éstos es, generan menor cantidad de calor por unidad de energía que se ingiere, seguidos de los carbohidratos y las proteínas. Por cada 100 Kcal de energía metabolizable que ingiere el ave de cada una de las fuentes, aproximadamente 9 Kcal de pérdida por incremento de calor resultan de grasas; 16 Kcal de los carbohidratos y 26 Kcal de las proteínas. Lo que explica el beneficio de las grasas y aceites para reducir el estres por calor (NRC.1994).

Por otro lado, Deaton et al. 1984, observaron el efecto benéfico de la energía en la dieta respecto al crecimiento y la conversión alimenticia de los pollos las cuales fueron mejoradas conforme se aumentó la densidad energética.

Sin embargo existen otras soluciones como es la identificación del factor nutricional limitante que puede ayudar a formular dietas para pollos bajo estrés calórico como lo sugieren Squib *et al.* (1959) citados por Dale y Fuller, en 1979, ya que la declinación en la tasa de crecimiento es el resultado directo de la reducción en el consumo de alimento.

Bajo condiciones naturales, la temperatura ambiente no es constante, la mayoría del estrés calórico y la investigación en nutrición con aves han sido conducidas con temperaturas altas constantes (Dale y Fuller, 1980).

Existen varias formas de aliviar el estrés por calor. Reece y Deaton (1969), demostraron que es posible mantener dentro de la caseta de los pollos 1 a 2°C menor respecto a la temperatura exterior durante el verano con ventilación de abanicos por 24 horas.

A su vez, Reece *et al.* (1972) mencionaron que el calor severo puede causar postración por calor, muerte o ineficiencia en el crecimiento.

La zona de termoneutralidad para aves varía entre 21 a 25°C, arriba de esto, las aves empiezan a jadear, incrementan la evaporación de agua de los pulmones, el consumo de agua se eleva notablemente y el consumo de alimento baja (Scott *et al.*, 1973).

Fuller y Mora (1973), observaron mejores crecimientos en los pollos bajo estrés térmico cuando el incremento calórico de la dieta fue reducido sustituyendo los carbohidratos por la grasa, caloría por caloría. Se observó una mejoría cuando el nivel de proteína de la dieta fué reducido, manteniendo los niveles apropiados de los aminoácidos críticos. El efecto benéfico de la grasa en la dieta parece ser mayor bajo temperatura ambiental alta que en temperatura ambiental fría para aliviar el estrés calórico.

Por otro lado, los informes de los efectos de la temperatura ambiente sobre la eficiencia alimenticia de los pollos indican que a determinada edad (35 días) la eficiencia alimenticia es reducida por el crecimiento a temperaturas abajo de 21°C. (Reece y Lott 1983).

Un mayor decremento en la pérdida de calor debido al incremento calórico puede ser obtenido reduciendo la proteína de la dieta, manteniendo sólo los niveles de aminoácidos esenciales recomendados. Datos de ganancia peso y conversión alimenticia de las aves indican que los requerimientos de proteína por los pollos pueden ser reducidos durante el estrés calórico, formulando en base a aminoácidos (Dale y Fuller, 1979).

A este respecto Dale y Fuller, 1979; realizaron cinco experimentos para conocer como poder reducir los efectos del estrés calórico sobre los pollos para disminuir el incremento calórico de la dieta. El porcentaje de energía se derivó a partir de grasa, la cual fue incrementada en lugar de almidón (CHO) de maíz, caloría por caloría. Las raciones fueron proporcionadas de 4 a 7 semanas de edad

en clima cálido ( $31.1 \pm 2C$ ) contra clima templado ( $20.0 \pm 2C$ ). En los tratamientos altos en grasa, los pollos ganaron más peso corporal de manera significativa comparadas con el grupo testigo alto en CHO. Este incremento fue, sin embargo, similar a ambas temperaturas, indicando que el efecto benéfico de la grasa en la dieta fue independiente de la temperatura.

En otro trabajo, Dale y Fuller (1980), encontraron que los efectos del estrés calórico bajo condiciones constantes y cíclicas en pollos de 5 a 7 semanas de edad que fueron sujetos a temperaturas constantes ( $14 \pm 1C$ ) ó ( $31 \pm 1C$ ) con dietas que variaron en el nivel de grasa, energía y densidad de nutrimentos. Los pollos ganaron significativamente ( $P < .01$ ) más peso corporal en el ambiente frío que en el caliente. En ambos ambientes los pollos fueron alimentados con grasa alta o grasa alta - densidad alta y ganaron más peso que los que consumieron dietas bajas en grasa y no hubo interacción dieta versus temperatura. Cuando las temperaturas fueron cíclicas en el día (frío 14 a 22C; calor 22 a 33C), como puede ocurrir bajo condiciones naturales, la disminución en el crecimiento debido al estrés calórico fue menor en los pollos alimentados con dietas altas en grasa. El beneficio especial de grasa a altas temperaturas fue probablemente el resultado de la reducción del incremento calórico.

Reece et al. (1983), informaron que la máxima eficiencia alimenticia para los pollos ocurre alrededor de los 24C de las cinco a las 8.5 semanas del período de crecimiento.

Al respecto Reece y Lott (1983), realizaron un trabajo con pollos mixtos de engorda criados a tres temperaturas ambientales: 15.6, 21.1 y 26.7C. Las tasas de crecimiento a 26.7C fueron 6% menos a los 35 días, y 10% menos a los 55 días respecto a 15.6C. A los 49 días de edad las aves que crecieron a 15.6C requirieron 16% más alimento que las que fueron criadas a 6.7C.

Ahora bien, Janky y Harms (1983) mencionan que ha sido reconocido que los factores ambientales, especialmente la temperatura, tienen un efecto en la producción de aves, sobre todo porque decrece la eficiencia e incrementa los gastos. El problema de la temperatura es más severo cuando se tienen rangos de calor y frío excesivos.

Bowen y Washburn (1984) condujeron unos experimentos para observar si los pollos (Leghorn) pueden ser preacondicionados al estrés calórico, por incrementos de temperatura continua controlada. Los pollos se mantuvieron en batería a una temperatura de 35C por una semana y decreció 2.8C posteriormente. Se les estresó cambiándolos a una caseta a 50C por 6 horas. Los pollos sujetos al estrés por calor fueron más tolerantes que las aves control (no estresados). El tiempo de supervivencia expresado como peso corporal base, fue mejor en las aves leghorn estresadas. Estos resultados indican que los pollos pueden ser preacondicionados al estrés calórico por un estresor controlado.

Deaton et al. (1984), en un estudio con pollos de 0 a 48 días de edad, señalan que las aves que recibieron dietas altas en energía (3329 Kcal/kg de energía metabolizable) y criadas a temperaturas con rangos de 21.1 a 35C pesaron significativamente más que los que recibieron dietas con baja energía (3181 Kcal/kg de E.M.) y criados a temperaturas de 26.7 a 35C. Sin embargo, no hubo diferencia en el peso corporal entre los pollos criados a temperaturas de 26.7 a 35C y consumiendo dietas con 3329 vs 3181 Kcal/kg de EM. La conversión alimenticia fue mejor para las aves alimentadas con la dieta alta en energía, el régimen de temperatura no tuvo efecto sobre la conversión.

Al respecto, Saylor (1991) explica que cuando la temperatura ambiental excede aquella que establecen los límites de la zona de confort, el pollo debe gastar energía para mantener su temperatura corporal, cuando la temperatura cae por debajo de la temperatura crítica, el pollo debe incrementar el gasto de energía, produciendo calor, incrementando el consumo de alimento. En este caso el incremento calórico de la alimentación es favorable. Sin embargo, cuando la temperatura se eleva hacia lo que se conoce como "zona caliente", el ave debe recurrir a los procesos activos de disipación de calor, básicamente incrementando la respiración y jadeo. Las respuestas termorreguladoras son en forma de disipación pasiva, tal como la vasodilatación, separación de las alas del cuerpo y echarse en lugares frescos.

### 3.2 ENERGIA

#### 3.2.1 Relación temperatura/energía

Se ha observado que el consumo de alimento en los pollos es inversamente relacionado a la temperatura ambiental. Más apropiadamente, esto es derivado por una disminución en los requerimientos energéticos para mantenimiento con temperaturas arriba de 26 a 27C, como lo revelado por el decremento en el consumo de O<sub>2</sub> (Barrot y Pringle, 1946) o por la producción de calor y esto es relacionado a la habilidad de las aves a regular el consumo de energía de acuerdo a sus necesidades específicas (Hurwitz et al., 1980).

Byerly et al. (1978) y Balnave et al. (1978), sugieren que el término mantenimiento solo cambia con la temperatura y que el requerimiento de energía para producción es independiente de ésta.

A su vez, Prince et al. (1961), sugirieron un cambio lineal en los requerimientos con la temperatura, asumiendo que los requerimientos de energía para mantenimiento y producción cambian con la temperatura.

En relación a esto Milligan y Winn (1964), no mencionan cambios en ganancia de peso en pollos de cinco semanas de edad criados a 8C, comparado con otros criados a 16C. Sin embargo, la ganancia de peso se redujo a 27C y continuó declinando a 32C.

Malik *et al.*, (1974) registraron que el estrés por calor reduce el consumo de alimento, ya que este genera calor e influye sobre el hipotálamo y otras partes del cuerpo lo que causa un cambio en la respuesta del consumo de alimento. Estos autores realizaron un estudio para determinar la importancia relativa de los mecanismos termostáticos y hemostáticos y la manera de cómo éstos funcionan como control en el consumo de alimento. Utilizaron un diseño factorial 2x2 (23 y 30C de temperatura) y (200, 300 Kcal de EM por 100 gramos de alimento). Después de siete semanas la temperatura se cambió de 23 a 30 y de 30 a 23C. Ocho semanas después las dietas se cambiaron de 200 a 300 y de 300 a 200 Kcal de EM. El cambio de temperatura resultó en un cambio adverso inmediato en el consumo. Los cambios en la dieta causaron una respuesta más precisa y marcada sobre el consumo que el cambio de temperatura. Se pudo observar con los tratamientos utilizados que el efecto del mecanismo hemostático fue más pronunciado que el termostático para controlar el consumo. El incremento de calor del alimento pareció ser más bien asociado con la cesación que con el inicio de la alimentación.

Huwitz *et al.* (1980) realizaron un estudio con pollos de engorda machos y hembras de 4-5 semanas. El requerimiento de mantenimiento decreció con temperaturas constantes de 12 a 24C, a los 12C el rango de mantenimiento fue de 2.45. El requerimiento promedio para ganancia de peso fue 1.87 Kcal/g, la ganancia de peso disminuyó entre los 19 y 34C. La alimentación con dietas altas en proteína no alivió la depresión del crecimiento por la temperatura. El cálculo de requerimientos de aminoácidos por Kcal de la dieta para pollos de seis semanas de edad, se incrementó con la temperatura a un punto más alto a 27C, seguido por un decremento conforme la temperatura fue elevada.

En otro estudio, Dale y Fuller (1980) indican que la grasa en la dieta es de mayor valor para promover el crecimiento de los pollos bajo condiciones de estrés por calor, que en un ambiente moderado, debido tal vez a la reducción del incremento calórico.

Saylor 1991, menciona que en el pollo de engorda, el mejor desempeño (tasa de crecimiento) se alcanza a temperaturas entre los 18 y 20C. La tasa de crecimiento, consumo de alimento y la eficiencia de utilización decrecen a temperatura ambiental alta y estas bajas son más notorias a temperaturas que excedan los 30C.

### **3.2.2 Importancia de la suplementación de energía a partir de grasa**

Para la formulación de alimento a un costo mínimo, los ingredientes se seleccionan en base a su costo y contenido relativo de energía y nutrimentos. Por el contrario, si se van a agregar grasas, su selección se basa por lo general al contenido de energía metabolizable (Dale, 1990).

Este mismo autor explica que el intento de definir la energía metabolizable (EM) de las grasas se dificulta, debido a las

propiedades de las grasas por el "Efecto extracalórico" que se refiere a la mayor cantidad de Energía Metabolizable neta en el ave cuando se incluyen grasas en su dieta; ya que resulta más eficiente depositar las grasas del alimento directamente en los tejidos que sintetizar los ácidos grasos a partir de sus precursores de la acetil coenzima A. Esto es, cuando se proporcionan grasas en la dieta se reduce la síntesis de ácidos y se dispone de más energía para propósitos productivos del ave.

La eficiencia de la utilización de la grasa depende de los ácidos grasos que la componen, porque los ácidos grasos saturados son utilizados menos eficientemente que los insaturados (Renner y Hill, 1961; Young y Garret, 1963). Atteh y Leeson (1984), realizaron un trabajo con pollos de tres semanas de edad con dietas que contenían 8% de ácido oleico o palmítico ó 50/50 mezcla de los ácidos oleico y palmítico como una mejor fuente de grasa. Los pollos alimentados con la mezcla de ácido oleico y palmítico ganaron más peso ( $P < .01$ ).

La digestibilidad y EM de las grasas en las dietas de los pollos depende de la composición de los ácidos grasos. Renner y Hill (1961) Young y Garrett (1963) mostraron que los ácidos grasos saturados de cadena larga fueron pobremente absorbidos comparados con los ácidos grasos insaturados de cadena larga y corta.

Esto se debe a que los ácidos grasos son esteroespecíficamente distribuidos sobre la molécula de glicerol (Brockernoff, 1971). La utilización de los ácidos grasos saturados, puede ser mejorada por la presencia de ácidos grasos insaturados en una grasa combinada este sinergismo es causado por la excelente capacidad de emulsificaciones de éstos.

Al respecto, Ketels y De Grote (1989) realizaron tres trabajos utilizando dietas basadas en sorgo y harina de soya, utilizando seis diferentes grasas para EM: aceite de soya, sebo de res, manteca y tres grasas comerciales derretidas y combinadas de puerco y res, la energía metabolizable corregida a nitrógeno (EMAn) de aceite de soya 8,101; sebo de res 7,850; manteca 8,612 (con 2.5% de inclusión) y 5,326 (con 12.5% de inclusión). Combinados No. 1 (6,817); No. 2 (7,654) y No. 3 (7,859) Kcal/kg de EM. Los porcentajes de las dietas cubrieron rangos desde 2.5 hasta 12.5% de inclusión. Los resultados mostraron que la utilización de la grasa incrementa mucho la absorción en el rango de insaturados y saturados (I:S) de 0 a 2.5, obteniendo un máximo de I:S de 4 ó más. El sinergismo entre la adición de grasas debido a la mezcla de aceites vegetales con grasas animales o usando dietas basales con fracciones de lípidos insaturados, incrementó los valores de utilización de la grasa animal. Para los pollos jóvenes, cerca del 75% de la variación en la utilización de grasa y EM se debió a las diferencias en la composición química de la fracción de grasa.

Por otro lado, Pinchasov y Jensen (1989) estudiaron el efecto de alimentación de varios ácidos grasos de bajo peso molecular sobre el consumo de alimento (CA) en pollos de 2 a 3 semanas de edad por 24 horas. Se dieron a las aves varios componentes diluidos en glicerol

a razón de 100, 200, 300 ó 600 mg/kg de peso vivo. en el nivel 0 los pollos recibieron glicerol solo. La inclusión de ácido propiónico disminuyó significativamente y de manera lineal ( $P < .05$ ) el CA, mismos resultados se observaron con los ácidos glicólico, hidroxiacético, di- y tricloroacético.

En otro trabajo con pollos de siete a 21 días de edad se observó que el propionato deprimió más el CA y la deposición de grasa que el acetato. En pollos de 21 a 28 días de edad el ácido láctico no reveló efecto significativo sobre el CA. Por lo que estos autores concluyen que el ac. propiónico tiene un efecto específico sobre el apetito de los pollos.

Renner y Hill (1961), alimentaron a pollos de engorda con una dieta sintética que contenía 17.5% de sebo y regostraron que el contenido de (EMA) de la grasa se incrementó con la edad del ave, recibiendo un máximo cerca de las ocho semanas.

Por otro lado, Hulan y Proudfoot (1982) condujeron un experimento con dos genotipos comerciales Shaver para observar el nivel óptimo de energía para rosceros en cada etapa de producción (iniciación, crecimiento y finalización) con un sistema de alimentación (3) de 16-20-16% de proteína en la dieta respectivamente. Los regímenes examinados para las tres etapas fueron 3000, 3100 y 3200 Kcal/kg/EM, resultando en pesos corporales más pesados, mejor conversión alimenticia y mayores ganancias económicas, comparadas con otros tres sistemas que contenían los mismos porcentajes de proteína pero variaban su contenido de energía: (1) 2900, 3000 y 3100; (2) 2900, 3000 y 3150; (4) 3000, 3100 y 3250 Kcal/Kg de EM, para las tres etapas productivas respectivamente.

Fuller y Rendón (1977), condujeron dos experimentos para determinar la eficiencia energética de dietas conteniendo diferentes grados de grasa en pollos durante el período de finalización. Las grasas se adicionaron a la dieta basal reemplazando e igualando las calorías de la glucosa, basado sobre la energía metabolizable (EM), manteniendo la proporción de EM; Nutrimiento. Las grasas fueron de: aceite de maíz, aceite de palma, jabones de algodón acidulado (A:C:S:S:), aceite de coco, sebo, grasa de pollo y grasa animal grado alimenticio. Todas las grasas fueron probadas en un nivel de 11.6% en la primera prueba y en la segunda a niveles de 10 y 20% excepto al A:C:S:S: y el aceite de coco. El balance corporal fue utilizado para la partición de energía bruta (E.B.) consumida, en un esfuerzo para estimar el incremento calórico (IC) de la grasa suplementada a las dietas.

El IC fue consistentemente menor para las dietas suplementadas con grasa que para los controles bajos en grasa. El IC fue mayor para las dietas conteniendo 20% de grasa que para los que tenían niveles bajos. El consumo de energía y nutrientes fue alto para todas las dietas que contenían grasa, indicando que el consumo de alimento es influenciado por el IC de la dieta así como por el nivel de energía. La eficiencia calórica (E.B. ganada/EM consumida) fue mayor con las dietas suplementadas con grasa que con los controles y fue



generalmente mayor con 10% de grasa que con 20%. No hubo diferencias consistentes a la cantidad de grasas probadas con relación a la eficiencia en la utilización de EM para crecimiento o engrasamiento excepto para grasa de pollo la cual exhibió mayor eficiencia de utilización y menor IC que otras grasas. Todas las grasas excepto A:C:S:S: y aceite de coco, mejoraron las ganancias de peso.

Hebert *et al.* (1989) estudiaron el efecto de diferentes niveles de EM, (3000, 3190 y 3300 Kcal/kg) a los 0-21, 21-42 y 42-53 días de edad con 22, 20 y 19% de proteína cruda respectivamente, midiéndose también grasa abdominal.

Los pollos alimentados con 3300 Kcal/kg de Em resultaron con pesos corporales más altos, menor consumo de alimento, mayor grasa abdominal y menor conversión alimenticia que los alimentados con el nivel más bajo de 3000 Kcal de EM.

### 3.2.3 Deposición de grasa abdominal

La síntesis eficiente y el almacenamiento de lípidos durante los períodos de abundancia y el utilizar esta energía en períodos cuando el alimento no es realmente disponible, es una importante función del tejido adiposo.

