



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
"Cuautitlán"



"COMPARACION DE LOS PARAMETROS DE PRODUCCION
OBTENIDOS CON UN PROGRAMA DE ALIMENTACION EN
TRES FASES CONTRA UN PROGRAMA TRADICIONAL DE
DOS FASES EN POLLO DE ENGORDA DE LA ESTIRPE ARBOR
ACRES EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, MEXICO"

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
ARMANDO JUAN ARVIZU LOPEZ

ASESOR: MVZ. JOSE ORTEGA SANCHEZ DE TAGLE



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CONTENIDO

	Página
Indice de tablas	0
Indice de cuadros	00
Indice de gráficas	000
RESUMEN	1
INTRODUCCION	4
Panorama actual de la industria avícola productora de carne de pollo en México y en el mundo.	4
Requerimientos nutritivos recomendados para las eg tirpes de pollo de engorda en 1991.	13
Programa de alimentación en 2 fases.	16
Programa de alimentación en 3 fases.	19
Parámetros productivos actuales para pollo de engorda.	25
Relación de los niveles de energía metabolizable con la incidencia de síndrome ascítico en las aves de engorda.	26
OBJETIVO E HIPOTESIS	30

CONTENIDO

	Página
MATERIALES Y METODOS	31
Instalaciones.	31
Equipo.	32
Material.	33
Recursos humanos.	33
Aspectos de manejo.	34
Aspectos económicos.	35
Descripción del desarrollo del experimento.	35
Procedimientos de medición.	36
Parámetros de producción calculados.	36
RESULTADOS Y DISCUSION	38
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFIA	57
APENDICE	65

INDICE DE TABLAS

Número	Título	Página
1	Peso, consumo de alimento acumulado y conversión alimenticia por ciclo en pollo de engorda durante los años 70's, 80's y 90.	5
2	Producción y consumo per cápita de carne de pollo en México.	12
3	Principales parámetros productivos de parvadas mixtas alimentadas con un programa de 2 fases.	18
4	Parámetros de producción actuales para parvadas mixtas de pollo de engorda.	26
5	Perfil nutricional y periodos de administración para los alimentos de 2 y 3 fases.	33

INDICE DE CUADROS

Número	Título	Página
1	Peso vivo semanal por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas)(gramos /ave).	38
2	Consumo de alimento semanal por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 sem) (gramos/ave).	39
3	Ganancia diaria de peso por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 sem.) (gramos/ave).	45
4	Conversión alimenticia semanal por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas).	48
5	Indice de productividad semanal por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas).	51
6	Datos de mortalidad semanal y acumulada, viabilidad y consumo de alimento acumulado para el programa de 2 fases durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas).	65
7	Datos de mortalidad semanal y acumulada, viabilidad y consumo de alimento acumulado para el programa de 3 fases durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas).	66

INDICE DE GRAFICAS

Número	Título	Página
1	Peso semanal por programa.	40
2	Peso semanal por programa y teórico estimado para el plan de 3 fases.	41
3	Consumo de alimento semanal por programa.	43
4	Consumo de alimento semanal por programa y teórico estimado para el plan de 3 fases.	44
5	Ganancia diaria de peso por programa.	46
6	Ganancia diaria de peso por programa y teórica estimada para el plan de 3 fases.	47
7	Conversión alimenticia semanal por programa.	49
8	Conversion alimenticia semanal por programa y teórica estimada para el plan de 3 fases.	50
9	Índice de productividad por programa.	53
10	Índice de productividad por programa y teórico estimado para el plan de 3 fases.	54

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja avícola "El Cerrito", ubicada en Tlalnepantla, México durante el periodo comprendido entre los días 15 de junio a 9 de agosto de 1991. El objetivo de la realización del mismo fue evaluar la eficiencia de un programa de alimentación de tres fases con alta energía para pollo de engorda contra uno tradicional de dos fases con bajo contenido energético. Para efectuar la evaluación se analizaron los siguientes parámetros productivos: peso, consumo de alimento semanal y acumulado, ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) e índice de productividad (IP). Los valores obtenidos de ambos programas se compararon estadísticamente mediante un modelo de regresión y correlación lineal simple. Fueron utilizadas dos parvadas de la estirpe Arbor Acres con 10 mil aves cada una, alojadas en casetas independientes. Se proporcionaron dietas con diferentes contenidos de energía metabolizable, proteína cruda, grasa y xantofilas durante un periodo de 8 semanas. Los resultados preliminares obtenidos para los parámetros de peso, consumo de alimento semanal y acumulado, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia mostraron una diferencia a favor del programa de alta energía; sin embargo, el análisis estadístico de cada uno de ellos no evidenció diferencia alguna; en todos los casos se obtuvieron valores para r^2 iguales a 1 ($r^2=1$).

Cabe mencionar que el programa de restricción alimenticia (PRA) aplicado para el control del Síndrome Ascítico (SA) tuvo repercusiones importantes sobre los parámetros de producción obtenidos. Se calcularon los valores de índice de productividad para ambas parvadas con la intención de evaluar de manera integral el comportamiento productivo de las aves con cada una de las dietas suministradas. Los resultados en este renglón mostrarán una diferencia estadística favorable al plan de alta energía, encontrándose un valor para r^2 igual a 0.83 ($r^2 = 0.83$). De manera complementaria se obtuvo el índice de ascitis (IA) para cada tratamiento, los resultados no evidenciarán un incremento en el mismo relacionado con el nivel de energía en la dieta. Los valores obtenidos al respecto fueron 2.19% de mortalidad total acumulada al final del ciclo para el plan tradicional y de 2.27% para el programa alta energía. En términos generales se obtuvieron resultados diferentes a los esperados para todos los parámetros productivos evaluados e inclusive los valores de IA encontrados fueron contrarios a los pronosticados. Únicamente el parámetro de IP fue concordante con la respuesta esperada. Por todo lo anterior, puede concluirse que el programa alimenticio de alta energía (3 fases) proporciona mejores resultados en cuanto a índice de productividad que el plan de 2 fases, aun en parvadas sometidas a programas de restricción alimenticia los cuales indudablemente tienen repercusiones de importancia

económica sobre los parámetros de producción y, probablemente utilizado bajo condiciones en las cuales no se emplee la restricción alimenticia, arroje mejores resultados en la totalidad de los parámetros productivos de importancia en la explotación del pollo de engorda.

INTRODUCCION

Panorama actual de la industria avícola productora de carne de pollo en México y en el mundo.

La avicultura en México ha tenido un gran auge y se le ha considerado como modelo en el caso del manejo de pollo de engorda por otros países. Esta actividad productiva es de gran interés en México, no solo porque da empleo a miles de mexicanos, sino porque gracias a ella, es posible la transformación de ingredientes de poco valor nutritivo para el hombre, en alimentos de alto valor biológico como son la carne y el huevo (González, 1985).

Durante las últimas décadas, a partir de los años 50's, la avicultura ha alcanzado un desarrollo y tecnificación impresionante, colocándose como una de las ramas pecuarias de mayor importancia en México y en muchos otros países (Ortega, 1990).

La evolución que ha tenido el pollo de engorda en sus parámetros de producción durante las últimas décadas es evidente (tabla 1).

La producción de carne de pollo en el mundo continúa incrementándose sostenidamente. Este año se espera el aumento de un millón de toneladas más a la producción total anual de los 20 principales países productores, la cual se ha incrementado firmemente durante los años 80's

(World Poultry, 1989).

Tabla 1. Peso, consumo de alimento acumulado y conversión alimenticia por ciclo en pollo de engorda durante los años 70's, 80's y 90.

Peso (g).									
Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Años									
1970	127	314	475	645	870	1275	1460	1691	1850
1980	127	317	567	898	1265	1642	1950	2313	2590
1990	130	390	735	1095	1475	1880	2290	2730	2970
Consumo alimento acumulado(g)									
1970	88	248	499	869	1322	1828	2412	3049	2802
1980	133	414	851	1476	2209	3066	4191	5493	6934
1990	145	495	1035	1695	2490	3440	4510	5785	7305
Conversión alimenticia									
1970	.92	1.27	1.46	1.63	1.79	1.91	2.05	2.14	2.28
1980	1.11	1.41	1.66	1.96	1.95	2.08	2.44	2.43	2.86
1990	1.12	1.27	1.41	1.55	1.69	1.83	1.47	2.21	2.29

Fuente: Memorias II Mesa redonda Síndrome Ascítico 1990

En los Estados Unidos se pronostica que la producción ascenderá otras 350 000 toneladas este año, contabilizando un tercio del incremento mundial (World Poultry, 1989).

El consumo per cápita de carne de pollo en los Estados Unidos para este año, se ubica en 38.4 kg. En el otro extremo, el consumo promedio para los países en desarrollo se sitúa en sólo 3.4 kg. Ante esta situación, el potencial teórico para la expansión a largo plazo en las sociedades

pobres es tremendo (World Poultry, 1989).

La producción total de carne de pollo en los Estados Unidos es actualmente de 10 000 toneladas aproximadamente, casi un tercio de la suma total de los 20 principales países. México se encuentra incluido en esta lista, ocupando el lugar número 15 con una producción de 404 mil toneladas. Otros países de los cuales se espera ocurra un considerable incremento en su producción este año, son: URSS, Brasil, Sudafrica, Tailandia y Rumania (World Poultry, 1989).

Por otra parte, se esta incrementando la autosuficiencia en los países donde el consumo esta creciendo. Las exportaciones totales para los 5 principales exportadores mundiales de carne de pollo se espera sean las mismas que en 1988 como máximo, y alrededor de 4% menores que en el año de 1987, de acuerdo con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (World Poultry, 1989).

Respecto a la situación en México, la producción de carne de pollo entra en una nueva etapa ante la casi consumada apertura comercial con Estados Unidos y Canadá. Los avicultores mexicanos han logrado que tanto la actividad productora de huevo para plato, como la de carne de pollo hayan alcanzado en la actualidad niveles de eficiencia y productividad que pueden equipararse con los países más desarrollados en este campo, logrando en los últimos 30 años cumplir con el abasto de estos dos

productos que ha demandado la población, ya que sólo en contadas ocasiones se ha recurrido a la importación de huevo para cubrir exclusivamente los faltantes en el mercado (Chávez, 1991).

La avicultura nacional contribuye en gran medida a la nutrición del pueblo mexicano; estudios recientemente efectuados por la Unión Nacional de Avicultores (UNA), estiman que el 95% de la población urbana y el 25% de la rural, consumen huevo y pollo que provienen de las granjas comerciales del país (Chávez, 1991).

