

Evaluación de dietas con diferentes niveles
de energía proteina y análisis económico
de tres sistemas de alimentación con dos
edades de sacrificio en Pollos de engorde
bajo condiciones de sub-trópico.

MICROISIS:	1566
FECHA:	31/1/91
ENCARGADO:	BECCERA

P O R

Sidney López Leyva

TESIS

PRESENTADA A LA
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCION
DEL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

El Zamorano, Honduras
Abril, 1989

BIBLIOTECA WILSON POPENOE
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
APARTADO 93
TEGUIGALPA HONDURAS

i i

1

EVALUACION DE DIETAS CON DIFERENTES NIVELES DE ENERGIA-
PROTEINA Y ANALISIS ECONOMICO DE TRES SISTEMAS DE
ALIMENTACION CON DOS EDADES DE SACRIFICIO EN
POLLAS DE ENGORDE BAJO CONDICIONES
DE SUB-TROPICO

POR:

Sidney López Leyva

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para los usos que considere necesarios. Para otras personas y otros fines, se reservan los derechos del autor.

SIDNEY LOPEZ LEYVA

Abril-1989

DEDICATORIA

- A DIOS TODO PODEROSO: Por haberme permitido
culminar con éxito esta
primera etapa de mi vida
profesional.
- A MIS PADRES: Humberto López y
Lorena de López por
el amor y estímulo que me
han brindado para mi superación.
Con amor.
- A MI ABUELA: Mamamarina, con mucho amor
y respeto.
- A MIS HERMANOS: Ingrid Carol y José Rodrigo,
con todo mi cariño.
- A MI SOBRINO: Oscar Humberto,
con todo mi amor.

AGRADECIMIENTO.

Con profundo agradecimiento a:

- Beatriz Murillo Mag. Sc., Consejera Principal, por su amistad, apoyo, asesoría y estímulo incalculable que me brindó para la culminación de mi tesis, muchas gracias.

- Mauricio Salazar Ph. D., por la colaboración y apoyo que me brindó para la realización de mi experimento.

- Frank Bendaña Ph. D. y a la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) por el financiamiento económico de mis estudios en la EAP.

- A mis padres y abuela por todo el amor, apoyo y ánimo que me brindaron para salir adelante con éste trabajo.

- A mis hermanos Carol y Rodrigo, por el cariño y apoyo que me brindaron cuando mas lo necesité, muchas gracias.

- A mis tíos y primos Sorto-Guzmán, por su cariño.

- A mis amigos Hernan, Marco, Julio, Luis, Daniel, por apoyarme siempre y brindarme su amistad.

- A mis "ex-mujeres" José Luis y Ricardo y a mi actual "mujer" Alvaro por haberme aguantado y hacerme más agradable mi vida en la EAP, muchas gracias.

TABLA DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	1
	1. Objetivos.....	2
II.	REVISION DE LITERATURA.....	3
	1. Proteína.....	3
	2. Energía.....	6
	3. Relación Energía-Proteína.....	8
	4. Clima.....	10
	5. Sistemas de Alimentación.....	14
	6. Grasa Corporal.....	17
III.	MATERIALES Y METODOS.....	19
	1. Etapa # 1. Relación Energía-Proteína.....	20
	2. Etapa # 2. Sistemas de Alimentación y Edades de Sacrificio.....	22
	3. Etapa # 3. Análisis Económico.....	24
IV.	RESULTADOS.....	27
	Etapa # 1	
	1. Pesos Finales.....	27
	2. Consumo de Alimento.....	29
	3. Conversión Alimenticia.....	31
	Etapa # 2	
	1. Pesos Finales.....	33
	2. Consumo de Alimento.....	34
	3. Conversión Alimenticia.....	36
	Etapa # 3. Análisis Económico.....	37
V.	DISCUSION.....	40
	Etapa # 1	
	1. Pesos Finales.....	40
	2. Consumo de Alimento.....	46
	3. Conversión Alimenticia.....	48
	Etapa # 2	
	1. Pesos Finales.....	50
	2. Consumo de Alimento.....	52
	3. Conversión Alimenticia.....	55
	Etapa # 3. Análisis Económico.....	57
VI.	CONCLUSIONES.....	62
VII.	RECOMENDACIONES.....	63
VIII.	RESUMEN.....	64
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	67
X.	ANEXOS.....	70

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
1. Pesos finales por tratamiento a la séptima semana de vida.	27
2. Análisis estadístico de la Proteína y Energía sobre los pesos finales.	28
3. Consumo promedio de alimento a la séptima semana de vida.	30
4. Costo de alimentación por Kg de canal de pollo.	31
5. Conversión alimenticia por tratamiento hasta la séptima semana de vida.	32
6. Análisis estadístico de los tratamientos y energía sobre la conversión alimenticia.	32
7. Incremento de peso hasta la séptima y novena semanas de vida.	34
8. Análisis estadístico de las edades de sacrificio y los sistemas de alimentación.	34
9. Consumo promedio de alimento hasta la séptima y novena semanas de vida.	35
10. Análisis estadístico de los tratamientos y las edades de sacrificio sobre el consumo de alimento.	35
11. Conversión alimenticia promedio hasta la séptima y novena semanas de vida.	36
12. Costo Lps/45 Kg de dieta.	37
13. Beneficio neto por tratamiento.	37
14. Costo promedio de alimento por tratamiento.	38
15. Costo total promedio por pollo por tratamiento.	39
16. Punto de equilibrio por pollo por tratamiento.	39

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1.	Incremento de peso sobre proteína.	41
2.	Incremento de peso sobre energía.	42
3.	Superficie de respuesta de pesos finales.	44
4.	Tratamientos sobre costo por Kg de canal y pesos finales en Kg.	45
5.	Consumo de alimento sobre proteína.	47
6.	Conversión alimenticia.	49
7.	Pesos finales sobre (sistemas/edades).	51
8.	Consumo de alimento sobre (sistemas/edades).	53
9.	Conversión alimenticia sobre (sistemas/edades).	56
10.	Beneficio neto.	60
11.	Punto de equilibrio.	61

INDICE DE ANEXOS

ANEXO		PAGINA
1.	Dietas experimentales de la etapa # 1.	71
2.	Dietas experimentales de la etapa # 2.	72
3.	Análisis de varianza para incremento de peso.	73
4.	Incremento promedio de peso por ave por semana y por tratamiento.	74
5.	Análisis de varianza para consumo de alimento.	75
6.	Consumo promedio de alimento por semana y por tratamiento.	76
7.	Análisis de varianza para conversión alimenticia.	77
8.	Conversión alimenticia promedio por ave y por tratamiento.	78
9.	Análisis de varianza para incremento de peso.	79
10.	Incremento promedio de peso por ave durante el tiempo de cada sistema de alimentación.	80
11.	Análisis de varianza para consumo de alimento.	81
12.	Consumo promedio de alimento durante el tiempo de cada sistema de alimentación.	82
13.	Análisis de varianza para conversión alimenticia.	83
14.	Conversión alimenticia promedio por ave durante el tiempo de cada sistema de alimentación.	84
15.	Costos fijos por unidad para pollos de 7 y 9 semanas de edad.	85
16.	Porcentaje de rendimiento en canal.	86
17.	Costos de las dietas de la etapa # 1.	87
18.	Costos de las dietas de la etapa # 2.	88

I. INTRODUCCION.

La producción de pollos de engorde es una de las industrias en que los costos de alimentación llegan a representar hasta el 80 % de los costos de producción, lo que se debe a las exigencias nutricionales de las aves, sistemas de alimentación y costos de la materia prima utilizada en su alimentación.

Los requerimientos nutricionales para pollos de engorde, en lo que respecta a energía y calidad de proteína (aminoácidos), pueden estar influenciadas por condiciones ambientales, particularmente temperatura y humedad.

Los sistemas de alimentación dependen del manejo, la disponibilidad de mano de obra y las exigencias del mercado, lo que en muchas ocasiones da como resultado costos innecesarios.

Con éste panorama en mente, es importante encontrar las condiciones óptimas para la producción de pollos de engorde en zonas de clima sub-tropical húmedo (850 msnm, temperatura promedio entre 24-26 grados centígrados), para lo cual se plantea el presente estudio con los siguientes objetivos:

1. Objetivos.

a. Objetivo General:

Optimizar los aspectos nutricionales, productivos y económicos para la explotación de pollos de engorde en zonas de sub-trópico húmedo.

b. Objetivos Específicos:

1. Analizar el efecto de la relación energía-proteína en las dietas de pollos de engorde sobre el comportamiento de los mismos.

2. Evaluar tres sistemas de alimentación con distintas secuencias de dietas.

3. Evaluar el efecto económico de tres sistemas de alimentación y dos edades de sacrificio, incluyendo aspectos relativos a características de la canal y preferencias del consumidor.

II. REVISION DE LITERATURA

En la producción de pollos de engorde intervienen varios factores como son nivel de proteína, nivel de energía, relación energía/proteína, clima, sistemas de alimentación y acumulación de grasa corporal; donde cada uno de ellos juega un papel importante en la explotación avícola y el conjunto de factores debidamente equilibrado dará como resultado mejores rendimientos económicos para el avicultor dedicado a la explotación de pollos de engorde.

1. Proteína

Las fuentes proteicas para la alimentación de las aves (según NRC, 1971) pueden ser de origen animal o vegetal, siendo las primeras de mayor calidad que la de origen vegetal, principalmente por su alto contenido y mejor balance de aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas. Sin embargo las proteínas vegetales bien procesadas y debidamente suplementadas con aminoácidos sintéticos pueden dar iguales resultados que las de origen animal. Debido a su precio y poca disponibilidad en algunos países la proteína de origen animal es menos usada y en ocasiones sólo se utiliza en pequeñas cantidades para suplir los requerimientos de aminoácidos, principalmente lisina y metionina, ya que la mayoría de las fuentes de origen vegetal son deficitarias.

Bryan and Jensen, 1986 investigaron el efecto de alimentar pollos con dietas que contenían diferentes niveles de proteína cruda pero con un adecuado balance de aminoácidos esenciales suplidos sintéticamente; emplearon dietas isocalóricas y el rango de proteína cruda oscilaba entre 11.9% y 24.4%. Los resultados demostraron que existe una relación positiva entre el nivel de proteína ofrecido, la ganancia de peso corporal y la eficiencia de conversión, y una relación negativa entre el nivel de proteína ofrecido y la deposición de grasa abdominal. La suplementación en la dieta con aminoácidos esenciales permite una disminución en el contenido de proteína cruda del alimento,⁴ lo que reafirma una vez más la premisa de que los aminoácidos esenciales (calidad de proteína) son en sí más importantes que el contenido total de proteína del alimento, y que el contenido de nitrógeno total no debe ser considerado esencial en dietas bajas en proteína para minimizar la deposición de grasa abdominal.

Así mismo el NRC, 1971 demuestra que niveles de proteína mayores que los requeridos para el crecimiento del ave tienden a disminuir la deposición de grasa abdominal, y que niveles menores a los requeridos aumentan el porcentaje de deposición de grasa corporal.

Con relación a la forma de absorción de las proteínas y su velocidad de pasaje por el tracto gastro intestinal Cuca y Avila, 1976 mencionan que las proteínas se desdoblan en

aminoácidos y éstos se absorben en el tracto intestinal de acuerdo a las proporciones en los que son liberados durante la digestión y después son transportados a los sitios de síntesis de proteína. Debido a que los aminoácidos no se almacenan en el organismo como tales, éstos deben de llegar al organismo animal en las proporciones necesarias para la síntesis de proteínas, de no ser así, la falta o exceso hacen que éstos se desaminen y descarboxilen siendo usados posteriormente para la síntesis de grasa.

En los Estados Unidos las mayores fuentes de energía son los granos de cereales y de proteína la torta de soya. Normalmente en éste tipo de dieta el primer aminoácido esencial limitante es metionina, pero cuando una buena parte de la torta de soya es reemplazada por otra fuente de proteína entonces lo es la lisina. Cistina y tirosina son considerados también como aminoácidos esenciales, el primero puede ser reemplazado en parte por metionina y el segundo por fenilalanina. Se ha investigado que los pollos tipo broiler requieren 0.46% de metionina y 0.40% de cistina en la dieta, pero todo puede ser suplido por 0.86% de metionina.

También se ha demostrado que existe interacción entre aminoácidos y vitaminas, p.e. metionina puede cubrir parte del requerimiento de colina y el triptofano un poco de niacina.

Las necesidades de proteína para las aves de inicio son

mayores debido a que los pollitos, en las primeras semanas de vida, necesitan cantidades mayores para la formación de tejido y es cuando hacen uso más eficiente de ésta. Cuca y Ayila, 1976³² recomiendan dietas de inicio para pollos de engorda de 0-5 semanas con 22% y dietas de finalización de 5-8 semanas con 20% de proteína cruda. Por otra parte Valdivié et-al, 1981 sugieren que las dietas de inicio, 0-4 semanas de edad, contengan 22.5% de proteína cruda.

2. Energía.

El NRC, 1971 clasifica como alimentos energéticos a aquellos con un alto contenido de carbohidratos (siendo el principal componente el almidón) y baja cantidad de fibra. A ésta clasificación pertenecen los granos de cereales, aceites y grasas de origen animal (sebo). Las aves dependen de los granos como su principal fuente de energía.

Mc Auliffe, 1970 encontró que se hace mejor uso de la proteína cuando se utilizan fuentes energéticas mixtas como las grasas y carbohidratos que cuando se usan carbohidratos solamente.

Lilburn et-al, 1986 menciona que el nivel de energía en la dieta de inicio tiene una gran influencia en el peso final del pollo.

Los estudios realizados por Swick and Juey, 1986 indican que a mayor contenido de energía metabolizable en la dieta, el consumo disminuye y las ganancias de pesos

corporales se mantiene ascendentes.

Una respuesta contraria a lo anterior obtuvieron Valdiviá et-al, 1981 cuando realizaron estudios basados en encontrar la mejor relación de energía y proteína para dietas de inicio en pollos, probando niveles de energía metabolizables que oscilaban entre 2750-3250 Kcal/Kg sin encontrar diferencias significativas en ganancia de peso. Así mismo Briles et-al, 1986 observaron que diferentes niveles de energía metabolizable en dietas isoproteicas (2960 Kcal/Kg vs. 3256 Kcal/kg) producen efectos estadísticamente diferentes en ciertos aspectos como son: peso corporal, tamaño de la pierna, pero no para características de la canal ni porcentaje de grasa abdominal, hasta las ocho semanas.

Harms et-al, 1986 realizó experimentos en los que encontró que utilizando bajos niveles de energía metabolizable en dietas para pollos (2200 Kcal/kg) y con adición de antibiótico, (Virginiamicina), se podían obtener altos pesos corporales de las aves. Por su parte Eyssen and De Somer, 1963 demostraron que virginiamicina aumenta la absorción y utilización de carbohidratos y grasas por los pollos. March et-al, 1978 encontró que suplementaciones de virginiamicina en dietas para pollos de engorde incrementa el rendimiento de la energía metabolizable de la dieta en un 0.72% y que el peso corporal se aumenta linealmente a medida que se aumenta la energía metabolizable.

3. Relación Energía-Proteína.

Más importante que los niveles de energía y proteína por separado, en la dieta, es la relación que debe existir entre ambos; y con respecto a esto el NRC, 1971 argumenta que es imposible establecer requerimientos de energía en términos de kilocalorías por kilogramo de dieta por que las aves ajustan su consumo de alimento de acuerdo a sus necesidades diarias de energía. El nivel de proteína es uno de los principales criterios sobre los cuales se basa la formulación de alimentos, y si éste puede ser definido, el nivel de energía en la dieta debe ser definido también porque es esencial mantener una relación de proporción entre la cantidad de energía y proteína en la dieta para pollos de engorde.

El mismo NRC, 1971 reporta que algunas combinaciones de carbohidratos y grasas tiene un efecto de ahorro en la proteína. La relación energía/proteína puede ser alterada con el propósito de influir en la deposición de grasa. Cuando los niveles de proteína son bajos con relación a los de la energía y se alimenta ad-libitum, la deposición de grasa es mayor, y con altos niveles de proteína la deposición de grasa es menor.

Aumentando los niveles de proteína sobre los niveles máximos de requerimientos para crecimiento reducen aún más la deposición de grasa.

2103 2.11

Trabajos realizados por el NRC, 1971 demuestran que el requerimiento de proteína puede ser definido de acuerdo solo a la concentración de energía, al grado de deposición de grasa y al rango límite de combinaciones de nutrientes, usando dietas purificadas para ser sujetas a estudios experimentales. La relación fisiológica entre los niveles de energía y proteína se extiende también a los niveles de aminoácidos esenciales. Algunos requerimientos de aminoácidos se han calculado de acuerdo a partes proporcionales de las proteínas.

Se pueden aumentar los niveles de energía y proteína en las dietas especialmente para pollos de engorde en un 10% por encima de las recomendaciones de la NRC, el problema son los altos costos de los suplementos usados para elevar esos niveles.