Greenwood y Hirsch (1974) observaron que en algunos países que tienen un alto consumo de proteína animal, ha habido una relación con posibles problemas de salud para la población por un exceso en el consumo de grasa animal. En los pollos, la grasa localizada en las áreas abdominal y visceral es considerada como un producto de desecho para el procesador y el consumidor.

Sin embargo, el número de las áreas de depósito adiposo dependen del número y tamaño de las células que lo constituyen y esto es influenciado por factores que afectan su división celular y/o el alargamiento celular. En varios mamíferos, incluyendo el hombre, el período de deposición de grasa está relacionado con la edad. De este modo, en la juventud el incremento en el número de células adiposas es menor que el tamaño de las células, mientras que esta tendencia es contraria con la edad esto quiere decir que, el número de células se incrementa en la madurez sexual lo que causa un incremento en el tejido adiposo. Hood en 1983, observó que el incremento en la adiposidad puede ocurrir por: un aumento en el número de células adiposas (hiperplasia), tamaño de las células (hipertrofia) o ambas. Además, encontró que en los pollos la hiperplasia cesa aproximadamente a las 14 semanas de edad o más cuando hay mayor acumulación de grasa lo que es debido solamente al llenado de las células adiposas existentes con lípidos.

Al respecto, Summers *et al.* (1965) condujeron varios experimentos para determinar la influencia del rango de proteína y energía sobre la ganancia de peso, eficiencia alimenticia y la composición de la canal, utilizando dietas prácticas y semipurificadas. En general la proteína de la canal fue incrementada y la grasa de la canal disminuyó, de una manera lineal con el aumento

de los niveles de proteína en la dieta, inversamente sucedió con el incremento en los niveles de energía dietaria. Se observó poca o ninguna mejora en la ganancia de peso con el incremento del nivel de proteína más allá del 20%.

Por otro lado, Kubena et al. (1972) observaron un incremento en el contenido de grasa de la canal, conforme se aumentaron los niveles de energía de la dieta durante el período de crecimiento de cinco a ocho semanas de edad.

En otros trabajos conducidos por Kubena et al. (1974) para estudiar el efecto del nivel de energía 3306 y 3141 en iniciación y 3372, 3207 y 3042 Kcal/Kg de EM para finalización, sobre la cantidad de grasa abdominal en machos y hembras. Se observó que el nivel de energía de la dieta de iniciación de las primeras 4 semanas pareció influir sobre la cantidad de grasa abdominal a las 7 y 8 semanas de edad; sin embargo, a las 9 semanas esta influencia no se presentó. Con cada tratamiento el porcentaje de grasa abdominal en hembras fue más alto que en los machos (como % del peso corporal).

Griffiths et al. (1977) estudiaron el efecto de la energía en la dieta, el balance de proteína y la restricción calórica en pollos jóvenes sobre el desarrollo de grasa abdominal. La concentración de energía de la dieta no tuvo efecto significativo ( $P > .05$ ) sobre la grasa abdominal. Sin embargo, decreciendo la relación caloría: proteína de la dieta resultó en una reducción significativa en la proporción de este tejido en el cuerpo. Reduciendo el rango caloría : proteína desde el nivel considerado óptimo mediante la adición de harina de pluma fue igualmente efectivo en la reducción de grasa como lo fué la adición de una proteína de alta calidad como la harina de soya con DL-metionina. La restricción del consumo de calorías en pollos de 0-3 semanas en el período de crecimiento por el uso de una dieta de baja energía (2233 EM/kg) a libertad no tuvo efecto significativo ( $P < .05$ ) sobre la grasa abdominal. Esto sugiere que el grado de restricción de la caloría no tuvo una magnitud suficiente para influir en la hiperplasia del adiposito.

A su vez, Summers y Leeson (1979) y Deaton et al. (1983) señalan que, cuando las aves son alimentadas con energía en exceso, resulta en una deposición de grasa en el área abdominal.

Mabray y Waldroup (1981) y Deaton et al. (1983) discutieron tres conceptos nutricionales sobre la influencia del grado de engrasamiento de los pollos como sigue:

- 1) Disminuyendo el rango caloría-proteína, generalmente se puede prevenir una deposición excesiva de grasa.
- 2) Un imbalance de aminoácidos puede causar un incremento de grasa corporal.
- 3) Hay un efecto específico de la grasa de la dieta sobre la composición de la canal.

A su vez Deaton *et al.* (1983) llevaron a cabo pruebas (48 días vs 47 días), los pollos recibieron dietas que contenían 3250 y 3325 Kcal/Kg de EM para 47 días y 3100, 3175 Kcal/kg de EM para 48 días. Los resultados indicaron que los machos a los que se les ofreció la dieta con 3325 Kcal de EM tuvieron más grasa abdominal (2.08%) en promedio que ningún otro grupo. Con 3250 Kcal (1.90%), 3175 Kcal (1.77%) y 3100 Kcal de EM (1.78%). Para las hembras fue el mismo resultado, (2.49, 2.34, 2.10 y 2.01%) respectivamente. Sin embargo, el peso corporal no mostró diferencias significativas para los cuatro tratamientos en machos ni en hembras. No así la conversión alimenticia que fue significativamente mejor en ambos sexos (mixtos), con el nivel de 3325 (1.94%) respecto a 3250 (1.97%), 3125 (2.00%) y 3100 Kcal/kg de EM (2.06%). Se condujeron tres pruebas más para determinar cuando es depositada la grasa abdominal en relación a la edad y peso. Ellos encontraron que a los machos que se les ofrecieron dietas con 3325 Kcal/kg de EM tuvieron más grasa abdominal cuando ésta se expresó como porcentaje del peso vivo a los 40 días que a los 53 días de edad.

En un trabajo realizado por Jones y Wiseman (1985), donde probaron tres dietas isonitrogenadas para iniciación (23%) y tres finalizadoras (20%), que fueron formuladas para contener (2575, 3053 y 3531 Kcal/kg de EM) en pollos machos y hembras que tuvieron nueve combinaciones por tratamiento. Se encontró que las aves alimentadas con la dieta inicial de baja densidad fueron significativamente más pesadas y su canal contuvo proporcionalmente menos grasa abdominal a los 24 días de edad, efecto que se mantuvo hasta los 49 días independientemente de la dieta finalizadora. Además el contenido energético de la dieta finalizadora no tuvo efecto sobre el peso corporal; sin embargo, la proporción de grasa abdominal y grasa total depositada en la canal fue menor en los pollos alimentados con la dieta finalizadora de baja energía.

### 3.3 IMPORTANCIA DE LA RELACION ENERGIA/PROTEINA

La relación caloría-proteína de una dieta, es importante por su influencia sobre el crecimiento, conversión alimenticia y composición de la canal. Brown y McCartney (1982), determinaron que cuando los niveles de energía productiva fueron incrementados en relación al nivel de proteína, el peso vivo y la grasa corporal se incrementaron.

Scott *et al.* (1955), demostraron que la adición de 14% de grasa a la dieta de los pollos con 20% de proteína, resultó en una declinación progresiva en el crecimiento. Cuando el contenido de proteína de la dieta fue aumentando de 25 a 30%, un máximo de 14% de grasa fue adicionada y pudo ser tolerado sin una declinación en el peso corporal. Cabe señalar que con cada nivel de proteína, las conversiones alimenticias mejoraron con la adición de grasa.

Kondra *et al.* (1962) compararon los efectos que producen el sexo, dieta y alimento forzado en pollos y encontraron que altos niveles de proteína en la dieta producen poca grasa abdominal. A la vez que, Kubena *et al.* (1974) mencionan que las hembras tuvieron un

mayor porcentaje de grasa abdominal que los machos y que criadas a altas temperaturas incrementaron el porcentaje de grasa abdominal en ambos sexos. (citados por Hargis y Creger 1980).

Bartov *et al.* (1974) condujeron tres pruebas, para comparar el efecto de las diferentes relaciones caloría-proteína (C:P), en dietas tipo prácticas con la cantidad de grasa depositada en la canal de pollos a 8 semanas de edad. Esto último fue estimado sobre las bases de la concentración de grasa o materia seca en una muestra de la parte posterior de la piel y por marcación visual de la cantidad de grasa abdominal. Los pollos criados con dietas conteniendo niveles altos de proteína arriba o abajo del óptimo aceptado (16 a 25%), no tuvieron efecto sobre el rango de crecimiento. Sin embargo, las dietas con alta proteína (25% PC) estuvieron cerca de los mejores rangos - alimento - ganancia y todas las comparaciones produjeron relativamente canales magras. A su vez la suplementación de aceite per se, no incrementó la cantidad de grasa de la canal, siempre y cuando la relación C:P se mantuvo constante.

Al respecto Hargis y Creger (1980) condujeron tres experimentos en los cuales los niveles de proteína y energía fueron variados en un intento para producir canales de pollos con deposición de grasa más aceptable a edad de mercado. Las hembras tuvieron más grasa abdominal que los machos a los 46 días de edad. La alimentación con dieta no suplementada con grasa durante los primeros siete días resultó en un decremento en el porcentaje de grasa abdominal a los 49 días de edad. Altos niveles de proteína fueron detrimentales para el crecimiento durante el período de iniciación (0-14 días) pero benéficos en una ganancia máxima y eficiencia alimenticia durante el período de finalización (28 a 49 días).

Brown *et al.* (1982) realizaron siete pruebas, usando pollos comerciales, para determinar los efectos de la variación de los niveles de energía y proteína de la dieta en combinación con el tiempo de alimentación sobre el crecimiento, conversión alimenticia, composición corporal, consumo de energía y proteína. En tres ensayos, las dietas contenían 23% de proteína en combinación con los niveles de 3100, 3400 ó 3700 Kcal/kg de Energía Metabolizable (EM). En los otros cuatro ensayos las dietas utilizadas contenían 3400 Kcal/kg de EM en combinación con los niveles de proteína de 23, 27 y 31%. Los programas de restricción de alimento con duración de 15 minutos una vez cada 2 horas o una vez cada 4 horas; el alimento en el testigo fué a libertad. Todas las pruebas fueron conducidas de dos a ocho semanas de edad con los pesos y consumos de alimentos determinados a intervalos de dos semanas. Incrementando la energía de la dieta de 3100 a 3400 Kcal/kg de EM se impidieron los efectos negativos de la restricción alimenticia sobre la depresión del crecimiento. Dietas altas en energía proporcionaron mejor conversión alimenticia, la cual no fue afectada por el tiempo de alimentación, mientras los incrementos de proteína en la dieta, junto con los cambios de tiempo de alimentación afectaron significativamente la conversión alimenticia.

Por otro lado, Starr et al. (1982) probaron raciones que contenían 16, 20, 24, 28 y 30% de proteína cruda con 2600, 2800, 3000, 3200, 3400 y 3600 Kcal/kg de EM. Comparando machos y hembras en 49 días de experimentación, encontrando los siguientes resultados: dieta y sexo influyeron significativamente ( $P < .01$ ) sobre el comportamiento de las aves. Incrementando el nivel de energía, se obtuvieron incrementos de peso corporal en 49 días y se mejoró la eficiencia alimenticia, considerando también que la proteína ejerció un efecto significativo solo en los niveles bajos. Así mismo las hembras no respondieron al incremento de proteína de más de 20%. Hubo un aumento en el crecimiento de los machos observado con el nivel de 24% de PC resultando una interacción significativa ( $P < .01$ ) proteína por sexo. Se incrementó el peso corporal, conforme se aumentó la energía de la dieta en los niveles altos de proteína. Las ganancias sobre el costo de alimentación fueron significativamente mejoradas conforme el nivel de energía fue incrementado, con excepción del nivel más alto de 3600 Kcal de EM.

Plavnik 1985, 1988a (citado por Plavnik y Hurwitz 1989), observaron que la restricción de alimento en aves jóvenes (pollos), resultó en un mejoramiento en la eficiencia alimenticia, también se redujo la grasa en la canal, aparentemente por la limitante en el número de adipocitos. Durante la restricción, el requerimiento de energía de mantenimiento decreció, debido posiblemente a una reducción en el calor de producción, pero retornando a lo normal mediante una realimentación.

Plavnik y Hurwitz (1989) condujeron tres pruebas con pollos machos sujetos por seis días a un régimen de restricción de alimento designado a retardar el crecimiento severamente. En una prueba los requerimientos de aminoácidos durante la alimentación fueron evaluados por pruebas de dietas adecuadas basado en un modelo de cálculo. En dos experimentos adicionales, la respuesta de las aves de alimentación restringida con incremento en la densidad energética de la dieta y alimentación en pellet fue comparada con aves alimentadas a libertad. Los resultados de la primera prueba mostraron que la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia durante las dos primeras semanas o en realimentación, se redujeron cuando la dieta contenía menos proteína que el modelo calculado para este período. Un incremento en la densidad de nutrientes de la dieta dió como resultado una mejora en el crecimiento así como la eficiencia alimenticia. El alimento peletizado mejoró el crecimiento sin afectar la eficiencia alimenticia, en las tres pruebas, la grasa abdominal se redujo por la restricción del alimento, sin ninguna interacción con energía, proteína o forma de dieta.

### 3.4 ACIDOS OMEGA-3

Generalmente las grasas (lípidos), son clasificados en tres tipos: simples, compuestas y derivadas. Los ácidos grasos son los compuestos básicos de las grasas y componen entre el 85 y 95% de la grasa de los alimentos. Los ácidos grasos mencionados como Omega-3 son grasas simples y contienen solamente carbón, hidrógeno y oxígeno (Klatt, 1986).

En una revisión hecha por este mismo autor, menciona que muchos expertos han aconsejado reemplazar grasas saturadas en la dieta humana por insaturadas, dando mayor énfasis a la familia del ácido linoléico (Omega-6) el cual es derivado de los vegetales, éste puede ser sintetizado por el organismo. Recientemente han despertado mayor interés los ácidos omega-3 (W-3), los cuales están presentes principalmente en los aceites marinos. Los metabolitos de mayor interés son el ácido eicosapentanoico (AEP) y docosahexanoico (ADH). La notación Omega-3 indica la posición de la primer doble ligadura a partir del grupo metilo, en este grupo se encuentra entre el 3° y 4° carbón. El pescado puede jugar un papel importante aliviando los efectos de las enfermedades coronarias. Los factores que se encontraron en los ácidos grasos poliinsaturados (AGPI) de cadena larga llamados AEP (c20:5n3) y ADH (22:6n3), fueron que estos ácidos producen cambios en el balance de cierto tipo de hormona de vida corta llamadas prostaglandinas eucotriciones. Estos cambios que son producidos generalmente por cierto tipo de drogas, tienen efectos marcados en el tratamientos de enfermedades de los vasos sanguíneos y enfermedades inflamatorias.

Al respecto Bjerve (1989), en pacientes con dietas deficientes en AEP y ADH, observaron escoriaciones y lesiones de la piel, las cuales fueron curadas cuando estos ácidos fueron adicionados a la dieta. Concluyendo que 5.4% de la energía de la dieta tenía que ser en forma de AGPI y 2.0% específicamente AEP y ADH.

Barlow et al (1990), en una recopilación de varios trabajos indicaron que la grasa en sangre puede ser reducida por la alimentación de 3g de AEP+ADH/día.

Por otro lado, ha sido demostrado que los niveles de AEP y otros ácidos omega n-3 en pollos son incrementados como consecuencia de una alimentación con dietas suplementadas con aceite de sábalo (Hulan et al., 1988). los pollos alimentados con una dieta conteniendo 5.0% de harina de pescado, tienen cantidades sustanciales de AED, ADH y otros n-3 AEOF depositadas en la canal total y lípidos de la carne comestible. Todos los n-3 AEPF se incrementan significativamente por la alimentación de niveles altos de harina de pescado rojo (15 ó 30%) o aceite de pescado rojo (2 a 4%) Hulan et al (1989).

Al respecto, estos autores observaron que la grasa de los pollos alimentados con harina de pescado rojo (0.0, 4.0, 8.0 y 12.0%), resultó en un enriquecimiento de ácidos omega-3 especialmente AEP y ADH. Los análisis revelaron (p/p) que la harina de pechuga fue

más baja ( $P < .001$ ) en lípidos y triglicéridos, pero más alta en colesterol libre ( $P < .001$ ), y fosfolípidos ( $P < .001$ ) que la harina de muslo. Los lípidos de la pechuga contenían más ácido omega-3 AEP y ADH ácido docosapentanoico (ADP ó 12:5n3) y más ácidos poliinsaturados omega-3 (n3-AEPF) que la harina de muslo.

Estos mismos autores indican que el consumo de 100 g de pollo que hayan consumido 12% de Harina de pescado rojo pueden contribuir aproximadamente con 197 mg de ácidos omega-3 en contraste con 138 mg de estos ácidos que pueden ser obtenidos con el consumo de 100 g de pescado blanco o bacalao.

## 4. MATERIAL Y METODOS

### 4.1 Localización

Los trabajos experimentales se llevaron a cabo en las instalaciones de la planta avícola del Campo Experimental "La Posta", situado en el km. 22.5 de la carretera Veracruz-Córdoba en Paso del Toro, Ver., municipio de Medellín de Bravo, Ver. y pertenecen al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGAR).

### 4.2. Clima

El clima de la región es tropical subhúmedo (Awo) con lluvia en verano, con temperatura promedio anual de 25 C, la humedad relativa es de 80% y una precipitación pluvial anual de 1460 mm. Durante el otoño y el invierno se presentan vientos cíclicos del norte con periodicidad de cinco a 14 días y con velocidad que fluctúa de 15 a 100 km por hora.

### 4.3. Metodología

Con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable (EM) y/o proteína cruda (PC) se diseñaron tres experimentos: El primero para la época de primavera; el segundo en la época de verano y el tercero en otoño/invierno.

Las temperaturas ambientes fueron de 21.23; 23.7 y 26.3C para Primavera, en la época de Verano fueron de 28.2; 28.2 y 27.7C, en Otoño/Invierno de 22.3 y 22.1C. Los experimentos fueron secuenciales uno de otro.

Los ingredientes utilizados en estos trabajos fueron los tradicionales sorgo y/o maiz, pasta de soya, harina de pescado y gluten de maiz entre otros; esto se debió a los objetivos del trabajo que fueron los de estudiar los diferentes niveles de proteína y de energía. El empleo de sorgo y/o maiz en las dietas, así como del aceite vegetal, grasa o sebo se debió a la disponibilidad de estos ingredientes en el mercado al momento de realizar los trabajos. Sin embargo se cubrieron los niveles de energía metabolizable en estudio, para evitar efectos confundidos. El alimento ofrecido fue en forma de pelet.

En los tres experimentos las aves fueron alojadas en casetas, con piso de cemento y con lotes experimentales de 2.0x4.0 m. La cama fue de viruta de madera con un espesor aproximado de 3 cm.



Todos los lotes, estuvieron equipados con dos comederos de tolva con capacidad de 5 kg cada uno, (el alimento se removía dos veces por día) y 1 ó 2 bebederos automáticos "plasson".

Al llegar las aves se recibieron el primer día en pisos con rodetes de tela de alambre alrededor de la criadora de gas; al siguiente día se pesaban los pollos con el objeto de poder distribuir en forma uniforme cada lote; los pollitos fueron distribuidos por frecuencia de peso de manera que cada réplica contara con pesos promedio similares. Los lotes contaban con rodetes y como fuente de calor focos spot de 100 watts, recibiendo el calor artificial durante la primera semana de edad. Al llegar las aves se les proporcionó agua durante los dos primeros días con vitaminas hidrosolubles y terramicina.

