

Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

División Ciencia Animal



Conversión y eficiencia alimenticia en pollo de engorda empleando un programa de alimentación modificado a dos fases con dietas isocalóricas e isoproteicas y sometidos a restricción alimenticia.

Por:

Héctor Hugo Sánchez Hernández

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Mayo de 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

Conversión y eficiencia alimenticia en pollo de engorda empleando un programa de alimentación modificado a dos fases con dietas isocalóricas e isoproteicas y sometidos a restricción alimenticia.

Por:

Héctor Hugo Sánchez Hernández

Tesis

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobado
Presidente del Jurado

M.C. Lorenzo Suárez García

Sinodal

Sinodal

M.C. Víctor H. Tijerina Rosales

M.C. Carlos H. Quijano Guerrero

Coordinador de la División de ciencia animal

ING. José Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mayo de 2003.
A G R A D E C I M I E N T O S.

Doy gracias a dios por haberme dado la oportunidad de vivir, crecer y desarrollarme como persona.

Así como a la universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme permitido ser una persona más que siente el valor de sus siglas y colores.

Al MC. Sotero López Domínguez por su excelente dirección y consejos para la realización de este trabajo.

Al MC Víctor Hugo Tijerina Rózales por la disposición y confianza brindada

Al MC. Lorenzo Suárez García por la confianza y ayuda brindada en la realización de este trabajo.

A mi familia Sánchez Hernández por su apoyo incondicional

A todos los docentes que participaron en mi formación académica así como a todos los amigos que me brindan su amistad y confianza, en especial a mis compañeros de cuarto y equipo.

DEDICATORIA.

Con humildad respeto y cariño dedico este trabajo a mis padres quienes con su fortaleza dedicación consistencia y aferramiento a realizar cualquier trabajo me educaron y aconsejaron e hicieron posible la realización de mi carrera, por eso con todas la fuerzas de mi alma les agradezco.

SRA. Lucila Hernández Vargas

SR. Lorenzo Sánchez Lazada

A mí hermano por darme la dicha de sentir un respaldo y saber que nos une un lazo de sangre y cariño.

Cesar Omar Sánchez Hernández

A la familia Hernández Vargas por brindarme de alguna manera su confianza y apoyo, además del entusiasmo para que terminara mis estudios en especial a:

Paula Hernández vargas
 Eulalia Hernández Vargas
 Obdulio Hernández Vargas
 Lino Hernández vargas
 Lucas Hernández Vargas

A mi Abuelo Lucas Hernández Aguilar por hacerme entender la importancia de vivir y tratar de sobresalir en la vida no importando las carencias o la edad.

A mi novia Landy Elena de la Cruz dela Cruz por ofrecerme la oportunidad de sentir el valor del amor, así como la importancia que este representa sobre el desarrollo sentimental de una persona.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Restricción alimenticia.....	4
Métodos de restricción alimenticia.....	5

Restricción cualitativa del	
alimento	
.....	6
Nivel de energía en la dieta.....	8
El Triptófano como inhibidor de consumo.....	9
Restricción cuantitativa del alimento.....	11
Forma física del	
alimento	
.....	11
Disminución del tiempo de acceso al alimento.....	12
Restricción alimenticia en pollos de engorda.....	13
Ventajas aplicables a la restricción alimenticia en pollos de engorda.....	14
Desventajas aplicables a la restricción alimenticia en pollos.....	15
Comportamiento productivo de pollos bajo restricción	
alimenticia.....	16
Síndrome ascítico y restricción alimenticia.....	18
Crecimiento corporal compensatorio.....	19
Ventajas de crianza por sexos separados.....	21
Desventajas de crianza por sexos separados.....	21
MATERIALES Y METODOS.....	22

Descripción del área de estudio.....	22
Material experimental.....	23
Metodología.....	24
Manejo y distribución de los pollos.....	24
Fase uno (1 – 28 días).....	25
Fase dos (29-56 días).....	27
Análisis estadístico.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
Consumo de alimento.....	29
Peso vivo.....	32
Conversión alimenticia.....	35
Eficiencia alimenticia.....	38
CONCLUSIONES.....	41
RESUMEN.....	43
LITERATURA CITADA.....	45
APÉNDICE.....	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No
Pág.