Mc Auliffe, 1970 menciona que las necesidades de proteínas están en relación constante con la energía de la ración, relación que se verá influenciada por el nivel de aminoácidos esenciales suministrados, Bryan and Jenison, 1986, así como también de las fuentes de energía utilizadas.

La relación energía/proteína para pollos de engorda en la etapa inicial recomendada por el NRC, 1971 es de 137. Mc Auliffe, 1970 realizó experimentos encaminados a encontrar la mejor relación energía/proteína, obtuvo los mejores resultados con dietas 20-22% proteína cruda y 3000 Kcal/Kg.

Estudios de Cuca y Avila, 1976 indican que las dietas para pollos de engorde de 0-5 semanas de edad deben mantener una relación energía/proteína de 132-143 y en la dieta de finalización de 152-165. Para determinar la cantidad de energía debe tomarse en cuenta la rapidéz de crecimiento del ave en las primeras semanas, en éste caso la relación energía/proteína debe ser más estrecha.

Se han presentado también relaciones de energía/proteína en tres etapas de alimentación para pollos de engorde Valdiviá y González, 1981 recomiendan para raciones de inicio (1-4 semanas) una relación de 140, para (5-7 semanas) de 160 y para la de finalización de 180.

Con relación al tópicó de energía/proteína se han realizado trabajos no solo con dietas isoproteicas, sino también isocalóricas Fancher and Jensen, 1986 utilizando un nivel constante de 2850 Kcal/Kg y niveles variables de 18, 23 y 28% de proteína cruda no encontraron diferencias significativas entre altas y bajas relaciones de energía/proteína en cuanto a pesos finales ni para porcentaje de grasa abdominal.

4. Clima.

Realmente son muy pocos los estudios realizados en el campo de la nutrición de pollos bajo nuestras condiciones de clima sub-tropical, ya que la mayoría de ellos están enfocados a climas templados como los de Europa o los

Estados Unidos.

Sin embargo Aho and Timmons, 1986 trataron de encontrar la temperatura óptima económica para la producción de pollos de engorde, la cual oscilaba en un rango de 21.1 y 26.7 grados centígrados.

Con relación al efecto que tienen las altas temperaturas sobre el consumo de alimento Cuarón, 1985 dice que la tendencia de los animales es de bajar el consumo a medida que aumenta la temperatura ambiental lo que conlleva a una disminución en la producción. Sin embargo la tendencia de los productores ha sido la de aumentar los niveles de energía y proteína cruda en las dietas para que aún con un menor consumo de alimento, el ave ingiera un adecuado porcentaje de éstos nutrientes, pero hay que considerar que un aumento en los porcentajes de proteína cruda o energía, produce también un aumento en el incremento calórico. Adiciones de aceites o grasas como fuentes energéticas por si solas son quizá la mejor estrategia a la que se puede acudir para aumentar la eficiencia productiva de las aves durante temporadas de alta temperatura.

Quart et al, 1986 estudiaron el efecto de las altas temperaturas ambientales sobre las canales de pollo, ayuno y comportamiento del mismo, encontrando finalmente que cortos periodos de ayuno durante épocas de altas temperaturas ambientales no afectan significativamente las canales de pollo y que presentaban un mejor comportamiento de

adaptación que los alimentados ad-libitum.

Con relación a la alimentación de pollos de engorda bajo condiciones de stress por temperatura Cuarón, 1985 menciona que cuando los cambios en las condiciones ambientales no son tan severos, las aves únicamente bajan un poco su producción pero luego la incrementan aunque nunca llegan a los niveles que llegarían si las condiciones fueran favorables. A éste fenómeno se le conoce como aclimatación y suele tomar para las aves entre 3-4 semanas dependiendo de la brusquedad del cambio; por otra parte, si después de un corto tiempo de condiciones desfavorables se transforman en condiciones completamente favorables el animal responde sobrepasando los niveles normales de producción, dando lugar a lo que se conoce como respuesta compensatoria, luego los niveles vuelven a lo normal.^{equiv} Según Cuarón, 1985 si en lugares de alta temperatura disminuimos el nivel proteína cruda en la dieta cuidando que el consumo de aminoácidos esenciales sea adecuado se obtiene un aumento en la producción como p.e. bajando el valor del incremento calórico, mejorando la relación energía/proteína consumida y un adecuado balance de aminoácidos esenciales. Con respecto a temperaturas altas, Cuarón, 1985 indica que el calor generado es un factor de ineficiencia en la utilización de la energía; éste calor generado por los procesos como digestión, produce lo que conocemos como incremento calórico, el cual será mayor de acuerdo al contenido de nutrientes y a la fibra principal-

mente. De lo anterior se deduce que bajo temperaturas elevadas el animal tendrá que gastar mayor cantidad de energía para disipar el calor generado, de aquí que la producción de calor por el procesamiento de alimentos en climas cálidos representa un desperdicio del valor energético del alimento, que se complica al considerar la disipación de calor, en la que el animal gastará aún más energía para mantener su temperatura corporal constante.

Con relación a la diferencia en consumo que se puede esperar en la época de lluvia comparada con el verano en Cuba, Valdiviá y Gonzáles, 1981 mencionan que por cada 100 Kcal/Kg de energía metabolizable que se añadan a las dietas de finalización para pollos de engorde aparte de obtener un aumento en ganancia de peso de 16 gramos por ave/día, tanto durante la época de lluvia como en verano, el consumo se reduce en 45 gramos/ave en la época de lluvia y 12.7 gramos/ave en verano.

Con relación a la velocidad de pasaje del alimento por el tracto gastrointestinal y la temperatura May et-al, 1986 encontraron que con temperaturas constantes de 26.7 grados centígrados la velocidad de pasaje era un poco menor que con ciclos de 23.9 - 35 - 23.9 grados centígrados y esos mismos ciclos fueron significativamente menores que con temperaturas constantes de 15.6 grados centígrados; éstos resultados no muestran por lo tanto un efecto consistente de la temperatura ambiental sobre la tasa de pasaje.

5. Sistemas de Alimentación.

Mc Auliffe and Berquist, 1970 realizaron estudios en sistemas de alimentación basados en el hecho de que los requerimientos de proteína para pollos de engorde bajan a medida que aumenta la edad, y la disminución del contenido proteico tiene un marcado efecto en su costo. Lo importante es un adecuado balance de aminoácidos esenciales Bryan and Jensen, 1986. Los mejores resultados los obtuvieron en los tratamientos que utilizaron dos raciones, con una dieta inicial de 22% de proteína cruda de 0-5 semanas y una de finalización con 20% de proteína cruda de 6-8 semanas. Al comparar con el sistema de tres etapas y el de una sola, siempre es mejor el que solo utilizó una ración de inicio y otra de finalización; no se observaron ventajas al utilizar niveles mas altos de 22% PC en dietas de inicio.

Sin embargo Valdivié y González, 1981 en base a experimentos realizados recomiendan dividir en tres etapas el engorde de los pollos (1-28 , 29-42 y 43-56 días) y que las dietas para cada etapa deben mantener una relación energía/proteína de 140, 160 y 180.

Por el contrario (Guiñan y Rojas, 1981) estudiaron el efecto de diferentes niveles de energía y proteína en dietas de inicio y finalización para pollos de engorde , con niveles de energía metabolizables que iban desde 2800-3000 Kcal/Kg y porcentajes de proteína cruda desde 19-24% sin

encontrar diferencias significativas en ganancias de peso, consumo y conversión alimenticia.

La importancia de una adecuada dieta de inicio para la alimentación de pollos de engorda fue demostrada por Lilburn et-al, 1986 cuando alimentando en dietas de inicio con altos niveles de proteína cruda y adecuadas Kcal EM/Kg obtuvo los mejores pesos finales.

Briles et al, 1986 realizó estudios alimentando pollos con dietas isoproteicas y dos niveles de energía, utilizando una dieta de inicio de 3256 Kcal/Kg de la 1-4 semanas de edad y una dieta de finalización de 2960 Kcal/Kg de la 4-8 semanas comparadas con dietas de 2960 y 3256 Kcal/Kg durante las 8 semanas de vida; observó que los pollos alimentados con dietas de inicio y finalización presentaban diferencias en cuanto a peso corporal y tamaño de la pierna, pero no así en cuanto a deposición de grasa ni canal, comparadas con los otros dos tratamientos.

Al trabajar con diferentes dietas para los pollos de engorde en base a su edad Valdivié et-al, 1981 menciona que lo más importante en la dieta de inicio (1-4 semanas de edad) es el porcentaje de proteína cruda, y recomienda que éste sea de alrededor de 22.5%, dado que utilizando dicho porcentaje de proteína cruda y diferentes niveles de energía metabolizable obtuvieron los mismos resultados con relación a ganancias de peso hasta dicha edad y fueron los mejores comparados con otros porcentajes de proteína cruda. →

Ei-Husseiny, 1986 estudió el efecto de restringir la alimentación de los pollos a 1, 2, 3 y 4 horas por día versus alimentación ad-libitum, evaluándose aspectos como ganancia de peso corporal durante tres semanas, energía metabolizable y el contenido de grasa, colesterol y glucógeno en el hígado. La ganancia de peso corporal disminuyó al restringir el alimento, la energía metabolizable no mostró diferencia significativa, el contenido de colesterol y lípidos en el hígado fueron parecidos.

Parreault and Leeson, 1986 analizaron el efecto de alimentar pollos con cuatro tipos de dietas a diferentes edades, el contenido de proteína fue decreciendo y el de energía aumentando a medida que las aves se acercaban a la edad de sacrificio, contra el efecto de la deposición de grasa en el músculo del pecho, encontrándose una baja correlación. Al respecto Costabal y Auliffe, 1970 estudiaron el efecto de niveles decrecientes de energía y proteína a través del ciclo de vida de los pollos de engorde y concluyeron que la disminución escalonada y relativamente drástica de niveles de energía y proteína resulta económica. Así, por ejemplo encontraron que con una ración de 16% proteína cruda y 2765 Kcal/Kg resultaba económica entre las 8-12 semanas de vida.

6. Grasa Corporal.

Se han realizado experimentos desde el punto de vista de la influencia que ejercen los alimentos concentrados en la presencia de grasa corporal, como también las líneas de pollos que fueron seleccionadas. Respecto al último punto Cahner et-al, 1986 reportan que con dietas similares en cuanto a contenido de proteína y energía, el depósito de grasa es mayor en las líneas de alta grasa comparadas con las de baja grasa, siendo esta grasa medida en el abdomen, nuca, sartorio y molleja. La concentración de grasa en todos los tejidos adiposos fue de 5-10% mayor en las líneas de alta grasa. Por el contrario el peso de la pechuga fue mayor, como porcentaje del peso corporal, en la línea de pollos de baja grasa.

Los niveles de energía en la dieta influyen no solo en el consumo de alimento por el ave, sino también, en el porcentaje de grasa corporal Swick and Juey, 1986 que trabajaron con dos niveles de energía y suplementando con dos diferentes fuentes de metionina y sin ella, encontraron que a las siete semanas de edad, las aves alimentadas con altos niveles de energía metabolizable consumieron 3.4% menos alimento que los de las dietas con menor contenido de energía metabolizable, obtuvieron mejores ganancias de peso y 24% más de grasa abdominal. Por otra parte la suplementación con metionina tendió a bajar el porcentaje de grasa abdominal en 9.6%, por lo tanto se concluye que la

energía metabolizable no interfiere con la habilidad de la metionina para reducir el porcentaje de grasa abdominal en dietas con alto contenido de grasa.

Con relación a los sistemas de alimentación restringida y su efecto sobre la deposición de grasa Cartwright, 1986 restringió la alimentación de pollos y encontró que el peso y deposición de grasa abdominal fueron menores a los de las aves que recibieron la dieta ad-libitum. Cuando proporcionó a las aves dietas isoproteicas pero con diferentes niveles de energía, el peso corporal y el porcentaje de grasa abdominal era mayor en los que habían sido alimentados con alta energía, y que el consumo de alimento fue mayor en dietas con bajo contenido de energía.

Perrault and Leeson, 1986 estudiando diferentes niveles de energía y proteína a diferentes edades en alimentación de pollos de engorde, no encontraron diferencias en cuanto a deposición de grasa en el músculo de la pechuga. Fancher and Jensen, 1986 realizaron estudios con dietas isocalóricas 2850 Kcal/Kg de energía metabolizable y tres niveles de proteína cruda 18, 23 y 28% en dietas durante la primera semana de vida del ave, sin encontrar diferencias significativas entre peso corporal ni porcentajes de grasa corporal.

III. MATERIALES Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la sección de avicultura en la Escuela Agrícola Panamericana, que está a 850 msnm, con una temperatura promedio de 24-26 grados centígrados y una época de lluvias que comprende los meses de junio-noviembre con una precipitación de 1375 mm/año.

El presente estudio comprende tres etapas. La primera corresponde a la relación de energía-proteína, la segunda comprende tres diferentes sistemas de alimentación con dos edades de sacrificio y la tercera el análisis económico de los pollos, para lo cual fueron puestos a la venta en la sección de mercadotecnia de la Escuela Agrícola Panamericana.

Para las tres etapas se utilizaron pollos de engorda sin sexar de la raza Hubbard de un día de edad, distribuidos al azar en grupos de 25 pollos cada uno, que se alojaron en corrales de 1 X 4 m con cama de aserrín de madera donde se les proporcionó agua y alimento a libertad. Los corrales estaban provistos de fuentes de calor artificial durante los primeros 10 días de edad, se les dio un programas de 24 horas de luz por día, durante todo el periodo experimental.

La composición nutricional de los alimentos utilizados

ESTO SI SIN C/0 206 2570

para las etapas 1 y 2 se muestran en los Anexos 1 y 2 respectivamente.

A. Tratamientos y Diseño Experimental.

1. Etapa # 1. Relación Energía-Proteína.

En éste experimento se empleó un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial $3 \times 3 + 1$, donde las variables fueron tres niveles de energía metabolizable en la dieta (2800-3000-3200 Kcal/Kg) y tres niveles de proteína cruda (18-20-22%) más un tratamiento control (dieta utilizada en la EAP para pollos de engorde de 0-7 semanas) dando en total 10 tratamientos. Este estudio tuvo una duración de 7 semanas.

Los tratamientos experimentales fueron los siguientes:

- I. 18% PC y 2800 Kcal de EM Kg
- II. 20% PC y 2800 Kcal de EM Kg
- III. 22% PC y 2800 Kcal de EM Kg
- IV. 18% PC y 3000 Kcal de EM Kg
- V. 20% PC y 3000 Kcal de EM Kg
- VI. 22% PC y 3000 Kcal de EM Kg
- VII. 18% PC y 3200 Kcal de EM Kg
- VIII. 20% PC y 3200 Kcal de EM Kg
- IX. 22% PC y 3200 Kcal de EM Kg
- X. 23.8% PC y 3000 Kcal de EM Kg (Dieta control)

Cada tratamiento constó de 3 repeticiones de 25 pollos cada una ($10 \times 3 \times 25 = 750$ pollos).

Para la distribución de los tratamientos se utilizó un diseño Completamente al Azar y los datos se sometieron a un análisis de varianza, posteriormente se separaron medias por el método de Duncan y finalmente se realizaron comparaciones ortogonales tanto del testigo contra los tratamientos como dentro de los mismos tratamientos.

Dietas Experimentales.

Las dietas fueron formuladas por computadora usando el programa Feed Master. La composición de las dietas utilizadas se presenta en el Anexo 1.

Controles Experimentales.

- a) Ganancia de peso.- Se pesaron los pollos al inicio del estudio y cada semana hasta la séptima, para calcular el incremento de peso tanto semanal como acumulativo.
- b) Consumo de alimento.- Se llevaron datos de consumo tanto por semana como acumulativos.
- c) Conversión alimenticia.- Fue calculada cada semana y acumulativa.

2. Etapa # 2. Sistemas de Alimentación y Edades de Sacrificio.

Se estudiaron tres diferentes sistemas de alimentación. Una sola dieta desde el inicio hasta la séptima semana de edad, sistema fraccionado en dos periodos y sistema fraccionado en tres periodos, los que fueron aplicados a pollos que se llevaron a dos edades de sacrificio, siete y nueve semanas. La dieta base para ambas partes fue la mejor relación de energía/proteína de la Etapa # 1. Bajo cualquier sistema de alimentación la relación promedio energía/proteína final se mantuvo igual para los seis tratamientos.

Los tratamientos estudiados fueron los siguientes:

- I. Una sola dieta desde el inicio hasta la séptima semana edad (20% PC y 3000 Kcal EM/Kg).
- II. Sistema fraccionado en dos periodos. a) Dieta inicial de 0-4 semanas (22% PC y 2800 Kcal EM/Kg) y b) Dieta de finalización de 5-7 semanas (18% PC y 3200 Kcal EM/Kg).
- III. Sistema fraccionado en tres periodos. a) Dieta de inicio de 0-3 semanas (22% PC y 2800 Kcal EM/Kg), b) Dieta de crecimiento de 4-5 semanas (20% PC y 3000 Kcal EM/Kg) y c) Dieta de finalización de 6-7 semanas (18% PC y 3200 Kcal EM/Kg).