A los 10 días de edad se aplicó la vacuna contra la enfermedad de Newcastle vía ocular. De la incubadora llegaban vacunados contra Marek. Los pollos procedían de la misma casa incubadora de una línea comercial (Shaver Starcross) para los tres experimentos.

Los experimentos 1 y 3 tuvieron una duración de ocho semanas; el segundo experimento finalizó a las siete semanas debido a un problema de enfermedad crónica respiratoria.

El agua y alimento se ofrecieron a libertad a las aves durante las ocho o siete semanas de experimentación.

Se midieron semanalmente las siguientes variables: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. También se midió el porcentaje de grasa abdominal, obteniéndose de dividir los g de grasa/peso vivo (a las seis semanas de edad Experimento 1; siete semanas de edad experimento 2 y ocho semanas de edad experimento 3).

Otras determinaciones químicas realizadas a la grasa abdominal se encuentran en el Apéndice.

### **Experimento I**

Se utilizaron 2400 pollos de un día de edad sin sexar, con un peso promedio inicial de 47.4g; los cuales fueron alojados en 30 lotes de 80 aves cada uno. Se emplearon 10 tratamientos o dietas, cada una por triplicado.

Las dietas fueron formuladas en computadora por programación a mínimo costo con base en sorgo y/o maíz, pasta de soya, harina de anchoveta y glúten de maíz. En los Cuadros 1a y b se muestran la composición de las dietas durante la etapa de iniciación (1-21 días de edad); en los Cuadros 2a y b se pueden observar las dietas que corresponden a la etapa de 21 a 35 días de edad y en los Cuadros 3a y b se encuentra la composición de las dietas para la etapa de finalización (36 a 56 días de edad).

Las dietas consistieron en dos niveles de proteína (PC) para cada etapa productiva, con cinco niveles de energía metabolizable

(EM)Kcal/kg para iniciación los niveles de proteína fueron 22 y 23% PC, se puede observar en los Cuadros 1a y b que las raciones formuladas a 23% de PC, llevaron una mayor cantidad de pasta de soya que los de 22%, por otra parte, se observa también que las dietas con 22% de PC, tuvieron niveles de suplementación de L-lisina y DL-metionina mayores a los de 23%. Se puede apreciar que todas las dietas incluyen 12% de harina de anchoveta. Los niveles de energía metabolizable fueron 3100, 3150, 3200, 3250 y 3300 Kcal/kg de EM.

En la etapa de crecimiento (22 a 35 días) los niveles de PC fueron de 20 y 21% siendo mayor la cantidad de pasta de soya (cuadros 2a y b) para las dietas con 21% de proteína y mayor el suplemento de aminoácidos sintéticos (L-lisina y DL-metionina) para las dietas con 20% de PC, los niveles de energía metabolizable fueron los mismos que en período de iniciación.

Para la etapa de engorda (36-56 días) los niveles de proteína empleados (Cuadros 3a y b) fueron de 18 y 19% de PC con los mismos niveles de EM. Se puede observar que a menor inclusión de pasta de soya se incrementaron los niveles de aminoácidos suplementarios. Todas las dietas cubrían las necesidades de cada etapa señaladas por Cuca et al. (1990).

CUADRO 1a. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES PARA LA ETAPA DE 1 a 21 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 1).

INGREDIENTES %	D I E T A S				
	1	2	3	4	5
Maíz (8) <sup>1</sup>	67.288	67.415	66.243	65.072	63.900
Pasta de soya (44)	13.550	11.420	11.630	11.850	12.070
Glúten de maíz (60)	4.500	6.000	6.000	6.000	6.000
H. de anchoveta (62)	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
L-Lisina HCL	.146	.199	.195	.191	.187
DL-Metionina	.057	.032	.033	.034	.036
Aceite vegetal	----	.440	1.400	2.360	3.310
Otros <sup>2</sup>	2.459	2.494	2.499	2.493	2.497
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	22	22	22	22	22
EM Kcal/kg	3100	3150	3200	3250	3300
Lisina, %	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Met.+Cist., %	.90	.90	.90	.90	.90
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
 2/Incluye\*:(%) Vitaminas .025; Cloruro Colina .260;  
 Coccidiostato.100; Endox .013; stafac .001; bay-o-nbox .010;  
 ram-mold .100;nf 180 .025; minerales .050; carbonato de calcio  
 1.920; ortofosfato .830; sal .170; pigmento .100. Las dietas  
 varían por gramos en la cantidad de sal, ortofosfato y carbonato.

\*:Stafac y Bay-o-nox son promotores de crecimiento;  
 Ram-mold es un fungicida; Endox es un antioxidante y Núcleo es un  
 aglutinante.

CUADRO 1b. COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES PARA LA ETAPA DE 1 A 21 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 1 CONTINUACION).

INGREDIENTES %	D I E T A S				
	6	7	8	9	10
Maíz (8) <sup>1</sup>	65.113	63.941	62.770	61.598	60.427
Pasta de soya (44)	14.300	14.520	14.740	14.950	15.170
Glúten de maíz (60)	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
H. de anchoveta (62)	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
L-Lisina HCL	.107	.103	.098	.094	.090
DL-Metionina	.003	.005	.006	.008	.009
Aceite vegetal	.030	.980	1.940	2.890	3.850
Otros <sup>2</sup>	2.447	2.451	2.446	2.460	2.454
	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	23	23	23	23	23
EM Kcal/kg	3100	3150	3200	3250	3300
Lisina, %	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Met.+Cist., %	.90	.90	.90	.90	.90
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)

2/Incluye:(%) Vitaminas.025; Cl Colina .260; Coccidiostato.100; endox .013; stafac .001; bay-o-nox .010; ram-mold .100; nf 180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 1.920; ortofosfato .830; sal .170; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de sal, ortofosfato y carbonato.

CUADRO 2a. DIETAS EXPERIMENTALES EN LA ETAPA DE 22 A 34 DIAS DE EDAD  
(EXPERIMENTO 1).

D I E T A S					
INGREDIENTES %	1	2	3	4	5
Maíz (8) <sup>1</sup>	67.007	65.448	63.889	62.330	60.771
Pasta de soya (44)	17.040	17.330	17.620	17.910	18.200
Glúten de maíz (60)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
H. de anchoveta (62)	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
L-Lisina HCL	.205	.199	.194	.188	.183
DL-Metionina	.125	.127	.129	.131	.133
Grasa animal	.976	2.249	3.521	4.794	6.066
Otros <sup>2</sup>	3.647	3.647	3.647	3.647	3.647

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	20	20	20	20	20
EM Kcal/kg	3100	3150	3200	3250	3300
Lisina, %	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Met.+Cist., %	.88	.88	.88	.88	.88
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
 2/Incluye: (%) Vitaminas .025; Cl colina .260; coccidiostato .100; bay-o-nox .010; endox .013; stafac .001; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 2.300; ortofosfato 1.508; sal .300; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.

CUADRO 2b. DIETAS EXPERIMENTALES EN LA ETAPA DE 22 A 34 DIAS DE EDAD  
(EXPERIMENTO 1 CONTINUACION).

INGREDIENTES %	D I E T A S				
	6	7	8	9	10
Maíz (8) <sup>1</sup>	63.316	61.757	60.198	58.638	57.079
Pasta de soya (44)	20.180	20.470	20.760	21.050	21.340
Glúten de maíz (60)	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
H. de anchoveta(62)	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
L-Lisina HCL	.108	.102	.096	.091	.085
DL-Metionina	.198	.100	.102	.104	.106
Grasa animal	1.693	2.966	4.238	5.510	6.783
Otros <sup>2</sup>	3.605	3.605	3.606	3.607	3.607

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	21	21	21	21	21
EM Kcal/kg	3100	3150	3200	3250	3300
Lisina, %	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25
Met. + Cist., %	.88	.88	.88	.88	.88
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980).

2/Incluye:(%) vitaminas .025; Cl colina.260; coccidiostato.100; bay-o-nox .010; endox .013; stafac .001; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 2.300; ortofosfato 1.508; sal .300; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.

CUADRO 3a. DIETAS EXPERIMENTALES PARA LA ETAPA DE 35 A 56 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 1).

D I E T A S					
INGREDIENTES %	1	2	3	4	5
Sorgo (8.9) <sup>1</sup>	73.420	71.850	70.280	68.700	67.130
Pasta de soya (44)	9.180	9.510	9.850	10.180	10.520
Glúten de maíz (60)	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
H. de anchoveta(62)	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
L-Lisina HCL	.538	.532	.525	.518	.511
DL-Metionina	.171	.172	.172	.172	.172
Grasa animal	1.108	2.354	3.600	4.846	6.093
Otros <sup>2</sup>	4.583	4.582	4.573	4.584	4.574

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	18	18	18	18	18
EM Kcal/kg	3100	3150	3200	3250	3300
Lisina, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Met.+Cist., %	.80	.80	.80	.80	.80
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
 2/Incluye:(%) Vitaminas.025; Cl colina .260; coccidiostato.100; bay-o-nox .010; endox .013; stafac .001; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 2.300; ortofosfato 1.508; sal .300; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.

CUADRO 3b. DIETAS EXPERIMENTALES ETAPA DE 35 A 56 DIAS DE EDAD  
(EXPERIMENTO 1 CONTINUACION).

D I E T A S					
INGREDIENTES %	6	7	8	9	10
Sorgo (8.9) <sup>1</sup>	69.640	68.060	66.490	64.920	63.340
Pasta de soya (44)	12.510	12.850	13.180	13.520	13.850
Glúten de maíz (60)	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
H. de anchoveta(62)	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
L-Lisina HCL	.435	.429	.422	.415	.408
DL-Metionina	.139	.139	.140	.140	.140
Grasa animal	1.786	3.032	4.278	5.524	6.770
Otros <sup>2</sup>	4.490	4.490	4.490	4.481	4.492

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	19	19	19	19	19
EM Kcal/kg	3100	3150	3200	3250	3300
Lisina, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Met. + Cist., %	.80	.80	.80	.80	.80
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980).

2/Incluye:(%) vitaminas.025; Cl colina .260; coccidiostato .100; bay-o-nox .010; endox .013; stafac .001; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 2.300; ortofosfato 1.508; sal .300; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.



## Experimento II

Se emplearon 1500 pollos de un día de edad sin sexar, con un peso promedio inicial de 65.73g, los cuales fueron alojados en 30 lotes de 50 aves cada uno, para evaluar 8 tratamientos o dietas por triplicado.

Las dietas fueron formuladas también con un programa de nutrición a mínimo costo con base en sorgo, pasta de soya, harina de anchoveta y glúten de maíz. En los Cuadros 4a y b se puede observar la composición de las dietas durante la etapa de 1 a 21 días de edad; en los Cuadros 5a y b se muestran las dietas de 22 a 35 días y en los Cuadros 6a y b se encuentra la composición de las dietas de 36 a 49 días de edad.

Se estudiaron dos niveles de proteína y cuatro de energía metabolizable en las dietas; de 1 a 21 días de edad los niveles de proteína fueron 22% PC con 3100, 3250, 3300 y 3350 Kcal/kg y 23% PC con 3100, 3250, 3300 y 3350 Kcal/kg de EM.

Para el período de 22 a 35 días de edad se emplearon 19 y 20% de PC con los mismos niveles de energía metabolizable que en la etapa de 1-21 días y para 36 a 49 días de edad los niveles de proteína utilizados fueron 18 y 19% de PC, con los mismos niveles de energía. De igual manera a lo señalado por el experimento 1, las raciones contenían todos los nutrimentos señalados para pollos por Cuca et al. (1990).

## Experimento III

Se usaron 1440 pollos de un día de edad sin sexar, con un peso promedio de 49.42g; los cuales fueron alojados en 24 lotes de 60 aves cada uno para estudiar tres tratamientos o dietas con ocho repeticiones.

Las dietas fueron formuladas al igual que en los Experimentos 1 y 2 con base en sorgo y/o maíz, pasta de soya, harina de anchoveta y glúten de maíz, las dietas se muestran en los Cuadro 7, 8 y 9 para las tres etapas productivas respectivamente, cubriendo los requerimientos informados por Cuca et al. (1990).

Se estudiaron tres niveles de energía metabolizable (Kcal/kg) a un nivel de proteína fijo en cada etapa del ciclo del pollo.

El Cuadro 7 muestra las raciones de 1 a 21 días con un nivel de PC de 23% y tres niveles de energía 3200, 3300 y 3400 Kcal/kg de EM; en el Cuadro 8 están las de 22 a 35 días con 21% de PC y con los mismos niveles de energía, y en el Cuadro 9 se muestran las dietas de 36 a 56 días de edad con 19% de PC con los mismos niveles de energía señalados.

CUADRO 4a. DIETAS EXPERIMENTALES EN LA ETAPA DE 1 A 21 DIAS DE EDAD  
(EXPERIMENTO 2).

D I E T A S				
INGREDIENTES %	1	2	3	4
Sorgo (9 <sup>1/2</sup> )	59.810	56.530	55.390	54.250
Pasta de soya (44)	25.370	25.400	25.400	25.400
Glúten de maíz (60)	2.300	2.300	2.300	2.300
H. de anchoveta (62)	5.330	5.330	5.330	5.330
L-Lisina HCL	.187	.187	.187	.187
DL-Metionina	.226	.226	.226	.226
Aceite vegetal	3.830	6.110	7.250	8.390
Otros <sup>2</sup>	2.947	3.917	3.917	3.917

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	22	22	22	22
EM Kcal/kg	3100	3250	3300	3350
Lisina, %	1.25	1.25	1.25	1.25
Met.+Cist., %	.90	.90	.90	.90
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
2/Incluye:(%) Vitaminas. 025; Cl colina .260; coccidiostato .100; bay-o-nox .010; endox .013; stafac .001; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 2.300; ortofosfato 1.508; sal .300; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.

CUADRO 4b. DIETAS EXPERIMENTALES PARA LA ETAPA DE 1 A 21 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 2 CONTINUACION).

D I E T A S				
INGREDIENTES %	5	6	7	8
Sorgo (9) <sup>1</sup>	58.200	54.700	53.640	52.500
Pasta de soya (44)	24.000	24.000	24.000	24.000
Glúten de maíz (60)	3.200	3.200	3.200	3.200
H. de anchoveta (62)	7.000	7.000	7.000	7.000
L-lisina HCL	.114	.114	.114	.114
DL-Metionina	.170	.170	.170	.170
Aceite vegetal	3.500	7.000	8.060	9.200
Otros <sup>2</sup>	3.816	3.816	3.816	3.816

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	23	23	23	23
EM Kcal/kg	3100	3250	3300	3350
Lisina, %	1.25	1.25	1.25	1.25
Met.+Cist., %	.90	.90	.90	.90
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo, disp., %	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980).

2/Incluye: (%) vitaminas .025; Cl colina .260; coccidiostato .100; bay-o-nox .010; endox .013; stafac .001; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; carbonato de calcio 2.300; ortofosfato 1.508; sal .300; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.

CUADRO 5a. DIETAS EXPERIMENTALES EMPLEADAS EN LA ETAPA DE 22 A 35 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 2).

INGREDIENTES %	D I E T A S			
	1	2	3	4
Sorgo (9) <sup>1</sup>	65.640	62.220	61.080	59.940
Pasta de soya (44)	20.400	20.400	20.400	20.400
Glúten de maíz (60)	-----	-----	-----	-----
Hna. de anchoveta (62)	5.930	5.930	5.930	5.930
L-lisina HCl	.101	.101	.101	.101
DL-metionina	.274	.274	.274	.274
Sebo	4.060	7.480	8.620	9.760
Otros <sup>2</sup>	3.595	3.595	3.595	3.595
ANALISIS CALCULADO				
Proteína, %	19	19	19	19
EM Kcal/kg	3100	3250	3300	3350
Lisina, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Met.+Cist., %	.88	.88	.88	.88
Calcio, %	1.00	1.00	1.00	1.00
Fósforo Disp., %	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
 2/Incluye:(%)vitaminas .025; Cl colina .260; coccidiostato .050; endox .013; stafac .001; Bay-o-nox .010; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; ortofosfato .720; carbonato de calcio 1.168; sal .183; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de ortofosfato, carbonato y sal.

CUADRO 5b. DIETAS EXPERIMENTALES EMPLEADAS EN LA ETAPA DE 22 A 35 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 2 CONTINUACION).

INGREDIENTES %	D I E T A S			
	5	6	7	8
Sorgo (9) <sup>1</sup>	64.700	61.280	60.140	59.000
Pasta de soy (44)	20.060	20.060	20.060	20.060
Glúten de maíz (60)	1.600	1.600	1.600	1.600
Hna. de anchoveta (62)	6.000	6.000	6.000	6.000
L-lisina HCl	.113	.113	.113	.113
DL-metionina	.238	.238	.238	.238
Sebo	3.666	7.080	8.220	9.360
Otros <sup>2</sup>	3.623	3.629	3.629	3.629
ANALISIS CALCULADO				
Proteína, %	20	20	20	20
EM Kcal/kg	3100	3250	3300	3350
Lisina, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Met.+Cist., %	.88	.88	.88	.88
Calcio, %	1.00	1.00	1.00	1.00
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
 2/Incluye:(%)vitaminas .025; Cl-colina .260; coccidiostato .050; endox .013; stafac .001; bay-o-nox .010; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; ortofosfato .720; carbonato de Ca 1.168; sal .183; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de ortofosfato, carbonato y sal.

CUADRO 6a. DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS PARA LA ETAPA DE 35 A 49 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 2).

INGREDIENTES %	D I E T A S			
	1	2	3	4
Sorgo (9) <sup>1</sup>	66.810	63.390	62.250	61.110
Pasta de soya (44)	20.400	20.400	20.400	20.400
Glúten de maíz (60)	2.520	2.520	2.520	2.520
Hna. de anchoveta (62)	1.000	1.000	1.000	1.000
L-lisina HCl	.200	.200	.200	.200
DL-metionina	.233	.233	.233	.233
Sebo	4.000	7.420	8.560	9.700
Otros <sup>2</sup>	4.837	4.837	4.837	4.837

ANALISIS CALCULADO

Proteína, %	18	18	18	18
EM Kcal/kg	3100	3250	3300	3350
Lisina, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Metionina + Cist., %	.80	.80	.80	.80
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disponible, %	.45	.45	.45	.45

- 1/ Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)  
 2/ Incluye: (%) Vitaminas .025; Cl colina .260; Coccidiostato .050; endox .013; stafac .001; bay-o-nox .010; ram-mold .100; nf-180 .025; minerales .050; ortofosfato 1.640; carbonato de calcio 1.68; sal .183; pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de ortofosfato, carbonato y sal.

CUADRO 6b. DIETAS EXPERIMENTALES UTILIZADAS PARA LA ETAPA DE 35 A 49 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 2, CONTINUACION).