Sin embargo, ningún sector de la economía nacional ha escapado a las condiciones políticas, económicas y sociales que han enmarcado el desarrollo de México con el actual gobierno federal. Dentro de este marco se analizará brevemente el comportamiento de la actividad productora de carne de pollo (Chávez, 1991).

La capacidad de granjas instaladas para la producción de pollo de engorda es de 169 millones de la cual se encuentra en uso 107 840 533, equivalente al 63.8% de ocupación, siendo el primer lugar en la industria avícola (Manjarrez, 1989).

Por otra parte, la cantidad de pollo de engorda producido al ciclo fue en 1988 de 107 840 533 aves, para 1989 el número se incrementó a 116 488 889 aves (Manajarrez, 1989).

El monto de la inversión en este renglón fue de 676 000 millones de pesos, ocupando nuevamente el primer sitio

en el área avícola (Manjarrez, 1989).

Los empleos generados por la industria del pollo de engorda son equivalentes a 23 368 con una población dependiente de 116 840 personas, sólo superada por el ramo de producción de huevo con 36 590 empleos y 182 950 personas dependientes (Manjarrez, 1989).

En términos generales la producción de carne de pollo en México se ha mantenido sana en comparación con la producción de huevo, debido básicamente a que nunca ha estado sujeta a control de precios y aunque todo esta regido por pactos, cuando se llegó a un precio de concertación al inicio de esta administración, fue con un margen lo suficientemente amplio para que los avicultores cumplieran sus expectativas, lo que ha dado por resultado un incremento en la producción de más del 20% (Chávez, 1991).

Esto crecimiento resulta evidente al analizar los siguientes datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) para el año de 1990 respecto a la situación de la actividad pecuaria en México.

Exportación :

Becerras (1 de septiembre de 1990 al 31 de agosto de 1991).

*Record de exportación : 1 millón 200 mil ejemplares

Bovinos :

Pie de cría para Tailandia

Ovinos :

Por primera vez, su exportación fue autorizada en los Estados Unidos.

Carne de porcino, equino y pollo a Estados Unidos, Japón y Comunidad Europea.

Producción :

Carne de pollo : En 1990 se incremento 27% sobre 1989.

Carne de cerdo : En 1990 se incrementó 4% sobre 1989.

Miel : Se produjo un poco más de 66 mil toneladas y, a pesar de la abeja africana, seguimos ocupando el segundo lugar como exportadores en el mundo.

* Sin desabasto para México.

A pesar de esto, existen algunos elementos que operan en contra de la competitividad de los productos mexicanos dentro del marco del Acuerdo Trilateral de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, particularmente en el área avícola, como son : falta de reciprocidad comercial, diferencias en el poder adquisitivo de las poblaciones, precio diferencial de las materias primas, riesgos sanitarios, políticas arancelarias, diferencias en tasas de interés y contrabando de productos avícolas (Chávez, 1991).

Cabe diferenciar de entre estos puntos, el referente al precio diferencial de las materias primas. Los costos de

producción entre los productores norteamericanos y mexicanos son sustancialmente diferentes, ya que aquellos cuentan con una producción doméstica de materias primas que satisfacen sus necesidades. En cambio, el productor nacional tiene que importar los principales insumos que se utilizan en la fabricación del alimento balanceado. Por lo tanto, siendo uno de los principales renglones que forman el costo de producción, éste es mucho más elevado que en Estados Unidos (Chávez, 1991).

Los principales ingredientes que utiliza la industria alimenticia animal los constituyen los granos forrajeros (primordialmente sorgo) y las pastas oleaginosas. El abasto de sorgo está determinado por las cosechas nacionales en áreas productoras claramente delimitadas y sujetas a ciclos agrícolas plenamente definidos y por importaciones, ya que la producción nacional es deficitaria (Manjarrez, 1989).

En el caso de las pastas oleaginosas la más utilizada es la soya y ésta depende básicamente de las importaciones de semilla (Manjarrez, 1989).

Uno de los más serios problemas que aquejan a esta industria es el transporte, principalmente para la movilización del sorgo que se produce en el estado de Tamaulipas, ya que el Sistema Ferroviario Nacional tradicionalmente ha sido insuficiente e inoportuno (falta de tracción y de tolvas), obligando a las empresas a transportar importantes volúmenes por vía de

autotransporte (carretera), con el consecuente impacto en los costos (Manjarrez, 1989).

Durante 1989, las 87 plantas productoras de alimento para animales produjeron un total de 3 332 000 toneladas con un valor de 1 490 000 millones de pesos, correspondiendo al ramo del pollo de engorda 1 241 000 toneladas, el renglón que mayor demanda tuvo con un 37.24% (Manjarrez, 1989).

A diferencia del huevo, lo que afecta la comercialización y la producción de pollo de engorda es la internación ilegal de piernas y muslos y de huevo fértil que ha sido incesante a lo largo de la frontera norte del país (Chávez, 1991).

En los Estados Unidos, derivado de su bajo costo de producción y por el elevado poder de compra de su pueblo, el mercado de pollo ha tomado el camino de seccionar partes diferentes, obteniendo la pechuga un precio tal que el productor al venderla recupera el costo total de lo invertido, y considera partes como la pierna, muslo y alas un subproducto cuyo precio no llega al 10% de la pechuga. La prueba es que esta alcanzando un precio de 5.0 dólares por libra, mientras que el de la pierna y muslo es de 18 a 23 centavos de dólar. Derivado de este bajísimo precio, nos lo envían como contrabando a precio de dumping y por su alto margen de utilidad no ha sido posible controlar su ingreso (Chávez, 1991).

Pese a todo, la producción y el consumo per cápita de carne de pollo continua incrementándose sostenidamente desde 1988 (tabla 2).

Tabla 2. Producción y consumo per cápita de carne de pollo en México.

Año	Población nacional habitantes (miles)	Producción (Toneladas)	Consumo per cápita anual (kg)
1977	63 822	270 280	4.2
1978	65 844	334 995	5.0
1979	67 899	396 721	5.8
1980	69 347	449 000	6.5
1981	70 526	506 502	7.2
1982	71 242	520 182	7.3
1983	72 944	537 121	7.4
1984	74 184	583 524	7.9
1985	75 445	665 217	8.8
1986	76 728	556 674	7.3
1987	78 032	565 122	7.2
1988	79 359	545 943	6.9
1989 *	80 703	589 725	7.3
1990 **	81 141	745 293	9.2

* Datos preliminares

** Proyección

Nota : De 1980 a 1989 se ajusto la población de habitantes al censo de 1990.

Fuente : Unión Nacional de Avicultores (UNA)

1989

Dado el análisis de todos los factores mencionados y a que muchos de ellos prevalecerán a lo largo de varios años, los productores mexicanos tanto de huevo como de pollo requieren que dentro de las negociaciones del Acuerdo de Libre Comercio se les brinde protección arancelaria por un periodo de 10 o 15 años, teniendo incluso ventajas comparativas en aranceles con nuestro principal socio comercial (Chávez, 1991).

Será necesario entrar en un proceso intensivo de modernización de la planta productiva desde dos puntos de vista: esto es en granjas, equipo y rastros, y por otra parte el punto trascendental y vital, referente a los sistemas comerciales, ya que de ellos dependerá ser competitivos en todos los sentidos con los productores norteamericanos y tener acceso al mercado americano lo cual es la finalidad del acuerdo comercial (Chávez, 1991).

Requerimientos nutritivos recomendados para las estirpes de pollo de engorda en 1991.

Para la década de los años 90's las modernas estirpes de aves de engorda presentan requerimientos nutricionales muy diferentes a los anteriormente manejados, así como altamente específicos. A continuación se muestran los recomendados para parvadas mixtas de la estirpe Arbor

Acres, basados en un programa alimenticio actual de 3 fases.

Nutriente	Iniciación 0-21 días	Crecimiento 22-37 días	Finalización 38 - mercado
Proteína cruda %	23.0	20.5	18.5
Energía metabolizable kcal/kg	3 100	3 200	3 200
Grasa cruda %	5-7	5-7	5-7
Xantofilas mg/kg	18	26-33	26-37
Cocclidiostato	+	+	+

Es sabido que para la formulación de alimento se requiere conocer el peso promedio de machos y hembras; aunque, desde luego, existen tablas que establecen los requerimientos nutricionales para cada sexo. En algunas áreas es de gran interés el criar sexos separados de acuerdo a la demanda del mercado. Según este concepto, constituye un beneficio potencial reducir el costo de alimentación, de manera que se den raciones alimentarias para machos y hembras que sean más reales a sus requerimientos nutricionales. Por supuesto, existen ventajas y desventajas. Las ventajas son uniformidad en tamaño, lo que da una menor variación de pesos, por lo que resulta conveniente cuando la demanda de aves exige un tamaño preciso. Uso eficiente del alimento al formular específicamente para cada sexo; pues las hembras requieren un porcentaje menor de proteína, lo que permite un ahorro

en el costo del alimento. El peso de los machos para mercado será de 0.5% más que las hembras por cada día adicional que se mantengan con alimento. Los machos convierten el alimento a carne más eficientemente que las hembras; éstos aprovechan con mas eficiencia las xantofilas del alimento que las hembras y crecen más rápido (Quintana, 1988).

Existen variaciones entre machos y hembras. Los machos consumen más alimento y tienen mejor conversión alimenticia (North, 1972).

Han comenzado a evidenciarse diferencias significativas en los requerimientos de algunos nutrientes críticos para un óptimo rendimiento en hembras y machos desde las 2 semanas de edad. Por otra parte, la eficiencia del rendimiento para las hembras disminuye rápidamente a partir de los 40 días de edad aproximadamente. El rendimiento y el depósito de grasa abdominal son influenciados negativamente por la edad mayormente en las hembras (Arbor Acres, 1991).

Kubena (1974) reportó que en pollos de engorda en donde se utilizarón raciones altas en energía (3042 y 3373 kcal de EM/kg) y con porcentajes de proteína de 22.96 y 22.22% respectivamente; concluyó que las hembras tienen mayor eficiencia en la conversión de alimento en grasa. Lo anterior es debido a que en los resultados experimentales encontró que las hembras acumulaban de 2 a 4% más grasa abdominal que los machos.

Las mayores desventajas de la alimentación por sexos separados son el costo del sexaje y la formulación de dos tipos de alimento, esto ha ocasionado que la gran mayoría de las parvadas explotadas en México sean de tipo mixto (Quintana, 1988).