- IV. Una sola dieta desde el inicio hasta la novena semana (20% PC y 3000 Kcal EM/Kg).
- V. Sistema fraccionado en dos períodos. a) Dieta inicial de 0-4 semanas (22% PC y 2800 Kcal EM/Kg) y b) Dieta de finalización de 5-9 semanas (18% PC y 3200 Kcal EM/Kg).
- VI. Sistema fraccionado en tres períodos. a) Dieta inicial de 0-3 semanas (22% PC y 2800 Kcal EM/Kg), b) Dieta de crecimiento de 4-6 semanas (20% PC y 3000 Kcal EM/Kg) y c) Dieta de finalización de 7-9 semanas (18% PC y 3200 Kcal EM/Kg).

Cada tratamiento contó con 3 repeticiones de 25 pollo cada uno dando un total de 450 pollos ($6 \times 3 \times 25 = 450$).

Para la distribución de los tratamientos se utilizó un diseño Completamente Al Azar y los datos se sometieron a un análisis de varianza, posteriormente se separaron medias por el método de Duncan y finalmente se realizaron comparaciones ortogonales.

Controles experimentales.

- a) Ganancia de peso.- Se pesaron los pollos al inicio del estudio y cada vez que terminó uno de los períodos de alimentación, para calcular el incremento de peso tanto por período como acumulado.

- b) Consumo de alimento.- Se llevaron datos de consumo tanto por periodo como acumulativos.
- c) Conversión alimenticia.- Fue calculada cada periodo y acumulativa.

3. Etapa # 3. Análisis Económico.

Para el desarrollo de ésta etapa se utilizaron los pollos de la etapa # 2, los que se sacrificaron a las 7 semanas se congelaron hasta que los de 9 semanas fueron sacrificados y se enviaron los pollos en canal de cada una de las dos edades anteriormente mencionadas al puesto de ventas de la Escuela Agrícola Panamericana.

El producto en el puesto de ventas no fue sometido a ningún tipo de propaganda o anuncio que indicara las diferencias de edades o pesos entre los pollos.

Controles Experimentales.

- a) Análisis Económico.- Para la evaluación económica se realizó un análisis de costo marginal para lo que fue necesario encontrar el punto de equilibrio (PE) que indica cual de los sistemas de alimentación es el más rentable económicamente; tomando en cuenta para dicha evaluación los parámetros nutricionales con los económicos.

b) Preferencia del consumidor.- Al final del experimento se analizó cual de los dos edades de sacrificio fueron las más aceptadas por los consumidores de acuerdo a su peso, para lo cual se enviaron 134 pollos de cada una de las edades al puesto de ventas y se llevaron registros de la cantidad de pollos vendidos cada dos horas.

PE = Costos fijos/Contribución unitaria (Lps/Lps) = ** Kg

Contribución Unitaria =

Ingreso bruto por unidad (Kg) - Costos variables unitarios

Costos fijos:

- * Transporte
- * Pollitos
- * Vitaminas
- * Aserrín
- * Agua
- * Electricidad
- * Desinfectantes
- * Bolsas
- * Gas (LPG)
- * Mano de obra del galpón
- * Mano de obra del sacrificio

DEPRECIACION

- * Galpón
- * Comederos
- * Bebederos

- * Reflectores, candelas
- * Ruedos
- * Tanque de agua
- * Bomba de mochila
- * Manguera
- * Transporte a la sala de sacrificio
- † Escaldadora
- * Peladora
- * Embudos, cuchillos
- * Mesas
- * Sala de sacrificio
- * Limpiadora de vísceras
- † Barriles plásticos
- * Balanza

Costos variables:

† Alimentación. Este fue el único costo variable pues el estudio sólo comprendió un ciclo, que variará de acuerdo con los niveles de energía y proteína que contuvo la dieta así como también por el consumo del ave.

Con los datos del PE de los seis tratamientos encontramos cual es el más rentable y se recomienda como el óptimo económico para la producción.

También se recomienda el tratamiento con el óptimo biológico o sea con mejor eficiencia de conversión.

IV. RESULTADOS

A. Etapa # 1. Relación Energía-Proteína.

1. Pesos finales.

En el Cuadro 1 se muestran los pesos finales alcanzados por pollo a las siete semanas. El promedio para todos los tratamientos fue de 2.32 Kg/pollo, con un rango de 2.06-2.44 Kg/pollo.

Cuadro 1. Pesos finales (Kg/pollo) por tratamiento a la séptima semana.

PROTEINA (%)	ENERGIA (Kcal EM/Kg de Dieta)			
	2800	3000	3200	X
1B	2.06	2.31	2.32	2.23a
20	2.26	2.42	2.38	2.35b
22	2.32	2.31	2.44	2.36b
X	2.21a	2.35b	2.38b	
CONTROL				
23		2.38b		

* Números con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Al observar los promedios generales, se nota que existió un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) de los niveles de EM sobre los pesos finales, encontrándose los niveles de 3000 y 3200 significativamente superiores al

nivel de 2800. La misma tendencia se observa para los porcentajes de proteína cruda (PC) habiendo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los niveles 18 vrs 20 y 22% de PC.

En el Anexo 3. se presenta el análisis de varianza para los pesos finales por pollo hasta la séptima semana de vida. Se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos y dentro de las dietas experimentales.

Cuadro 2. Análisis estadístico de la proteína y energía sobre el incremento de peso.

	F calculada
PROTEINA	4.23 *
ENERGIA	6.70 **

El modelo polinomial encontrado que mejor describe los efectos de los tratamientos sobre los pesos finales fue:

$$Y = - 50.47687 + 1.7842 X - 2.8139E-2 X^2 + 2.3869E-2 Z - 3.1746E-6 Z^2 - 1.9564E-4 X Z.$$

$$r^2 = 83.5$$

* Y = Peso final (Kg/pollo)

* X = % Proteína

* Z = Energía Metabolizable (Kcal/Kg)

Para propósito de ilustración de los efectos separados

de la proteína y la energía sobre los incrementos de peso, se ajustaron los siguientes modelos:

$$Y = -4.211340 + 0.6257 X - 1.4873E-2 X^2.$$

$$r^2 = 85.9$$

* Y = Peso final (Kg/pollo)

* X = % Proteína

$$Y = -13.32413 + 1.0038E-2 Z - 1.6037E-6 Z^2.$$

$$r^2 = 87$$

* Y = Peso final (Kg/pollo)

* Z = Energía Metabolizable (Kcal/Kg)

En el Anexo 4 se observa el incremento de peso promedio por pollo por semana.

2. Consumo de Alimento.

El consumo de alimento promedio durante las siete semanas de edad se presenta en el Cuadro 3. El promedio para todos los tratamientos fue de 4.00 Kg/pollo, con un rango de 3.76-4.21 Kg/pollo.

Al observar los promedios generales se nota un aumento en el consumo de alimento en función del porcentaje de proteína, encontrándose diferencias significativas entre 18 vrs 20 y 22% de proteína cruda. Los niveles de energía metabolizable, no presentaron diferencias significativas entre ellos en cuanto a consumo de alimento.

Cuadro 3. Consumo promedio de alimento (Kg/pollo) a las siete semanas.

PROTEINA (%)	ENERGIA (Kcal EM/Kg Dieta)			X
	2800	3000	3200	
18	3.76	3.92	3.82	3.83a
20	3.88	4.10	3.98	3.99b
22	4.21	4.20	3.96	4.12b
X	3.95	4.07	3.92	
CONTROL				
23		4.11		

* Números con letras distintas son significativamente diferentes (P<0.05).

En el Anexo 5 se presenta el análisis de varianza para consumo de alimento total (Kg/7 semanas/ave).

Para propósitos de ilustración del efecto de la proteína sobre el consumo de alimento, se ajustó el siguiente modelo:

$$Y = 2.216383 + 1.0321E-1 X - 0.7335E-3 X^2$$

$$r^2 = 91$$

* Y = Consumo de alimento (Kg/pollo)

* X = % Proteína

En el Anexo 6 se observa el consumo de alimento (Kg/pollo) por semana.

En el cuadro 4 se muestran los costos de alimentación en lempiras por Kg. de canal de pollo.

Cuadro 4. Costo de alimentación (en Lps) por Kg de canal de pollo.

PROTEINA (%)	ENERGIA (Kcal EM/Kg)			X
	2800	3000	3200	
18	1.009	1.07	1.16	1.08
20	1.02	1.08	1.12	1.07
22	1.03	1.20	1.18	1.14
X	1.02	1.12	1.15	
23		1.28		

3. Conversión Alimenticia.

El Cuadro 5 muestra la conversión alimenticia por pollo hasta la séptima semana de vida. El promedio para todos los tratamientos fue de 1.72 Kg de alimento por Kg de peso vivo, con un rango de 1.63 - 1.82 por pollo.

Al observar los promedios generales se nota que la conversión alimenticia mejora con aumentos en los niveles de energía metabolizable, encontrándose diferencias significativas entre 2800 vs. 3000 y 3200 Kcal. Los niveles crecientes de proteína no mostraron efecto significativo en conversión alimenticia.

Cuadro 5. Conversión alimenticia por tratamiento durante las 7 semanas de vida (Kg alimento/Kg de pollo).

PROTEINA (%)	ENERGIA (Kcal EM/Kg)			X
	2800	3000	3200	
18	1.82	1.69	1.64	1.72
20	1.71	1.69	1.67	1.69
22	1.82	1.82	1.63	1.76
X	1.78a	1.73ab	1.65b	
CONTROL				
23		1.73ab		

* Números con letras distintas son significativamente diferente ($P < 0.05$).

En el Anexo 7 se muestra el análisis de varianza para conversión alimenticia hasta la séptima semana de vida.

Cuadro 6. Análisis estadístico del efecto de la proteína y energía sobre la conversión alimenticia.

	F calculada
PROTEINA	2.28 ns
ENERGIA	10.87 **

En el Anexo 8 se observa la conversión alimenticia promedio por ave por semana y en el Anexo 17 los costos de cada una de las dietas.

B. Etapa # 2. Sistemas de Alimentación y Edades de Sacrificio.

1. Pesos finales.

El Cuadro 7 muestra los pesos finales por pollo durante las 7 y 9 semanas de vida. Los pesos promedios de los tratamientos de ambas edades, fueron comparados con los estándares reportados por la Hubbard Farms (Std). El peso promedio final por pollo hasta la séptima semana fue de 2.32 Kg, con un rango de 2.28 - 2.37 Kg y para los de 9 semanas fue de 3.29 Kg con un rango de 3.12 - 3.50 Kg.

Al observar los promedios se nota un aumento altamente significativo ($P < 0.01$) en los pesos finales por pollo con aumento en la edad de sacrificio. Lo mismo se refleja con los tratamientos de 9 semanas si analizamos los promedios en función de los sistemas de alimentación, en los que se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) entre el sistema 1, 2 y 3.

En el Anexo 9 se presenta el análisis de varianza para el incremento de peso total (kg a las 7 y 9 semanas/ave).

En el Anexo 10 se observa el incremento promedio de peso (Kg/pollo) durante el tiempo de cada sistema de alimentación.

Cuadro 7. Promedios de pesos finales (Kg/pollo) hasta la séptima y novena semanas de vida.

EDAD SEMANAS	SISTEMA DE ALIMENTACION			X	Std.	Dif.
	1	2	3			
7	2.28f	2.30f	2.37f	2.32a	2.08	0.24
9	3.12g	3.50i	3.25h	3.29b	2.88	0.41
X	2.70a	2.90b	2.81b			

* Números con letras distintas son significativamente diferentes (P<0.05).

Cuadro 8. Análisis estadístico de las edades de sacrificio, y los sistemas de alimentación.

	F calculada
EDADES DE SACRIFICIO	352.04**
SISTEMAS DE ALIMENTACION	4.78*

2. Consumo de alimento.

El consumo promedio de alimento por pollo hasta la séptima y novena semana de vida se presenta en el Cuadro 9. El promedio de consumo por pollo para los tratamientos de 7 semanas fue de 4.69 Kg, con un rango de 4.53 - 5.00 Kg; y para los de 9 semanas el promedio fue de 7.06 Kg con un rango de 6.80 - 7.22 Kg.

Como era de esperar se observa que los pollos sacrificados a la 9 semanas de edad consumieron

significativamente ($P < 0.01$) más alimento que los de 7 semanas. Al analizar los promedios en función de los sistemas de alimentación, solo se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos de 7 semanas.

Cuadro 9 . Consumo promedio de alimento (Kg/pollo)
hasta la séptima y novena semana de vida.

EDAD SEMANAS	SISTEMAS DE ALIMENTACION			X
	1	2	3	
7	5.00a	4.65b	4.53b	4.69a
9	6.80	7.22	7.17	7.06b
X	5.90	5.89	5.87	

* Números con letras distintas son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

En el Anexo 11 se presenta el análisis de varianza para consumo de alimento total (Kg/ 7 y 9 semanas/ pollo).

Cuadro 10. Análisis estadístico de los sistemas de alimentación y las edades de sacrificio sobre el consumo de alimento por ave.

	F calculada
SISTEMAS DE ALIMENTACION	ns
EDADES DE SACRIFICIO	36.06 **

En el Anexo 12 se observa el consumo promedio de

alimento (en Kg) por pollo durante el tiempo de cada sistema de alimentación.

3. Conversión Alimenticia.

El Cuadro 11 muestra la conversión alimenticia promedio por pollo hasta la séptima y novena semana de vida. Las conversiones promedias para ambas edades, fueron comparadas con las reportadas por la Hubbard Farms. La conversión alimenticia promedio por pollo a la séptima semana fue de 2.02 Kg de alimento por Kg de peso vivo con un rango de 1.91 a 2.18 Kg de alimento por Kg de peso vivo y para los de 9 semanas fue de 2.16 con un rango de 2.06 a 2.21 Kg de alimento por Kg de peso vivo.

En el Anexo 13 se presenta el análisis de varianza para la conversión alimenticia final por pollo a las 7 y 9 semanas de vida.

Cuadro 11. Conversión alimenticia promedio por pollo hasta la séptima y novena semanas de vida.

EDAD SEMANAS	SISTEMA DE ALIMENTACION			X	Std.
	1	2	3		
7	2.18a	1.98b	1.91b	2.02	1.98
9	2.21	2.06	2.20	2.16	2.34
X	2.20	2.02	2.06		

* Ningún promedio fue diferente significativamente ($P > 0.05$).

En el Anexo 14 se puede observar el promedio de la conversión alimenticia final por pollo durante el tiempo de cada sistema de alimentación.

C. Etapa # 3. Análisis Económico.

El Cuadro 12 muestra los costos de las dietas en Lps/45 Kg. Las dietas con mayor contenido de energía metabolizable (Kcal/Kg) fueron las de costos más altos.

Cuadro 12. Costo Lps / 45 kg de dieta

DIETA		COSTO Lps / 45 Kg
% PC	Kcal EM	
18	3200	34.97
20	3000	33.28
22	2800	31.29

En el Cuadro 13 se muestra el beneficio neto (en Lps) por pollo por tratamiento durante las 7 y 9 semanas, los mayores valores corresponden al sistema 2 para ambas edades.

Cuadro 13. Beneficio neto antes de intereses e impuestos (en Lps.) por Kg de canal.

EDAD	SISTEMAS DE ALIMENTACION			X
	1	2	3	
7	0.27	0.60	0.34	0.40
9	0.44	0.53	0.40	0.46

* El precio de venta a la sección de mercadotecnia fue de Lps 3.63/Kg de pollo.

El Cuadro 14 muestra el costo promedio de alimento por tratamiento, para los pollos de 7 semanas el tratamiento 3 fue el más barato y para los de 9 semanas fue el tratamiento 4.

Cuadro 14. Costo promedio de alimento (en Lps.) por tratamiento/pollo.

TRATAMIENTO	D I E T A			TOTAL
	18-3200	20-3000	22-2800	
I		3.65		3.65
II	2.08		1.29	3.37
III	1.40	1.15	0.81	3.36
IV		4.98		4.98
V	3.87		1.51	5.38
VI	2.47	2.01	0.84	5.32

En el Anexo 15 se muestra el detalle de los costos fijos. Los costos fijos para los tratamientos I, II y III fueron de Lps 1.57 por pollo y para los tratamientos IV, V, VI de Lps 1.76 por pollo.

En el Cuadro 15 se muestra el costo total promedio por pollo por tratamiento, para los de 7 semanas el tratamiento III dio los costos más bajos y para los de 9 semanas el tratamiento IV dio los costos más bajos de producción por unidad.

Cuadro 15. Costo total promedio por pollo por tratamiento (Lps).