Cuadro 3.1: Programa de restricción (horas) de acceso al alimento

27

en pollos de engorda.

Cuadro 4.2: Consumo de alimento por edad por ave (kg).

31

Cuadro 4.3: Peso vivo por fases y total (kg).

34

Cuadro 4.4: Conversión alimenticia por fase y total

36

Cuadro 4.5: Eficiencia alimenticia por fases y total

39

INDICE DE FIGURAS

Grafica No.		Pág.
1	Consumo de alimento por edad por ave (kg).....	31
2	Peso vivo por fases y total (kg).....	34
3	Conversión alimenticia por fases y total.....	37
4	Eficiencia alimenticia por fases y total.....	40

V RESUMEN

Se utilizaron 120 pollos mixtos de la línea Ross de un día de nacidos, durando la etapa de producción 56 días consecutivos la cual se dividió en fases (uno, dos) y final con una duración de 0-28 días para la fase uno y 29-56 días para la fase dos, y el final a los 56 días. Con el objetivo de evaluar los parámetros productivos de consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, se utilizó el diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento aplicando el siguiente programa de manejo; el tratamiento uno recibió alimentación a libre acceso durante todo el ciclo productivo, en el tratamiento dos se restringió el consumo seis horas, a el tratamiento tres ocho horas y al tratamiento cuatro se le aplicó una restricción de 10 horas. Este programa se aplicó en la fase inicial (del día 7 al 28), para la etapa de finalización el alimento se ofreció a libre acceso buscando con ello el aumento compensatorio. El consumo de alimento en la fase uno presentó diferencia significativa ($P>0.05$), no así para la fase dos y final ($P>0.01$), presentando los siguientes valores: 1.078, 0.951, 1.006, 0.550 en fase uno; 4.900, 3.605, 4.013, 3.760 en fase dos y 5.978, 4.556, 5.020, 4.310 en consumo final para el tratamiento uno, dos, tres y cuatro respectivamente. El peso vivo al día de nacido no tuvo diferencia significativa ($P<0.05$) entre tratamientos lo cual indica que no afectó los pesos obtenidos en las fases

siguientes. El peso vivo inicial presento diferencia estadística entre tratamientos ($P>0.05$) no así en la fase dos y final del ciclo ($P<0.05$) presentando los siguientes valores: 0.725, 0.688, 0.680, 0.456 en la fase uno; 1.272, 1.656, 1.431, 1.346 para la fase dos y 1.997, 2.455, 2.111, 1.902 en el peso final para los tratamientos uno, dos, tres y cuatro respectivamente. En cuanto a la conversión alimenticia esta no presento diferencia significativa ($P>0.05$) tanto en la fase uno, dos y final presentando los siguientes índices; 1.497, 1.389, 1.574, 1.319 en la fase uno; 3.690, 2.216, 3.199, 3.290 en la fase dos y 3.029, 1.963, 2.435, 2.479 para el índice de conversión final en los tratamientos uno, dos, tres y cuatro respectivamente. La eficiencia alimenticia no presento diferencia estadística ($P>0.05$) para ninguna de las fases (uno, dos y final) presentando los siguientes índices: 0.675, 0.729, 0.679, 0.839 para la fase uno; 0.266, 0.463, 0.362, 0.365 para la fase dos y 0.343, 0.518, 0.421, 0.446 para la eficiencia alimenticia final en los tratamientos uno, dos, tres y cuatro respectivamente.

I INTRODUCCIÓN

La avicultura se puede catalogar como la rama de la ganadería con mayores antecedentes históricos en México, ya que desde antes del arribo de los españoles al continente Americano se practicaba la crianza de aves de corral, principalmente del guajolote o pavo. Actualmente el sector avícola en México es una rama de la ganadería que ha alcanzado un nivel tecnológico de eficiencia y productividad, que puede compararse con la de países desarrollados, ajustándose rápidamente a la demanda de la población (SAGAR. 1998). La avicultura en México ha adquirido gran importancia debido a que es fuente de alimento (carne y huevo) para la población, por lo anterior es la especie animal más estudiada no solo en México sino en todo el mundo.