INGREDIENTES %	D I E T A S			
	5	6	7	8
Sorgo (9) <sup>1</sup>	68.930	65.110	64.370	63.230
Pasta de soya (44)	15.400	15.400	15.400	15.400
Glúten de maíz (60)	4.400	4.400	4.400	4.400
Hna. de anchoveta (62)	4.000	4.000	4.000	4.000
L-Lisina HCl	.155	.155	.155	.155
DL-Metionina	.155	.155	.155	.155
Sebo	2.500	5.920	7.060	8.200
Otros <sup>2</sup>	4.460	4.860	4.460	4.460
ANALISIS CALCULADO				
Proteína, %	19	19	19	19
EM Kcal/kg	3100	3250	3300	3350
Lisina, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Metionina + Cist., %	.80	.80	.80	.80
Calcio, %	1.10	1.10	1.10	1.10
Fósforo disp., %	.45	.45	.45	.45

1/ Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)

2/ Incluye:(%)vitaminas .025; Cl colina .260; coccidiostato .050; endox .013; stafac .001; bay-o-nox .010- ram -mold .100; ---nf-180 .025; minerales .050; ortofosfato 1.640; carbonato de calcio 1.168; sal .183 pigmento .100. Las dietas varían por gramos en la cantidad de ortofosfato, carbonato y sal

CUADRO 7. DIETAS EXPERIMENTALES PARA POLLOS DE ENGORDA. ETAPA DE 1 A 21 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 3).

INGREDIENTES %	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/Kg)		
	3200	3300	3400
Maíz (8) <sup>1</sup>	62.770	60.427	58.084
Pasta de soya (44)	14.740	15.170	15.600
Glúten de maíz (60)	6.000	6.000	6.000
Harina de Anchoveta (60)	12.000	12.000	12.000
L-lisina HCL	.098	.090	.086
DL-Metionina	.037	.009	.009
Aceite vegetal	1.890	3.828	5.745
Otros <sup>2</sup>	2.466	2.466	2.466
Análisis Calculado			
Proteína, %	23.00	23.00	23.00
EM Kcal/kg	3200	3300	3400
Lisina	1.250	1.250	1.250
Metionina + Cistina, %	.900	.900	.900
Calcio, %	1.100	1.100	1.100
Fósforo disponible, %	.44	.44	.44

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)

2/Incluye: (%) Núcleo 001.025; Stafac .001; Cl colina50 .260; By-onox .010; Etoxiq .013; Ram-mold .100; NF-180.025; minerales .050 y vitaminas .050; Ortofosfato .140; Carbonato de Ca 1.730; Sal .062. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato y sal.



CUADRO 8. DIETAS EXPERIMENTALES CON 3 DENSIDADES ENERGETICAS PARA POLLOS DE ENGORDA. ETAPA DE 22 A 35 DIAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 3).

INGREDIENTES %	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)		
	3200	3300	3400
Maíz (8) <sup>1</sup>	60.199	57.079	53.962
Pasta de soya (44)	20.760	21.340	21.920
Glúten de maíz (60)	5.000	5.000	5.000
Harina de Anchoveta (60)	6.000	6.000	6.000
L-lisina	.096	.085	.083
D-L Metionina	.103	.106	.109
Grasa animal	4.238	6.787	9.323
Otros <sup>2</sup>	3.604	3.604	3.604
Análisis Calculado			
Proteína, %	21.00	21.00	21.00
EM Kcal/Kg	3200	3300	3400
Lisina, %	1.100	1.100	1.100
Metionina + Cistina, %	.880	.800	.800
Calcio, %	1.100	1.000	1.000
Fósforo disponible, %	.45	.45	.45

1/Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)

2/Incluye: (%) Vitaminas .025; Cl colina50 .260; Coxistac .100; Endox .013; Stafac .001; Bay-o-nox .010; Ram-mold .100; NF-180 .025; minerales .050; Pixafil .100; Ortofosfato .850; Carbonato de Ca 1.900; Sal .170. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal. Las dietas varían por gramos en la cantidad de carbonato, ortofosfato y sal.

CUADRO 9. DIETAS EXPERIMENTALES A TRES DENSIDADES DE ENERGIA PARA POLLOS DE ENGORDA BAJO CONDICIONES TROPICALES. ETAPA DE 35 A 56 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 3).

INGREDIENTES %	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)		
	3200	3300	3400
Sorgo 9 <sup>1</sup>	66.490	63.315	60.120
Pasta de soya 44	13.180	13.850	14.520
Glúten de maíz 60	7.000	7.000	7.000
Harina de Anchoveta 62	4.000	4.000	4.000
L-Lisina	.421	.408	.394
DL-Metionina	.139	.140	.140
Grasa animal	4.279	6.707	9.146
Otros <sup>2</sup>	4.491	4.580	4.680
Análisis Calculado			
Proteína, %	19.00	19.00	19.00
E. Metabolizable (Kcal/kg)	3200	3300	3400
Lisina, %	1.1	1.1	1.1
Metionina + Cistina, %	.800	.800	.800
Calcio, %	1.100	1.100	1.100
Fósforo disponible, %	.45	.45	.45

1/ Proteína determinada del ingrediente (AOAC, 1980)

2/ Incluye: L-treonina .016; Núcleo (001) .025; Coxisac .100; Cl-colina (50) .260; Stafac .001; Bay-o-nox .010; Endox .013; Ortofosfato de Ca 2.020; Sal .091; Roxafil 1% .010; Ran-mold .100; NF(180) .025; Minerales .025; Bicarbonato de Na .300; Pixafil L .376 . Las dietas varían por gramos en la cantidad de Ortofosfato, Carbonato y Sal.

## DISEÑO EXPERIMENTAL

En los experimentos 1 y 2 se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo factorial 2x5 y 2x4; donde un factor fueron los dos niveles de proteína y el otro cinco o cuatro los niveles de energía metabolizable.

Se realizó un análisis de varianza, conforme los diseños factoriales empleados en las variables ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

En el experimento 3, se empleó un diseño completamente al azar, realizándose un análisis de varianza y las medias de las variables se compararon por la prueba de rango múltiple de Duncan, cuando hubo diferencia estadística al 5%.

## 5. MODELO ESTADISTICO

El modelo estadístico empleado para el análisis de las variables en estudio en los experimentos 1 y 2 fue:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + E_j + PE_{ij} + E(ij)k$$

Donde:

$Y_{ijk}$  es la variable de respuesta (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia)

$\mu$  es la media poblacional

$P_i$  es el efecto del i-ésimo nivel de proteína

$E_j$  es el efecto del j-ésimo nivel de energía

$PE_{ij}$  es la interacción del i-ésimo nivel de proteína y el j-ésimo nivel de energía

$E_{ijk}$  es el error experimental NID  $(0, \sigma^2)$

El Modelo estadístico empleado para el tercer experimento fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E(i)j$$

Donde:

$Y_{ij}$  es la variable de respuesta (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia)

$\mu$  es la media poblacional

$T_i$  es el efecto del i-ésimo nivel de energía

$E_{ij}$  es el error experimental NID  $(0, \sigma^2)$

## Análisis de Laboratorio

Dado el interés que han adquirido los ácidos Omega-3 y la factibilidad de que por medio del consumo de carne de pollo, puedan ser introducidos en el régimen alimenticio de las personas; a la vez que las dietas empleadas en los tres experimentos incluyeron harina de pescado se procedió a realizar el análisis de las grasas abdominales de los pollos para determinar por medio de cromatografía de gases el ácido docosapentanoico o (EPA (C20:5n-3) y docosahexanoico o DHA(Cc22:6n-3).

Se analizaron 96 muestras de grasa abdominal, 72 muestras de los experimentos 1 y 2 (2 sexos x 2 réplicas x 10 y/o 8 tratamientos cada uno) y 24 muestras del experimento 3(2 sexos x 4 réplicas x 3 tratamientos). Los análisis consistieron en determinar el porcentaje de humedad y lípidos para adecuar la técnica de Bligh y de Dyer (1959) y poder extraer los lípidos.

Después se procedió a la preparación de los esterios metilo, siguiendo la técnica de Lazarus (s/a).

### Porcentaje de humedad

Se utilizaron vasos de precipitado de 40 ml y papel filtro del No. 4, los cuales se metieron a la estufa a 100 C por una hora para ponerlos a peso constante. Se pesaron en la balanza analítica y se registró su peso, después se procedió a tomar aproximadamente un gramo de la grasa abdominal de cada muestra y se colocó en el papel filtro para ser pesado nuevamente y registrado este dato.

Las muestras fueron colocadas en los vasos de precipitado y se metieron a una estufa de vacío a 105C por 6 horas, posteriormente se colocaron en un desecador para ser llevadas a la balanza analítica para su pesaje. Después se realizaron los siguientes cálculos (peso del vaso g+peso del papel filtro con la muestra)-(peso del vaso con el papel y muestra después de 6 horas de secado)=el resultado se dividió entre el peso de la muestra y se multiplicó por 100=% de humedad.

### Porcentaje de lípidos

El papel que se usó en la prueba de humedad, después de ser sometido al período de secado, se lavó con eter por medio de una piceta hasta eliminar todo residuo de material graso y se secó al aire. Posteriormente, se colocó en una estufa a 40-50C durante dos horas. Se enfriaron en el desecador y se pesaron en una balanza analítica ; se realizaron los siguientes cálculos; peso del papel g- peso del papel lavado y secado, este resultado se dividió entre el peso de la muestra y se multiplicó por 100=% de no lípidos. Los lípidos se calcularon así:

$$\% \text{ de lípidos} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ de no lípidos}).$$

La extracción de los lípidos se realizó con cloroformo y metanol. Estos, fueron convertidos a ésteres metil por transesterificación con 0.5ml de boro-fluoruro-metanol.

No se pudieron determinar los esterres.

### 5.1 Modelo estadístico empleado para los análisis de laboratorio. (Experimento 1 y 2).

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + E_j + S_k + PE_{ij} + PS_{ik} + ES_{jk} + PES_{ij} + E_{(ijk)l}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  es la variable de respuesta (porcentaje de grasa abdominal, humedad y lípidos)

$\mu$  es la media poblacional

$P_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo nivel de proteína

$E_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo nivel de energía

$S_k$  es el efecto del  $k$ -ésimo sexo (macho y/o hembra)

$PS_{ik}$  es la interacción del  $i$ -ésimo nivel de proteína y sexo

$ES_{jk}$  es la interacción del  $j$ -ésimo nivel de energía y sexo

$PES_{ijk}$  es la interacción del  $i$ -ésimo nivel de proteína  $j$ -ésimo nivel de energía y  $k$ -ésimo sexo

$E_{ijkl}$  es el error experimental NID  $(0, \sigma^2)$

### Experimento III.

El modelo para análisis de laboratorio fue:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + S_j + TS_{ij} + E_{(ij)k}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  es la variable de respuesta (porcentaje de grasa abdominal, humedad y lípidos)

$\mu$  es la media poblacional

$T_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo nivel de energía

$S_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo sexo (machos y/o hembras)

$TS_{ij}$  es la interacción del  $i$ -ésimo nivel de energía y el  $k$ -ésimo sexo

$E_{ijk}$  es el error experimental NID  $(0, \sigma^2)$

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

### EXPERIMENTO 1.

Etapa de 1 a 21 días de edad.

#### Ganancia de peso

Para la variable ganancia de peso (Cuadro 10), en la etapa de 1 a 21 días de edad el análisis de varianza mostró diferencias significativas para niveles de proteína y energía ( $P < 0.01$  y  $P < .05$ , respectivamente). Siendo las mejores ganancias para el nivel de 23% de Proteína Cruda (PC) y los niveles de energía de 3200, 3250 y 3300 Kcal de EM/kg. Al realizar contrastes ortogonales, se obtuvo un efecto lineal a energía ( $P < .01$ ); ésto es, que la ganancia de peso se incrementa conforme se aumenta el nivel de energía en la dieta. Al realizar el análisis de regresión, se observó que la ganancia de peso se ajusta y predice con un modelo lineal ( $P < .01$ ); por otro lado, la ecuación indica que 0.234 ( $R^2$ ) de la ganancia de peso, está explicado por la energía de la dieta (gráfica 1), este trabajo se condujo a temperaturas ambientes promedio de 21.23 a 26.3C.

Los datos obtenidos en el peso concuerdan con los de Jackson *et al.* (1982), quienes señalan que al elevar el nivel de energía en la dieta se mejora el crecimiento. Zorrilla (1987), también encontró el mejor peso a los 21 días de edad con un nivel de 3300 Kcal de EM/kg y 23% de PC.

Por otro lado, el nivel de proteína registrado como óptimo está de acuerdo con el NRC (1994), sin embargo, Hargis y Creger (1980), en tres experimentos realizados con pollos de engorda, mencionaron que altos niveles de proteína fueron detrimentales para el crecimiento.

#### Consumo de alimento

Para consumo de alimento, el análisis arrojó diferencias significativas ( $P < .05$ ) para el nivel de proteína. No se encontraron diferencias ( $P > .05$ ), para niveles de energía ni para la interacción proteína vs energía. Se tuvo un menor consumo de alimento para las dietas con 22% de PC como se aprecia en el Cuadro 10.

El no obtener diferencias entre niveles de energía pudo deberse a que la relación energía-proteína (E:P), se modificó muy poco (2.2 unidades por cada 50 Kcal de EM/kg aumentadas). Ahmad *et al.* (1974), utilizaron tres niveles energéticos (2447, 2887 y 3327 Kcal de EM/Kg), el consumo de alimento fué menor para el nivel de energía mayor, estos datos demuestran que las aves consumen para satisfacer sus necesidades de energía y regulan bien el consumo de alimento; sin embargo, en esta etapa del estudio no se detectó efecto debido al nivel de energía como lo han observado diferentes investigadores.

### Conversión alimenticia

La conversión alimenticia (Cuadro 10), arrojó diferencias significativas ( $P < .05$ ) para los niveles de energía, siendo éste un efecto lineal ( $P < .01$ ), lo que indica que la conversión se mejoró conforme se aumentó la densidad energética de la dieta. Se encontró un efecto lineal ( $P < .01$ ), la ecuación indica que 0.297 ( $R^2$ ) de la conversión alimenticia está explicada por la energía de la dieta (gráfica 2). Se detectó efecto al nivel de proteína ni la interacción proteína vs energía.

Estos resultados concuerdan con lo registrado por diferentes autores, entre otros, Espino (1983), que al utilizar cuatro niveles de energía (3000, 3100, 3200 y 3300 Kcal de EM/kg) y un nivel de proteína de 23%, durante las primeras cuatro semanas, cita la mejor conversión con el nivel más alto de energía.

El resumen de los resultados del ANDEVA para las tres variables se muestra en el Apéndice.

CUADRO 10. MEDIAS DE DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA DE 1-21 DE EDAD (EXPERIMENTO 1).

PROTEINA %	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/Kg)					PROMEDIO
	3100	3150	3200	3250	3300	
Ganancia de peso, g <sup>1</sup>						
22.0	397.7	405.5	426.7	422.3	422.4	414.8a
23.0	419.9	426.6	432.2	439.8	438.9	431.5b
PROMEDIO	408.6b <sup>2</sup>	416.1ab	429.4a	431.4a	430.6a	
Consumo de alimento, g						
22.0	524.3	531.3	535.0	526.0	539.0	531.1a
23.0	558.3	551.3	550.3	532.3	533.3	545.1b
PROMEDIO	541.3a	541.3a	542.6a	529.1a	536.1a	
Conversión alimenticia						
22.0	1.316	1.310	1.253	1.246	1.276	1.28a
23.0	1.326	1.293	1.273	1.210	1.213	1.26a
PROMEDIO	1.321a	1.301ab	1.263abc	1.228c	1.245bc	

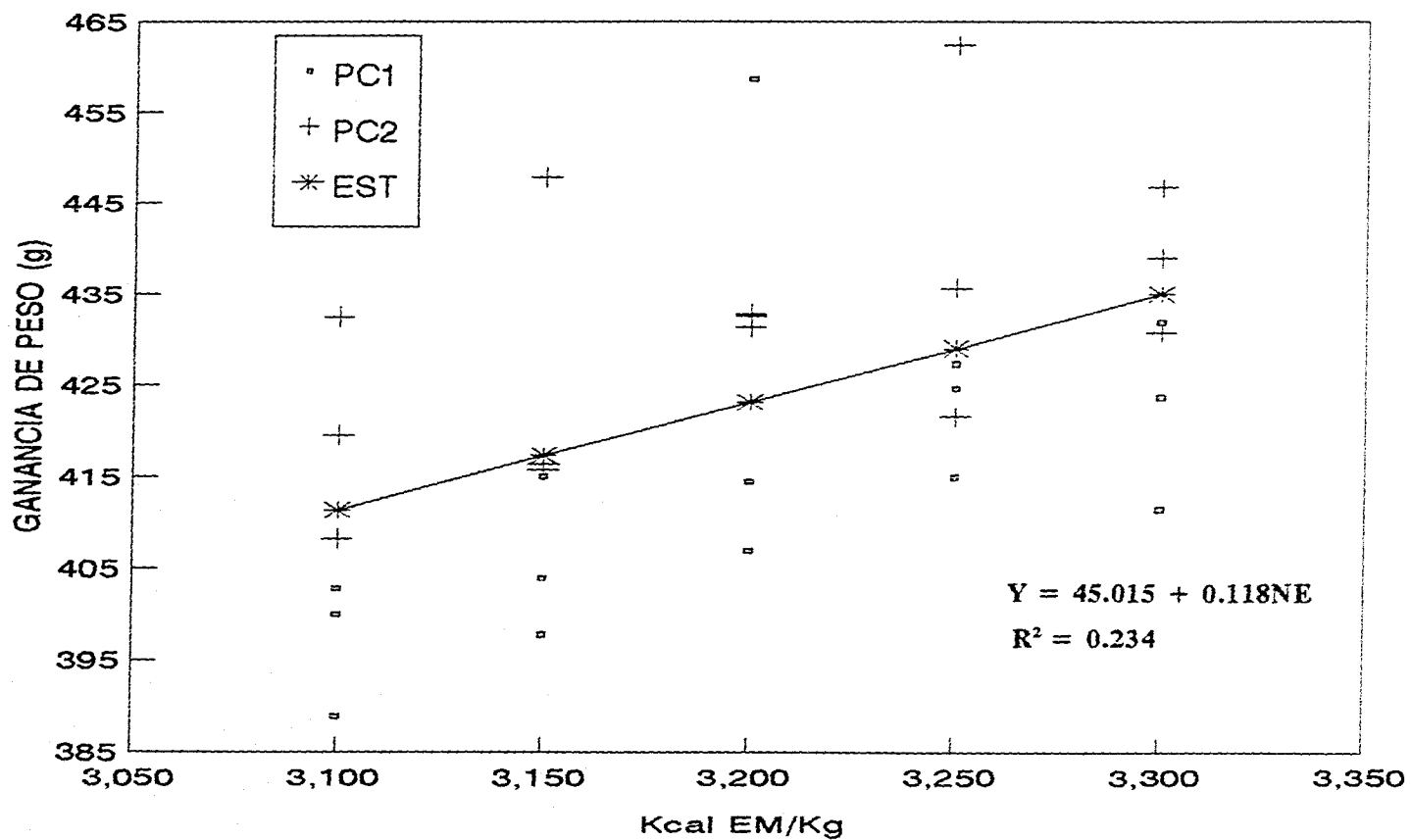
1/Peso inicial por pollo 47.37g

2/Valores con distinta literal son diferentes (P<.01)