TRATAMIENTO	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTOS TOTALES	COSTO/Kg DE POLLO
I	1.57	3.65	5.22	3.39
II	1.57	3.37	4.94	3.05
III	1.57	3.36	4.93	3.31
IV	1.76	4.98	6.74	3.21
V	1.76	5.38	7.14	3.12
VI	1.76	5.32	7.08	3.25

En el Cuadro 16 se presenta el Punto de Equilibrio (PE) para cada tratamiento. El PE es el peso del pollo con el que se pagan los costos de producción, no se gana ni se pierde.

Cuadro 16. Punto de equilibrio (en Kg) por pollo por tratamiento.

TRATAMIENTO	PE en Kg/ POLLO	PESO CANAL	Dif. Kg	CU en Lps	INGRESO Lps/POLLO
I	1.22	1.54	0.31	1.29	0.42
II	1.00	1.62	0.62	1.57	0.97
III	1.13	1.49	0.36	1.39	0.50
IV	1.37	2.10	0.73	1.28	0.93
V	1.30	2.29	0.94	1.30	1.22
VI	1.45	2.18	0.73	1.21	0.88

V. DISCUSION

A. Etapa # 1. Relación Energía Proteína.

1. Pesos finales

Los resultados del Cuadro 1 y la Figura 1 demuestran un incremento significativo ($P < 0.05$) en lo que respecta a ganancia de peso a medida que aumentó el nivel de proteína cruda (PC) en la dieta hasta un punto a partir del cual la ganancia de peso tiende a disminuir. A éste respecto Bryan and Jensen, 1986 encontraron que existe una relación positiva entre el nivel de proteína ofrecido, la ganancia de peso y la conversión alimenticia.

Las mayores ganancias de peso al aumentar el nivel de PC en la dieta se le atribuye al hecho de que la deposición de grasa es menor y la acumulación de músculo mayor, (NRC, 1971). Con niveles mayores o iguales a 20% de proteína cruda en la dieta, el incremento de peso deja de ser significativo, Cuca y Avila, 1976.

El incremento de peso también mostró una respuesta significativa ($P < 0.05$) al aumentar el consumo de energía como lo indican Swick and Juey, 1986. Entre niveles de 3000 y 3200 Kcal de energía metabolizable (EM), no hubo diferencia significativa, como lo demuestra el Cuadro 1, a partir de estos niveles el incremento de peso decayó como lo

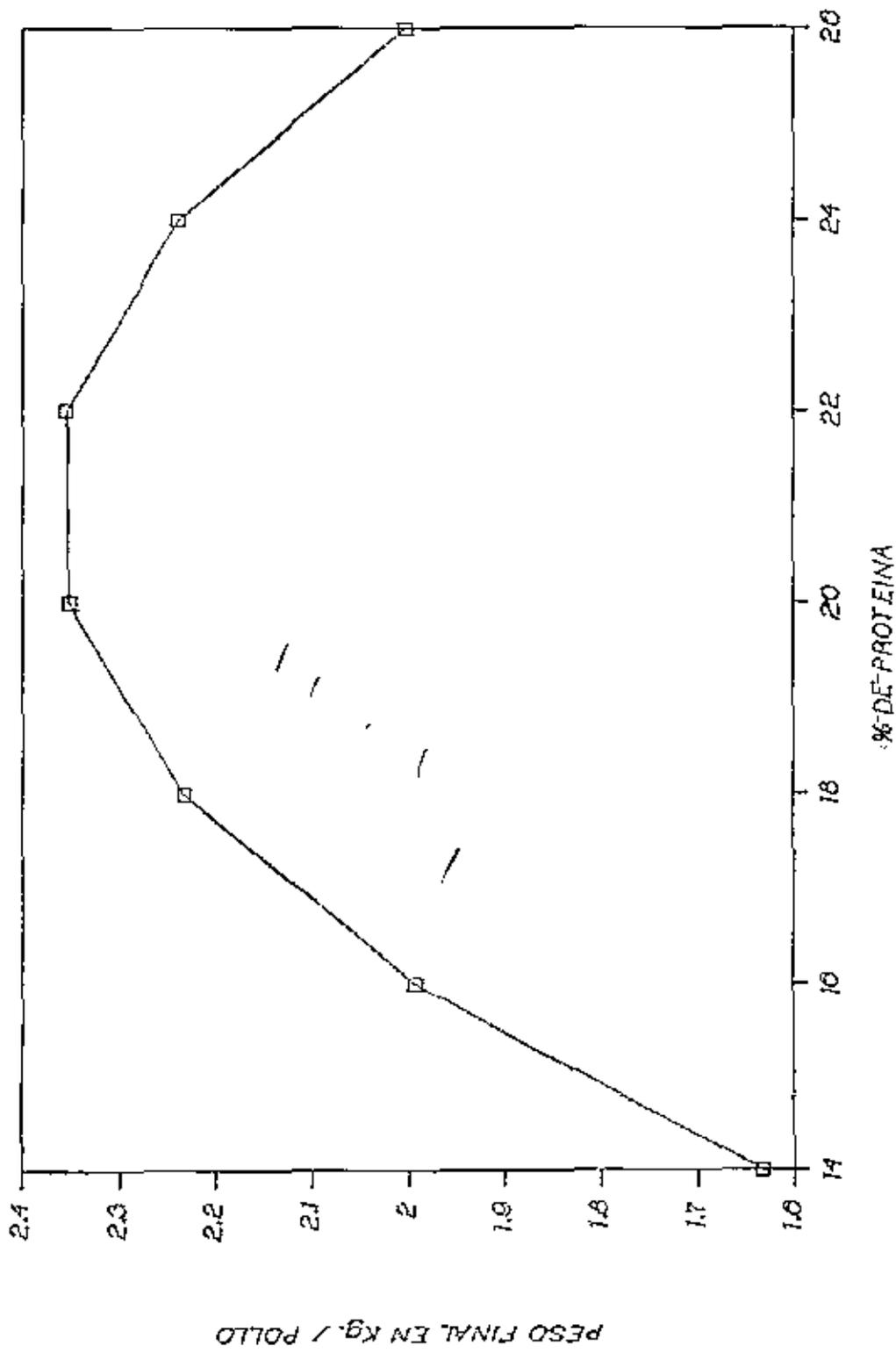


Figura 1. Incremento de peso sobre proteína.

19

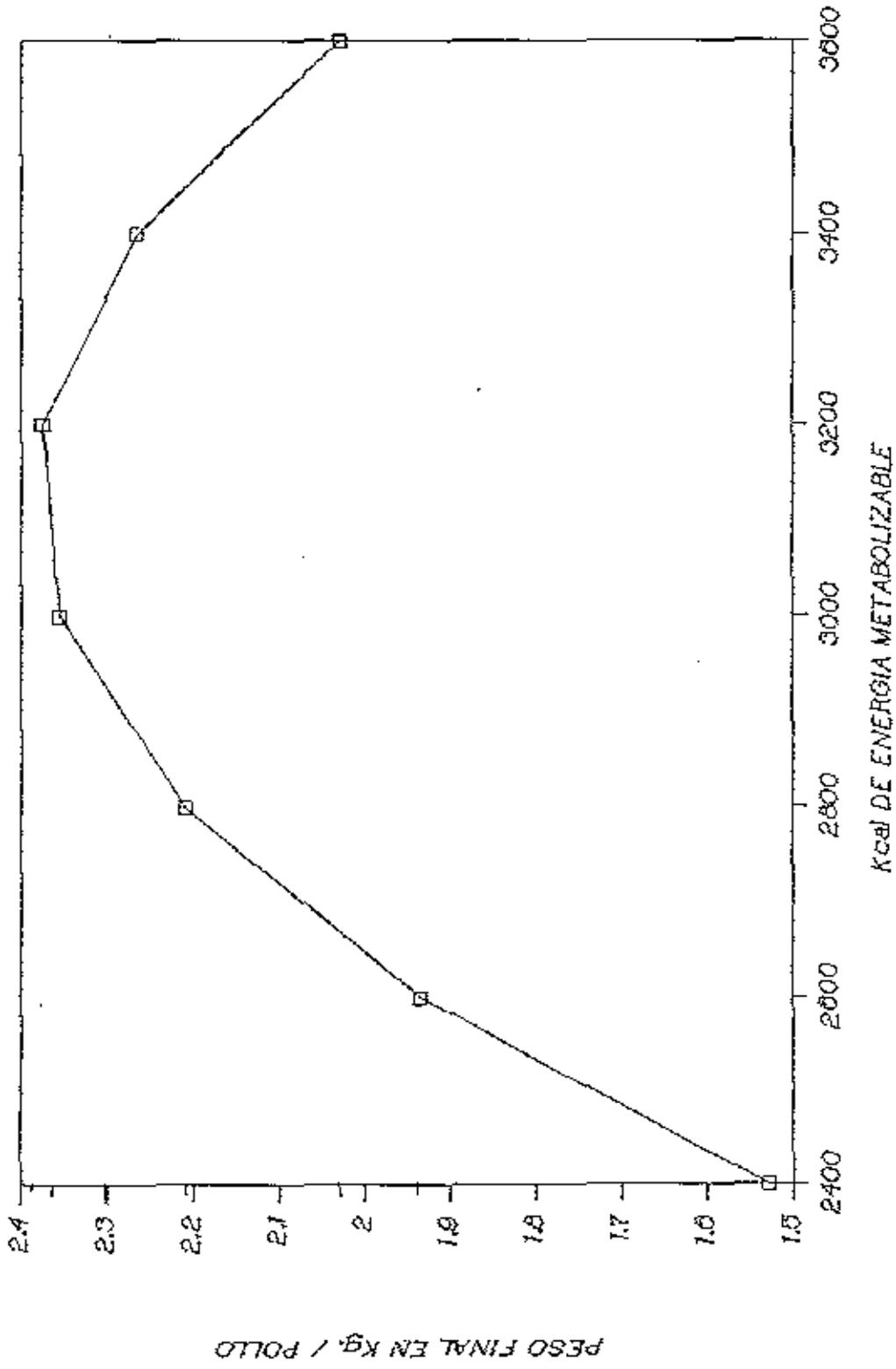


Figura 2. Incremento de peso sobre energía.

muestra la Figura 2.

Por su parte Valdiviño et-al, 1981 no encontraron diferencia significativa en pesos finales con niveles de 2750 - 3250 Kcal de EM. Lo anterior indica que existe una interrelación entre los niveles de energía y proteína en la cual, la proteína puede servir como fuente energética si existe un exceso de ésta y el nivel de energía es bajo. Esto lo demuestran Briles et-al, 1986 que observaron diferencias significativas con respecto a pesos finales al trabajar con dietas isoproteicas y niveles de energía de 2960 - 3256 Kcal de EM, donde los niveles de proteína no eran lo suficientemente altos como para que sirvieran de fuente energética. De acuerdo con los resultados encontrados en el presente experimento, las mejores ganancias de peso se obtuvieron con relaciones de energía-proteína de 145 (22%-3200 Kcal), 150 (20% - 3000 Kcal) y 160 (20% - 3200 Kcal), como lo muestra la Figura 3 y el Cuadro 1, no hubo diferencia significativa entre ellas. De las relaciones anteriores la más rentable económicamente fue 150 (20% -3000 Kcal) , como se observa en la Figura 4, de acuerdo con los parámetros de costo por Kg de pollo y pesos finales, los mejores tratamientos fueron el III y V, la diferencia en cuanto a costo de alimentación por pollo fue de Lps. 0.15 mayor para el tratamiento V, pero la diferencia en cuanto a ingreso bruto por venta fue Lps. 0.26 por pollo menor para el tratamiento III, lo que claramente nos demuestra un

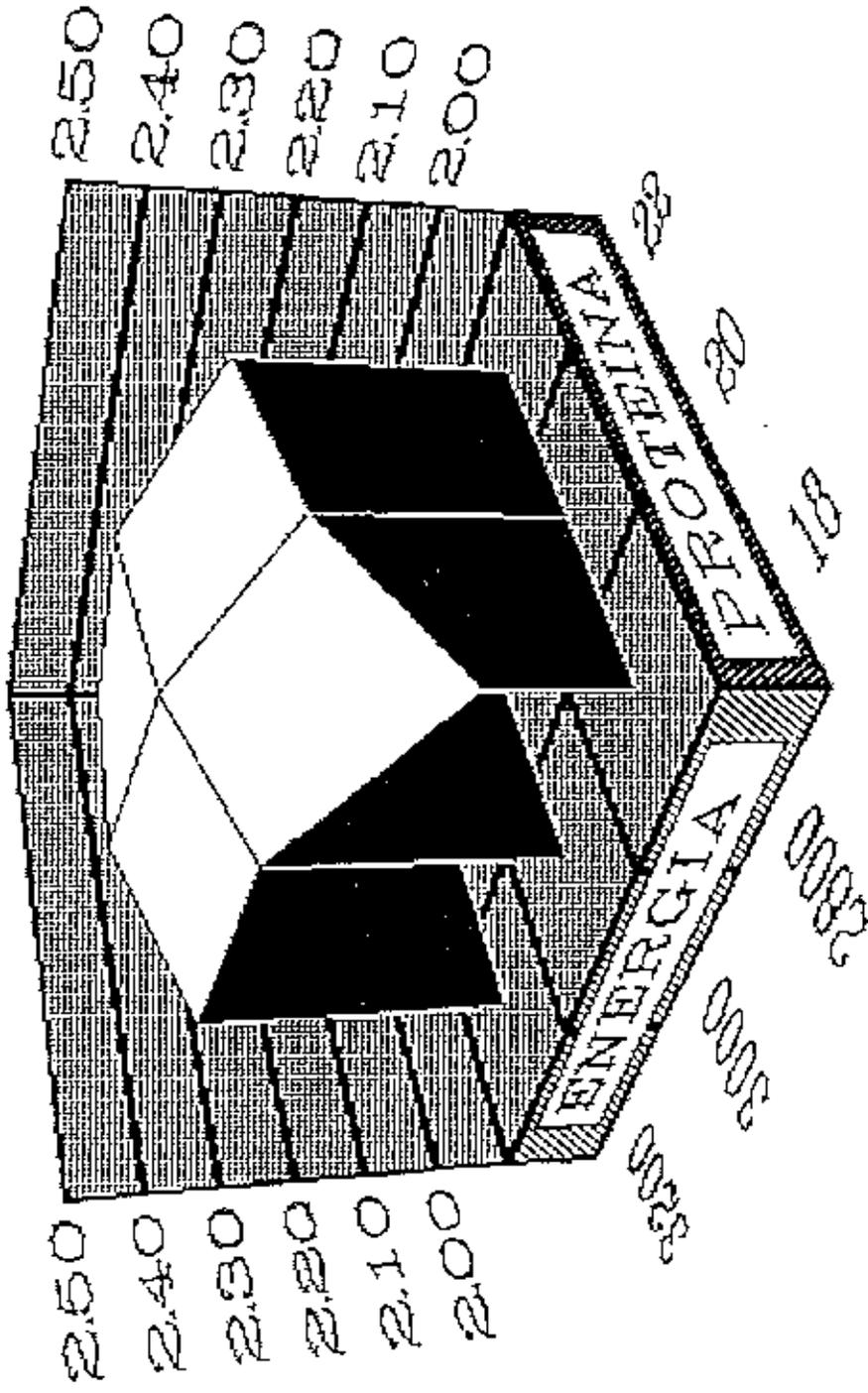
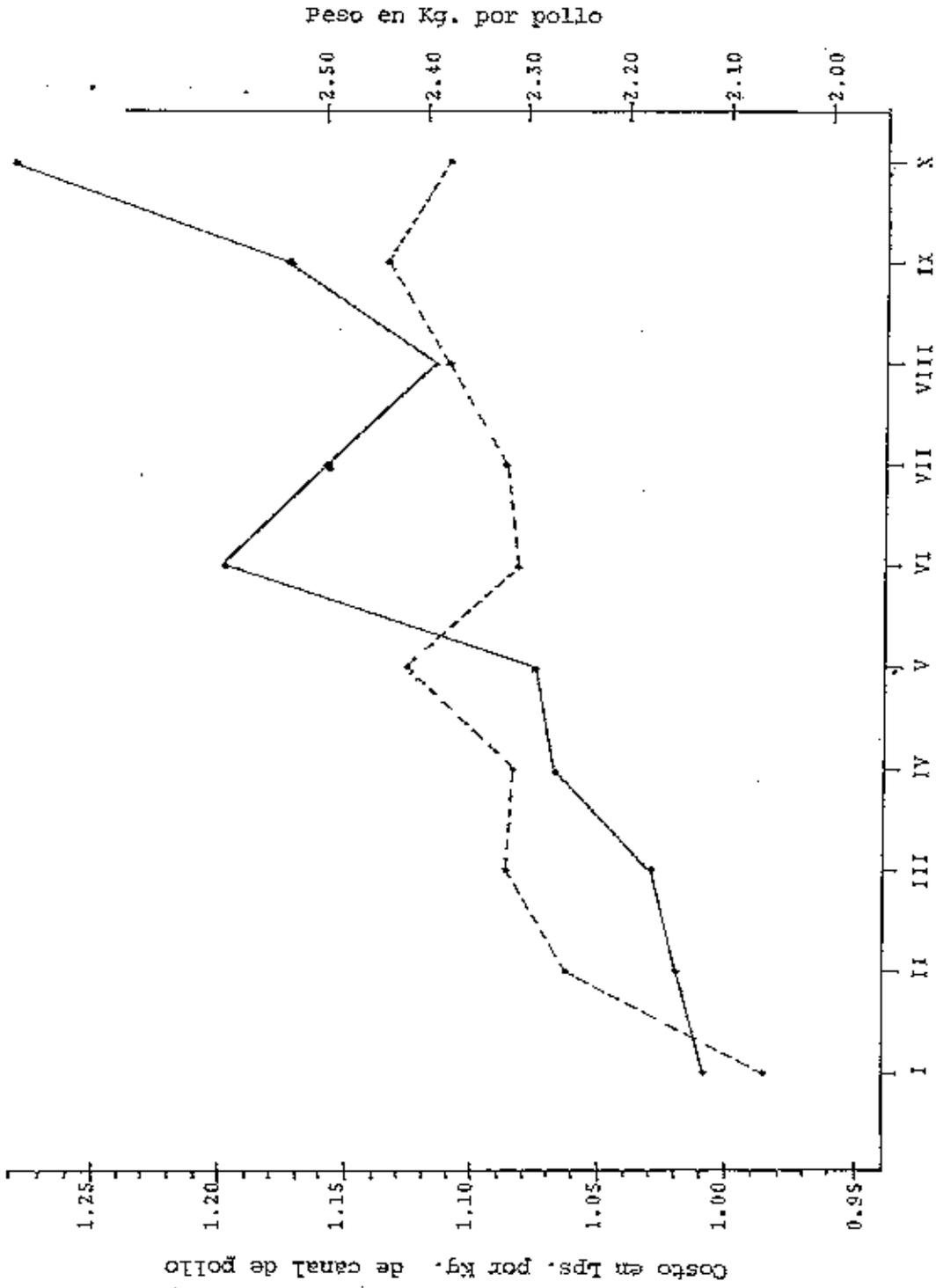


Figura 3. Superficie de respuesta de pesos finales (en Kg).