El conocimiento del contenido nutricional, la disponibilidad que exista de alimentos para los animales, así como también la variación que hay en la composición de los mismos son tan importantes como lo es el conocimiento de las necesidades nutricionales que tienen las aves, lo cual nos ayudará a tener un criterio para seleccionar el alimento que proporcione los mejores rendimientos en los animales, pues el costo de la alimentación en el pollo de engorda es de aproximadamente 70% del costo de producción total (De la Colina, 1983).

Programa de alimentación en 2 fases.

Tradicionalmente la alimentación de aves de engorda hasta la década de los años 80's estuvo dividida en 2 fases, una de iniciación que abarca del primer día de edad a la cuarta semana (0 a 28 días) y otra de finalización que incluye de la quinta a la novena semana ó su salida al mercado (29 a 63 días ó mercado). Los valores promedio para los principales nutrientes de cada uno de estos tipos de alimento se mencionan a continuación (Shimada,

1984).

Nutriente	Iniciación 0-28 días	Finalización 29-Mercado
Proteína cruda %	21 - 22	18 - 19
Energía metabolizable kcal/kg	2850 - 3000	2950 - 3000
Grasa cruda %	3	3
Xantofilas mg/kg	20	60
Cocciostato	+	+
Relación caloría:proteína kcal/kg : %	132.5	159.4

North (1986) por su parte, hace las siguientes recomendaciones en cuanto a energía metabolizable (EM) en kcal/kg y proteína cruda (PC %) para un programa alimenticio de 2 fases, así como la edad de las aves :
Iniciación (0-24 días 23-24% PC 3 190 kcal/kg);
Finalización (25-mercado 20-21% PC 3 3300 kcal/kg).

Se recomienda que para lograr un buen crecimiento en las aves es necesario que la proteína se encuentre en un nivel adecuado para el nivel de energía. La relación energía metabólica : porcentaje de proteína cruda debe ser de 132-143 y 152-165 y la proteína en porcentajes de 21 y 19% en iniciación y finalización respectivamente (Cuca, 1982).

Mediante la utilización de este programa se han obtenido los siguientes parámetros de producción (tabla 3)

Tabla 3. Principales parámetros productivos de parvadas mixtas alimentadas con un programa de 2 fases.

Sem.	Días	Mort.	Peso	GDP	Cons.	Cons.	Conv.	I. de P.
		acum.	g	g	alim.	alim.	alim.	
		%	*		sem.	acum.		
					**		***	
					g	g		
1	7	1.9	136	19.5	133	133	1.10	130
2	14	1.1	293	22.4	281	414	1.41	131
3	21	3.6	514	31.5	437	851	1.66	134
4	28	4.2	760	35.1	625	1 476	1.96	141
5	35	4.8	1 130	52.8	733	2 209	1.95	151
6	42	5.6	1 475	49.2	857	3 066	2.08	153
7	49	6.4	1 955	68.5	1 125	4 191	2.14	155
8	56	8.0	2 261	43.7	1 302	5 493	2.43	163

* Peso inicial del pollito

** Promedio de comederos tolva y automáticos

*** Sin peso inicial

Fuente : Dr. Ortega

Octubre 1989

Estos resultados se obtuvieron como promedio de operación en granjas con un manejo adecuado y aves sin problemas aparentes de salud, durante el periodo comprendido entre marzo y octubre de 1989. La totalidad de las parvadas fueron mixtas, con una densidad promedio de 10 aves/m². No están contempladas granjas con problemas severos de ascitis (Ortega, 1989).

Programa de alimentación en 3 fases.

El nuevo programa alimenticio de 3 fases para pollo de engorda fue diseñado tras de analizar : necesidades nutricionales de las nuevas estirpes de aves, factores como condiciones climáticas y de manejo de las principales zonas productoras de pollo, aspectos zootécnicos y requerimientos de mercado. Las fórmulas fueron desarrolladas en la categoría de alta energía y permiten mayor productividad en las operaciones (Ortega, 1990).

A continuación se muestran los valores de cada uno de los principales nutrientes que componen el alimento en las etapas de iniciación, crecimiento y finalización.

Nutriente	Iniciación 0-21 días	Crecimiento 22-35 días	Finalización 36 días-Merc.
Proteína cruda %	23.5	20.5	18.5
Energía metabolizable			
kcal/kg	3 100	3 200	3 200
Grasa cruda %	5-7	5-7	5-7
Xantofilas mg/kg	18	26-33	40-60
Coccidiostato	+	+	+
Relación caloría:proteína			
kcal/kg : %	131.9	155.0	172.9

Fuente : Dr. Ortega 1991

El costo de la alimentación constituye el mayor gasto individual en el desarrollo del pollo de engorda. La fórmula alimenticia que resulte en menor u óptimo costo variará ampliamente de un sitio a otro. El consumo de alimento en el pollo de engorda es controlado primariamente por el nivel de energía dietaria. Un máximo nivel de energía en la dieta, resulta en la reducción del consumo de alimento y el mejoramiento de la conversión alimenticia y, consecuentemente el peso de mercado. Si reducimos los niveles de energía dietaria es requerido alimento extra para alcanzar el mismo peso de mercado, resultando en pobres valores de conversión (Proudfoot, 1987; Lilburn, 1989 y Arbor Acres, 1991).

Los pollos de engorda consumen alimento de acuerdo al nivel de energía en la dieta y conforme éste aumenta, el porcentaje de proteína requerida también deberá aumentarse para alcanzar un crecimiento adecuado (Leong, 1955 y Pesti, 1983).

Hay una relación inversa entre la concentración de energía de las raciones y las cantidades de éstas consumidas por las aves. Al cambiar de una dieta rica en energía a otra de concentración energética menor, la respuesta de las aves a este cambio será un mayor consumo de la ración de baja energía (Mc Donald, 1969).

Las raciones dependiendo del nivel de proteína, deben de contener no menos de 3 005 kilocalorías(kcal) de energía metabolizable(EM) por kilogramo(kg) para que las aves no

sufran disminución en el rendimiento (Janky, 1976).

Los aumentos de peso y la eficiencia de conversión alimenticia son mejorados con el incremento de los niveles de energía (Olson, 1982).

El peso para el pollo de engorda es de aproximadamente 2.05 kg. un incremento en el nivel de energía dietaria de 55 kcal por kg mejoraría la eficiencia alimenticia en 4 puntos de conversión. Por ejemplo : Si la conversión promedio en una parvada específica de pollo de engorda es de 2.04 con dietas de 3 080 kcal/kg podemos suponer una conversión de 2.0 si la energía dietaria es incrementada a 3 135 kcal/kg (Arbor Acres, 1991).

Las grasas han sido utilizadas en dietas de aves desde hace algunos años, para mejorar las características organolépticas del alimento e incrementar la densidad calórica de las dietas. La grasa, grado alimenticio, principalmente de origen animal, ha sido un ingrediente que ha permitido facilitar el programa de alimentación para aves con dietas de alta energía (Afuso, 1981).

Dietas conteniendo alta energía mejoran la eficiencia alimenticia pero no el crecimiento (Siedler, 1953; Sunde, 1954; Runnels, 1954; Donalson, 1956 y Mendonca, 1989).

Sin embargo, algunos investigadores reportarán que dietas con alto contenido de energía, promueven más rápidamente el crecimiento y mejoran la eficiencia alimenticia en pollos, comparadas con las de baja energía (Scott, 1947; Vermeersch, 1968; Velu, 1974 y Farrel, 1976).

El incremento de calor fue reducido en dietas conteniendo grasa agregada y este ahorro de energía fue en parte responsable del aumento en el consumo voluntario de alimento y del crecimiento de pollos con esa dieta (Carew, 1978 y Dagher, 1988).

La conveniencia de suministrar niveles altos de proteína en la dieta en asociación con niveles altos de energía, fueron señalados por algunos investigadores que obtuvieron buenos resultados (Hill, 1950; Peterson, 1954; Metterson, 1955 y Sunder, 1988).

Existe mayor eficiencia de proteína y conversión alimenticia, pero igual ganancia de peso y peso vivo final en los pollos alimentados con 3 211 kcal de EM en comparación con los alimentados con 2 799 kcal de EM en la etapa de iniciación (Delgado, 1982 y Barnola, 1983).

El balance de la proteína total y los aminoácidos esenciales en relación con el nivel de energía dietaria es una implicación primaria en la formulación alimenticia. La proporción de calorías : proteína cruda es una guía útil para monitorear los requerimientos de estos nutrientes críticos en varios estados de desarrollo del pollo de engorda (Arbor Acres, 1991).

Existo la necesidad de aumentar los aminoácidos en forma proporcional a los niveles de energía en la dieta, pues hay una relación entre las necesidades de metionina del pollo y el contenido de energía en la dieta y se sugiere la posibilidad de que ocurriese lo mismo con otros nutrientes

(Baldini y Rosenberg, 1965).

La necesidad de lisina del pollo se incrementa a medida que aumenta la concentración calórica (Schwartz, 1958).

El requerimiento de arginina expresado como porcentaje de la dieta también se incrementa cuando la concentración calórica lo hace (Griminger, 1957 y Scott, 1958).

La relación fisiológica entre los niveles de energía y proteína también se hace extensiva a los niveles de aminoácidos esenciales (National Academy of Science, 1975)

Cuando la proteína de la dieta esta en un balance exacto y en cantidad suficiente, la síntesis de los tejidos y la eficiencia de utilización del alimento para el crecimiento podría acercarse al máximo. Sin embargo, si existe un pequeño déficit de aminoácidos, el animal trata de compensarlo con un mayor consumo, en caso del cual la tasa de crecimiento puede lograrse al máximo, pero no así la conversión alimenticia (Afuso, 1981).

Para obtener la relación calorías:proteína cruda (C:P) en una dieta dada, se dividen las calorías entre el porcentaje de proteína. Una amplia relación C:P reduce el consumo y el costo del alimento. Sin embargo, un alimento tal resulta también en un bajo consumo de aminoácidos esenciales y la deposición de una mayor cantidad de grasa abdominal que la aceptable. Una reducción o estrechamiento de la proporción C:P reduce generalmente la deposición de grasa abdominal; sin embargo, esto generalmente resultará en algún incremento en el costo de la alimentación. Por lo

tanto, la relación C:P tiene que ser ajustada dependiendo de las condiciones en cada parvada. Dentro del rango de 3 080 - 3 420 kcal/kg las relaciones C:P sugeridas son :

Iniciación	134 - 141
Crecimiento	154 - 158
Finalización	167 - 176

(Arbor Acres, 1991)

La relación caloría : proteína ejerce influencia sobre el consumo y la eficiencia alimenticia. A medida que el contenido de proteína en la dieta baja en raciones isocalóricas, el consumo aumenta y la eficiencia disminuye (Rojas, 1978).