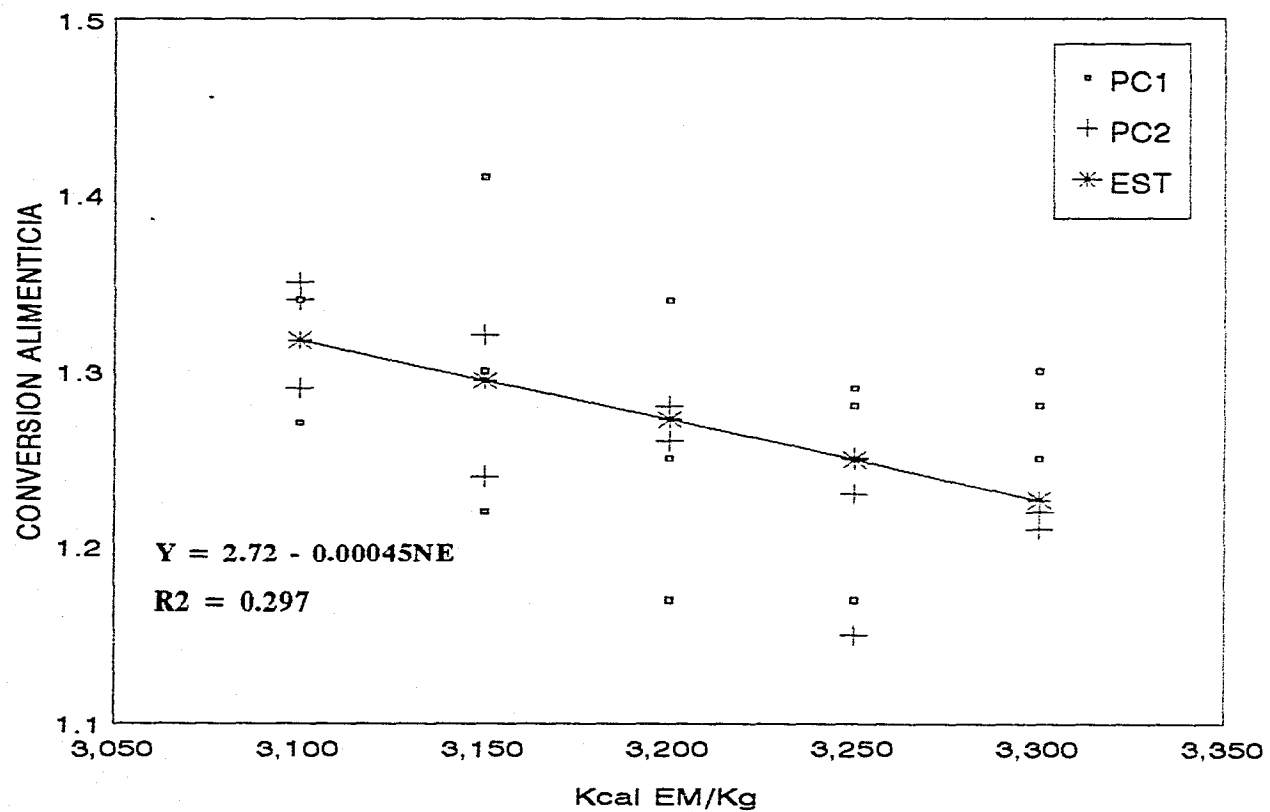
# GRAFICA 1. EFECTO DE LA ENERGIA EN EL PESO DE LOS POLLOS DE ENGORDA (1 A 21 DIAS DE EDAD)

EXPERIMENTO 1.



GRAFICA 2. EFECTO DE LA ENERGIA PROTEINA EN CONVERSION DE POLLOS DE ENGORDA. (1 A 21 DIAS DE EDAD)

EXPERIMENTO 1.



## **Etapa de 1 a 56 días de edad**

### **Ganancia de peso**

En el Cuadro 11 se muestra el resumen de todo el experimento, el análisis indicó diferencias significativas ( $P < .05$ ) para niveles de energía y para la interacción proteína vs energía; se observa, que las mejores ganancias de peso fueron con 3250 y 3300 Kcal/kg de alimento con dietas bajas y altas en proteína respectivamente o sea que los datos coinciden con lo informado por varios autores entre otros Griffiths *et al.* (1987), quienes asientan que los pollos tienen mayor peso con contenido energético alto en la dieta.

### **Consumo de alimento**

Este fue similar (Cuadro 11) entre los tratamientos, lo que indica que los niveles de energía estudiados no tuvieron efecto sobre esta variable, no obstante que las dietas variaron de 3100 a 3300 Kcal de EM/kg de alimento.

### **Conversión alimenticia**

En conversión alimenticia que se muestra en el Cuadro 11, se encontraron diferencias significativas ( $P < .05$ ) para niveles de energía y para la interacción proteína vs energía; siendo el mejor nivel para este parámetro de 3250 y 3300 Kcal de EM/kg, con dietas bajas y altas en proteína respectivamente.

Esto concuerda con Hulan y Proudfoot (1982) en un experimento con pollos de engorda que consumieron dietas con 2900, 3000, 3100, 3150, 3200 y 3250 Kcal de EM/kg. Los resultados mostraron que con el nivel más alto de energía, la conversión alimenticia fue mejor. Los resultados del ANDEVA se muestran en el Apéndice.

CUADRO 11. ESTUDIO CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA EN EL TROPICO DE 1 A 56 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 1).

ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)						
PROT. %	3100	3150	3200	3250	3300	PROM.
Ganancia de peso, g						
BAJA	2079.1a	2131.0bc	2109.0ab	2246.7c	2062.3a <sup>1</sup>	2125.6
ALTA	2060.3a	2080.8a	2101.4ab	2123.9bc	2127.0bc	2107.5
PROM.	2069.7	2105.9	2105.2	2185.3	2116.6	
Consumo de alimento, g						
BAJA	4,559	4,619	4,593	4,533	4,625	4,585
ALTA	4,620	4,644	4,583	4,562	4,521	4,586
PROM.	4,589	4,631	4,587	4,547	4,573	
Conversión alimenticia						
BAJA	2.19b	2.17b	2.18b	2.02a	2.24c	2.16
ALTA	2.24c	2.23c	2.18b	2.15b	2.08ab	2.18
PROM.	2.22	2.20	2.18	2.08	2.16	

1/ Valores con distinta literal son diferentes (P<.05)

### Grasa abdominal

Se encontraron efectos altamente significativos ( $P < .01$ ) para proteína, sexo y para la interacción proteína vs energía. Se observa en los Cuadros 12a y b, que el porcentaje de grasa fue mayor para las hembras (2.84 vs 2.36) que para los machos.

Estos resultados concuerdan con Gous *et al.* (1990), quienes encontraron que la proporción de peso vivo como grasa abdominal es generalmente más bajo para los machos.

Starr *et al.* (1982), señalan que las hembras mostraron mayor grasa en la canal y grasa abdominal que los machos (2.37 vs 1.80) respectivamente.

### Humedad y lípidos

La humedad y porcentaje de lípidos no arrojaron diferencias significativas ( $P > .05$ ) para los niveles estudiados ni para sexo, (Cuadro 12). Estos resultados no concuerdan con lo registrado por Starr *et al.* (1982), quienes observaron que al incrementar los niveles de proteína (16 a 36%), aumentó la humedad de la canal de 62.25 a 67.6%. Al analizar niveles de energía encontraron que la humedad disminuyó de 67.9 a 63.7%.

Los resultados de los ANOVA se muestran en el Apéndice.

CUADRO 12. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LÍPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA EN FUNCIÓN DEL SEXO. A LAS 6 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 1).

PROTEÍNA (NIVEL), SEXO	ENERGÍA METABOLIZABLE (Kcal/kg)									
	3100		3150		3200		3250		3300	
Grasa abdominal										
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
BAJA	4.60	2.71	2.38	2.37	3.09	2.76	3.26	2.20	3.12	2.51
ALTA	2.05	2.08	2.77	2.24	1.62	2.16	2.69	2.50	2.84	2.04
Humedad										
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
BAJA	9.43	13.83	10.29	9.04	10.38	11.18	10.39	11.51	10.06	13.53
ALTA	8.94	13.38	12.05	9.63	12.78	7.88	11.61	9.00	10.65	11.24
Lípidos										
	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
BAJA	68.38	62.54	64.43	58.02	70.37	69.16	66.57	64.27	73.35	65.54
ALTA	63.93	55.98	60.51	63.18	65.18	71.49	65.18	67.82	72.29	61.49

CUADRO 12a. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LIPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN FUNCION DEL SEXO. A LAS 6 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 1). Continuación.

PROTEINA (NIVEL)	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)					EEM
	3100	3150	3200	3250	3300	
	Grasa abdominal					
BAJA <sup>1</sup>	3.65a	2.38a	2.93a	2.74a	2.81a	0.36
ALTA	2.07b	2.51b	1.89b	2.60b	2.44b	
	Humedad					
BAJA	11.63	9.66	10.78	10.95	11.79	1.88
ALTA	11.16	10.84	10.33	10.30	10.94	
	Lípidos					
BAJA	65.42	61.27	69.76	66.90	69.44	4.76
ALTA	59.95	62.16	68.33	66.50	66.89	

1/Valores con distinta literal son diferentes (P<.01)

CUADRO 12b. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LIPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN FUNCION DEL SEXO. A LAS 6 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 1). Continuación

VARIABLES	SEXO	
	H	M
GRASA ABDOMINAL	2.84a <sup>1</sup>	2.36b
HUMEDAD	10.66	11.02
LIPIDOS	67.01	64.31

1/Valores con distinta literal son diferentes (P<.01)

## EXPERIMENTO 2

### Etapa de 1 a 21 días de edad

#### Ganancia de peso

En los datos de ganancia de peso (Cuadro 13), no se obtuvieron diferencias significativas ( $P > .05$ ) a niveles de proteína, energía, ni a la interacción proteína por energía. Estos resultados indican poco efecto de los niveles de energía y proteína estudiados sobre la ganancia de peso de pollos en iniciación. Este trabajo se realizó en la época de Verano con temperaturas promedio de 28.2 a 27.7°C.

#### Consumo de alimento

En el consumo (Cuadro 13), se observó un efecto significativo para el nivel de proteína y energía, siendo el menor consumo para las dietas con el nivel de proteína de 23% y para los niveles de 3250, 3300 y 3350 Kcal de EM/kg de alimento. Al realizar un análisis de contrastes ortogonales se registró un efecto lineal ( $P < .01$ ) a la energía, indicando la tendencia a reducir el consumo conforme aumenta la EM de la dieta.

Barnola (1983), utilizó dos niveles de energía 2799 y 3211 Kcal de EM/kg, para el período de iniciación y cita que el menor consumo de alimento fue para el mayor nivel de energía, lo que coincide con lo observado en esta etapa.

#### Conversión alimenticia

En conversión (Cuadro 13), no se detectaron diferencias ( $P > .05$ ) entre niveles de energía y proteína estudiados. Sin embargo, se observó un efecto lineal ( $P < .05$ ). La ecuación lineal ( $P < .05$ ), y la  $R^2$  de 0.211 que indica que el porcentaje de conversión está explicado por el nivel de energía (gráfica 3).

Esto concuerda en parte con lo informado por Starr *et al.* (1982), quienes probaron raciones con 16, 20, 24, 28 y 30% de PC y 2600, 2800, 3000, 3400 y 3600 Kcal de EM/kg. Incrementando el nivel de energía obtuvieron incrementos en el peso corporal y se mejoró la eficiencia alimenticia. La proteína ejerció un efecto significativo sólo en los niveles bajos. Los resultados de los análisis de varianza se muestran en el Apéndice.

CUADRO 13. PARAMETROS PRODUCTIVOS PROMEDIO DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIETAS CON DIFERENTE NIVEL DE ENERGIA Y PROTEINA DURANTE LA ETAPA DE 1 A 21 DIAS (EXPERIMENTO 2).

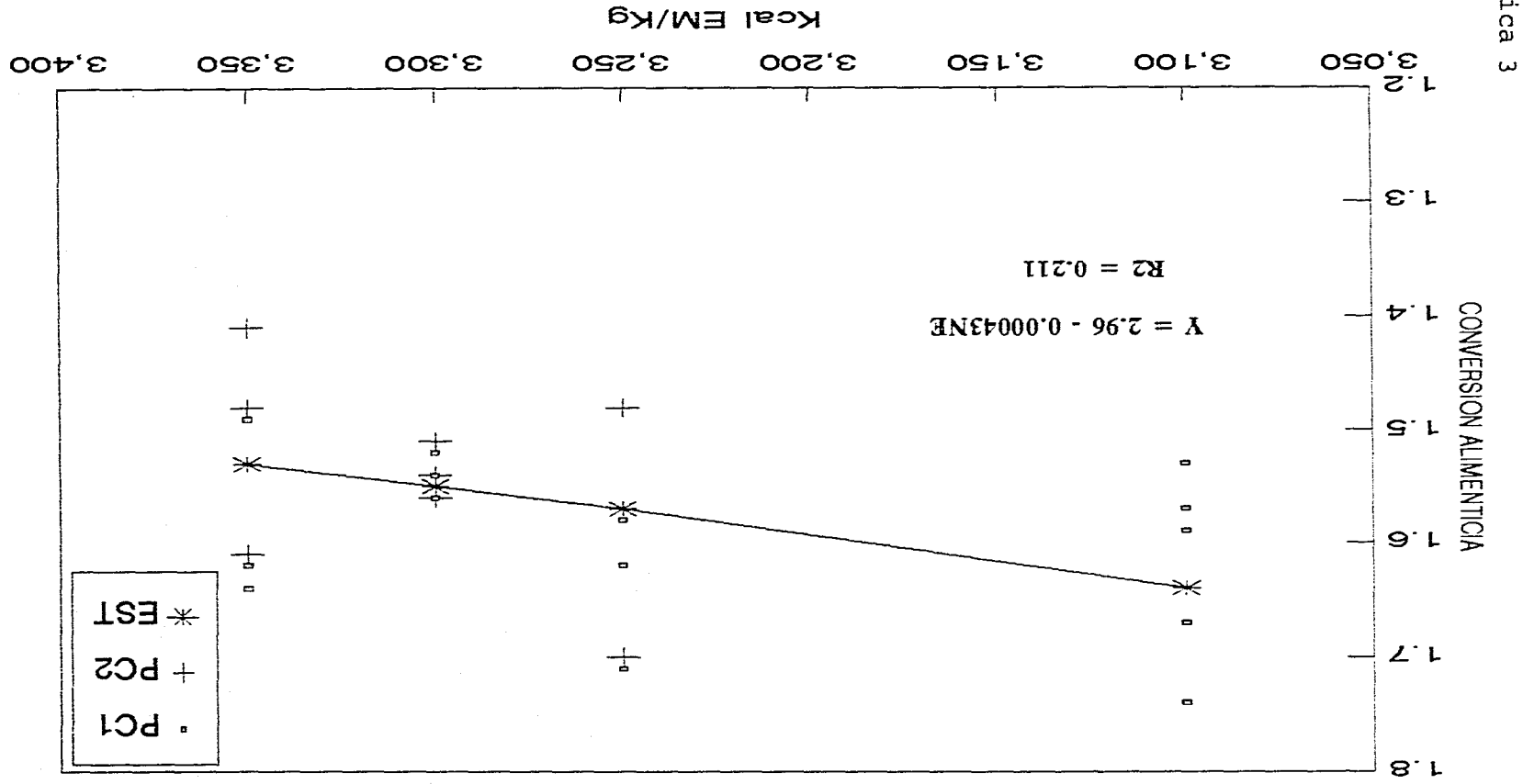
PROTEINA %	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)				PROMEDIO
	3100	3250	3300	3350	
	Ganancia de peso, g <sup>1</sup>				
22.0	467.7	456.8	484.3	470.8	469.9
23.0	461.4	478.5	484.8	495.0	479.9
PROMEDIO	464.5	467.6	484.6	482.9	
	Consumo de alimento, g				
22.0	775.6	747.0	747.0	744.0	753.4a <sup>2</sup>
23.0	746.3	741.3	744.3	740.0	743.0b
PROMEDIO	761.0a	744.2b	755.7b	742.0b	
	Conversión alimenticia				
22.0	1.66	1.64	1.54	1.58	1.60
23.0	1.62	1.55	1.54	1.50	1.55
PROMEDIO	1.64	1.59	1.54	1.54	

1/Peso inicial por pollo 65.73g

2/Valores con la distinta literal son diferentes (P<.05)



**GRAFICA 3. CONVERSION DE POLLOS CON DISTINTOS NIVELES DE ENERGIA (1 A 21 DIAS DE EDAD)**  
**EXPERIMENTO 2**



grafica 3

## **Etapa de 1 a 49 días de edad**

### **Ganancia de peso**

En el Cuadro 14 están los datos de ganancia de peso, no se detectaron diferencias significativas ( $P > .05$ ) entre tratamientos, para los niveles de energía y proteína utilizados. Tampoco en la interacción de estas variables.

Esto pudo deberse, como lo señalan Plavnik y Hurwitz (1989), a que el balance de aminoácidos es adecuado y la diferencia en energía es pequeña, por lo cual no se observan diferencias en el peso.

### **Consumo de alimento**

El consumo (Cuadro 14), no mostró diferencias ( $P > .05$ ) para los niveles de energía y proteína empleados ni para la interacción de estas variables. Esto pudo ser porque la temperatura ambiental estuvo arriba solo  $2 \pm 3^\circ\text{C}$  de la zona de confort de las aves ( $28.2$  a  $27.7^\circ\text{C}$ ). Que no permitieron observar la bondad de la densidad en la dieta como lo observó Saylor (1991), que cita que la tasa de crecimiento, el consumo de alimento y la eficiencia de utilización decrecen a temperatura ambiental alta y estas reducciones son más notorias a temperaturas que excedan los  $30^\circ\text{C}$ .

### **Conversión alimenticia**

En conversión alimenticia se ve en el Cuadro 14, que se obtuvieron diferencias significativas para niveles de proteína y energía ( $P < .01$  y  $< .05$  respectivamente).

CUADRO 14. RESULTADOS DE NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA EN CLIMA TROPICAL. ETAPA DE 1 A 49 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 2).

PROTEINA %	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)				
	3100	3250	3300	3350	PROMEDIO
Ganancia de peso, g					
BAJA	1813.0	1743.5	1807.0	1826.4	1800.5
ALTA	1767.1	1833.9	1883.9	1814.7	1824.9
PROMEDIO	1790.0	1788.7	1851.4	1820.5	
Consumo de alimento, g					
BAJA	3924.0	3930.0	3947.0	3881.0	3920.5
ALTA	3803.0	3882.0	3878.0	3765.0	3832.0
PROMEDIO	3863.5	3906.0	3912.5	3823.0	
Conversión alimenticia					
BAJA	2.16	2.25	2.18	2.12	2.18a <sup>1</sup>
ALTA	2.15	2.12	2.06	2.07	2.10b
PROMEDIO	2.16ab	2.18a	2.12bc	2.10c	

1/Valores con diferente literal son distintos (P<.01)

Resultando la mejor conversión para los niveles de 3300 y 3350 Kcal de EM/kg y para todas las dietas el nivel de proteína alta. Este comportamiento tuvo un efecto lineal a energía.

Esto concuerda con lo registrado por Starr et al. (1982), quienes observaron que al incrementar la densidad energética hasta 3400 Kcal/kg de EM, se mejoró la eficiencia alimenticia.

Los resultados del ANOVA realizado para cada variable se pueden ver en el Apéndice.