TRATAMIENTOS
 Fig. 4. Tratamientos sobre costos por Kg. de canal y pesos finales.

—•— Costo
 - - - - - Peso

aumento de Lps. 0.11 por pollo para el tratamiento V. Por lo tanto se seleccionó esta relación como la mejor y se utilizó para la siguiente etapa. Los niveles anteriores coinciden con los mencionados por Mc. Auliffe, 1970 de 20 - 22% de PC y 3000 Kcal de EM.

El promedio de los pesos finales fue de 2.32 Kg/pollo, el cual es 270 gramos mayor que los estándares reportados por la Hubbard Farms para pollos a las siete semanas de edad.

2. Consumo de Alimento

En el Cuadro 3 y la Figura 5 se observa un aumento en el consumo de alimento a medida que se incrementa el porcentaje de proteína cruda. Los niveles de 20 y 22% de PC fueron los de mejores consumos y no hubo diferencia significativa entre ellos. Cuca y Avila, 1976; Hubbard Farms, recomiendan dietas de inicio con 22% de proteína y de finalización con 20%.

Con respecto a los niveles de energía no se encontró diferencia significativa en consumo. El NRC, 1971 argumenta que es imposible establecer un valor específico de Kcal de EM/Kg en dietas para pollos de engorde, pues éstos ajustan su consumo de acuerdo a sus necesidades de energía diarias, las que están muy influenciadas por la temperatura ambiental, Cuarón, 1985.

Bajo las condiciones de temperatura de la EAP, a pesar

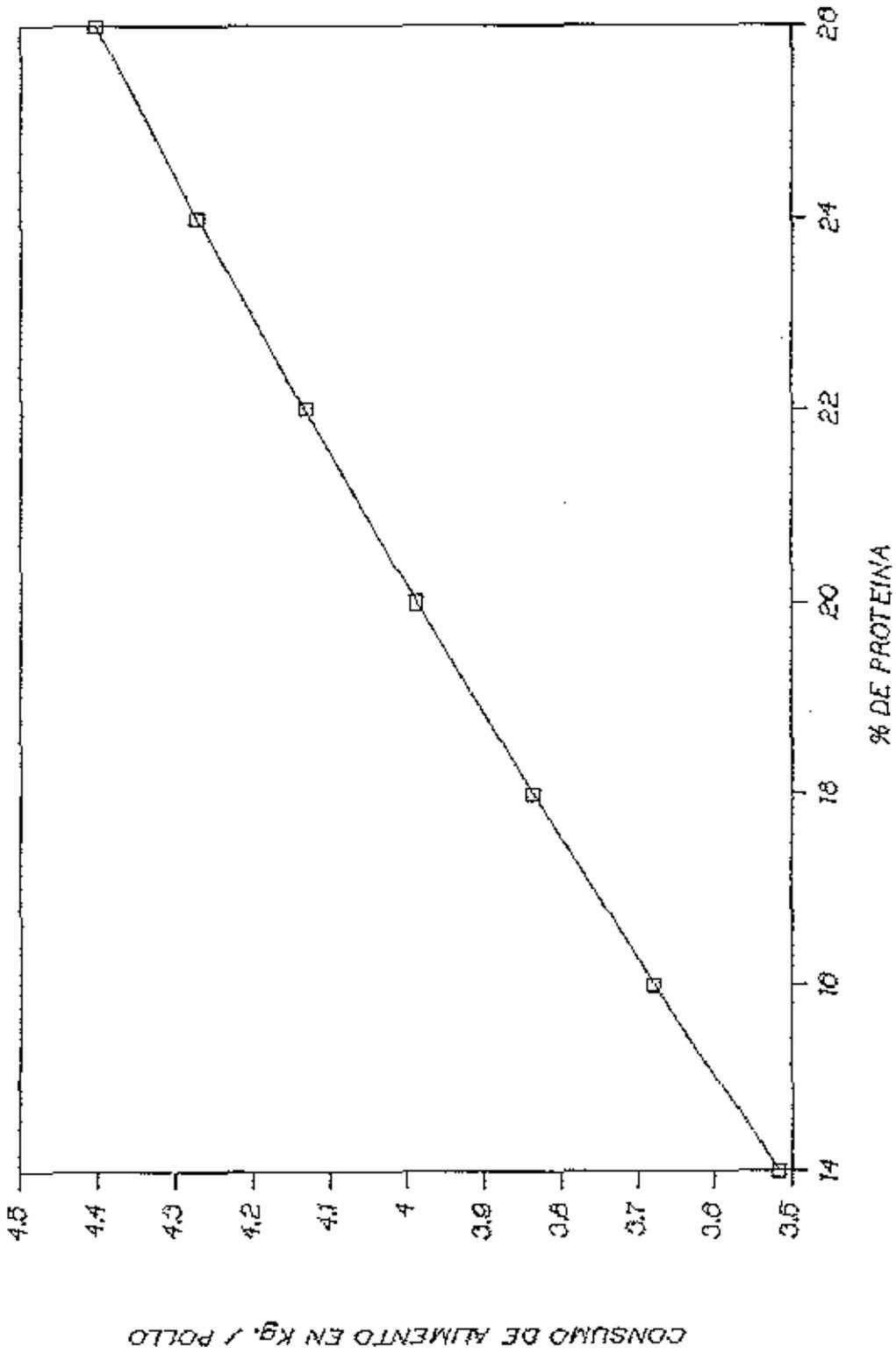


Figura 5. Consumo de alimento sobre proteína.

de no encontrarse efecto significativo entre los distintos niveles de EM, se puede recomendar el nivel de 3000 Kcal EM/Kg pues es el más rentable.

Con respecto a la relación energía-proteína tampoco se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) en consumo, lo que coincide con lo reportado por Guiñan y Rojas, 1983 que no encontraron diferencias significativas en consumo ni en incremento de peso al alimentar pollos con dietas que contenían diferentes niveles de EM y PC (19-24% PC y 2800-3000 Kcal EM). En éste estudio los más altos consumos de alimento por pollo se obtienen con relaciones de 150 (20%-3000 Kcal), 136 (22% - 3000 Kcal) y 127 (22% - 2800).

3. Conversión Alimenticia.

En el Cuadro 5 se observa que la conversión alimenticia no fue afectada significativamente ($P > 0.05$) por los niveles de PC en la dieta, en el rango de 18 - 22% PC. Por su parte, Bryan and Jensen, 1986 encontraron, utilizando un rango de 11.9-24.4% PC, que a mayor contenido de proteína en la dieta la eficiencia de conversión alimenticia mejoraba.

Contrario a la proteína, los niveles de EM tienen un efecto altamente significativo ($P < 0.01$) en la conversión alimenticia. Esto se muestra claramente en la Figura 6 en la cual se demuestra que con aumentos en el nivel de EM en la dieta la eficiencia de conversión se mejora.

22 0 18
22 22 18

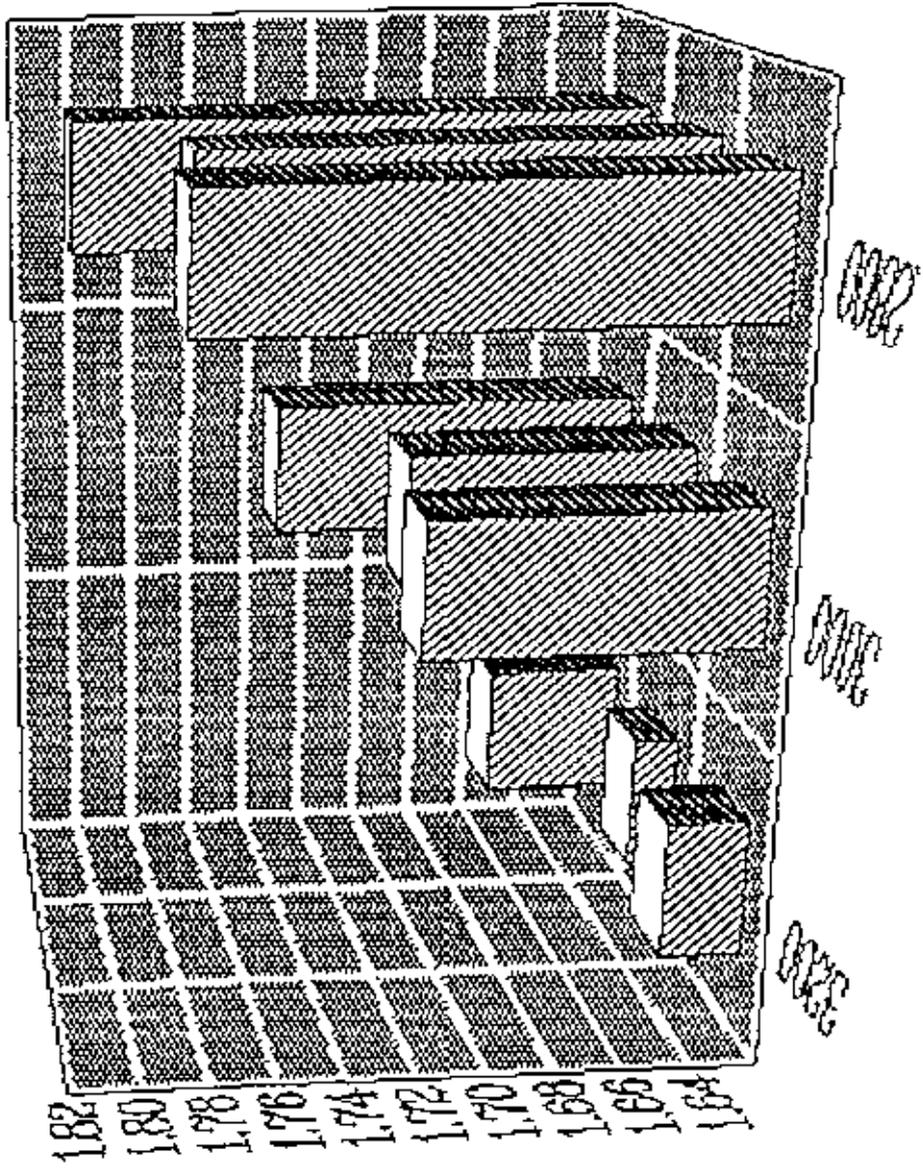


Figura 6 . Conversión alimenticia.

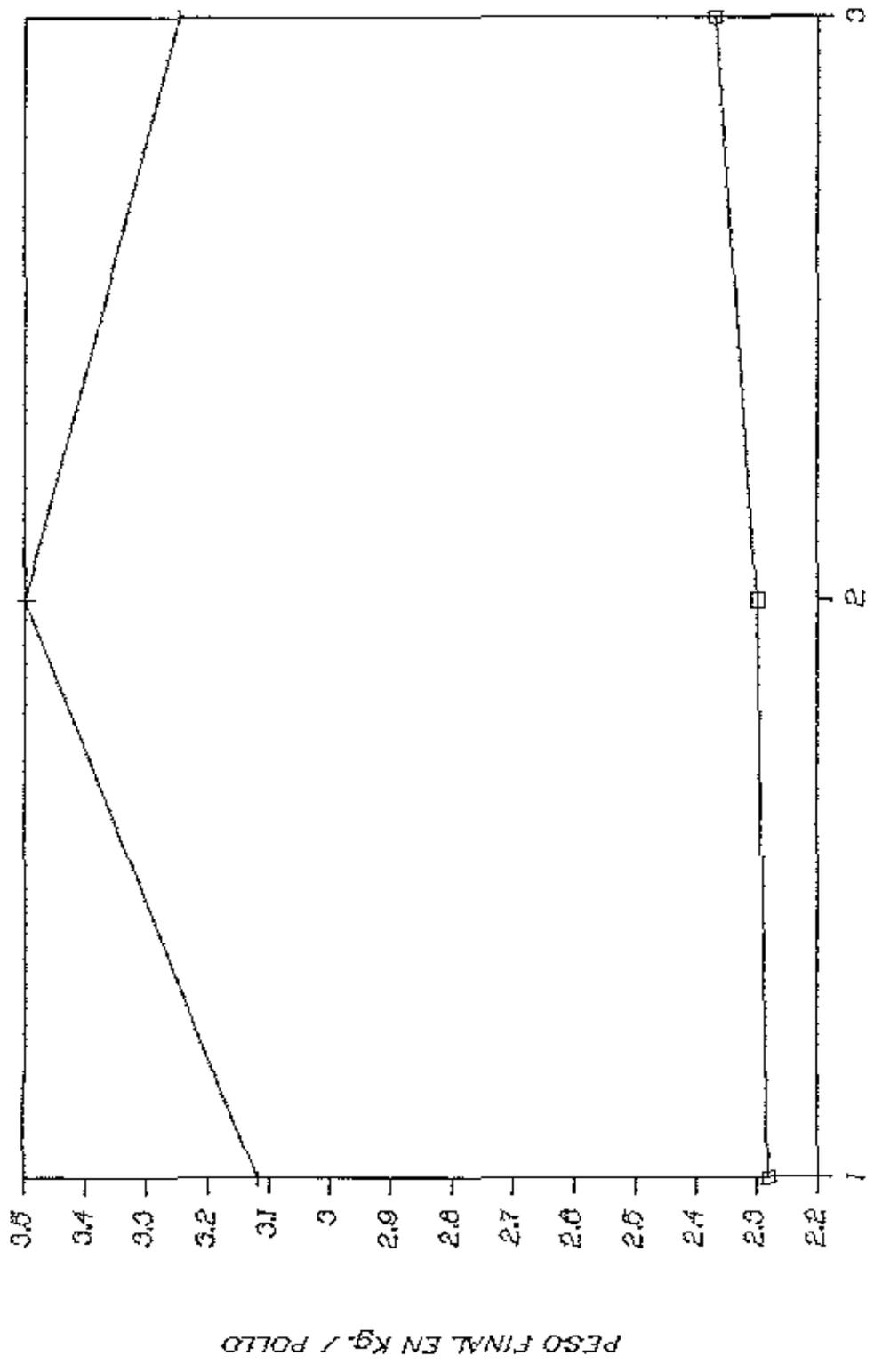
La Hubbard Farms menciona que la conversión alimenticia puede ser mejorada en 4 puntos menos por cada aumento de 55 Kcal/Kg dentro de un rango de 3080 a 3300 Kcal/Kg. Como lo muestra el Cuadro 5 en el presente estudio existe también una tendencia a mejorar los valores de conversión alimenticia a medida que se aumentan los niveles de EM.

B. Etapa # 2. Sistemas de Alimentación y Edades de Sacrificio.

1. Pesos Finales.

En el Cuadro 7 y la Figura 7 se observa claramente una diferencia marcada en los pesos finales de acuerdo a las edades de sacrificio, efecto que era de esperarse.