Pro (1989) señala que en todos los países con producción avícola, se están generando problemas, debido a que los avances en genética avícola no han sido acompañados con estudios de actividad fisiológica y desarrollo anatómico de órganos internos y esto ha traído como consecuencias problemas internos que así que aumente el grado de mortalidad. De ahí se

deriva la necesidad de seguir ciertos programas de alimentación y practicar un método de restricción alimenticia que permita cubrir los requerimientos del ave a costos razonables, además con lo anterior, limitar el crecimiento temprano y la mortalidad subsiguiente por ascitis, que como se sabe es ocasionado por factores de sobrealimentación entre otros. Para observar la eficiencia del alimento que el pollo consume bajo programas de restricción alimenticia es necesario evaluar el rendimiento de la canal, además del comportamiento del pollo en cuanto a consumo, conversión alimenticia y ganancia de peso, así como el índice económico en cuanto a costos de alimentación.

La aplicación de la restricción de alimento en el pollo de engorda, ha sido estudiada y aplicada para observar el comportamiento de diferentes criterios de selección, como grasa abdominal (Mollison *et al.* 1984, Arafa *et al.* 1983), peso corporal compensatorio (Summers *et al.* 1990, Calvert *et al.* 1987), eficiencia alimenticia (Robinson *et al.* 1992), así como para el control de enfermedades metabólicas (Arce *et al.* 1992; Robinson *et al.* 1992). Los resultados de estos programas no han sido consistentes en todos los casos, lo que ha orinado algunas controversias en la aplicación de los mismos. La utilización de programas de restricción de alimento en pollo de engorda en México generalmente ha sido utilizada para disminuir la incidencia del síndrome ascítico (Arce, 1993).

Objetivo específico.

Determinar el efecto de la restricción alimenticia sobre la eficiencia productiva (consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia).

Hipótesis.

El grado de restricción alimenticia (tiempo de acceso al alimento) no afecta los parámetros de conversión alimenticia y eficiencia productiva del pollo de engorda.

II REVISIÓN DE LITERATURA

Restricción alimenticia

Es el método que ha dado mejores resultados para controlar la incidencia de síndrome ascítico es el denominado “restricción alimenticia”, que consiste en proporcionar menos alimento del consumido *ad libitum*; sin embargo, su aplicación también reduce el peso al mercado de los pollos y puede restringir las ganancias económicas (Berger, 1991; González *et al.* 2000; villagómez, 1990).

Es frecuente encontrar que al aplicar este tipo de programas se cometen errores formando factores de predisposición para hacer que se pierdan los beneficios potenciales que este nos pueda ofrecer e incluso puedan llegar a convertirse en perjudiciosos en lugar de ser benéficos (Berger, 1992).

Las restricciones más utilizadas son la dilución proporcional de nutrientes, la disminución del contenido proteico de la dieta, adición de aditivos que inhiben el apetito (Hurwitz y Plavnick, 1989), y la disminución del tiempo de

acceso al alimento principalmente a edades tempranas (López *et al.*, 1993). Siendo aplicadas también a gallinas ponedoras y a otras aves.

En el inicio de los programas de restricción alimenticia en pollo de engorda fueron considerados como fuera de toda lógica, años más adelante estos han prevalecido y difundido a tal grado que actualmente son aplicados para la reducción del síndrome ascítico, existiendo datos que demuestran un efecto consistente como paliativo para disminuir el porcentaje de mortalidad, no evitando así un efecto perjudicial sobre la ganancia de peso (Suarez y Rubio, 1988)

Una opción para contrarrestar estos efectos es inducir un crecimiento compensatorio (Zubair y Leeson, 1996), el cual depende de la duración, severidad, tipo y edad en que se aplica la restricción alimenticia, así como de la duración del periodo de recuperación, sexo y estirpe (línea) utilizada (Yu y Robinson, 1992).

Métodos de restricción alimenticia

Los mecanismos de regulación del consumo de alimento han sido definidos desde diferentes puntos de vista: bioquímicos, neurológicos y fisiológicos; sin embargo el enfoque disciplinario de los estudios ha conducido a una comprensión parcial de los aspectos involucrados. Un número importante

de hipótesis ha sido generado para explicar la regulación de la ingestión de alimentos, lo cual demuestra la dificultad de establecer una explicación simple del proceso. Existen varias formas para reducir la tasa metabólica del ave, entre ellas se pueden mencionar dos métodos de restricción; restricción cuantitativa de alimento y cualitativa.