#### **Grasa abdominal (7 semanas de edad)**

No se encontraron diferencias ( $P > .05$ ), como se aprecia en el Cuadro 15 para niveles de proteína y sexo. Sin embargo, para niveles de energía, (Cuadro 15b) se encontraron diferencias altamente significativas ( $P < .01$ ), dando los mayores porcentajes de grasa abdominal los niveles de 3300 y 3350 Kcal/kg (3.17 y 2.95% respectivamente), teniendo este efecto un comportamiento lineal ( $P < .01$ ).

Al realizar el análisis de regresión se observó que la grasa abdominal se ajusta y predijo con este modelo ( $P < .01$ ). La ecuación indicó que 0.167 ( $R^2$ ) de la grasa abdominal está explicada por el efecto lineal como se observa en la gráfica 4, al ir aumentando la energía se incrementó la grasa.

Singer y Nicholson (1972), consignan que las membranas biológicas son compuestas principalmente por lípidos, proteínas y colesterol. Dependiendo del tipo de tejido del que se trate, como por ejemplo en el tejido adiposo el porcentaje proteico (no lipídico) puede alcanzar valores promedio entre el 20 y 30%, esto explica el porqué al sumar los porcentajes de lípidos y agua de las grasas abdominales no suman 100% ya que el porcentaje faltante correspondería al material proteico como sería restos de carne y otros.

#### **humedad**

El análisis de varianza reveló (Cuadro 15a), un efecto significativo para la interacción niveles de energía y sexo. No habiendo diferencias ( $P > .05$ ) para niveles de proteína, energía y sexo).

Al observar las medias se ve que las hembras tuvieron menos humedad que los machos en los niveles de 3100 y 3350 Kcal, presentando los machos mayor humedad en la grasa abdominal que las hembras en los niveles de 3250 y 3300 Kcal de EM/kg de alimento.

#### **Lípidos**

Esta variable (Cuadro 15) no mostró diferencias ( $P > .05$ ) para niveles de energía, proteína y sexo. Sin embargo, al comparar las medias de porcentaje de lípidos a los diferentes niveles de energía, se observó que el mayor contenido de lípidos en grasa abdominal se obtuvo con los niveles de 3250, 3300 y 3350 Kcal de EM/kg de alimento.

Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Jones y Wiseman (1985), quienes observaron que los pollos alimentados con dietas bajas en energía su proporción de grasa abdominal y grasa total de la canal fue menor que con las dietas de alta energía.

Kubena et al. (1972), observaron mayor porcentaje de lípidos en la canal de los pollos criados a 29.3 vs 18.3C y también a 32.2 vs 21.1C. En este trabajo las temperaturas ambientales variaron en promedio de 32 a 35C.

Los resultados de los ANOVA se muestran en el Apéndice.

CUADRO 15. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LÍPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGÍA Y PROTEÍNA EN FUNCIÓN DEL SEXO. 7 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 2).

NIVEL DE PROTEÍNA, SEXO	ENERGÍA METABOLIZABLE (Kcal/kg)							
	3100		3250		3300		3350	
	Grasa abdominal							
	H	M	H	M	H	M	H	M
BAJA	1.78	2.47	2.79	2.08	2.85	3.15	2.98	2.72
ALTA	2.58	2.09	2.02	2.54	3.71	2.99	3.54	2.57
	Humedad							
	H	M	H	M	H	M	H	M
BAJA	4.03	7.48	7.06	7.82	6.66	3.72	4.21	8.78
ALTA	2.19	8.62	9.04	8.54	7.28	6.53	5.69	5.88
	Lípidos							
	H	M	H	M	H	M	H	M
BAJA	41.05	60.42	54.14	52.81	53.85	58.42	53.86	43.63
ALTA	43.54	41.66	59.12	63.88	64.75	66.97	55.10	68.78

CUADRO 15a. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LIPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN FUNCION DEL SEXO. 7 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 2 Continuación)

ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)					
SEXO	3100	3250	3300	3350	EEM
Grasa abdominal					
H	2.18	2.40	3.28	3.26	0.50
M	2.28	2.31	3.07	2.65	
Humedad <sup>1</sup>					
H	3.11	8.05	6.97	4.95	1.50
M	8.03	7.18	5.12	7.33	
Lípidos					
H	42.30	56.63	59.30	54.48	9.49
M	51.04	58.35	62.69	56.20	

1/ La interacción fue significativa (P<.05)

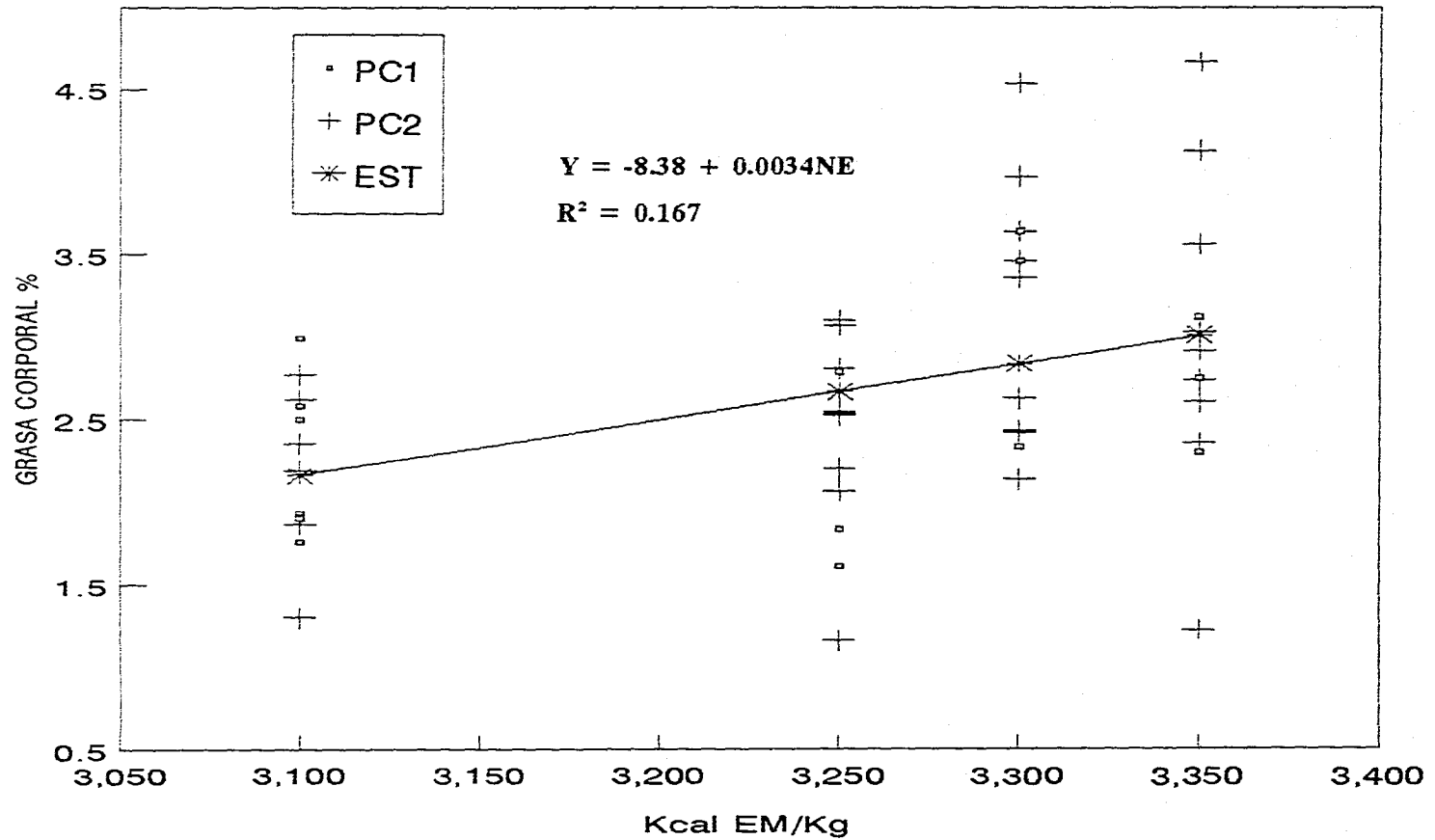
CUADRO 15b. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LIPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN FUNCION DEL SEXO. 7 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 2 Continuación)

VARIABLES	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/Kg)			
	3100	3250	3300	3350
GRASA ABDOMINAL	2.23b	2.35b	3.17a	2.95ab
HUMEDAD	5.57	7.62	6.05	6.14
LIPIDOS	46.67	57.49	60.99	55.34

ab/ Valores con distinta literal son diferentes entre sí (P<.05)

# GRAFICA 4. CONTENIDO EN GRASA DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA (7 SEMANAS)

## EXPERIMENTO 2



grafica 4



### EXPERIMENTO 3.

#### Etapa de 1 a 21 días de edad

##### Ganancia de peso

Se observa en el Cuadro 16, que no se obtuvieron diferencias significativas ( $P > .05$ ) entre tratamientos para los niveles de energía estudiados 3200, 3300 y 3400 Kcal de EM/Kg de alimento, criados a 22.1C.

Esto concuerda con lo citado por Deaton *et al.* (1984) quienes no registraron diferencias significativas en el peso corporal entre pollos criados a 21.2-35C, con dietas bajas en energía versus los criados a 26.7-35C con dietas alta en energía. Las temperaturas ambientales en promedio de este trabajo fueron de 28 a 30C.

##### Consumo de alimento

En consumo de alimento (Cuadro 16), se registraron diferencias significativas ( $P < .05$ ) para niveles de energía, siendo el menor consumo con el nivel de 3400 Kcal/kg de EM. Se obtuvo efecto lineal a energía, señalándose con la ecuación este efecto ( $0.335 R^2$ ).

Estos resultados concuerdan con Brody (1945) (Citado por Dale y Fuller, 1979), que indican que el requerimiento de energía de un animal aumenta con temperaturas arriba de la zona de termoneutralidad con calorías adicionales que pueden ser usadas para disipar el calor. En la gráfica 5, se muestra como el consumo de alimento se redujo al aumentar la energía.

##### Conversión alimenticia

No se obtuvieron diferencias significativas ( $P > .05$ ) para conversión alimenticia entre tratamientos como se muestra en el Cuadro 16.

CUADRO 16. GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIETAS CON 23% DE PC Y TRES NIVELES DE ENERGIA EN EL TROPICO. ETAPA DE 1 A 21 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 3).

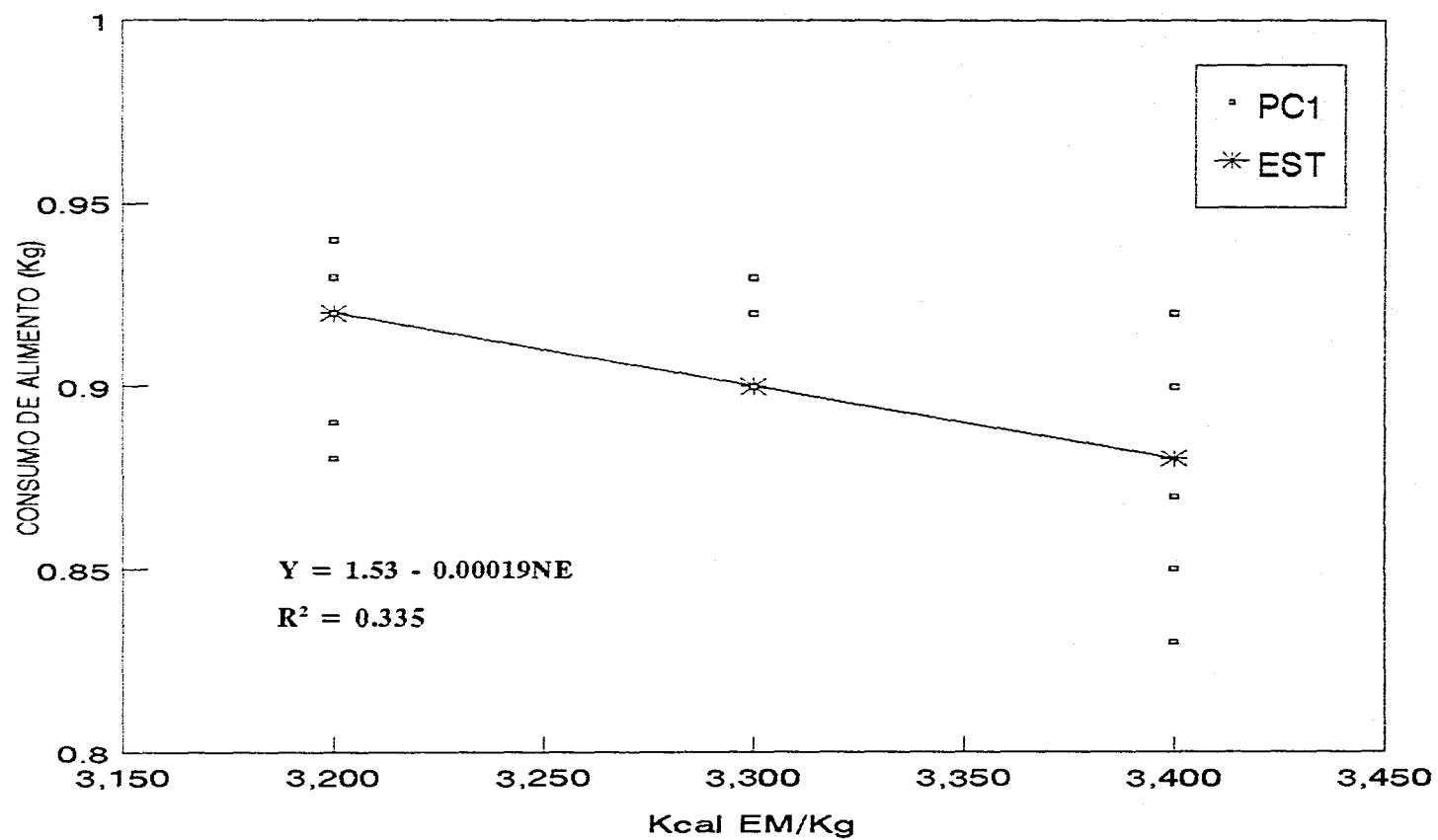
ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)	GANANCIA DE PESO <sup>1</sup> (g)	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA
3200	548.8	919.4a	1.68
3300	563.2	914.3a	1.62
3400	545.1	881.1b	1.63

1/Peso inicial promedio por pollo 49.42g

ab/Valores con distinta literal son diferentes (P<.05)

# GRAFICA 5. EFECTO DE LA ENERGIA EN CONSUMO DE ALIMENTO DE POLLOS (1 A 21 DIAS DE EDAD)

## EXPERIMENTO 3



grafica 5

## **Etapas de 1 a 56 días de edad**

### **Ganancia de peso**

Se observa en el Cuadro 17, al igual que en las tres etapas evaluadas, que no se detectaron diferencias significativas para niveles de energía en los análisis realizados para el resumen de 1 a 56 días de edad, esto es que, en época de invierno en climas tropicales puede emplearse un nivel energético de 3200 Kcal/kg de EM de alimento, ya que el comportamiento de las aves respecto a este parámetro es similar al nivel de 3400 Kcal/kg de EM, resultando esto en un menor costo, a su vez esto concuerda con McDonald y Evans (1977), quienes obtuvieron un máximo provecho para pollos en producción con un nivel de energía metabolizable de 3200 Kcal/kg.

### **Consumo de alimento**

En consumo (Cuadro 17), se encontraron diferencias significativas ( $P < .01$ ) para niveles de energía empleados, encontrándose un menor consumo para los niveles de 3300 y 3400 Kcal/kg de EM, siguiendo este comportamiento un efecto lineal ( $P < .01$ ). Al realizar el análisis de regresión se encontró que esta variable se ajusta y predice con este modelo ( $P < .01$ ), la ecuación mostró que el 0.424 ( $R^2$ ) de el consumo es explicado por el efecto lineal como se ve en la (gráfica 6).

### **Conversión alimenticia**

El análisis indicó un efecto significativo ( $P < .05$ ) para los niveles de energía utilizados, mostrando un comportamiento lineal altamente significativo ( $P < .01$ ). La ecuación predice con este modelo ( $P < .01$ ), 0.279 ( $R^2$ ) (gráfica 7), de la conversión alimenticia. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Hewett y Lewis (1972a), quienes mencionan que los pollos se comportaron satisfactoriamente con dietas altas en energía y por Hullan y Proudfoot (1982), quienes observaron que la conversión alimenticia disminuyó con el incremento de energía de 3200 a 3250 Kcal de EM/kg.

Los ANOVA de los datos se muestran en el Apéndice.

### **Grasa abdominal 8 semanas de edad**

No se encontraron diferencias ( $P > .05$ ), para niveles de energía (Cuadro 18). Sin embargo se obtuvo un efecto altamente significativo para sexo, ( $P < .01$ ); siendo las hembras las que obtuvieron mayor porcentaje de grasa abdominal que los machos (3.39 vs 2.61%). Esto concuerda con lo informado por Kubena *et al.* (1972), quienes citan que la grasa abdominal, expresada como porcentaje del peso vivo, el promedio para machos fue de 1.50% con una dieta de 3141/3042 Kcal de EM/kg (iniciador/finalizador) a las 8 semanas de edad y el promedio para las hembras fue de 2.67% con dietas con 3141/3372 Kcal/kg de EM (iniciador/finalizador).

Bartov *et al.* (1974), mencionan que las hembras acumulan más grasa a partir de las siete semanas y los machos a las ocho semanas.