Con relación a los sistemas de alimentación, no se encontró diferencias significativas ($P > 0.05$) en cuanto pesos finales. Entre los pollos sacrificados a las 7 semanas con respecto a los de 9 semanas, hay un efecto significativo ($P < 0.05$) de los sistemas de alimentación sobre los pesos finales. La mayor diferencia es del sistema 2 sobre los otros dos sistemas, 3.5 Kg vs. 3.12 y 3.25 Kg respectivamente. El efecto superior de los sistemas 2 y 3 con respecto al sistema 1 se puede atribuir a que en estos dos sistemas, las dietas contienen niveles más altos de proteína cruda (ración de inicio), lo cual les provee a las



SISTEMAS DE ALIMENTACION + 9 SEMANAS
□ 7 SEMANAS
Figura 7. Pesos finales sobre (sistemas / edades).

aves de un mejor despegue para su desarrollo futuro, aparte de ser en esta etapa, donde las aves usan más eficientemente la proteína, Cuca y Avila, 1976.

Lilburn et-al, 1986 menciona que el nivel de energía en la dieta de inicio tiene gran influencia en el peso final del pollo. Con relación a esto Cuca y Avila, 1976 recomiendan dietas de inicio con una relación energía-proteína de 132 a 143 y de finalización con una relación de 152 a 165. También recomiendan que para determinar la cantidad de energía en la dieta hay que tomar en cuenta la velocidad de crecimiento del ave en las primeras semanas de vida, por lo que dicha relación debe ser más estrecha.

Por su parte Valdivié y González, 1981 recomiendan dietas de inicio con relación de (140), crecimiento (160) y finalización (180). En el presente trabajo el sistema 2 tuvo una dieta de inicio con relación energía-proteína de 127 (22% - 2800 Kcal) y de finalización con 178 (18% - 3200 Kcal) y para el sistema 3, dieta de inicio con 127 (22%- 2800 Kcal), crecimiento con 150 (20% - 3200 Kcal) y finalización con 178 (18% - 3200 Kcal).

2. Consumo de Alimento.

Como lo muestra el Cuadro 9 y la Figura B hay una diferencia altamente significativa ($P < 0.05$) entre las edades de sacrificio y el consumo de alimento, efecto que era esperado. Los sistemas de alimentación no presentan

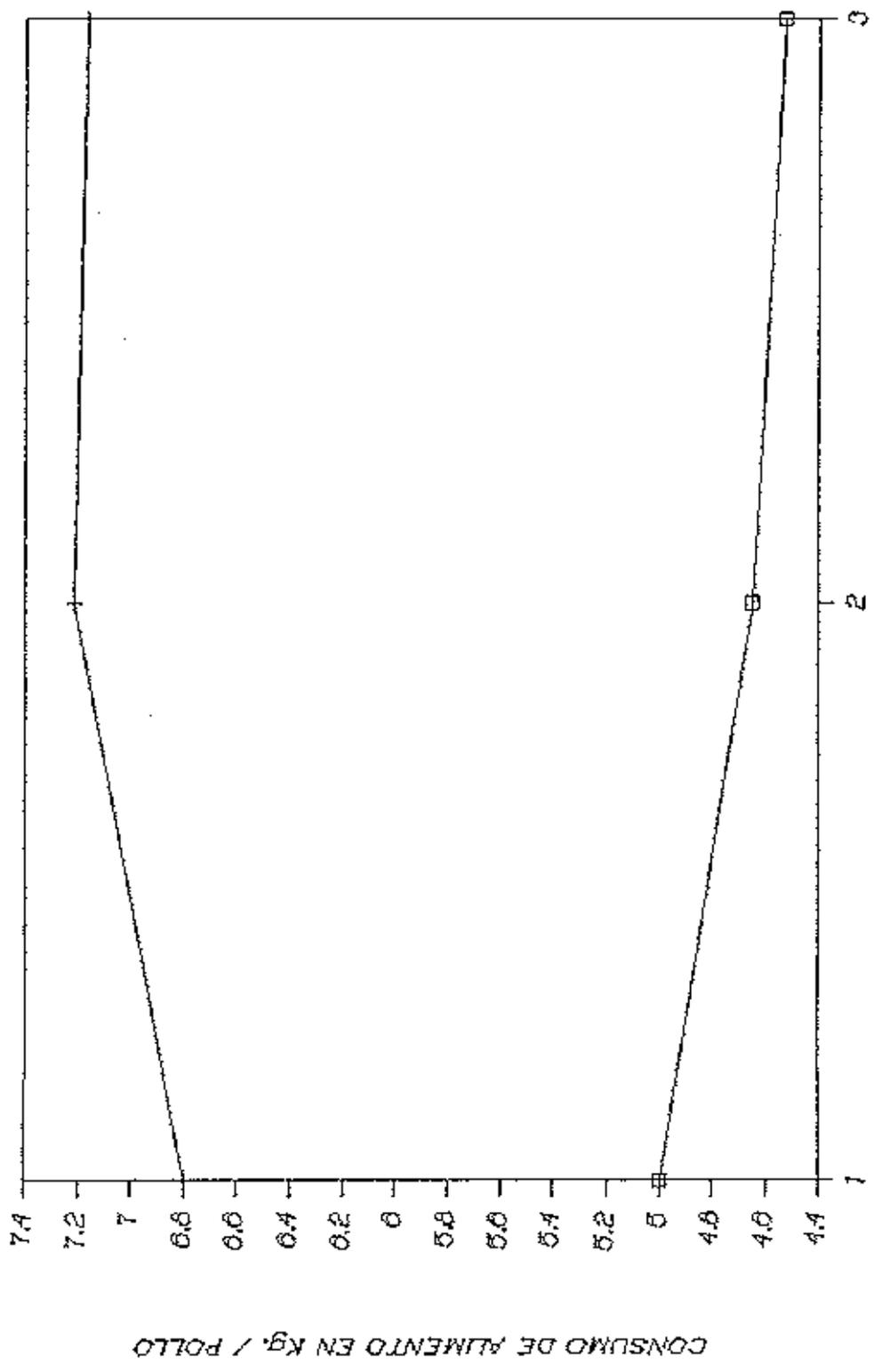


Figura B. Consumo de alimento sobre (sistemas / edades).

diferencias significativas en cuanto a consumo de alimento.

Esto se explica por los resultados obtenidos en la primera etapa, en los que no se encontró diferencias significativas para los tres niveles de EM utilizados (2800 - 3000 - 3200 Kcal) con respecto al consumo de alimento, y el efecto significativo que tuvo la proteína solo fue entre el nivel de 18 vrs. 20 y 22% ; los mismos niveles de energía y proteína fueron utilizados en las distintas dietas de los tres sistemas de alimentación, con la condición de que la relación energía-proteína promedio de cada sistema siempre fuera 150, por tal razón era de esperarse que los sistemas fueran no significativos al consumo.

Otro aspecto importante que fundamenta lo anterior son los cortos periodos en los que se suministró cada una de las dietas (inicio, crecimiento y finalización).

Dentro de las edades de sacrificio, específicamente a las 7 semanas, el sistema de alimentación 1 es significativamente diferente ($P < 0.05$) a los sistemas 2 y 3; efecto que no se presenta con los tratamientos sacrificados a las 9 semanas.

Con relación a lo anterior Valdiviá et-al, 1981 no encontraron diferencias significativas con respecto al consumo de alimento utilizando dietas de inicio para pollos de engorde de 2750 - 3250 Kcal de EM. Por su parte NRC, 1971 menciona que es esencial mantener una relación de 137 entre la cantidad de energía y proteína en dietas para pollos de

engorde. Es importante mencionar que la relación fisiológica entre los niveles de energía y proteína se extiende también a los niveles de aminoácidos esenciales.

3. Conversión Alimenticia

Como lo demuestra el Cuadro 11 ninguno de los valores de conversión alimenticia fue significativamente diferente ($P > 0.05$) con relación a las edades de sacrificio ni con los sistemas de alimentación. Esto también se muestra en las Figuras 8 y la Figura 7. De acuerdo con éstos resultados sería posible seguir engordando pollos arriba de las 9 semanas de edad hasta el punto en el que si se encuentre diferencia significativa entre los valores de conversión alimenticia.

Como se observa en las Figuras 7 y 8 para los tratamientos de 7 semanas, el sistema 1 presentó la conversión más alta (2.18), lo que podría explicarse por que los pollos en las primeras semanas de vida necesitan una dieta más rica en proteína, (mayor de 20% que se utilizó en dicho sistema) y también pudiendo deberse a que la dieta usada en el sistema de alimentación 1 fue formulada con 15 % de coquito, el que por su alto contenido de fibra cruda, (13.27%), ocasionó un deterioro en los valores conversión alimenticia. Esto también se observa al comparar los valores de conversión alimenticia de la etapa 1 contra los de la etapa 2, en los que los de ésta última, son mayores. (Ver

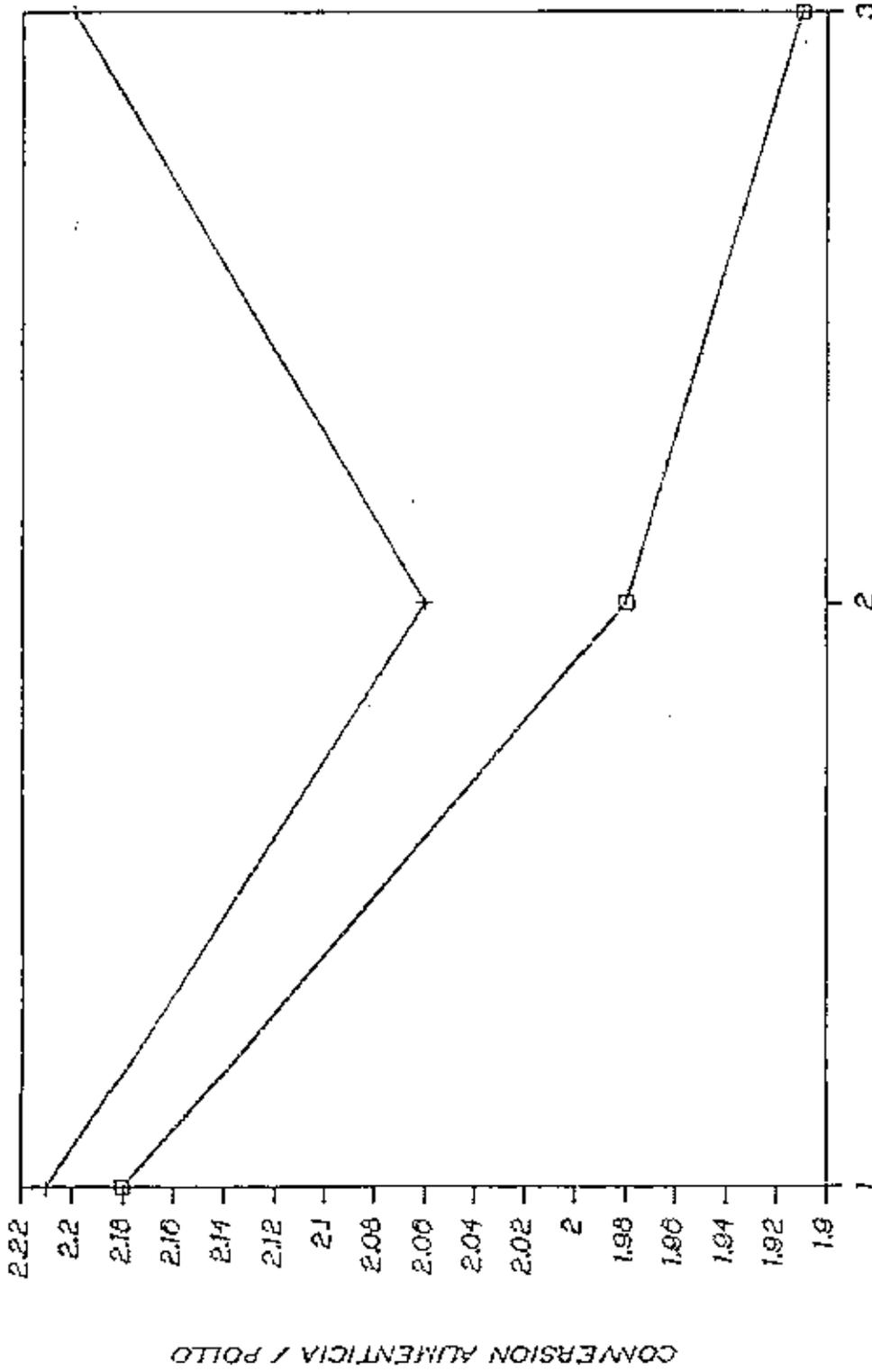


Figura 9. Conversión alimenticia sobre (sistemas / edades).

Anexos 1 y 2 composición de dietas).

E. Etapa # 3. Análisis Económico.

El estudio económico se basó principalmente en encontrar el máximo beneficio económico y el punto de equilibrio de cada tratamiento.

El Cuadro 13 muestra que los máximos beneficios netos/Kg canal, se obtuvieron con el sistema de alimentación 2 para ambas edades de sacrificio, con valores en Lps de 0.60 y 0.53 respectivamente, los que son superiores a los de los otros dos sistemas de alimentación. Lo anterior podría explicarse porque al utilizar el sistema de alimentación en dos periodos, se proporciona al pollo una cantidad adecuada de proteína en su etapa inicial, que es cuando hace mejor uso de ésta y cuando el consumo de alimento es menor Cuca y Avila, 1976.

Por otra parte, en la etapa de finalización se reduce el porcentaje de proteína en la dieta de tal forma que no se ocasiona una sobreproducción de grasa corporal en el ave y consecuentemente no se aumenta el valor de conversión alimenticia. A éste respecto Mc.Auliffe and Berquist, 1970 mencionan que los requerimientos de proteína para pollos bajan a medida que aumenta la edad.

Por su parte Cuca y Avila, 1976 recomiendan el engorde de pollos en dos etapas con una dieta de inicio (0-3) semanas y una de finalización (4-9) semanas.

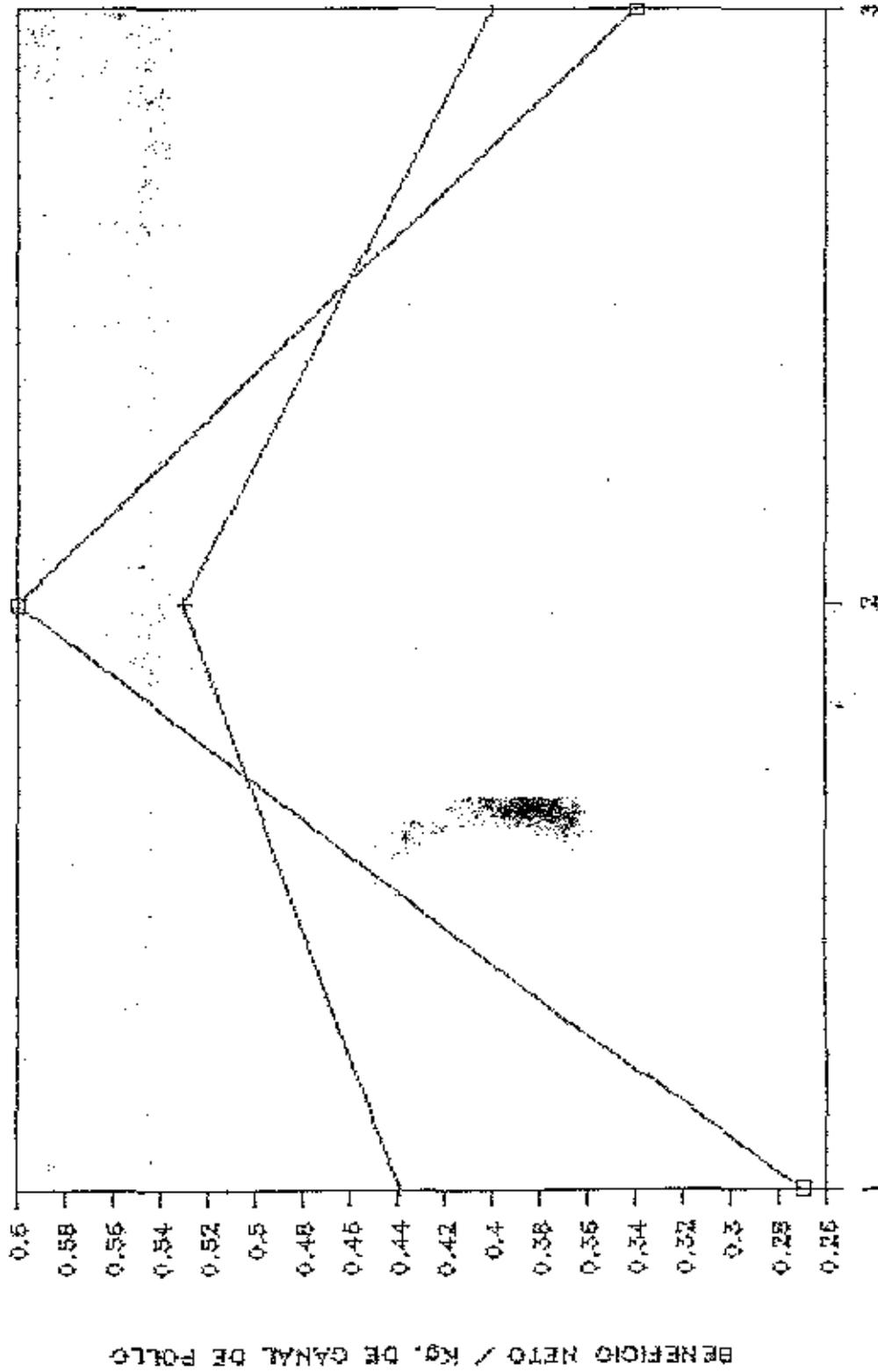
Con relación a las edades de sacrificio, en la discusión de la etapa # 2 se mencionó que no hubo diferencias significativas con respecto a eficiencia de conversión alimenticia entre las 7 y 9 semanas de edad, efecto que no era esperado de acuerdo con los estándares de la Hubbard Farms, por lo cual, y en vista de que los beneficios netos en ambas edades de sacrificio son altos, es difícil seleccionar uno u otro como el mejor, posiblemente el parámetro que mejor indique el tipo de explotación a seguir sean las costumbres y tipo de pollo que el mercado exige. Para el caso específico de Honduras la preferencia del consumidor es para las pollos de menor peso (7 semanas de edad).