Restricción cualitativa del alimento

Este método consiste en usar bajos niveles de proteína y energía, y otras fracciones de nutrientes, que pueden ser a través de formulación o bien con una dilución de la dieta (Yu y Robinson 1992). Otra de las formas en que se puede realizar este tipo de restricción es la adición de aditivos que inhiben el apetito (Hurwitz y Plavnik, 1989).

La dilución proporcional de nutrientes, la disminución del contenido proteico de la dieta (Lilburn y col., 1989). La dilución proporcional de nutrientes y/o menor densidad de la dieta es el concepto que se maneja en estos programas, es muy variable siendo los más comunes los siguientes.

a.- Modificación de la curva de crecimiento durante los primeros 21 días de vida, para lo cual se emplean dietas balanceadas pero con una baja densidad nutritiva; en las siguientes fases de alimentación se utilizan dietas de alta concentración, buscando el beneficio del crecimiento compensatorio. Debido a que la decisión se toma desde la planta de alimentos, se tiene la ventaja de que se lleva a cabo con menos variante, pero también tiene la limitante de poca versatilidad y de que se pierde la ventaja de una mejor conversión alimenticia. Este tipo de actividad esta siendo cada vez mas aceptada en la industria avícola, remplazando los programas de tiempo de restricción de acceso al alimento.

b.- Menor densidad nutritiva durante un periodo prolongado: aquí en ocasiones se confunde el concepto y se utilizan dietas mal balanceadas (llegando a diluir un alimento balanceado con grano) por lo que los efectos adversos (al reducir la concentración de las premezclas de vitaminas, minerales, anticoccidianos etc.) sobre peso corporal y principalmente en la conversión alimenticia pueden ser sumamente costosos, además de las desventajas mencionadas en la modificación de la curva de crecimiento. Estos

programas se utilizan sin efectuar una evaluación económica, solamente toman en cuenta el porcentaje de mortalidad. En general se ha señalado que los factores que aceleran el desarrollo corporal del ave, como son la presentación granulada del alimento o la alta densidad nutritiva, favorecen la incidencia del síndrome ascítico (SA), (López y Arce, 1993).

Nivel de energía en la dieta

Padrón y Ángulo (2001), estudiaron el comportamiento de pollos de engorda bajo restricción alimenticia y la concentración energética a-3010 Kcal (convencional) y b-3250 Kcal (alta energía) y tres sistemas de alimentación (tiempo de acceso al alimento; *ad libitum*, 6 y 10 horas) en la etapa de finalización respectivamente, donde encontraron que las aves sometidas a una concentración de energía alta presentaron menor peso vivo que las aves que consumieron el alimento con energía convencional, encontraron también que el consumo de alimento se vio afectado por la concentración energética, siendo menor el consumo para las aves con una concentración energética alta en comparación con la dieta convencional, de ahí que se vea reflejado en el peso vivo de los pollos en la etapa final.

Esta practica tiene como base el considerar el consumo de energía metabolizable en un periodo determinado. Al reducir este

consumo, se modula la velocidad de crecimiento y disminuye la carga metabólica, observándose una menor incidencia del síndrome ascítico (SA), la ventaja de este sistema es que se asegura la implantación de un programa sin tener que depender de los caseteros con los consecuentes errores de manejo del equipo y supervisión de una practica diaria, (López y Arce, 1993).

Utilización de nutrientes "protectores" del sistema cardiovascular digestivo, los productos que se comercializan (diuréticos, ácidos orgánicos, extractos naturales, de vegetales etc.) carecen de una base científica y experimental que demuestren su mecanismo de acción para el control del SA. Estos productos aparentemente solo provocan un incremento en los costos de producción. Hasta la fecha no existe un fármaco o sustancia que demuestre consistentemente una respuesta positiva en el control del SA, por lo cual hay que considerar estas situaciones antes de su utilización, (López y Arce, 1993).