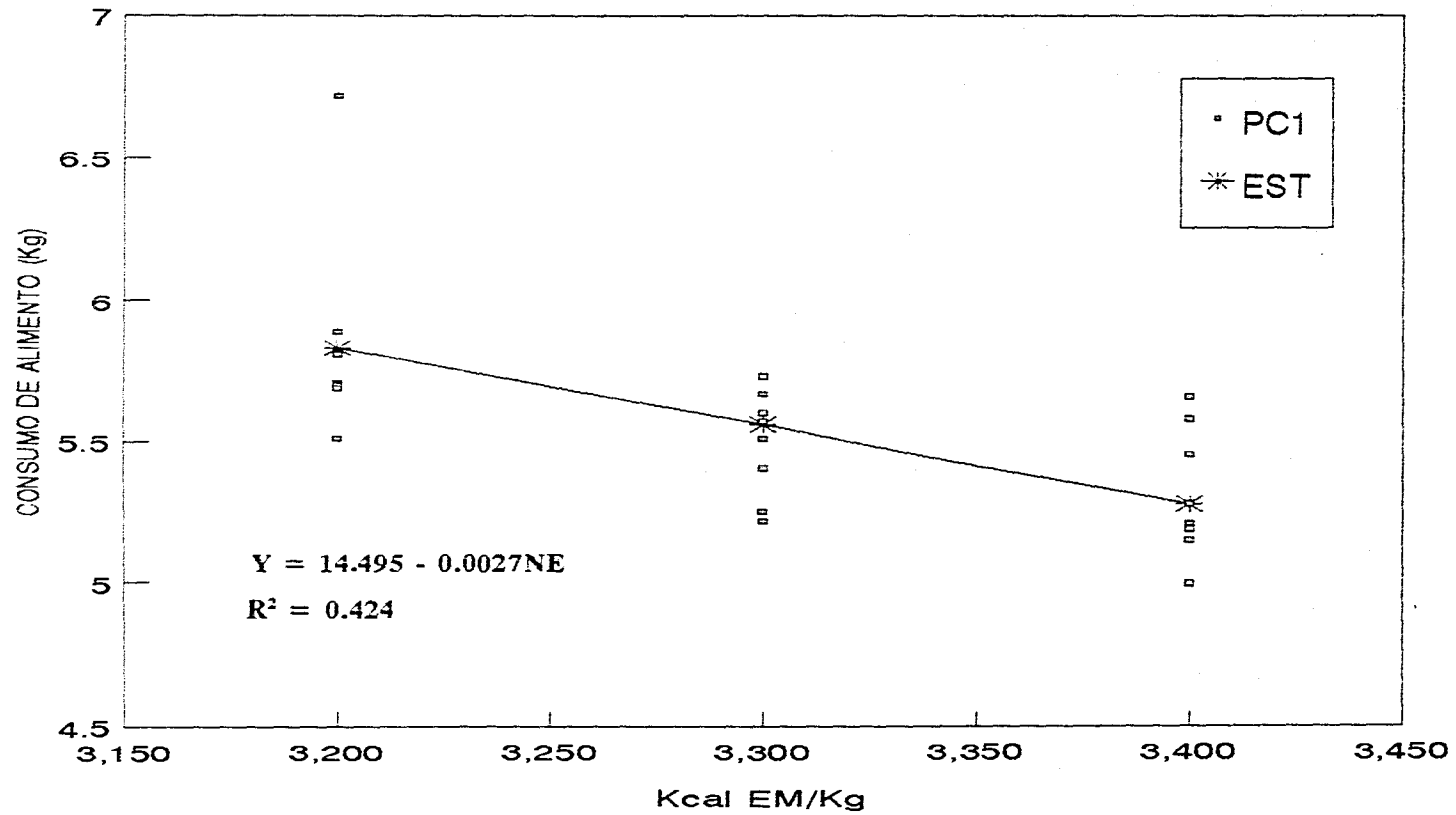
CUADRO 17. GANANCIA DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS ALIMENTADOS CON DIETAS CON 23% DE PC Y TRES NIVELES DE ENERGIA EN EL TROPICO. ETAPA DE 1 A 56 DIAS DE EDAD (EXPERIMENTO 3).

ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)	GANANCIA DE PESO (g)	CONSUMO DE ALIMENTO (g)	CONVERSION ALIMENTICIA
3200	2463.7	5862.0A <sup>1</sup>	2.38A
3300	2496.3	5498.0B	2.20AB
3400	2451.8	5321.0B	2.17B

1/Valores con distinta literal son diferentes entre sí (P<.05).

# GRAFICA 6. EFECTO DE LA ENERGIA EN CONSUMO DE POLLOS (1 A 56 DIAS DE EDAD)

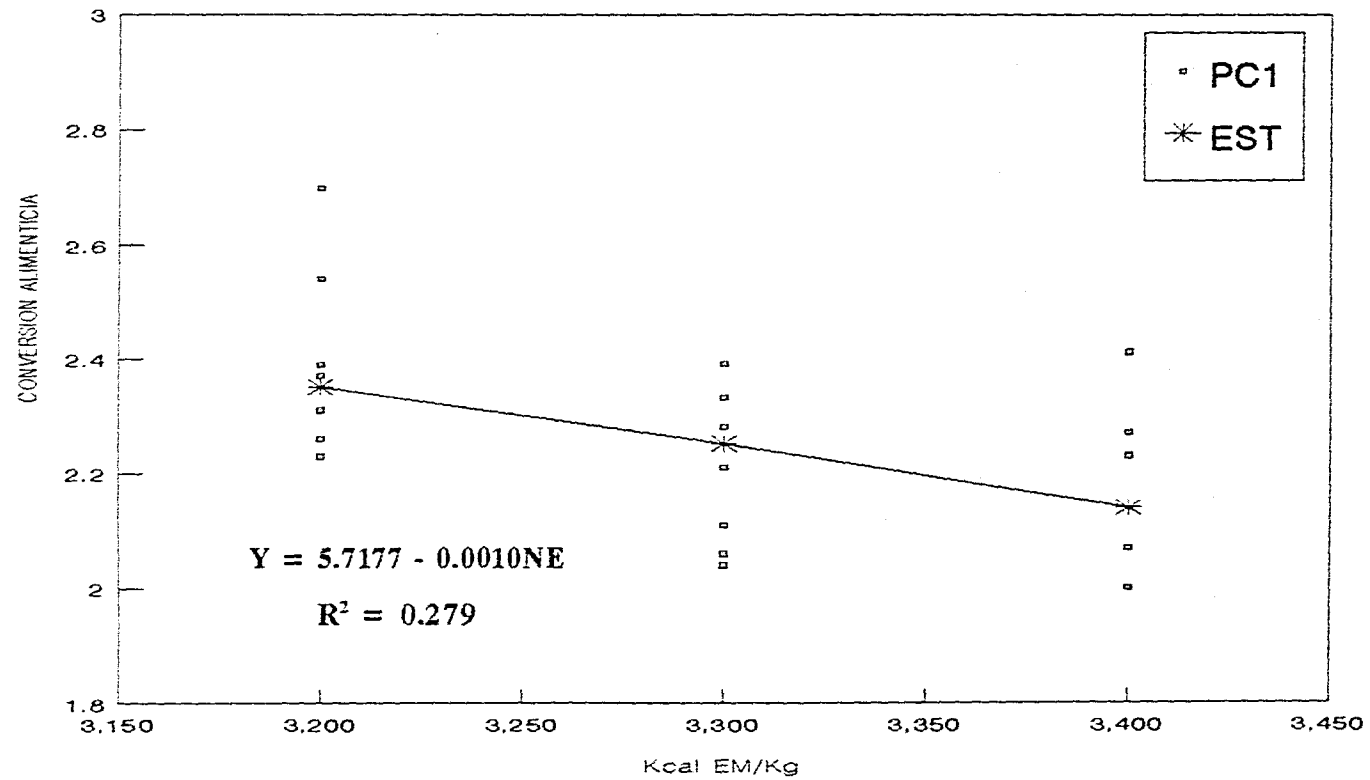
## EXPERIMENTO 3



grafica 6

# GRAFICA 7. CONVERSION EN POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA (1 A 56 DIAS DE EDAD)

## EXPERIMENTO 3



grafica 7

#### humedad y lípidos de la grasa abdominal

Estas variables (Cuadro 18), no observaron diferencias significativas para los niveles de energía estudiados y sexo, en los análisis de varianza contrastes ortogonales realizados.

Esto concuerda con lo señalado por Kubena et al. (1974), respecto a que no encontraron diferencias debido a tratamiento y sexo, en grasa abdominal solo a edad o en relación al peso.

Por otro lado, estos resultados no concuerdan con lo reportado por Starr et al. (1982) quienes observaron que la humedad en la canal fue mayor para machos que para las hembras (66.5 vs 65.0).

Los resultados de los ANOVA se encuentran en el Apéndice.

CUADRO 18. PORCENTAJES DE GRASA ABDOMINAL, HUMEDAD Y LIPIDOS EN POLLOS DE ENGORDA ALIMENTADOS CON TRES NIVELES DE ENERGIA Y UNO DE PROTEINA EN FUNCION DEL SEXO A 8 SEMANAS DE EDAD (EXPERIMENTO 3).

	ENERGIA METABOLIZABLE (Kcal/kg)						SEXO	
	3200		3300		3400		PROMEDIO/SEXO	
	H	M	H	M	H	M	H	M
Grasa Abdominal	3.50	2.72	3.43	2.64	3.24	2.48	3.39A	2.61B <sub>1</sub> /
Humedad	7.48	7.43	4.52	6.30	5.41	8.73	5.81	7.48
Lípidos	56.72	60.29	56.90	60.18	59.08	57.70	57.57	59.39

1/Valores con distinta literal son diferentes entre sí (P<.01)



## 7. DISCUSION INTEGRADA

### EXPERIMENTOS 1, 2 Y 3.

#### Etapa de 1 a 21 días de edad

##### Ganancia de peso

Los resultados del experimento 1, mostraron diferencias significativas para niveles de proteína y energía empleados ( $P < .01$  y  $.05$  respectivamente). Siendo los niveles de 3200, 3250 y 3300 Kcal/kg de EM con 23% de PC los que arrojaron las mejores ganancias, siguiendo un comportamiento lineal ( $P < .01$ ). La ecuación indicó que 0.234 ( $R^2$ ) de la ganancia se explica por la energía. Sin embargo en los experimentos 2 y 3 no indicaron diferencias significativas ( $P > .05$ ) para los niveles de proteína y/o energía estudiados, ni para la interacción. Estos resultados son similares a los de McNaughton y Reece (1984), quienes no observaron diferencias al utilizar dos niveles de energía (3100 y 3200 Kcal de EM/Kg). El experimento 1 se realizó en la época de primavera.

##### Consumo de alimento

Los resultados de los análisis de los tres experimentos mostraron diferencias significativas para niveles de proteína y/o energía ( $P < .05$ ). Obteniéndose el menor consumo con 22% PC en el primero, 23% PC y 3250, 3300 y 3350 Kcal/kg de EM para el segundo con una tendencia lineal ( $P < .01$ ) y para el experimento 3 se obtuvo el menor consumo con 3400 Kcal/kg de EM con un efecto lineal ( $P < .01$ ). La ecuación indicó que el 0.335 ( $R^2$ ) de este efecto se explica linealmente.

Esto concuerda con lo indicado por Dale y Fuller (1979), quienes citan que el requerimiento de energía de un animal aumenta cuando se encuentra arriba de la zona de termoneutralidad.

##### Conversión alimenticia

En el Experimento 1, se observó efecto a energía ( $P < .05$ ), siendo esto un efecto lineal ( $P < .01$ ), lo que indica que la conversión se mejora conforme se aumenta la energía de 3100 a 3300.

Los Experimentos 2 y 3 se realizaron durante las épocas de verano y otoño/invierno respectivamente, se observó un efecto lineal a energía ( $R^2 = 0.211$ ). Esto concuerda con Delgado (1982), quien reporta que el nivel de 3211 Kcal de EM/Kg fue el más eficiente en la conversión alimenticia.

#### Etapa de 1 a 56 días de edad

##### Ganancia de peso

El resumen de los datos del experimento 1, indicó diferencias significativas ( $P < .05$ ) para niveles de energía y para la interacción proteína y energía observándose las mejores ganancias con los niveles

de 3250 y 3300 Kcal/kg de EM con baja y alta proteína respectivamente. Sin embargo, en el experimento 2, no se obtuvieron diferencias en los niveles estudiados, esto pudo deberse como lo señalan Plavnik y Hurwitz (1980) a que el balance de aminoácidos fue adecuado, o que el rango entre los niveles de energía fue reducido. El mismo efecto se demostró en el experimento 3 (otoño/invierno) en el cual tampoco hubo efecto a los niveles de energía estudiados, no obstante que los niveles energéticos variaron en 100 Kcal de EM cada uno. Esto concuerda con McDonald y Even (1977), citados por Starr et al. (1982), quienes obtuvieron un máximo provecho para pollos en producción con un nivel energético de 3200 Kcal/kg de EM en finalización.

#### **Consumo de alimento**

En los trabajos 1 y 2 los análisis no mostraron diferencias significativas ( $P < .05$ ) entre tratamientos para los niveles de energía y proteína empleados, sin embargo, en el experimento 3 cuyos rangos energéticos fueron de 3200 a 3400 se encontraron diferencias significativas ( $P < .01$ ) para niveles de energía empleados, esto es, se observó un menor consumo conforme se incrementó la densidad energética, este efecto siguió un comportamiento lineal ( $P < .01$ ). La ecuación mostró que el 0.424 ( $R^2$ ) el consumo es explicado por el nivel de energía.

#### **Conversión alimenticia**

Al igual que la ganancia de peso, en el experimento 1, los resultados de la conversión alimenticia mostraron diferencias significativas para niveles de energía y la interacción proteína/energía, siendo la menor conversión para los niveles de 3250 y 3300 Kcal de EM/kg con proteína baja y alta respectivamente.

En el experimento 2, aunque los niveles estudiados no mostraron efecto en las variables de ganancia de peso y consumo de alimento; la conversión alimenticia arrojó diferencias significativas a niveles de energía y de proteína ( $P < .01$  y  $.05$  respectivamente), siendo la mejor conversión para los niveles de 3000 y 3350 Kcal de EM/kg y para la proteína alta. También se encontró efecto a niveles de energía ( $P < .01$ ) en el experimento 3, estos resultados concuerdan con Hullan y Proudfoot (1982), quienes reportaron que la conversión alimenticia disminuye conforme se incrementa la densidad energética de la dieta.

El mejor comportamiento productivo en general en los tres estudios con dietas altas en energía y bajo condiciones tropicales durante todo el año, se explica por la adición de grasa que reduce el incremento por calor.

#### **Porcentaje de grasa abdominal, humedad y lípidos**

Los resultados del experimento 1, mostraron un efecto significativo ( $P < .01$ ) para proteína, sexo y para la interacción proteína por energía. Mostrando las hembras mayor porcentaje de grasa abdominal que los machos, el experimento 2 arrojó diferencias significativas para niveles de energía ( $P < .01$ ), aportando mayor grasa abdominal los niveles de 3300 y 3350 Kcal de EM/kg con un comportamiento lineal ( $P < .01$ ). El análisis del experimento 3 indicó

que no hubo diferencia a niveles de energía, sin embargo, sí hubo efecto a sexo ( $P < .01$ ), siendo las hembras las que presentaron mayor porcentaje de grasa abdominal que los machos. Bartov *et al.* (1974), mencionan que las hembras acumulan más grasa a partir de las 7 semanas y en los machos puede ocurrir a las 8.

#### **Porcentaje de humedad y lípidos**

Los resultados de los experimentos 1 y 3, indicaron que no hubo efecto para niveles de energía y proteína empleados ni para el sexo. Estos resultados no concuerdan con lo señalado por Starr *et al.* (1982), de que al incrementarse la proteína cruda, se eleva la humedad de la canal y que esta humedad en la canal fue mayor para machos que para las hembras.

Los datos del experimento 2 mostraron un efecto para la interacción niveles de energía y sexo, las medias indicaron que las hembras presentan menos humedad que los machos con 3100 y 3350 Kcal de EM/kg. Respecto al porcentaje de lípidos no se observó efecto significativo ( $P < .05$ ). Sin embargo, las medias de los niveles de energía presentan mayor porcentaje de lípidos con 3250, 3300 y 3350 Kcal de EM/kg. Estos resultados concuerdan con Jones y Wiseman (1985), quienes observaron que los pollos alimentados con baja energía mostraron menor porcentaje de grasa abdominal y lípidos totales que los alimentados con dietas altas en energía.

## 8. CONCLUSIONES

- En la época de Primavera con una temperatura ambiente de 21.3 a 26.3C se pueden emplear niveles de 3250 y 3300 Kcal de EM/Kg con dietas bajas y altas en las tres etapas productivas (22 y 23; 20 y 21; 18 y 19% de PC), respectivamente. Para obtener mejores ganancias de peso y conversión alimenticia.
- La época de Verano con temperatura ambiental promedio de 28.2 a 27.7C, mostró menor consumo y mejores conversiones alimenticias con los niveles de 3250, 3300 y 3350 Kcal de EM/Kg con el nivel alto de proteína en cada una de las etapas productivas (23, 20 y 19% de PC), respectivamente.
- En experimento tres que se condujo en la época de Otoño/Invierno con temperatura ambiental de 22.1 a 22.3C se obtuvo un menor consumo y mejores conversiones alimenticias con los niveles de 3300 y 3400 Kcal de EM/Kg con 23, 21 y 19% de PC en cada etapa productiva.
- En los tres trabajos se observó que las hembras depositan mayor grasa abdominal que los machos.

## 9. LITERATURA CITADA

- AHMAD, N.M., F.B. Mather and E.W. Cleaves. 1974. Feed intake response to changes in environmental temperature and dietary energy in roosters. *Poultry Sci* 53:1043-1052.
- ARMSTRONG, D.F. and K.L. Blaxter, 1957. The heat werement of steamvolatile fatty acids in fasting sheep. *British J. Nutr.* 11:247.
- ATTEH, J.O. and Leeson, 1984. Effects of dietary saturated or unsaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chiks. *Poultry Sci.* 63,2252-2260.
- AUSTIC, R.E. 1985. Feeding poultry in hot and cold climates. In: *Stress physiology in liverstock, Vol3.* Poultry M.K. Yousef, Ed. CRC Press, Boca Ratón, F.L.
- BALNAVE, D., D.J. Farrell, and R.B. Cumming, 1978. The minium metabolizable energy requeriment of laying hens. *World's Poultry Sci. J.* 34:149-154.
- BARLOW, B.M., F.V.K. Young, and I.F. Duthie. 1990. Nutritional recommendations for n<sub>3</sub> polyunsaturated fatty acids and the challenge to the food industry. *Proceeding of the Nutrition Society.* 49:13-21.
- BARNOLA, O.W.J. 1983. Evaluación de raciones con diferentes niveles de energía en la dieta para pollos de engorda las fases de iniciación y acabado en la temporada de otoño. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Monterrey, N.L.
- BARROT, H.G. and E.M. Pringle, 1946. Energy and gaseous metabolism of the ckickens from hatch to maturity as affected by temperature. *J. Nutr.* 31:35-50.
- BARROTT, H.G., and E.M. Pringle. 1949. The effect of temperature and humidity on environment during the first 18 days after hatch. *J. Nutr.* 37:153-161.
- BARROTT, H.G. and E.M. Pringle. 1950. The effect of temperature of environmental during the period from 18 to 32 days of age. *J. Nutr.* 41:25-30.
- BARTOV, I, S. Bortein, and Bianka Lipstein. 1974. Effect of calorie to protein ratio on the degreee of fatness in broilers feed on practical diets. *Br Poultry Sci.* 15:107-117.

- BJERVE, K.S. 1989. Omega 3 and omega 6 fatty acids in serum lipids and their relationship to human disease. In dietary W3 and W6 fatty acids. Biological effects and nutritional essentiality. pp.241-251. [C. Galli and A.P. Simopoulos, Editors]. New York: Plenum Publishing Corp.
- BLIGH, E.G. and Dyer W.S., 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Canadian Journal of Biochem & Phys. Vol. 37. : 912-917.
- BOWEN, S.J., and K.W. Washburn 1984. Preconditioning to heat stress by a nontemperature stresser. Poultry Sci. 63:917-919.
- BROCKERNOFF, H., 1971. Stereospecific analysis of triglycerides Lipids 6:942-956.
- BROWN, H.B. and M.G McCartney, 1982. Effects of dietary energy and protein and feeding tiem on broiler performance. Poultry Sci. 61:304-310.
- BYERLY, T.C., J.W. Kessler, O.P. Thomas, and R.M. Gons, 1978. Ambient temperature and feed required for maintenance of layers. Pages 27-31 in Proc. Maryland Nutr. Conf.
- CUCA, G.M., E. Avila y A. Pro 1990. Alimentación de las aves. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México.
- CURTIS, S.E. 1983 a. Environmental management in animal agriculture. Iowa State University Press. Ames. IA.
- CURTIS, S.E., 1983 b. Nutritional considerations of poultry during heat stress. World's poultry sci. 42:69-81.
- DALE, N.M, and H.L. Fuller, 1979. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. I. Dietary fat levels. Poultry Sci. 58:1529-1534.
- DALE, N.M., and H.L. Fuller. 1980. Effects of diet composition on feed intake and growth of chicks under heat stress. II. Constant vs cycling temperatures. Poultry Sci. 59: 1434-1441.
- DALE, N. 1990. Contenido energético de las grasas en las raciones prácticas para aves. Avicultura Profesional . Vol. 7. No. 3:94-98.
- DEATON, J.W., F.N. Reece, and J.L. McNaughton, 1978. The effect of temperature during the growing period on broiler performance. Poultry Sci. 57:1070-1074.
- DEATON, J.W., J.L. McNaughton, and B.D. Lott. 1983. The effect of dietary energy level and broiler body weight on abdominal fat. Poultry Sci. 62:2394-2397.