Lo anterior es corroborado por los resultados del estudio de preferencia del consumidor por aves de 7 o 9 semanas de edad, en el que se encontró que los pollos de 7 semanas son los más aceptados.

Sin embargo una alternativa que mejoraría las perspectivas para la producción de pollos pesados de 9 semanas de edad es la transformación de éstos, a pollos ahumados, con lo que la aceptación del consumidor se vería fuertemente aumentada.

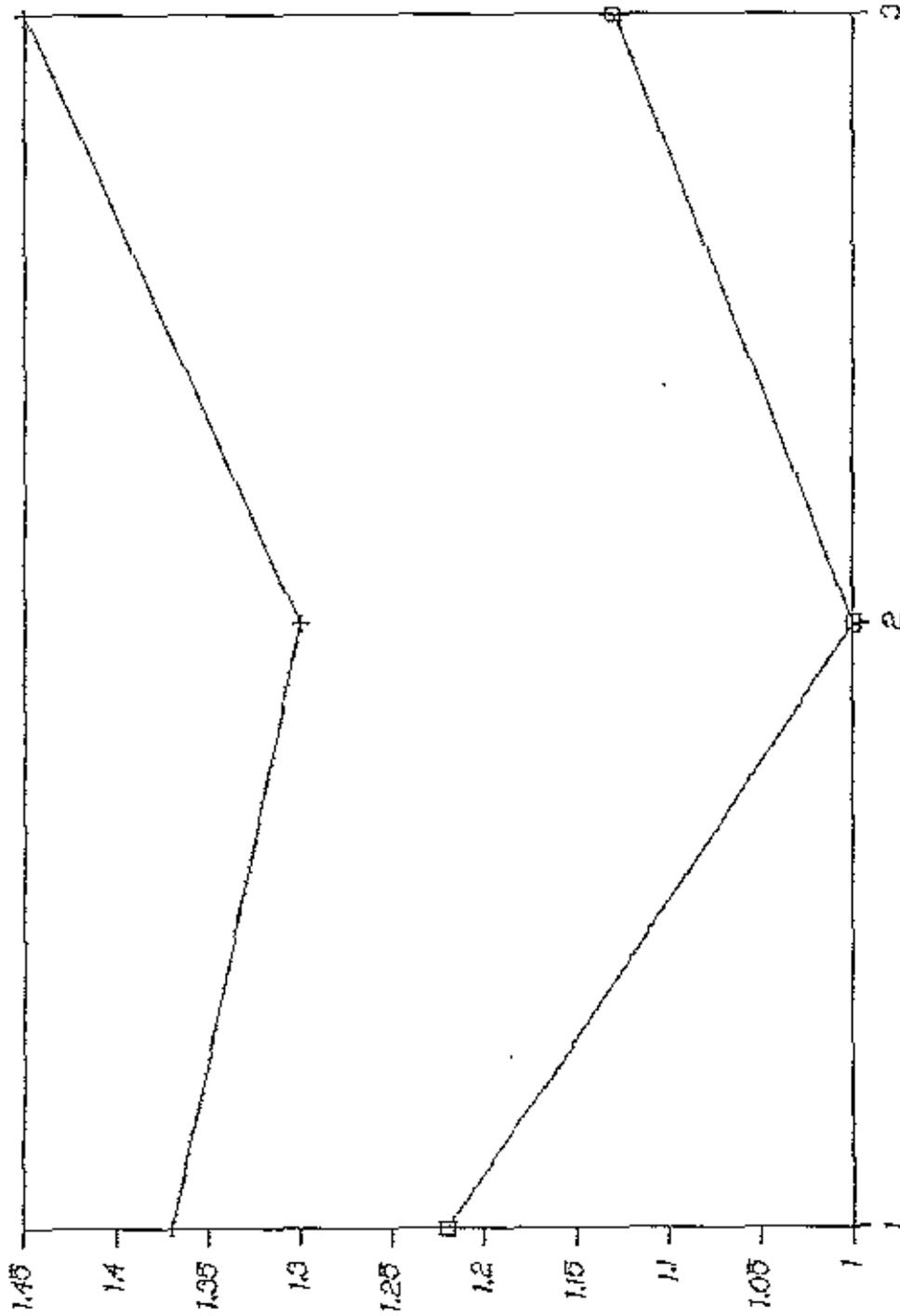
Con respecto al PE, como lo demuestra el Cuadro 17, tanto para las 7 como 9 semanas de edad, es con el sistema de alimentación diferido en dos períodos con los que fue necesario producir menor número de pollos para cubrir los

costos fijos y los costos variables en lo que se incurre para cubrir esos costos fijos.



□ 7 SEMANAS
 ○ 9 SEMANAS

Figura 10. Beneficio neto por Kg. de ganajo de pollo.



□ 7 SEMANAS
 ○ 9 SEMANAS

Figura 11. Punto de equilibrio en Kg. por pollo.

PUNTO DE EQUILIBRIO EN Kg. POLLO

VI. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló este trabajo y los resultados obtenidos, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

1. Hasta la séptima semana de edad los mejores resultados de pesos finales, consumo de alimento y conversión alimenticia se obtuvieron con la relación Energía-Proteína de 150, dieta (20% PC y 3000 Kcal EM/Kg).

2. Al utilizar el sistema de alimentación diferida, la mejor práctica a seguir, tanto desde el punto de vista nutricional como económico es, dieta de inicio (22% PC y 2800 Kcal EM/Kg) y finalización (18% PC y 3200 Kcal EM/Kg).

3. El principal factor a considerar para la producción de pollos a las 7 o 9 semanas de edad, es la preferencia del consumidor por pollos livianos o pesados.

4. En condiciones de sub-trópico húmedo, el factor nutricional que más afecta la conversión alimenticia es la EM.

VII. RECOMENDACIONES.

En base a estas conclusiones y para futuros trabajos se recomienda:

1. Se recomienda, que la sección de avicultura de la EAP adopte el sistema de alimentación fraccionado en dos periodos, inicio y finalización, para el engorde de los pollos.

2. Se debería continuar estudiando la alternativa de comercializar pollos sacrificados a edades mayores de 7 semanas como carne de procesada, p.e. ahumado, en piezas, etc.

3. Evaluar el uso de diferentes niveles de coquito, con cáscaras y sin ellas, en dietas para pollos de engorde, con el propósito de averiguar si existe diferencia entre ambos procesos.

VIII. RESUMEN

El estudio se realizó en las instalaciones de avicultura de la Escuela Agrícola Panamericana, situada en el Departamento de Francisco Morazán, República de Honduras, a 850 msnm con clima sub-tropical húmedo y con temperaturas promedio de 24 - 26 grados centígrados.

Los objetivos del estudio fueron:

- a) Encontrar la mejor relación energía-proteína para pollos de engorde de 0 - 7 semanas de edad.
- b) Evaluación tanto nutricional como económica de tres sistemas de alimentación y dos edades de sacrificio de los pollos.

Para lograr los objetivos, el estudio estuvo dividido en dos experimentos, en ambos se emplearon 1200 pollos sin sexar de la raza Hubbard de un día de edad. En el primer experimento se emplearon 750 y 450 en el segundo.

En el primer experimento se utilizó un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (3 X 3 + 1). Los niveles de proteína fueron 18, 20 y 22% y los niveles de energía 2800, 3000 y 3200 Kcal/Kg, mas un tratamiento control, 23% de proteína y 3000 Kcal EM/Kg.

El peso final de los pollos presentó respuesta significativa ($P < 0.05$) tanto a proteína como a energía, el promedio final (a las 7 semanas) para todos los tratamientos

fue de 2.32 Kg por ave.

El consumo de alimento solo presentó respuesta significativa ($P < 0.05$) a energía; el consumo promedio de alimento para todos los tratamientos fue de 4.00 Kg por ave.

Respecto a la conversión alimenticia, sólo se encontró respuesta significativa ($P < 0.05$) a energía, siendo el promedio de conversión para todos los tratamientos 1.72 Kg de alimento por Kg de peso vivo.

En el segundo experimento se utilizó un diseño Completamente al Azar con arreglo factorial (3 X 2). Los sistemas de alimentación fueron una sola dieta desde el inicio hasta la séptima semana de edad, sistema fraccionado en dos periodos y sistema fraccionado en tres periodos; las edades de sacrificio fueron 7 y 9 semanas. Para el desarrollo de éste experimento se utilizó la dieta 20% de proteína y 3000 Kcal EM/Kg que fue la mejor del experimento anterior.

El peso final de los pollos presentó respuesta significativa ($P < 0.05$) tanto a edad de sacrificio (2.32 Kg para 7 semanas y 3.29 Kg para 9 semanas), como a sistemas de alimentación, sistema 1 (2.70 Kg), 2 (2.90 Kg) y 3 (2.81 Kg).

En consumo de alimento sólo se encontró respuesta significativa ($P < 0.05$) a edad de sacrificio, siendo el promedio de 4.69 Kg/ave a las 7 semanas y 7.06 Kg/ave a las 9 semanas.

La conversión alimenticia no fue afectada significativamente por ninguna fuente de variación. El promedio general fue de 2.02 para 7 semanas y de 2.16 Kg de alimento por Kg de peso vivo para 9 semanas.

El máximo beneficio neto se consiguió con el sistema fraccionado en dos periodos, siendo de Lps. 0.94 para 7 semanas, con peso promedio final por pollo de 2.30 Kg y de Lps. 1.17 para 9 semanas con peso promedio final por pollo de 3.50 Kg.

De los resultados obtenidos en éstos experimentos y bajo las condiciones en las que se desarrolló el estudio, se derivan las siguientes conclusiones: a) La mejor relación de energía-proteína para pollos de engorde de 0-7 semanas, es 150 (3000 Kcal de EM/Kg y 20% de PC), b) El mejor sistema de alimentación tanto desde el punto de vista nutricional como económico fue el diferido en dos periodos, 0-4 semanas (2800 Kcal EM/Kg y 22% PC) y 5-7 semanas (3200 Kcal EM/Kg y 18% PC) respectivamente.

IX. BIBLIOGRAFIA.

- AHO, P.A. and TIMMONS, M. 1986. Disparate grower/integrator optimum temperatures. Poultry Science, 65: 2.
- AKBAR, M.K., HARRIS, D.L. and ARBOLEDA, C.R. 1986. Development of the relative economy weights for linear and quadratic bioeconomic objectives in commercial broilers. Poultry Science, 65: 1834-1846.
- ANTHONY, N.B., NESTOR, K.E. and BACON, W.L. 1986. Growth curves of Japanese quail as modified by divergent selection for 4 weeks body weight. Poultry Science, 65: 1825-1833.
- BRILES, C.; MAFENI, J. and TIVZENDER, P. 1986. Effects of dietary energy on selected broiler-type chickens for quantitative traits. Poultry Science, 65: 157.
- BRYAN, B. and JENSEN, L.S. 1986. Effects of feeding reduced dietary protein upon broilers from 3 to 6 weeks of age while maintaining essential amino acid requirements. Poultry Science, 40 (Abstract).
- CAHANER, A. ; NISTAN, Z. y NIR, I. 1986. Weight and fat content of adipose and nonadipose tissues in broilers selected for or against abdominal adipose tissues. Poultry Science, 65: 215-222.
- CARTWRIGHT, L.A. 1986. Effect of carnitine and dietary energy concentration on body weight and body lipid growing broilers. Poultry Science, 21. (Abstract).
- COSTABAL, E.R. y Mc.AULIFFE, T.M. 1970. Efectos del empleo de escalas decrecientes de proteína y energía a través del ciclo de engorda de broilers. Informes de Investigación. Producción Avícola. INIA, Chile. 4-8.
- CUARON, J.A. 1985. Alimentación, nutrición y medio ambiente. Conceptos de alimentación y nutrición de las aves y cerdos, Monterrey. 51-55.
- CUCA y AVILA. 1976. La alimentación de las aves de corral. Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias. Chapingo, México. 23 p.

- DALE, M.N. and FULLER, H.L. 1986. Repeatability of true metabolizable energy vrs. nitrogen corrected true metabolizable energy values. Poultry Science, 65: 352-354.
- EI- HUSSEINY, O. 1986. Effect of feeding frequency on the performance of broiler chicks. Poultry Science, 65: 39.
- EYSSEN, H. and De SOMER, P. 1963. Effect of antibiotics on growth and nutrient absorption of chicks. Poultry Science. 42: 1373-1379.
- FANCHER, B.I. and JENSEN, L. 1986. Effect of early nutrition alternations upon age broiler performance. Poultry Science, 167 (Abstracts).
- GONZALES, E.A. 1985. La alimentación de las aves. conceptos de la alimentación y nutrición de las aves y cerdos, Monterrey. 27-39.
- GUIRAN, J.M. y ROJAS, S.W. 1983. Niveles de energía y proteína en programas de alimentación para broilers. Resúmenes ALPA. NR-54.
- HARMS, R. ; RUIZ, N. and MILES, D. 1986. Influence of virginiamycin on broilers feed four levels of energy. Poultry Science, 65: 1984-1986.
- HUBBARD FARMS. Guia de manejo del pollo de engorde Hubbard. Research and development. Walpole, New Hampshire.
- HUNT, J.R. 1986. Influence of chick quality and enviromental on subsequent broiler mortality. Poultry Science, 61 (Abstracts).
- LILBURN, M.S., MILLER, D. and SMITH, J.H. 1986. The relationship between diet and performance of comercial broiler males fed low energy starter rations. Poultry Science, 179 (Abstracts).
- MARCH, B.E., SOONS, R., Mac MILAN, C. 1978. Growth rate, feed conversion and dietary metabolizable energy in response to virginiamycin supplementation of different diets. Poultry Science, 57: 1346-1350.
- Mc.AULIFFE, T. M. and BERGQUIST, E. 1970. Efecto de cambiar el nivel de eneria y proteína a diferentes edades en el crecimiento y eficiencia alimenticia en los broilers. Informes de Investigación. Producción Avícola. INIA, Chile. 3.

- Mc.AULIFFE, T.M. 1970. Relación energía/proteína y sin adición de ácidos grasos vegetales en alimentación de broilers. Informes de Investigación. Producción Avícola. INIA, Chile. 9-11.
- NRC, 1971. Nutrients Requirements of Poultry. Sixth revised edition. 34 p.
- QUART, M. D.; DAMRON, B. L. and MATHER, F.B. 1986. Nutritional management of heat stressed broilers. Poultry Science, 65: 100.
- PERREAULT, N. and LEESON, S. 1986. Growth and development at breast muscle in male broiler chickens. Poultry Science, 65: 187.
- SWICK, R. and JUEY, F. 1986. Effect of the metabolizable energy and supplemental methionine on performance and abdominal fat in broilers. Poultry Science, 65: 195.
- VALDIVIE, M. y POPPE, S. 1985. Concentraciones de energía y proteína en piensos para broilers en Cuba. Resúmenes ALPA. 43.
- VALDIVIE, M. y GONZALES, A. 1981. Requerimientos de energía metabolizable, proteína y aminoácidos para pollos de medio potencial de crecimiento en Cuba. Resúmenes ALPA. NR-20.
- VALDIVIE, M., FUNDORA, D. y ALVAREZ, R. 1981. Requerimientos de energía metabolizable y proteína bruta durante el período inicial de pollos de rápido crecimiento. Resúmenes ALPA. NR-22.