Debido a la influencia de la temperatura ambiental, la conversión alimenticia de los pollos de engorda es mejor en verano que en invierno, generalmente. Sin embargo, un análisis más profundo reveló que existía menor respuesta a las dietas de alta energía en el verano que en el invierno, sobre todo respecto al crecimiento y conversión alimenticia (North, 1986).

Desde el punto de vista económico, debe existir un equilibrio justo entre el contenido calórico de la dieta y el costo de la ración por kilogramo de peso vivo para el mercado (North, 1986).

A continuación se mencionan los requerimientos de proteína cruda y energía metabolizable, así como la edad de administración en días para un programa de alimentación de 3 fases recomendado por North (1986) : iniciación 0-24

días 23-24% PC 3 190 kcal/kg EM; crecimiento 25-40 días
21-22% PC 3 300 kcal/kg EM y finalización 41-mercado
18-19% PC 3 344 kcal/kg EM.

Parámetros productivos actuales para pollo de engorda.

Considerando que las actuales estirpes de aves de engorda demandan un alimentación muy especializada, se espera que una vez cubiertos todos los requerimientos nutricionales de manera satisfactoria, sean capaces de desarrollar al máximo su potencial genético y expresarlo a través de altos rendimientos productivos.

Los parámetros de producción actualmente demandados por la industria productora de carne de pollo, que a su vez constituyen los requerimientos de producción exigidos por el mercado y las metas a lograr con el plan alimenticio de 3 fases se mencionan en la tabla 4.

Estableciendo una comparación entre los parámetros productivos obtenidos con el plan alimenticio de 2 fases (tabla 3) y los demandados actualmente por el mercado empleando el programa alimenticio de 3 fases, se observan evidentes diferencias favorables a éste último, principalmente en cuanto a peso final, conversión alimenticia e índice de productividad. Aun cuando estas diferencias parecen insignificantes expresadas en décimas y centésimas de punto o en gramos, dichas cantidades

extrapoladas al número de aves explotadas y toneladas de alimento empleadas en México anualmente representan una suma bastante importante de dinero (Ortega, 1991).

Tabla 4. Parámetros de producción actuales para parvadas mixtas de pollo de engorda.

Sem.	Días	Mort.	Peso	GDP	Cons.	Cons.	Convsn.	I.P.
		acum.			alim.	alim.		
		%	g	g	sem.	acum.		
					g	g		
1	7	1.9	142	15.1	140	140	0.98	203
2	14	3.0	331	27.0	295	435	1.31	175
3	21	3.6	576	35.0	459	894	1.55	170
4	28	4.2	884	44.0	656	1 550	1.75	134
5	35	4.8	1 299	59.3	747	2 297	1.77	199
6	42	5.6	1 684	55.1	922	3 219	1.91	198
7	49	6.4	2 139	65.0	1 194	4 413	2.06	198
8	56	8.0	2 432	41.9	1 337	5 750	2.36	169

Fuente : Dr. Ortega

Abril 1991

Relación de los niveles de energía metabolizable con la incidencia del síndrome ascítico en las aves de engorda.

Las causas primarias del síndrome ascítico (SA) son de origen genético. El pollo de engorda moderno no cuenta con un sistema cardiopulmonar lo suficientemente desarrollado y eficiente que pueda hacerse cargo apropiadamente de sus elevadas demandas metabólicas de oxígeno (Berger y col.,

1989).

La alta tasa de crecimiento que la intensa manipulación genética ha proporcionado al pollo de engorda moderno, incrementa la demanda sanguínea de tal manera que el sistema cardiopulmonar se ve en dificultades para proveer al organismo de suficiente capacidad de intercambio y transporte de oxígeno (López, 1989).

Esta relación entre velocidad de crecimiento y susceptibilidad al SA puede ser explicable debido a la correlación genética entre la ganancia de peso corporal y el desarrollo de los pulmones y el corazón no compensada, provocando con esto diferentes necesidades de oxigenación (López, 1989).

Existen factores dentro del manejo, del medio ambiente, la sanidad y la alimentación que actúan como desencadenantes y agravantes del SA (Berger y col., 1990).

Son causas que aceleran el desarrollo del SA el alimento granulado o peleteado y la alta densidad energética. La presentación física del alimento en forma de granulado incrementa el consumo y por ende el crecimiento, favoreciendo la presentación del SA. Los alimentos con un alto contenido energético ocasionan un aumento marcado en la demanda de oxígeno por el organismo, necesario para metabolizarlo, esto ocasiona aumento del flujo y presión sanguíneas, participando de esta manera en la presentación del SA. El uso de alimento en harina para reducir la mortalidad está demostrado, pero también

disminuirá la velocidad de crecimiento; el mismo principio se aplica al reducir el nivel de energía en la dieta (López, 1989).

La forma física del alimento tiene un efecto marcado sobre la incidencia de ascitis, ya que con alimento en forma granulada se obtuvo una mortalidad de 27.41%, mientras que con el alimento en forma de harina, la mortalidad al final del ciclo fue de 4.52%. El peso del ave a la novena semana se ve afectado negativamente cuando es alimentada con dietas en forma de harina en comparación con aves alimentadas con dietas granuladas (Peñaloza, 1986).

El lugar de procedencia del animal tiene un efecto significativo sobre las variables de peso y mortalidad por ascitis. Las diferencias encontradas probablemente estén dadas por dos factores: genético y de manejo. Un ejemplo de como el factor de manejo dentro de la incubadora donde procede el animal puede afectar la incidencia de ascitis en una parvada estaría dado por la enfermedad crónica respiratoria (ECR), la cual de acuerdo con Peterson (1986) puede contribuir a una mayor incidencia del SA (Peñaloza, 1986).

El control de estos factores se ha demostrado como una medida valiosa para evitar la aparición o disminuir la intensidad del SA, pero en ocasiones resulta insuficiente. Bajo estas circunstancias el restringir el tiempo diario de acceso al alimento puede mejorar marcadamente la

magnitud de la mortalidad por SA, al disminuir durante parte de la vida del ave sus demandas metabólicas. Sin embargo la restricción alimenticia es sólo un paliativo y su instrumentación en la práctica es bastante compleja por las múltiples variables que involucra. El equilibrio entre los beneficios de una menor mortalidad y el riesgo de una disminución excesiva de la velocidad de crecimiento es siempre precario (Berger y col., 1990).

Siempre podrá observarse un cierto retraso en el ritmo de crecimiento, especialmente en las primeras semanas de aplicación del programa (Arce y col., 1989).

Berger y col. (1990) observaron en aves sometidas a un programa de restricción alimenticia (PRA) de 8 horas a partir de los 21 días de edad, que si bien luego de tres semanas de restricción se produce un retraso en el peso corporal del orden de los 150 gramos por ave, luego de otras tres semanas de tratamiento este retraso disminuyó a sólo 100 gramos por ave.

Por su parte Robinson (1989) afirma que la restricción alimenticia afecta el peso y crecimiento, pero no la conversión alimenticia; además, no tiene influencia sobre la incidencia de ascitis.

OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de un programa de alimentación de tres fases con alta energía (iniciación, crecimiento, finalización) contra un programa tradicional de dos fases con baja energía (iniciación, finalización) para pollo de engorda, mediante la comparación estadística de los parámetros de producción obtenidos de ambos.

HIPOTESIS

La alimentación de aves de engorda con un programa de dos fases (baja energía) es más eficiente y proporciona mejores resultados productivos que un plan alimenticio de tres fases (alta energía).

MATERIALES Y METODOS

Instalaciones (localización, características geográficas, perfil climatológico e infraestructura).

La fase experimental se llevó a cabo en la granja avícola "El Cerrito", ubicada en el municipio de Tlalnepantla, México. El municipio de Tlalnepantla pertenece a la subprovincia de los Lagos y Volcanes de Anáhuac, consta de una superficie de 70 456 km² y esta situado a 2 480 m.s.n.m.(metros sobre el nivel del mar). Su clima es templado subhúmedo, que es la variante menos húmeda de los templados con lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5%. El régimen pluvial medio oscila entre 600 y 800 mm y la temperatura media anual entre 12 y 16 grados centígrados. La mayor precipitación pluvial se registra en junio, con un valor entre 120 y 130 mm y la mínima en febrero con un valor de 5 mm. La temperatura más cálida se presenta en mayo con un valor entre 18 y 19 grados a la más fría en enero y diciembre, ambos con un valor entre los 11 y 12 grados centígrados. Los climas templados presentan una frecuencia de 20 a 120 días de heladas al año, destacando principalmente el rango de 80 a 100 días. En lo que respecta a granizadas, se registra una incidencia de 0 a 18 días al año, con un rango de 2 a 4 días (Síntesis Geográfica del Edo. de México [NEG]).

La granja consta de 9 casetas colocadas en forma paralela con una orientación noreste-suroeste. Están construidas con techo de lámina de asbesto dispuesto a dos aguas; muros de ladrillo de 1.20m cubiertos con cemento; piso de concreto; ventanas laterales de 1.10m con protección de malla de alambre; cortinas de lona ahulada de 1.10m abatibles. Las dimensiones de cada caseta son : 120m de largo, 10m ancho, 2.3m de altura a nivel de la ventana y 3.5m al centro; la distancia entre una y otra es de 10m. Fuerón utilizadas 2 naves.

Equipo.

En cada caseta existen 124 bebederos automáticos tipo Plasson distribuidos en 2 hileras a lo largo de la misma (12.4 bebederos/1 000 aves).

El sistema automático de suministro de alimento cuenta con 346 comederos metálicos de tolva distribuidos en toda la periferia de la caseta a una distancia de 1.20m de los muros (34.6 comedros/1 000 aves).

Durante la recepción se utilizaron rodetes de cartón de 3m de diámetro en los que se colocó el siguiente equipo para cada uno : 4 charolas de alimentación para pollitos, 5 bebederos de plástico tipo vitrolero de 3.8lts, una criadora de gas con capacidad de 500 pollitos y cama de paja de avena. Cada rodete alojó 375 aves.

Material (aves y alimento).

Se utilizarón dos parvadas mixtas con 10 000 aves de engorda cada una de la estirpe Arbor Acres adquiridas de 1 día de edad, procedentes de Monterrey, Nuevo León.