El Triptófano como inhibidor de consumo

El triptófano es un aminoácido esencial para animales monogástricos. Esto significa que la dieta es la única vía para suministrar triptófano a estos animales. El triptófano es necesario para la síntesis y retención de proteína corporal, pero además es un precursor de algunos metabolitos importantes que pueden afectar a la regulación del consumo de alimentos y al comportamiento. El triptófano es un aminoácido esencial junto con la lisina, metionina y treonina, y es posiblemente limitante en algunas circunstancias prácticas en dietas de animales monogástricos. Junto a su función como aminoácido esencial en el metabolismo proteico, el triptófano juega un papel como precursor de la serotonina (un neurotransmisor) y de la hormona melatonina. De esta forma, el triptófano y sus derivados puede tener efecto sobre el consumo de alimento, el tiempo que los animales están despiertos o dormidos, el comportamiento y la percepción del dolor (Kerr *et al.*, 1999), el transporte del triptófano a través de las membranas celulares (tanto a nivel intestinal como en el cerebro) compite con el transporte de los aminoácidos neutros de alto peso molecular (LNA) que incluye los aminoácidos ramificados (BCAA: valina, leucina e isoleucina), la fenilalanina y la tirosina. Como resultado, la relación entre (LNAA) y triptófano en el plasma tiene influencia en la síntesis de serotonina en el hipotálamo. La

serotonina (5-hidroxitriptamina; 5-HT) juegan un papel importante en la regulación del consumo de alimento alimentos ricos en proteína reducen generalmente la disponibilidad de triptófano para la síntesis de serotonina. Además, se ha encontrado en muchos estudios que dietas deficientes en triptófano resultan en una marcada reducción en el consumo de alimentos.

Las necesidades de aminoácidos esenciales en pollos han sido determinadas por métodos similares a los del ganado porcino. El NRC (1994) expresa estas necesidades en unidades brutas, mientras que en otros países, como en Holanda, se expresan en valores de digestibilidad aparente en heces. Las necesidades propuestas por el NRC son de 2.0 y 1.8 g/kg en animales de 0-3 y 3-6 semanas, respectivamente, que corresponden a un 18% de las necesidades de lisina en el sistema de proteína ideal.

Restricción cuantitativa del alimento

Este método consiste en restringir el consumo de alimento y que puede ser limitando el tiempo de acceso al alimento en forma manual, o a través de formas alternas del fotoperíodo, incluyendo el uso de químicos que suprimen el consumo de alimento, como la adición a las dietas de ácido glicólico (Pinchasov y Jensen 1989), o dosis altas de triptófano en el alimento (Lacy *et al.* 1982).

Forma física del alimento

El uso de alimento en forma de harina es un recurso también usado por los productores para restringir el consumo del mismo. Existen reportes donde señalan que el uso del alimento en forma de harina es una manera de restringir la ingestión de alimento lo cual trae como consecuencia poca ganancia de peso y una baja conversión alimenticia del ave.

La restricción alimenticia ha demostrado ser un método efectivo para reducir la incidencia de ascitis en pollos parrilleros (de engorda), pero con una reducción de la tasa de crecimiento y un menor requerimiento energético de mantenimiento (Hurwitz y Plavnick, 1989).

Mientras tanto la eficiencia en la conversión alimenticia en aquellos animales con limitado acceso al alimento ha sido discutida por otros autores (Mc Murtry *et al.*, 1988), en donde han demostrado que el ayuno estimula la actividad enzimática asociada a la síntesis de lípidos (Lipogenesis) de esta forma se incrementa la ganancia de peso con menos alimento cuando el animal reinicia una alimentación a libre acceso.

Disminución del tiempo de acceso al alimento

El fundamento de estos programas está basado en que el animal consume en menor tiempo la misma cantidad de alimento que si lo tuviera a libre acceso. El número de horas de acceso al alimento varía desde 5 hasta 10 y el inicio del programa ocurre desde el día 5 de edad hasta el 28; en los últimos años se proporciona el alimento a libertad buscando el crecimiento compensatorio, incluso se evaluaron programas de alimentación en días alternos. En la medida que se tiene menor número de horas de acceso al alimento, la mortalidad se reduce más, al igual que el peso corporal, así mismo cuando se inician estos programas a una edad más temprana las aves se adaptan mejor a comer en menor tiempo. Con estas restricciones se observa un marcado beneficio sobre la conversión alimenticia, ya que los animales al no

tener acceso al alimento, consumen el que se encuentra presente en la cama, con esto se corre el riesgo de un mayor consumo de cama y con ello de heces, aumentando el riesgo de coccidiosis. Actualmente este es uno de los programas mas comúnmente utilizado, siendo difícil su seguimiento y supervisión, ya que normalmente la bajada del equipo se lleva a cabo cuando entran los empleados y se sube el equipo al finalizar su jornada de trabajo, con lo cual en forma real el tiempo real el tiempo efectivo se reduce aun mas, (López y Arce, 1993).