X. ANEXOS

Anexo 1. Dietas experimentales de la Etapa # 1

DIETAS (en %)										
TRATAMIENTOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maíz	58.33	54.65	48.65	62.63	54.11	45.5	55.62	46.48	49.75	53.4
Soya	11.26	16.12	21.39	10.87	16.17	21.46	12.72	17.12	24.45	34.3
H.C.y Hu	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Salvado	10.26	10.83	11.78	8.94	11	13.06	7.5	12.51	2.11	0
Acetate	0	0	0	1.26	2.78	4.33	8	8	8	3.4
Biophos	1.26	1.22	1.16	1.27	1.23	1.18	1.21	1.21	1.25	2.5
Sal comú	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Premix B	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.3
Cocciata	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Oxitet	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Mationin	0.46	0.4	0.32	0.45	0.4	0.36	0.4	0.41	0.34	0.3
Lisina	0.47	0.3	0.01	0.48	0.23	0.11	0.26	0.26	0.08	0
Melaza	7	5.46	5.77	3	3	3	3	3	3	0
CaCO3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5
TOTAL	100.04	99.96	99.88	100	99.99	99.99	99.71	100	99.99	100.1

COMPOSICION

% PC	17.9	19.9	21.93	17.91	19.9	21.9	17.9	19.9	21.9	23.86
Keal EM	2910	2871	2817	2915	3034	3049	3240	3261	3261	3153
% Ca	1.07	1.06	1.06	1.09	1.08	1.07	1.08	1.08	1.08	1.1
% p	0.61	0.6	0.58	0.61	0.6	1.24	1.09	1.24	1.23	1.13
% Lisina	1.32	1.29	1.03	1.24	1.17	1.24	1.09	1.24	1.23	1.13
% Met. C	0.94	0.93	0.86	0.92	0.9	0.94	0.87	0.95	0.93	0.59
RELACION	162.57	144.3	128.46	162.73	152.41	139.2	187.63	164.91	149.83	132.13

Anexo 2. Dietas experimentales de la Etapa # 2

DIETAS (en %)			
TRATAMIENTOS			
	1	2	3
	FINAL	CRECIMIENTO	INICIAL
Maíz	56.33	50.57	45.00
Soya	16.40	21.26	26.45
H.C.y Hueso	7.36	7.36	7.36
Coquito	10.00	15.00	15.29
P-18	3.06	2.88	2.95
Sal común	0.50	0.50	0.50
Premix 300	0.52	0.52	0.52
Coccistac	0.12	0.12	0.12
Oxitet	0.12	0.12	0.12
Metionina	0.14	0.25	0.10
Lisina	0.32	0.21	0.05
Aceite	4.75	1.30	0.00
Melaza	0.38	0.00	1.54
TOTAL	100.10	99.99	100.00

COMPOSICION

% PC	18.09	19.99	22.16
Kcal EM	3208.00	2984.01	2864.00
% Ca	1.10	1.07	1.10
% P	0.80	0.76	0.77
% Lisina	1.20	1.20	1.20
% Metionina.	0.46	0.45	0.46
RELACION	177.33	149.27	129.24

Anexo 3. Análisis de varianza para pesos finales. Etapa. 1

F V	gl	SC	CM	F
Total	29	2.52		
Trata.	9	1.4948	0.1661	3.24 *
C/Exper.	1	0.0569	0.0569	1.11 ns
Experim.	8	1.4379	0.1797	3.51 *
Proteína	2	0.4339	0.2170	4.23 *
Energía	2	0.6869	0.3435	6.70 **
Prot/Energ.	4	0.3171	0.7930	1.55 ns
Error	20	1.0252	0.0513	

Anexo 4. Incremento promedio de peso (en Kg) por ave por semana y por tratamiento. Etapa. 1

TRATAM	SEMANAS							
	1	2	3	4	5	6	7	
I	0.10	0.14	0.22	0.29	0.40	0.39	0.45	1.99
II	0.10	0.16	0.24	0.35	0.47	0.42	0.44	
III	0.11	0.16	0.30	0.39	0.44	0.38	0.36	
IV	0.10	0.18	0.25	0.36	0.40	0.42	0.50	
V	0.11	0.16	0.32	0.40	0.46	0.47	0.39	
VI	0.12	0.16	0.34	0.41	0.44	0.40	0.32	2.17
VII	0.10	0.15	0.29	0.37	0.45	0.41	0.40	
VIII	0.11	0.16	0.35	0.40	0.44	0.53	0.31	
IX	0.12	0.19	0.35	0.38	0.44	0.39	0.38	
X	0.12	0.19	0.33	0.38	0.43	0.48	0.35	2.28

Anexo 5. Análisis de varianza para consumo de alimento, Etapa 1

F V	gl	SC	CM	F
Total	29	7.9325		
Trata.	9	3.2683	0.3631	1.56 ns
C/Expe.	1	0.2253	0.2253	1 >
Exper.	8	3.0430	0.3804	1.63 ns
Proteína	2	1.9014	0.9507	4.08 *
Energía	2	0.6022	0.3011	1.29 ns
Prot/Energ	4	0.5394	0.1349	1 >
Error	20	4.6642	0.2332	

Anexo 6. Consumo promedio de alimento (en Kg) por semana y por tratamiento.

TRATAMIENTO	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6	7
I	0.15	0.37	0.47	0.60	0.72	0.62	0.84
II	0.15	0.47	0.48	0.66	0.76	0.66	0.87
III	0.14	0.35	0.48	0.67	0.80	0.82	0.94
IV	0.14	0.36	0.46	0.62	0.74	0.79	0.82
V	0.15	0.31	0.53	0.71	0.76	0.71	0.90
VI	0.15	0.34	0.54	0.65	0.81	0.86	0.88
VII	0.15	0.32	0.49	0.58	0.71	0.76	0.81
VIII	0.15	0.31	0.50	0.68	0.74	0.76	0.84
IX	0.15	0.38	0.56	0.58	0.81	0.77	0.82
X	0.14	0.39	0.52	0.67	0.72	0.80	0.90

Anexo 7. Análisis de varianza para conversión alimenticia.
Etapa 1.

F V	gl	SC	CM	F
Total	29	0.2269		
Trata.	9	0.1477	0.0164	4.14 **
C/Exper.	1	0.00005	0.00005	1 >
Experim.	8	0.1477	0.0185	4.66 **
Energía	2	0.0861	0.0431	10.87 **
Proteína	2	0.0181	0.0091	2.28 ns
Prot/Energ	4	0.0435	0.0109	2.74 ns
Error	20	0.0792	0.0040	

Anexo B. Conversión alimenticia promedio por ave por semana.

Etapa 1.

TRATA	SEMANAS						
	1	2	3	4	5	6	7
I	1.5	2.64	2.14	2.06	1.80	1.54	1.87
II	1.5	2.94	2.00	1.88	1.62	1.57	1.98
III	1.27	2.19	1.60	1.72	1.82	2.16	2.61
IV	1.4	2.00	1.84	1.72	1.85	1.88	1.64
V	1.36	1.94	1.66	1.78	1.65	1.51	2.30
VI	1.25	2.12	1.59	1.59	1.84	2.15	2.75
VII	1.50	2.13	1.67	1.57	1.58	1.85	2.02
VIII	1.36	1.94	1.43	1.70	1.68	1.43	2.71
IX	1.25	2.00	1.51	1.53	1.84	1.57	2.15
X	1.25	2.05	1.58	1.76	1.67	1.67	2.57

Anexo 9. Análisis de varianza para incremento de peso.

Etapa 2.

F V	gl	SC	CM	F
Total	17	22.4537		
Trata.	5	21.7515	4.3503	74.24 **
Sistemas	2	0.5608	0.2804	4.78 *
Edades	1	20.6297	20.6297	352.04 **
Sist/Edad	2	0.5610	0.2805	4.78 *
Error	12	0.7042	0.0586	

Anexo 10. Pesos finales (en Kg) durante el tiempo de cada sistema de alimentación. Etapa 2.

SISTEMA DE ALIMENTACION						
TRATAM.	Kg	Semana	Kg	Semana	Kg	Semana
1	2.29	0-7				
2	1.07	0-4	1.15	5-7		
3	0.59	0-3	0.84	4-5	0.87	6-7
4	3.12	0-9				
5	1.03	0-4	2.47	5-9		
6	0.62	0-3	1.49	4-6	1-15	7-9

Anexo 11. Análisis de varianza para consumo de alimento.

Etapa 2.

F V	gl	SC	CM	F
Total	17	133.6360		
Tratam.	5	126.1092	25.2218	40.21 **
Sistemas	2	0.0302	0.0151	1 >
Edades	1	122.6178	122.6178	36.06 **
Sist/Edades	2	3.4612	1.7306	2.76 ns
Error	12	7.5268	0.6272	

Anexo 12. Consumo promedio de alimento (en Kg/pollo) durante el tiempo de cada sistema de alimentación. Etapa 2.

SISTEMAS DE ALIMENTACION						
TRATAM	Kg	Semana	Kg	Semana	Kg	Semana
1	4.99	0-7				
2	1.88	0-4	2.71	5-7		
3	1.17	0-3	1.57	4-5	1.81	6-7
4	6.80	0-9				
5	2.20	0-4	5.03	5-9		
6	1.22	0-3	2.75	4-6	3.22	7-9

Anexo 13. Análisis de varianza para conversión alimenticia
Etapa 2.

F V	gl	SC	CM	F
Total	17	0.5155		
Trata.	5	0.2481	0.0496	2.2342 ns
Sistemas	2	0.1064	0.0532	2.3963 ns
Edades	1	0.0841	0.0841	3.7882 ns
Sist/Edad	2	0.0576	0.0288	1.2972 ns
Error	12	0.2674	0.0222	

Anexo 14. Conversión alimenticia promedio por ave durante el tiempo de cada sistema de alimentación. Etapa 2.

SISTEMA DE ALIMENTACION						
TRATAM.	Conv.	Semana	Conv.	Semana	Conv.	Semana
1	2.18	0-7				
2	1.76	0-4	2.36	5-7		
3	1.98	0-3	1.87	4-5	2.08	6-7
4	2.18	0-9				
5	2.14	0-4	2.03	5-9		
6	1.97	0-3	1.84	4-6	2.80	7-9

Anexo 13. Costos fijos por unidad para pollos de 7 y 9 semanas

DETALLE	7 SEMANAS	9 SEMANAS
Transporte	0.01	0.01
Pollitos	0.70	0.70
Vitaminas	0.02	0.02
Vacunas	0.02	0.02
Aserrín	0.06	0.06
Agua	0.03	0.03
Electricidad	0.15	0.17
Desinfectante	0.01	0.01
Bolsas	0.03	0.03
Gas (LPG)	0.02	0.02
Mano de obra del galpón	0.05	0.07
Mano de obra del sacrificio	0.04	0.04
DEPRECIACION		
Galpón	0.10	0.13
Comederos	0.06	0.06
Bebedores	0.03	0.04
Reflectores	0.03	0.03
Candelas	0.02	0.02
Ruedos	0.01	0.01
Tanque de agua	0.006	0.007
Bomba de mochila	0.04	0.05
Manguera	0.002	0.002
Transporte sala de sacrificio	0.005	0.005
Escaldadora	0.01	0.01
Paladora	0.03	0.03
Embudos, cuchillos, etc.	0.001	0.001
Mesas	0.01	0.01
Sala de sacrificio	0.02	0.03
Limpiadora de víceras	0.03	0.03
Barriles plásticos	0.03	0.06
Balanza	0.03	0.03
TOTAL	1.57	1.74

Anexo 16. Porcentaje de rendimiento en canal . Etapa 2.

TRATAM.	Peso Vivo (Kg)	Peso Canal (Kg)	Procent
1	2.28	1.55	67.79
2	2.30	1.62	70.55
3	2.37	1.52	64.17
4	3.12	2.10	67.25
5	3.50	2.29	65.32
6	3.25	2.18	67.04

Anexo 17. Costos de las dietas experimentales en la Etapa 1.

		Costo en Lps/45 Kg de dieta									
		TRATAMIENTOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maiz	11.95	11.2	9.95	12.84	11.09	9.92	11.4	9.53	10.2	10.95	
Soya	3.6	5.15	6.85	9.47	5.17	6.87	4.07	3.48	7.82	11	
H.C.y Hu	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	
Salvado	1.43	1.51	1.65	1.25	1.54	1.83	1.05	1.75	0.9	0	
Resiote	0	0	0	0.95	2.08	3.25	6	6	6	2.55	
Biofocof	0.72	0.7	0.66	0.73	0.7	1.33	1.37	1.37	1.41	2.83	
Sol como	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
Premix 3	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	
Cocciotas	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	
Oxitet	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	
Metionin	2.19	1.91	1.53	2.15	1.91	1.72	1.91	1.95	1.62	1.43	
Lizina	2.27	1.44	0.05	2.91	1.4	0.59	1.25	1.25	0.39	0	
Melaza	0.42	0.33	0.35	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.02	
CaCO3											
TOTAL	27.19	26.85	25.65	28.49	28.68	29.69	31.83	30.12	32.52	33.38	

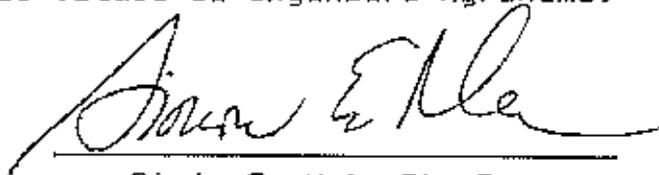
Anexo 18. Costos de las dietas experimentales en la Etapa 2

Costo en Lps/45 Kg de dieta			
DIETAS			
	(18-3200)	(20-3000)	(22-2800)
Maíz	11.54	10.36	9.22
Soya	5.25	6.77	8.46
H.C. y hueso	2.06	2.06	2.06
Coquito	1.80	2.70	2.75
P-18	1.74	1.64	1.68
Sal	0.05	0.05	0.05
Premix 300	0.86	0.86	0.86
Coccistac	0.87	0.87	0.87
Oxitet	0.45	0.45	0.45
Metionina	0.67	1.19	0.48
Lisina	1.54	1.01	0.24
Aceite	3.56	0.98	0.00
Melaza	0.02	0.00	0.09
TOTAL	30.41	28.94	27.21
Más 15% por mano de obra	34.97	33.28	31.29

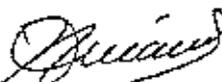
Esta tesis fue preparada bajo la dirección del Consejero Principal del Comité de Profesores que asesoró al Candidato y a sido aprobada por todos los miembros del mismo.

Fue sometida a consideración del Jefe del Departamento y Coordinador del Departamento, Decano y Director de la Escuela Agrícola Panamericana y fue aprobada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

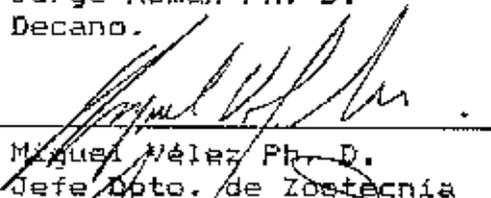
Abril de 1989



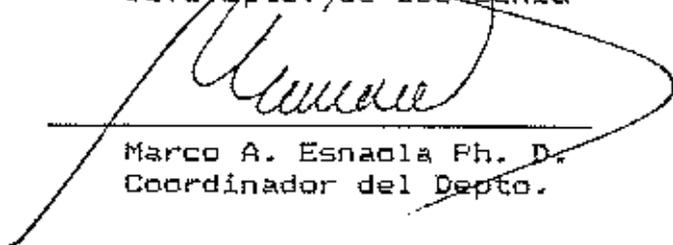
Simón E. Malo Ph. D.
Director.



Jorge Román Ph. D.
Decano.

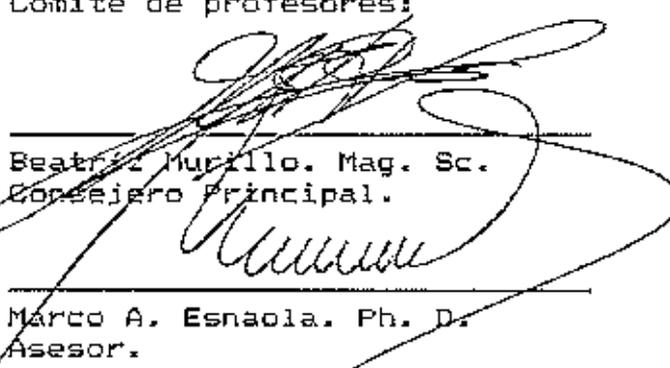


Miguel Vélez Ph. D.
Jefe Dpto. de Zootecnia



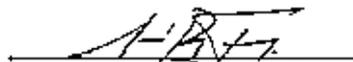
Marco A. Esnaola Ph. D.
Coordinador del Depto.

Comité de profesores:



Beatriz Murillo. Mag. Sc.
Consejero Principal.

Marco A. Esnaola. Ph. D.
Asesor.



José Prego. M.B.A.
Asesor.