Fueron empleados dos tipos de alimento con niveles nutricionales y periodos de administración diferentes (ver tabla 5).

Tabla 5. Perfil nutricional y periodos de administración para los alimentos de 2 y 3 fases.

Tipo de alimento	Prot. %	Energía metab. kcal/kg	Grasa cruda %	Xant. mg/kg	Rein. C:P	Cocc.	Etapa Adm. días
Inic. 2F*	21.0	2 850	3.0	20	135.7	+	0-28
Inic. 3F**	23.5	3 100	6.0	18	131.9	+	0-21
Crec. 3F	20.5	3 200	6.0	29	156.0	+	22-35
Finl. 2F	18.0	2 950	3.0	60	163.8	+	29-56
Finl. 3F	18.5	3 200	6.0	60	172.9	+	36-56

* Dos fases

** Tres fases

Recursos humanos.

Cada una de las parvadas experimentales fue atendida por un trabajador de la granja que se encargó de realizar las tareas de rutina en la caseta (suministro de alimento

mantenimiento del equipo y cama y retiro de la mortalidad diaria).

Aspectos de manejo (recepción, medidas preventivas, cama, temperatura, ventilación, densidad poblacional).

El rodete permaneció durante los 4 primeros días; los comederos de charola y bebederos tipo vitrolero se retiraron totalmente al segundo día; respecto a las criadoras, éstas se quitaron definitivamente a los 23 días. Cabe aclarar que las casetas al igual que el equipo fueron lavados y desinfectados antes de la llegada del pollito.

El calendario de vacunación utilizado es el siguiente :

Edad	Vacuna	Vía	Laboratorio
10 días	Newcastle	Subcutánea	Avimex
	Gumboro	Ocular	Intervet
21 días	Gumboro	Oral *	Intervet

* Administrada en el agua de bebida.

La granja se encuentra totalmente bardeada, las puertas permanecen regularmente cerradas; el acceso a personas o vehículos ajenos esta restringido; cuenta con baños sanitarios y ropa de granja para el personal; en términos generales las condiciones sanitarias son bastante buenas.

La temperatura y ventilación de las casetas se reguló mediante la utilización de criadoras y el manejo de las cortinas de acuerdo a las condiciones climáticas.

Aspectos económicos.

A continuación se muestran los costos por tonelada de alimento envasado, correspondiente a cada una de las fases de los programas de alimentación empleados.

Iniciador 2 Fases	\$ 1 024 586
Finalizador 2 Fases	\$ 1 035 955
Iniciador 3 Fases	\$ 1 028 336
Crecimiento 3 Fases	\$ 1 038 083
Finalizador 3 Fases	\$ 1 047 830

Descripción del desarrollo del experimento.

Fueron utilizadas dos casetas con la infraestructura y equipo especificado, en cada una de ellas se alojaron 10 mil aves (parvadas 1 y 2). La parvada 1 fue alimentada con el programa de 2 fases, mientras que en la parvada 2 se utilizó el plan de 3 fases. El alimento se suministró a libre acceso durante las primeras 48 horas; posteriormente se estableció un horario de alimentación de las 8:00 a las 16:00 horas, momento en el cual se desconectaba el mecanismo automático de alimentación; cabe aclarar que cierta cantidad de alimento quedaba en los comederos. La cantidad de alimento proporcionada diariamente a las aves se calculó de acuerdo al consumo recomendado en las tablas para cada una de las etapas de desarrollo a lo largo de la fase experimental (56 días).

Procedimientos de medición.

La determinación del peso de las aves se realizó mediante el pesaje semanal del 5% de la población de cada parvada, para lo cual se utilizó una jaula metálica y una báscula de plancha Torino.

El consumo diario de alimento se registro contabilizando el número de sacos suministrados a cada parvada. El consumo total se obtuvo calculando la diferencia entre los kilogramos abastecidos a las aves durante el ciclo y la cantidad restante en depósitos y comederos al final.

Se efectuó la necropsia de las aves muertas siguiendo la técnica de rutina con el fin de determinar la incidencia del síndrome ascítico en cada una de las parvadas.

Parámetros de producción calculados.

Los parámetros productivos calculados son : peso semanal, consumo de alimento semanal y acumulado, ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) e índice de productividad (IP). De manera complementaria se calculó el índice de ascitis global (IA) para cada parvada al final del ciclo.

Una vez obtenidos los valores correspondientes a cada uno de los parámetros, se ordenaron en cuadros y gráficas.

y se sometieron a un análisis de regresión y correlación lineales simples, con la finalidad de establecer una comparación entre ambos programas y determinar la eficiencia del programa alimenticio de 3 fases respecto al plan de 2 fases. Por otra parte, se busco correlacionar el contenido energético de cada una de las dietas con la incidencia de síndrome ascítico en las aves.

Las fórmulas empleadas para el cálculo de los parámetros de producción son las siguientes :

$$\text{Peso} = \frac{\text{kg_totales}}{\text{Número de aves pesadas}}$$

$$\text{CA} = \frac{\text{kg_alimento_consumido}}{\text{kg de carne producidos}}$$

$$\text{IP} = \frac{\text{GDP} \times \text{Viabilidad (V)}}{\text{CA} \times 10}$$

$$\text{GDP} = \frac{\text{Promedio de peso de las aves}}{\text{Días de engorda}}$$

$$\text{V} = 100 - \% \text{ de mortalidad}$$

$$10 = \text{Factor constante}$$

$$\text{IA} = \frac{\text{Mortalidad total}}{\text{Número de aves muertas por ascitis}}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se muestran en los siguientes cuadros y graficas. Su discusión se realiza en los parrafos que aparecen a continuación.

Cuadro 1. Peso vivo semanal durante el período de engorda (0 a 8 semanas) (gramos/ave).

Semana	2 Fases	3 Fases
Peso inicial	40	38
1	128	139
2	239	261
3	491	497
4	792	765
5	1 154	1 169
6	1 499	1 526
7	1 997	2 015
8	2 270	2 308

En el cuadro 1 se muestran los valores obtenidos para el parámetro de peso semanal en ambos programas; aunque aparentemente son mejores para el plan de 3 fases, el análisis estadístico reveló que no existe diferencia alguna entre ellos; el valor para r^2 fue igual a 1.0. Estas conclusiones concuerdan con las reportadas por Siedler(1953), Sunde(1954), Runnels(1954), Donalson(1956), Delgado(1982), Barnola(1983) y Mendonca(1989). También se apoyan en lo citado por Arce y col.(1989), Robinson(1989)

y Berger y col.(1990), respecto a la repercusión de los PRA sobre el peso corporal y otros parámetros de producción, así como en los análisis realizados por North(1986), referente a la respuesta de las aves a las dietas de alta energía en la temporada de verano.

En la gráfica 1 se exponen los resultados obtenidos en ambos programas. En la gráfica 2 se realiza una comparación entre el peso teórico estimado para el plan de tres fases (tabla 4) y los parámetros reales de cada uno de los programas.

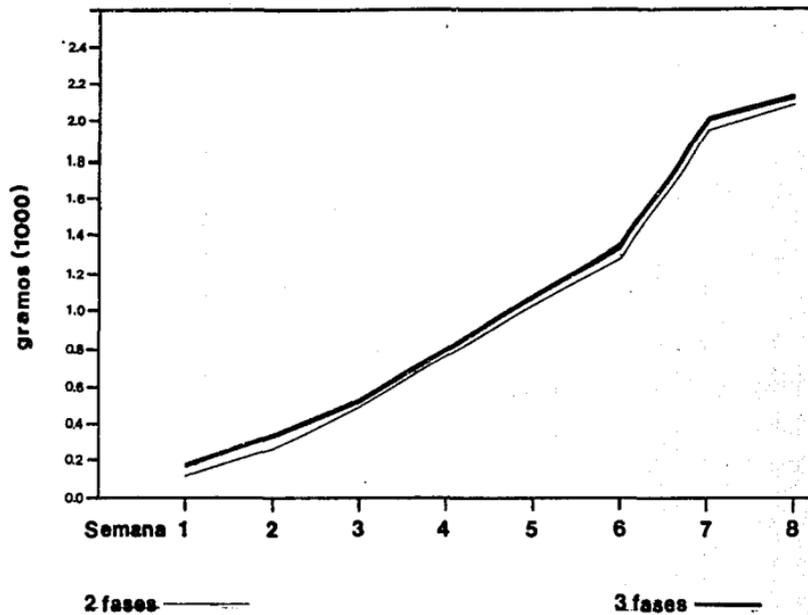
Cuadro 2. Consumo de alimento semanal por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas) (gramos/ave).

Semana	2 Fases	3 Fases
1	115	107
2	236	232
3	442	417
4	524	478
5	819	738
6	958	961
7	1 113	1 175
8	1 289	1 257
Total	5 496	5 365

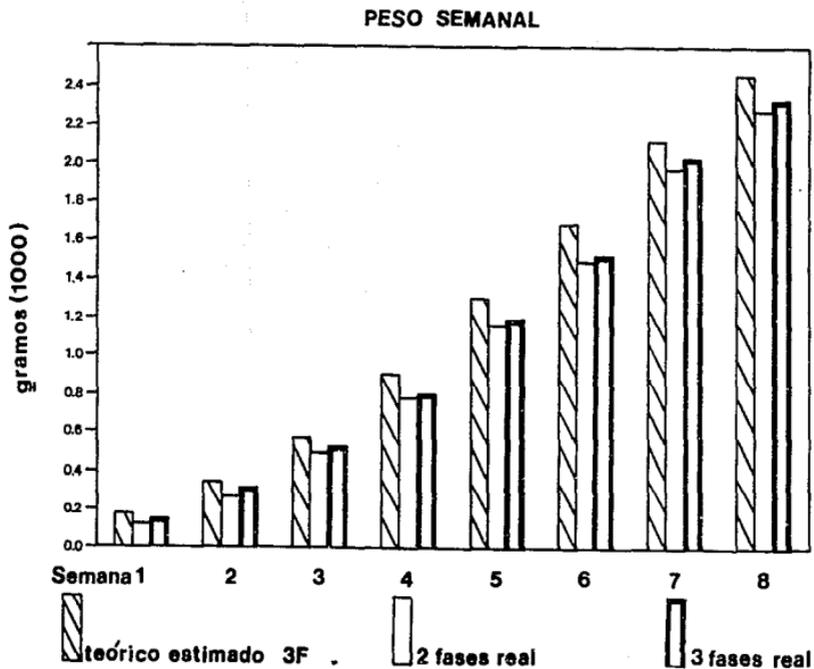
Los resultados preliminares en cuanto a consumo de alimento semanal fueron inferiores para el plan de 3 fases con una diferencia de 131 gramos por ave al final del ciclo. Sin embargo, esta cifra, evaluada