- DEATON, J.W., F.N. Reece and B.D. Lott, 1984. Effect of differing temperature cycles on broiler performance. Poultry Sci. 63:612-615.
- DELGADO, C.R. José 1982. Evaluación de raciones con diferentes niveles de energía para pollos de engorda. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Monterrey. Monterrey, N.L.
- ESPINO, B. José 1983. Evaluación de los efectos de diferentes niveles de energía en raciones iniciadoras de pollos de engorda. Tesis profesional. Instituto Tecnológico de Monterrey, Monterrey, N.L.
- FARREL, D.J. and S. Swain. 1977. Effects of temperature treatments on the energy and nitrogen metabolism of fed chickens. Br. Poultry Sci. 18:735-748.
- FULLER, H.L. and G. Mora, 1973. Effect of heat increment of the diet on feed intake and growth of chicks under heat stress in proc. Maryland Nutr. Conf. pp. 58-64.
- FULLER, H.L. and M. Rendón. 1977. Energetic efficiency of dietary fats for growth of young chicks. Poultry Sci. 549-557.
- GREENWOOD, M.R.C. , and J. Hrisch, 1974. Post-natal development of adipocyte cellularity in the normal rat. J. Lipid Res. 15:474-483.
- GRIFFITHS, L., S. Leeson, and J.D. Summers, 1977. Fat deposition in broilers: effect of dietary energy to protein balance, and early life caloric restriction on productive performance and abdominal fat pad size. Poultry Sci. 56:638-646.
- GOUS R.M., G.C. Emmans., L.A. Broadbent and C. Fisher. 1990. Nutritional effects on the growth and fatness of broilers. British Poultry Sci. 31:495-505.
- HARGIS, H.P. and C.R. Creger. 1980. Effects of varying dietary protein and energy levels on growth rate and body fat of broilers. Poultry Sci. 59:1499-1504.
- HEBERT, J.A., R. Teh, A.J. Farr. 1989. The effect of increasing or decreasing metabolizable energy levels during the phases of broiler growth. Nutr. A. Tues. 1:15. Poultry Sci. 68: Sup. 1.
- HOOD, L. R. 1983. Cellular and biochemical aspects of fat deposition in the broiler chicken. Presented at the poultry husbandry Research Foundation at the University of Sydney, (Csiro, Division of food research. P.O: Box. 52. North Ride, NSW, 2113. Australia:160-169.

- HOWES, J.R., W. Grub, and C.A. Rollo, 1962. The effects of constant high temperature regimes upon broiler growth, feed efficiency, body composition and carcass quality. Poultry Sci. 41:1652.
- HULLAN, H.W. and F.G. Proudfoot. 1982. The effect of different dietary energy regimes on the performance of two commercial chicken broiler genotypes reared to roaster weight. Poultry Sci. 61:510-515.
- HULAN, H.W, R.G. Ackman., W.M.N, Ratnayake and F.G: Proudfoot. 1988. Omega -3 fatty acid levels and performance of broiler chickens fed red fish meal or red fish oil. Can. J. Anim. Sci. 68:533-547.
- HULAN, H.W., R.G. Ackman and W.M.N. Ratnayake and F.G. Proudfoot, 1989. Omega-3 fatty acid levels and general performance of commercial broilers fed practical levels of red fish meal. Poultry Sci. 68:153-162.
- HURWITZ, S., M. Weiselberg, V. Eismer, I. Bartov, G. Riesenfeld, M. Sharvit. A.N.V., and S. Bornstein, 1980. The energy requirements and performance of growing chickens and turkeys as affected by environmental temperature. Poultry Sci. 59:2290-2299.
- JACKSON, S.J.D. Summers and S. Lesson, 1982. Effect of dietary protein and energy on broiler carcass composition and efficiency of nutrient utilization. Poultry Sci. 61:2224-2231.
- JANKY, D.M. and R.H. Harms, 1983. Influence of canthaxanthin supplementation on broiler pigmentation in open and windowless houses. Poultry Sci. 62:2467.
- JONES, L. Ruth, and J. Wiseman. 1985. Effect of nutrition on broiler carcass composition: Influence of dietary energy content in the starter and finisher phases Poultry Sci. 26:381-388.
- KETELS, E. and G. De Grote, 1989. Effect of ration of unsaturated to saturated fatty acids of the dietary lipid fraction utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks. Poultry Sci. 68:1506-1512.
- KLATT, Lori, 1986. The lure of Omega-3 polyunsaturated fatty acids. Food Sci. Newsletter. Sep/Oct. No. 16 pp:1-6.
- KUBENA, L.F., B.D. Lott, J.W. Deaton, F.N. Reece, and J.D. May, 1972. Body composition of chicks as influenced by environmental temperature selected dietary factors. Poultry Sci. 51:517-522.



- KUBENA, L.F., T.C. Chen, J.W. Deaton, and F.N. Reece, 1974. Factors influencing the quantity of abdominal fat in broilers 3. Dietary energy levels. Poultry Sci. 53:974-978.
- LAZARUZ, W. (s/a). The analysis of fatty acids by gas-liquid chromatography laboratory hand book for oil and fat analytic. pp. 305-314.
- LEESON, S.E., 1986. Nutritional considerations of poultry during heat stress. World's Poultry Sci. 42:69-81.
- MABRAY, C.J. and P.W. Waldroup, 1981. The influence of dietary energy and aminoacid levels on abdominal fat pad development of the broiler chicken. Poultry Sci. 60:151-159.
- MALIK, M. Ahmand, F.B., Mather and Earl, W. Gleaves, 1974. Feed intake response to changes in environmental temperature and dietary energy in roosters. Poultry Sci. 53:1043-1052.
- MCDONALD, R. and M. Evans, 1977. A simulation study of the effects of dietary metabolizable energy on the economics of broilers production. Poultry Sci. 56:997-1002.
- McNAUGHTON, J.L., and F.D. Reece. 1984. Factors affecting pelleting response. 1. Influence of dietary energy in broiler started diets. Poultry Sci 63:682-685.
- MILLIGAN, J.L., and P.N., Winn. 1964. The influence of temperature and humidity on broiler performance, in environmental chambers. Poultry Sci. 43:817-824.
- N.R.C., NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1994. Nutrient requirements domestic animals. Nutrient Requirement of Poultry Eight revised edition. National Academy of Sciences Washington, D.C. pp.71.
- NORTH, M. O. 1986. Manual de Producción Avícola . 2a. Ed. El Manual Moderno. Cap. 24. pp:523-531.
- Official Methods of Analysis 12 th ed. AOAC 1975. PP:143-856. Washington, DC Association of Oficial Analytical Chemits.
- OTA, H. and H.L. Garver, 1954. Studies on the growth of baby chicks to frying chickens in the poultry calorimeters. Proc. Ann. Mtg. An. Soc. Agric. Eng., Mineapolis, Mn.
- PINCHASOV, Y. and L.S. Jensen. 1989. Effect of short chain fatty acids on voluntary feed of broiler chick. Poultry Sci. 68:1612-1618.
- PLAVNIK, I. and S. Hurwitz, 1989. Effect of dietary protein, energy and feed pelleting on the response of chiks to early feed restriction. Poultry Sci. 88:1118-1125.

- PRINCE, R.P., W.C. Wheller, W.A. Junnila, L.M. Porter and E.P. Singsen, 1960. Effects of temperature on feed consumption and weight gain in broiler performance. Connecticut Agric. Exp.
- PRINCE, R.P., L.M. Potter, and W.W. Irish, 1961. Response of chickens to temperature and ventilation environments. Poultry Sci. 59:1499-1504.
- REECE, F.N., and J.W. Deaton. 1969. Environmental control for poultry research. Agric. Eng. 50:670-671.
- REECE, F.N., J.W. Deaton and L. F. Kubena. 1972. Effects of high temperature and humidity on heat prostration of broiler chickens. Poultry Sci. 51:2021-2025.
- REECE, F.N. and B.D. Lott. 1983. The effects of temperature and age on body weight and feed efficiency of broiler chickens. Poultry Sci. 62:1906-1908.
- RENNER, R. and F.W. Hill, 1961. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids. J. Nutr. 74:254-258.
- SAYLOR, W. W. 1991. Efecto del estres por calor en el comportamiento productivo y los requerimientos nutricionales del pollo de engorda. Soya Noticias 1991. Año XX. No. 224:18-21.
- SCOTT, H.M., L.C. Simo, and D.L. Staheli, 1955. The effect of varying and energy of the performance of chicks. Poultry Sci. 34:1220.
- SCOTT, M.L.; M.C. Nesheim and R.J. Young, 1973. Alimentación de las aves. Ed. Pedrell. Barcelona (16) pp. 124-126.
- SCOTT, M.L., M.C. Nesheim y R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken. 3a. Ed. M.L. Scott and Associates Ithaca, New York, USA.
- SIEGEL, H.S. and L.N. Drury. 1970. Broiler growth in diurnally cycling temperature environment. Poultry Sci. 49:238-244.
- SINGER, S.J., G.L., Nicholson. 1972. The fluid model of the structure of cell membranes. Poultry Sci. 720-730.
- STARR, J., J.D. Summers and S. Leeson. 1982. Effect of dietary protein and energy on broiler performance and production cost. Poultry Sci. 61:2232-2240.
- SUMMERS, J.D., S.J. Slinger, and G.C. Ashton. 1965. The effect of dietary energy and protein on carcass composition with a note on a method for estimating carcass composition. Poultry Sci. 44:501-509.

SUMMERS, J. D. and S. Lesson. 1979. Composition of poultry meat as affected by nutritional factors. Poultry Sci. 58:536-546.

YOUNG, R.J. and R. L. Garret, 1963. The effect of environment, diet composition and the ratio of fatty acids in the mixture on the absorption of fatty acids by the chick. Pages 712-79 in: Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed. Mfr, Cornell University, Ithaca, N.Y.

ZORRILLA, F.F.J. 1987. Diferentes niveles de lisina, energía y/o proteína en dietas para pollos de engorda. Tesis de Maestría. Colegio de Posgraduados, Montecillo, Edo. de México.

10. A P E N D I C E

=====

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 19. ANALISIS DE VARIANZA. DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA. ETAPA DE 1 A 21 DIAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 1)

F.V.	gl	CUADRADOS MEDIOS		
		GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
Tratamientos	9	547.9876*1/	.000394 ns	.005060 ns
NE	4	630.6341*	.000187 ns	.009086*
NP	1	2090.3392**	.001470*	.002253 ns
NP*NE	4	68.5034ns	.000331 ns	.001736 ns
Error	20	203.8281	.000270	.002916
Lineal	1	2094.5041**	.000300 ns	.030826**
Cuadrático	1	326.4685 ns	.0000003ns	.007519 ns
Cúbico	1	38.0010 ns	.000220 ns	.002940 ns
Cuártico	1	63.5626 ns	.000227 ns	.000060 ns

\* (P<.05)

\*\* (P<.01)

NS No significativo

CUADRO 20. ANALISIS DE VARIANZA. NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS EN EL TROPICO. ETAPA DE 1 A 56 DIAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 1).

-----				
CUADRADOS MEDIOS				
F.V.	gl	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
-----				
Tratamientos	9	9746.5986*	.005197 ns	.015668*
NE	4	10746.8400*	.005638 ns	.016708*
NP	1	2466.6800ns	.0000005ns	.002430ns
NP*NE	4	10566.3300*	.006054 ns	.017938*
Error	20	3179.7755	.006798	.004230
Lineal	1	18026.3200*	.008260 ns	.031281*
Cuadrático	1	7119.8836ns	.000344 ns	.006696ns
Cúbico	1	7510.2806ns	.013892 ns	.019801*
Cuártico	1	10330.8864ns	.000057 ns	.009053ns

-----

\* (P<.05)

NS No significativo

CUADRO 21. ANALISIS DE VARIANZA. ESTUDIO DE DIFERENTES DENSIDADES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA SOBRE LA GRASA CORPORAL. 6 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 1).

F.V.	gl	CUADRADOS MEDIOS		
		GRASA ABDOMINAL	PORCENTAJE DE HUMEDAD	PORCENTAJE DE LIPIDOS
Tratamientos	9	1.1861*	5.5800 ns	42.1698 ns
NP	1	5.4180**	.617522ns	31.7730 ns
NE	4	.402960ns	2.1271ns	86.8771 ns
NP*NE	4	1.4666**	1.3185ns	11.7991 ns
Sexo	1	3.4993**	1.3140ns	72.9810 ns
NP*Sexo	1	1.3112ns	18.0499ns	19.6420 ns
NP*Sexo	4	.498014ns	15.5704ns	54.3756 ns
NP*NE*Sexo	4	.709635ns	2.4835ns	16.1559 ns
Error	40	.380150	10.5852	57.8758
Lineal	1	.068163ns	.085151ns	204.1285 ns
Cuadrático	1	.951009ns	7.1659ns	13.0767 ns
Cúbico	1	.550807ns	.491411ns	16.4529 ns

\* (P<.05)

\*\* (P<.01)

NS No significativo

CUADRO 22. ANALISIS DE VARIANZA. DETERMINACION DE ENERGIA Y PROTEINA PARA POLLOS DE ENGORDA EN EL TROPICO. ETAPA 1-21 DIAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 2).

-----				
CUADRADOS MEDIOS				
-----				
F.V.	gl	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
-----				
Tratamientos	7	507.6763ns	.000389*	.009342 ns
NE	3	636.0515ns	.000449*	.014048 ns
NP	1	602.8033ns	.000651*	.016537 ns
NP*NE	3	347.5921ns	.000240ns	.002237 ns
Error	16	655.2074	.000110	.007191
Lineal	1	1558.5137ns	.000924*	.037100 ns
Cuadrático	1	34.1293ns	.000260ns	.003504 ns
Cúbico	1	315.5114ns	.000165ns	.001540 ns

-----

\* (P<.05)

NS No significativo



CUADRO 23. ANALISIS DE VARIANZA. DETERMINACION DE NIVELES DE ENERGIA Y PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA EN CLIMA TROPICAL. ETAPA DE 1-49 DIAS. (EXPERIMENTO 2).

-----				
CUADRADOS MEDIOS				
F.V.	gl	GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
-----				
Tratamientos	7	5408.2653ns	.011993 ns	.011870**
NE	3	5303.0580ns	.010438 ns	.009159*
NP	1	3575.8210ns	.046816 ns	.039204**
NP*NE	3	6124.2880ns	.001940 ns	.005470 ns
Error	16	3273.8435	.012630 ns	.0019626
Lineal	1	7132.5210ns	.003967 ns	.018007 ns
Cuadrático	1	1313.5001ns	.026268 ns	.004004 ns
Cúbico	1	7463.1526ns	.001080 ns	.005467 ns

-----

\* (P<.05)

\*\* (P<.01)

NS No significativo

CUADRO 24. ANOVA. ESTUDIO DE DIFERENTES DENSIDADES ENERGETICOS Y PROTEICOS EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA SOBRE LA GRASA CORPORAL. 7 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 2)

-----				
CUADRADOS MEDIOS				
F.V.	gl	GRASA ABDOMINAL	PORCENTAJE DE HUMEDAD	PORCENTAJE DE LIPIDOS
-----				
Tratamientos	15	.854612ns	7.7367 ns	160.8088 ns
NP	1	.276033ns	.543403ns	260.2050 ns
NE	3	2.4920**	6.2532ns	297.6788 ns
NPxNE	3	.142172ns	2.270211ns	179.4379 ns
Sexor	1	.508408ns	10.4767ns	121.4071 ns
NPxSexo	1	.529200ns	.714453ns	5.1440 ns
NExSexo	3	.265969ns	19.1797*	22.1542 ns
NPxNExSEXO	3	.935017ns	7.0802ns	175.8541 ns
Error	32	.505992	4.4921	180.1335
Lineal		5.316326**	.009455ns	348.8969 ns
Cuadrático		.364008ns	7.6147ns	542.7689 ns
Cúbico		1.795740ns	11.1355ns	1.3708 ns

\* (P<.05)

\*\* (P<.01)

NS No significativo

CUADRO 25. ANALISIS DE VARIANZA. REQUERIMIENTOS ENERGETICOS CON 23% DE PC PARA POLLOS DE ENGORDA EN EL TROPICO. ETAPA DE 1 A 21 DIAS . (EXPERIMENTO 3).

F.V.	gl	CUADRADOS MEDIOS		
		GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
Tratamientos	2	729.9435ns	.003448**	.007254 ns
NE	2	729.9435ns	.003448**	.007254 ns
Error	21	409.3241	.000502*	.003942
Lineal	1	56.1001ns	.005852**	.009506 ns
Cuadrático	1	1403.7870ns	.001045ns	.005002 ns

\* (P<.01)

NS No significativo

CUADRO 26. ANALISIS DE VARIANZA. ESTUDIO DE TRES DENSIDADES  
 ENERGETICAS Y UN NIVEL DE PROTEINA PARA POLLOS DE ENGORDA.  
 ETAPA DE 1 A 56 DIAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 3).

F.V.	gl	CUADRADOS MEDIOS		
		GANANCIA DE PESO	CONSUMO DE ALIMENTO	CONVERSION ALIMENTICIA
Tratamientos	2	4250.8054ns	.609695**	.102704**
NE	2	4250.8054	.609695**	.102704**
Error	21	9317.9427	.073433	.020309
Lineal	1	562.8756ns	1.172889**	.176400**
Cuadrático	1	7938.7352ns	.046500ns	.029008ns

\* (P<.01)

NS No significativo.

CUADRO 27. ANOVA. EVALUACION DE TRES NIVELES ENERGETICOS Y UNO DE PROTEINA EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA SOBRE LA GRASA CORPORAL. 8 SEMANAS DE EDAD. (EXPERIMENTO 3).

-----				
CUADRADOS MEDIOS				
F.V.	gl	PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL	PORCENTAJE DE HUMEDAD	PORCENTAJE DE LIPIDOS
-----				
Tratamiento	5	1.5640**	9.4427ns	10.1187ns
NE	2	.262206ns	9.4427ns	.050517ns
Sexo	1	7.2930**	16.9680ns	19.8744ns
NExSEXO	2	.001939NS	5.8776NS	15.3091NS
Error	42	.313081	11.2678	145.3693
Lineal	1	.495012ns	.585225ns	.052900ns
Cuadrático	1	.029400ns	18.3027ns	.048133ns

-----

\* (P<.01)

NS No significativo.