GRAFICA 1

PESO SEMANAL



GRAFICA 2



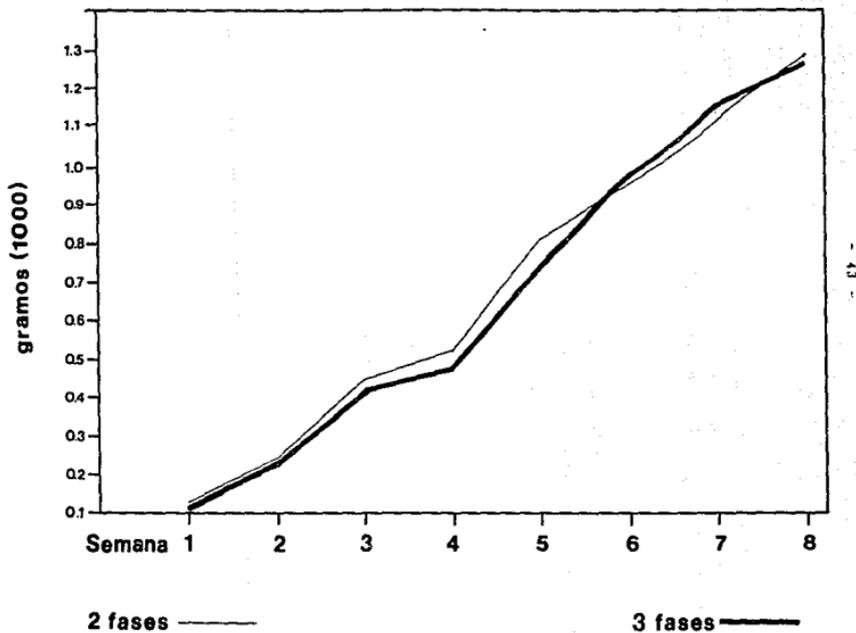
estadísticamente no mostro diferencia entre los programas. El valor calculado para r^2 fue 1.0 . Dicho resultado puede explicarse parcialmente por el efecto citado por Carew(1978) y Dagher(1988) sobre la disminuci3n del incremento cal3rtrico provocado por la adici3n de grasas al alimento y el aumento en el consumo voluntario de la dieta de alta energa que igual3 las cifras obtenidas con el plan de dos fases. Es importante considerar que las aves fueron sometidas a un PRA con un horario de alimentaci3n de 10 horas diarias, lo que indudablemente repercute sobre los par3metros de producci3n, sobre todo en cuanto a consumo de alimento, tal como lo mencionan Arce y col.(1989), Robinson(1989) y Berger y col.(1990). Debido a esto, los valores reales obtenidos para el plan de tres fases resultar3n inferiores a los te3ricos estimados (ver tabla 4).

En la gr3fica 3 se muestran los par3metros obtenidos para los diferentes programas. En la gr3fica 4 se comparan con los te3ricos estimados para el plan de 3 fases.

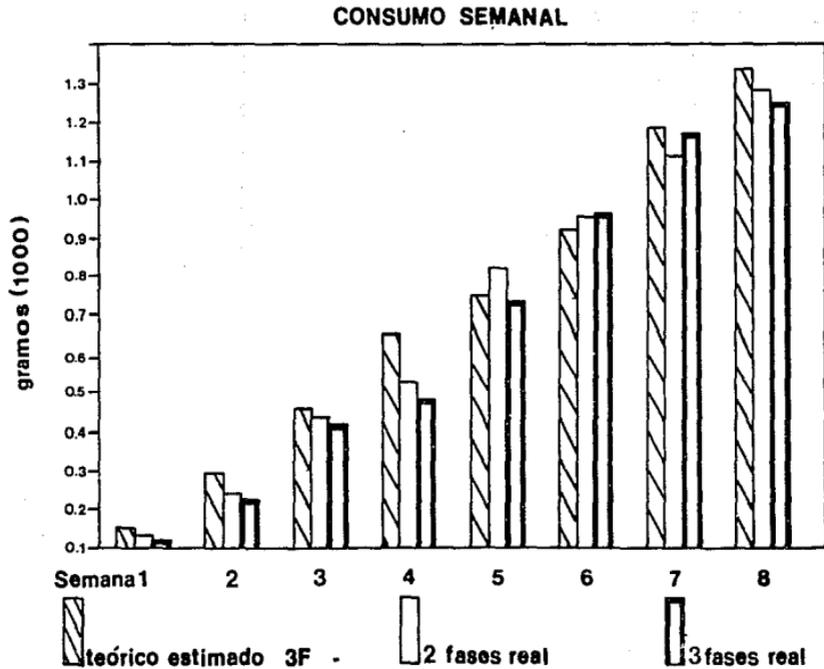
En el cuadro 3 se muestran los valores obtenidos para el par3metro de ganancia diaria de peso con ambos programas. El comportamiento productivo de las aves en este rongi3n fue irregular y no hubo inclinaci3n a favor de alguno de los tratamientos. El valor calculado para r^2 fue igual a 1.0 ($r^2 = 1.0$). Estos resultados concuerdan con las conclusiones obtenidas por Delgado(1982) y Barnola(1983). Nuevamente el PRA tuvo repercusiones sobre

GRAFICA 3

CONSUMO SEMANAL



GRAFICA 4



este parámetro, consecuencia de su efecto sobre el consumo de alimento y peso de las aves, tal como lo mencionan Arce y col.(1989), Robinson(1989) y Berger y col.(1990).

Cuadro 3. Ganancia diaria de peso por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas) (gramos/ave)

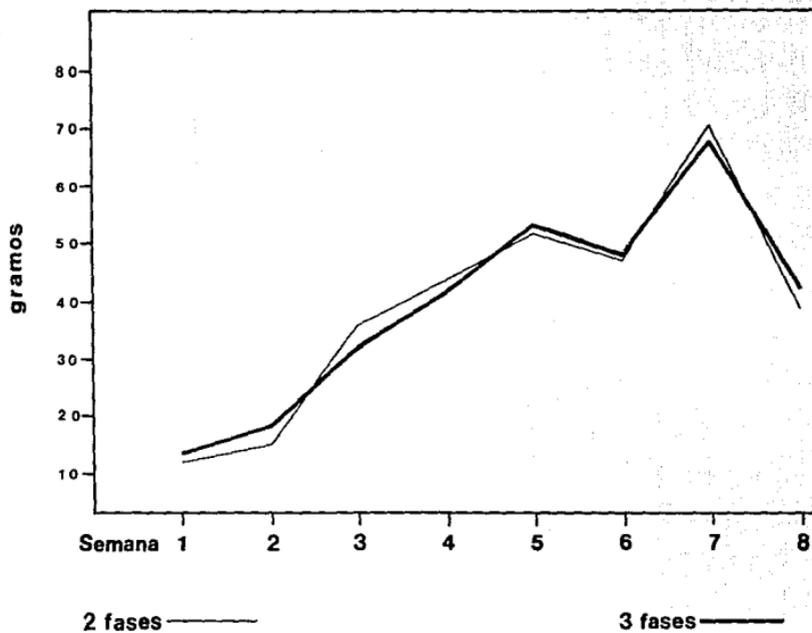
Semana	2 Fases	3 Fases
Peso inicial	40.00	38.00
1	12.70	14.40
2	15.85	17.43
3	36.00	33.71
4	43.00	42.57
5	51.70	53.43
6	49.28	51.00
7	71.14	69.86
8	39.00	41.86

En las gráficas 5 y 6 se aprecian los valores obtenidos en ganancia diaria de peso y su comparación con las cifras teóricas estimadas.

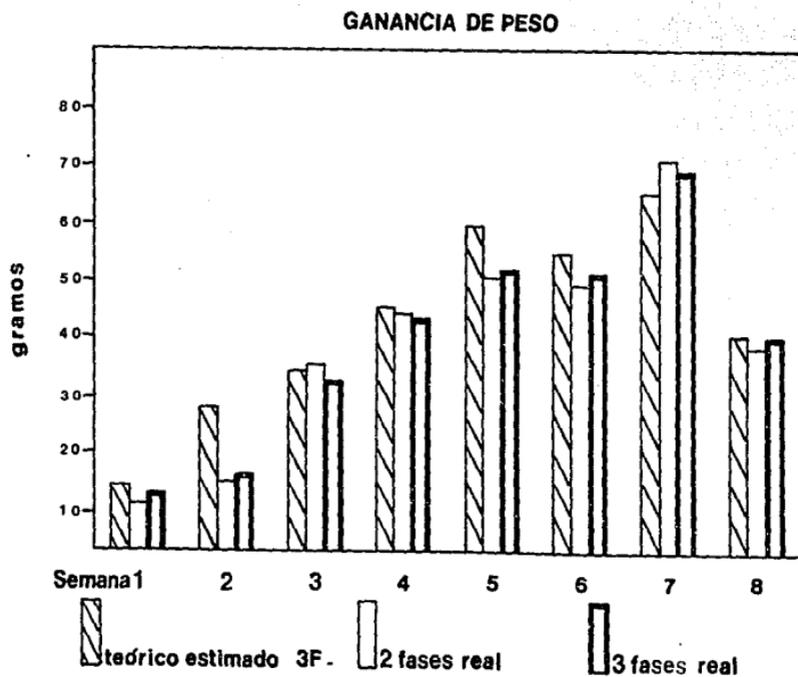
En el cuadro 4 se mencionan los resultados obtenidos en cuanto a conversión alimenticia por programa. Aunque los valores preliminares evidenciaron ventajas evidentes favorables al programa de alta energía, estadísticamente no hubo diferencia entre ambas dietas. El valor calculado para r^2 es igual a 1.0 ($r^2 = 1.0$). Estas conclusiones son explicables de acuerdo con el efecto citado por North(1986), referente al rendimiento productivo de las aves alimentadas con dietas de alta energía durante la

GRAFICA 5

GANANCIA DE PESO



GRAFICA 6



época de verano. Por otro lado, concuerda con las experiencias obtenidas sobre el efecto de los PRA sobre los parámetros de producción reportados por Arce y col.(1989) y Berger y col.(1990).

Cuadro 4. Conversión alimenticia semanal por programa durante el periodo de engorda(0 a 8 semanas).

Semanas	2 Fases	3 Fases
1	0.90	0.77
2	1.47	1.30
3	1.62	1.52
4	1.66	1.55
5	1.85	1.69
6	2.06	1.92
7	2.11	2.04
8	2.42	2.32

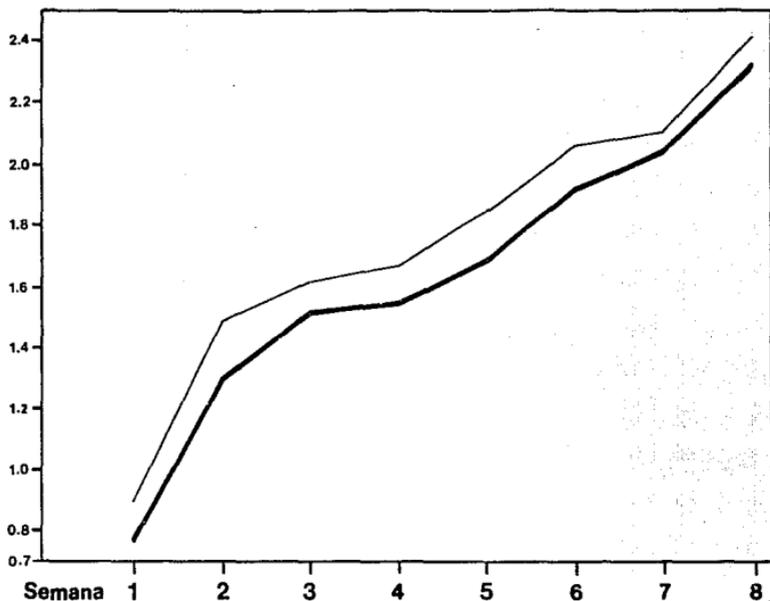
Cabe mencionar que los valores obtenidos en conversión alimenticia para el plan de 3 fases, resultaron muy similares a las cifras teóricas estimadas para el mismo programa.

Los resultados obtenidos se muestran en las gráficas 7 y 8.

Finalmente, en el cuadro 5 se muestran los datos referentes al índice de productividad obtenido con cada uno de los programas.

GRAFICA 7

CONVERSION ALIMENTICIA

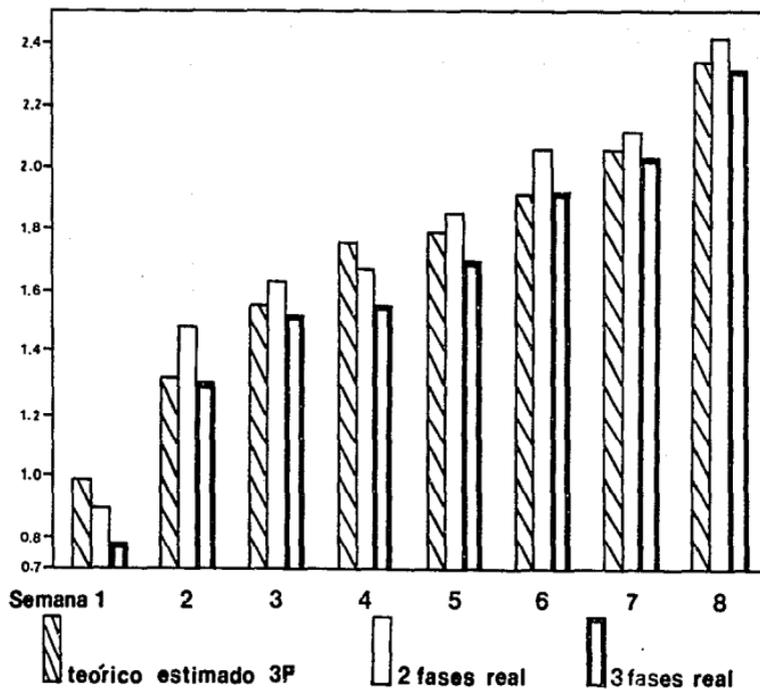


2 fases —————

3 fases —————

GRAFICA 8

CONVERSION ALIMENTICIA



Cuadro 5. Índice de productividad semanal por programa durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas).

Semana	2 Fases	3 Fases
1	199.6	253.9
2	113.0	140.2
3	139.8	151.4
4	164.0	177.3
5	170.7	190.1
6	164.9	181.2
7	182.2	191.6
8	155.2	165.7

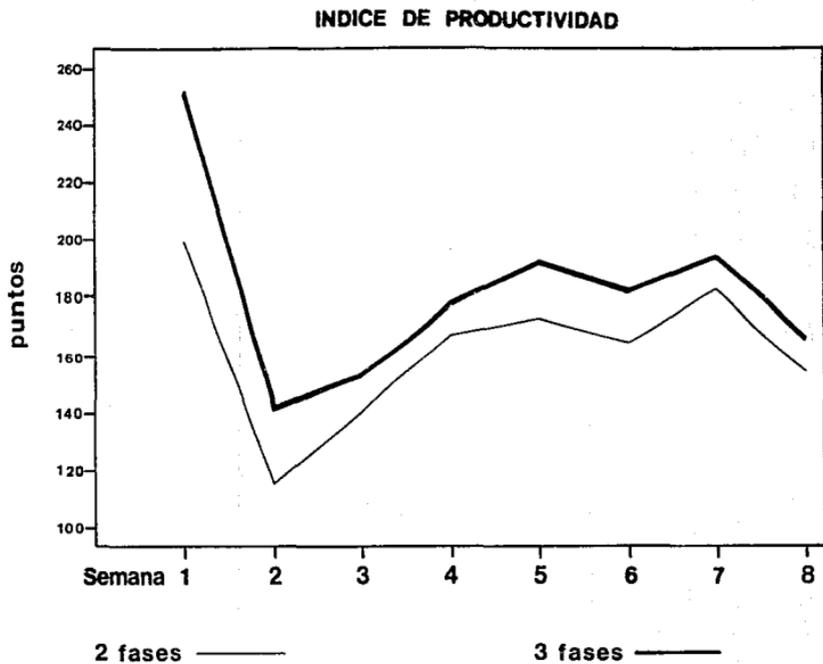
Cabe recordar, que el parámetro de índice de productividad considera integralmente los valores de ganancia diaria de peso, viabilidad y conversión alimenticia, lo cual nos permite valorar de manera más objetiva el comportamiento productivo de un negocio pecuario que si se analizaran aisladamente cada uno de ellos. Los resultados muestran una clara diferencia a favor del programa alimenticio de alta energía. El análisis estadístico arrojó un valor para r^2 igual a 0.83 ($r^2 = 0.83$).

Este resultado muestra que de manera global, el programa alimenticio de 3 fases ofrece mejores resultados productivos y por lo tanto económicos, aun cuando en el resto de los parámetros productivos evaluados en ambos programas no hubo diferencias estadísticas.

En la gráfica 9 se presentan los datos de IP obtenidos de ambos programas. La gráfica 10 muestra una comparación entre los valores reales de cada uno de los programas y los teóricos estimados para el plan de 3 fases.

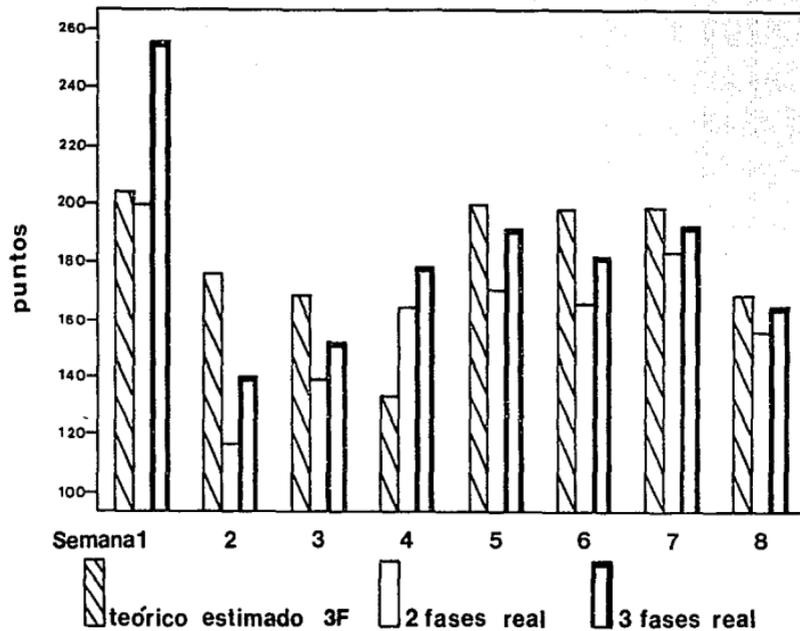
De manera complementaria se obtuvo el índice de ascitis para cada tratamiento. Los resultados no evidenciaron un incremento en la incidencia del mismo relacionada con el nivel de energía en la dieta. Los valores obtenidos fueron de 2.19% de mortalidad total acumulada al final del ciclo para el plan de 2 fases y de 2.27% para el programa de alta energía, lo cual concuerda con lo citado por Robinson (1989), probablemente debido a la etiología multifactorial del SA y a que aun esta en proceso de investigación. Es factible que a medida que aumente el conocimiento respecto a este fenómeno sea finalmente dilucidada la verdadera relevancia del papel del nivel energético de la dieta en la presentación del SA.

GRAFICA 9



GRAFICA 10

INDICE DE PRODUCTIVIDAD



CONCLUSIONES

Finalmente, se concluye que el programa alimenticio de 3 fases (alta energía) brinda mejores resultados productivos globales que el plan de 2 fases (tradicional), básicamente en cuanto a índice de productividad, aun en parvadas sometidas a programas de restricción alimenticia, los que indudablemente tienen repercusiones de importancia económica sobre los parámetros de producción en el pollo de engorda. Por otro lado, es posible que el programa de alta energía empleado bajo condiciones en las cuales no se utilicen periodos de restricción alimenticia, proporcione mejores resultados en la totalidad de los parámetros productivos de importancia en el pollo de engorda.

RECOMENDACIONES

Es recomendable la realización de un trabajo similar con un diseño experimental que provea una mayor cantidad de valores experimentales, lo que permitiría la utilización de un análisis estadístico más completo, mediante el cual se compararían objetivamente ambos programas. Sería conveniente complementar dicho trabajo con una evaluación de tipo económico que consideraría los costos de alimentación y precio de venta de las aves. Un análisis integral de este tipo aportaría los argumentos necesarios para finalmente determinar la importancia y utilidad de un programa alimenticio de tres fases con alta energía para pollo de engorda.

BIBLIOGRAFIA

1. Abawi, F.G.; Sullivan, T.W. 1989 Interaction of vitamins A, D3, E y K in the diet of broiler chicks. Poultry Science 68:11 1490-1498.
2. Afuzo, H.A. 1981 Relación entre la energía metabolizable y proteína total de la dieta en pollo de engorda para el nivel de mayor ingreso sobre los costos de alimentación. Tesis de maestría. Maestro en producción animal. Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia México.
3. Arbor Acres. 1991 Broiler Feeding and Management. United States of America.
4. Arce, M.J.; Castellanos, G.F.; Berger, M. y López C.C. 1990 Programas de alimentación para el control del síndrome ascítico en pollo de engorda. Memorias: Convención Nacional ANECA Tomo II Cancún, Q.Roo México. pp. 169-183 Ed. Quetzalcoatl.
5. Baldini, J.T. and Rosemberg, H.R. 1965 The effect of productive energy of the diet on methionine requirement of chicks. Poultry Science, 34:1301-1307
6. Barnola, O.W.J. 1983 Evaluación de raciones con diferentes niveles de energía en la dieta para pollos de engorda en las fases de iniciación y acabado en la temporada de otoño. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey Monterrey, Nuevo León.

7. Berger, M.M.; Cortes, M.E. y Castellanos, G.F. 1990 Control del síndrome ascítico en pollo de engorda por medio de la restricción de el tiempo de acceso diario al alimento. Memorias XV Convención Nacional ANECA. Tomo I. Cancún Q.Roo, México. pp. 25-35
8. Carew, L.B. and Hill, F.W. 1958 Studies on the effect of fat on metabolic efficiency of energy utilization. Poultry Science. 37:1191
9. Chávez, S. 1991 La avicultura mexicana en cifras y su posición ante el acuerdo de libre comercio. Síntesis Avícola. Agosto 30. pp. 4-10
10. Colina, M.M. de la. 1988 Prueba comparativa de cuatro alimentos comerciales y un testigo en la alimentación de pollos de engorda en iniciación y finalización. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L.
11. Colegio de Ciencias y Humanidades. 1981 Manual para técnicos a nivel bachillerato: Alimentación y cuidado de bovinos, porcinos y aves. pp. 7-26
12. Cuca, G.M.; Avila, G.E. y Pro, M.A. 1982 La alimentación de las aves de corral. Colegio de Postgraduados. SARH. Chapingo, México.
13. Dagher, N.J. 1988 Impact of environmental temperature on nutritional requirements of poultry. (Abstract). Poultry Adviser. 21:3 33-38

14. Daniel, W.W. 1984 Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 5a reimp. Ed. Limusa, México, D.F. pp. 211, 243-269.
15. Delgado, C.R.J. 1982 Evaluación de raciones con diferentes niveles de energía para pollos de engorda en la temporada de otoño. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, Monterrey, N.L.
16. Donalson, W.E.; Combs, G.F. and Romoser, G.L. 1956 Studies on energy levels in poultry rations. I. The effects of calories-protein ratio on growth, nutrient utilization and body composition of chicks. Poultry Sci. 35:1100-1105
17. Farrel, D.J.; Cumming, R.B.; Hardaker, J.B. and Creig, I.D. 1976 Effects of dietary concentration of broiler chickens. Aust. J. Ani. Husb. 16 (82): 672-678.
18. González, R.J. y Díaz, G.A. 1986 Evaluación biológica y económica en la engorda de pollos por sexos separados. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo, México.
19. Griminger, P.M.; Scott, H.M. and Forbes, R.M. 1957 Density, bulk and aminoacid requirements. J.Nutr. 62:61-69

20. Hernández, A. 1989 Manual del productor para el control del síndrome ascítico II. U.S. Feed Grains Council. Ed. Codice. México, D.F.
21. Hill, F.W. and Dansky, L. 1950 Studies of the protein requirements of chickens and its relations to dietary energy level. Poultry Sci. 29:763
22. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1987 Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de México. 1a reimp. México, D.F. pp. 4, 11, 12, 52
23. Janky, D.M.; Ritey, P.K. and Harms, R.H. 1982 The effect of dietary energy level on dressing porcentaje of broiler. Poultry Sci. 55(6):2388-2390
24. Kubena, L.P.; Chen, T.C. and Reece, F.N. 1974 Factors influencing the quantity of abdominal fat in broilers. Poultry Sci. 53:974-977
25. Leong, K.C.; Sund, M.L.; Bird, H.R. and Elvehjem, C.C. 1955 Effect of energy:protein ratio on growth rate, efficiency and fat deposition in chickens. (Abstract). Poultry Sci. 34:1206
26. Lilburn, M.S.; Nigam-Rilling, K. and Mijers-Miller, D.J. 1989 Growth and development of broiler breeders. 2. Independent effects of dietary formulation versus body weight on skeletal and muscle growth. (Abstract) Poultry Sci. 68:91274-1281
27. Mc. Donald, P.E. 1979 Nutricion animal. Ed. Acribia. pp. 233

28. Manjarrez, H.A. 1989 La industria alimenticia animal en México. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. México, D.F. pp. 3-6, 26-31
29. Mendonca, C.X.Jr. and Jensen, C.S. 1989 Effect of formulating diets with different assigned energy data for poultry by-product meal on the performance and abdominal fat content of finishing broiler. (Abstract). Poultry Sci. 68:12 1672-1677
30. National Academy Science. 1975 Nutrient requirements of poultry. 2nd revised ed. pp. 31
32. North, M.O. 1986 Manual de producción avícola. 3a ed. Ed. Manual Moderno. México, D.F. pp. 325, 679-698
33. Ortega, S. de T. 1990 Catedra de Zootecnia de las aves. (apuntes). Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán. UNAM
34. Parra, S.J.A. 1988 Evaluación del nivel de proteína, energía y pigmento en el sistema de alimentación único en pollos de engorda. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.
35. Peñaloza, R.A. 1986 Ascitis y su control parcial en pollo de engorda. Tesis de licenciatura. Ingeniero Agrónomo Zootecnista. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México

36. Pestl, G. and Fletcher, D.L. 1983 The response of male broiler chicken to diets with various protein and energy contents during the grower and finisher phases. Poultry Sci. 25:415-423
37. Peterson, D.V.M. 1986 Guía para el control de las enfermedades de las aves. Asociación Americana de la Soya. Universidad de Arkansas. pp. 19
38. Peterson, D.W.; Gran, C.R. and Peek, N.F. 1954 Growth and food consumption in relation to dietary levels of protein and fibrous bulk. J.Nutr. 52:241-257
39. Proudfoot, F.G. and Hilav, H.W.; 1987 Interrelationships among lighting, ambient temperature and dietary energy and broiler chicken performance. (Abstract). Poultry Sci. 66:11 1744-1749
40. Quintana, J.A. 1988 Avitecnia. 1a ed. Ed. Trillas. México, D.F. pp. 121, 257
41. Robinson, F.E.; Classen, H.L. and Hanson, J.A. 1989 Short-term feed restriction for broiler and roaster chickens. (Abstract). Agricult. and Forestry Bulletin, 68:45-46
42. Rojas, M.S. 1978 Nutrición general. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Perú. pp. 20-45

43. Runnel, T.D. 1954 The value of animal fat in combination with various other ingredients in broiler rations. Poultry Sci. 33:1090
44. Schwartz, H.G.; Taylor, M.W. and Fisher, H. 1958 The effect of dietary concentration and age on lysine requirements of growing chicks. J.Nutr. 65:25-37
45. Scott, H.M. and Forbes, R.M. 1958 The arginine requirements of chicks in relation to diet composition. Poultry Sci. 37:1347-1349
46. Scott, H.M.; Metterson, L.D. and Singsen, E.P. 1947 Nutritional factors influencing growth and efficiency of feed utilization I. The effect of the source of carbohydrate. Poultry Sci. 26:554
47. Scott, H.M.; Sims, L.C. and Staheli, D.D. 1955 The effect of varying protein and energy on the performance of chicks. Poultry Sci. 34:1220
48. Siedler, A.J. and Schweigert, B.S. 1976 Effects of feeding graded levels of fat with and without coline and antibiotic plus B-12 supplement to chicks. Poultry Sci. 32:449
49. Sunder, G.S.; Sadagopan, V.R. and Maitra, D.N. 1988 Influence of varying dietary protein and energy levels on the performance of purebred broilers chicks. (Abstract). Indian J. of Poultry Sci. 23:1 72-78

50. Sunde, M.L. 1954 The use of animal fats in poultry feeds. J.American Oil Chem. Soc. 31:49-52
51. Velu, J.G. and Baker, D.H. 1974 Body composition and protein utilization of chicks fed graded level of fats. Poultry Sci. 53:1831-1838
52. Vermeersch, G. and Vanschoubroek, E. 1968 The quantification of the effect of increasing level of various fats in body weight gain, efficiency of food conversion and food intake of growing chicks. Brit. Poultry Sci. 9:13-30
53. Shimada, S.A. 1982 Fundamentos de nutrición animal comparativa. Ed. Interamericana. México, D.F. pp. 247-248

APENDICE

Cuadro 6. Datos de mortalidad semanal y acumulada, viabilidad y consumo de alimento acumulado para el programa alimenticio de 2 fase durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas)

Semana No	Mortalidad semanal %	Mortalidad acumulada %	Viabilidad %	Consumo alimento acumulado g
1	1.7	1.7	98.29	115
2	0.9	2.6	97.39	351
3	0.5	3.1	96.89	793
4	0.6	3.7	96.29	1 317
5	0.5	4.2	95.79	2 136
6	0.6	4.8	95.19	3 094
7	0.8	5.6	94.39	4 207
8	1.7	7.3	92.69	5 496

Cuadro 7. Datos de mortalidad semanal y acumulada, viabilidad y consumo de alimento acumulado para el programa alimenticio de 3 fases durante el periodo de engorda (0 a 8 semanas)

Semana No	Mortalidad semanal %	Mortalidad acumulada %	Viabilidad %	Consumo alimento acumulado g
1	1.5	1.5	96.50	107
2	0.7	2.2	97.80	339
3	0.5	2.7	97.30	756
4	0.5	3.2	96.80	1 234
5	0.6	3.8	96.20	1 972
6	0.4	4.2	95.80	2 933
7	0.7	4.9	95.10	4 108
8	1.8	6.7	93.30	5 365