El acceso al alimento puede restringirse con un programa de iluminación, y trae consigo un retardo en el crecimiento inicial; señalan que un fotoperiodo creciente produce beneficios en la salud del ave, con mínimo o ningún efecto en el peso final o eficiencia en la utilización del alimento, (López y Arce, 1993).

Restricción alimenticia en pollos de engorda

El uso de la restricción de alimento en algunos aspectos de la producción de pollos de engorda ha sido una práctica común usada por varios años. Los productores de pollo de engorda tienen que tener una justificada restricción de

alimento para prevenir el sobre consumo y tener un control sobre el alimento (Pinchasov y Jensen, 1989).

En lo que se refiere al pollo de engorda algunos investigadores sugieren que no se debe implementar restricciones de alimento según lo menciona (North 1986), en donde indica que la restricción de alimento es un esfuerzo para mejorar la eficiencia del alimento, muchos han tratado de restringirlo, pero cada tipo de restricción ha reducido el crecimiento y la eficiencia del alimento, en algunos casos la cifra de conversión de alimento han sido menores cuando se reduce el consumo del mismo esto es obvio, ya que las aves mas chicas tienen una mejor conversión, la restricción en el alimento reduce el crecimiento.

Ventajas aplicables a la restricción alimenticia en pollos de engorda

En ocasiones y aun manejando en las empresas avipecuarias de manera racional los recursos escasos disponibles, los costos de producción se incrementan en virtud del aumento de precios de aquellos insumos (como alimento, ave, capital y mano de obra) que inciden de manera significativa en los costos totales unitarios. Sin embargo, esto no invalida el que los insumos en

las granjas se manejen cuidadosamente. Los costos totales y unitarios se incrementarán a tasas aceleradas, cuando el precio de los insumos se incrementa y la productividad disminuye (uso irracional de factores productivos), (Alonso 1992).

Desventajas aplicables a la restricción alimenticia en pollos

Cuando las aves se les somete a un programa de restricción alimenticia, como se señaló anteriormente es una forma de estrés ante los animales lo que una mala metodología repercute en problemas. Lo anterior, son situaciones frecuentes, que van a dar lugar a un estrés de tipo nutricional, aunque sea un escaso número de animales. Lo cual deriva en una deficiencia, con problemas de raquitismo, encéfalomalacia, deficiencias en el emplumado o alteraciones locomotoras; aunque como se ha dicho, la incidencia en principio ha de ser mínima. Pero estos pocos animales con deficiencias van a plantear a su vez dos tipos de problemas, por un lado son individuos inmunodeprimidos, ya que

su fisiología o normal comportamiento están alterados; por lo que serán fáciles víctimas de infecciones secundarias por los microorganismos ambientales propios de toda explotación avícola, donde no se guarden las medidas de aislamiento, higiene y profilaxis adecuadas (normas básicas de bioseguridad); tales como infecciones por virus de la enfermedad de Marek, reovirus, virus de la enfermedad de Gumboro, E. coli, pasteurellas, coccidios, etc. Por otro lado, serán animales con un retraso del crecimiento, que incidirán negativamente en la “uniformidad del lote” (Martínez y Pizarro, 2002).

En general con los programas se observa una baja de mortalidad, pero también en la ganancia de peso; el crecimiento compensatorio no es suficiente para obtener al final del ciclo un adecuado peso corporal (Summers *et al* 1990, Bondari 1978) además de que no se presenta un beneficio sobre la conversión alimenticia, así como el riesgo de picaje o laceraciones por la falta de alimento, es frecuente que las parvadas se vean disparejas y en ocasiones problemas de coccidiosis; siendo sumamente difícil calcular el consumo diario, existiendo la posibilidad de graves errores tanto de exceso como en deficiencia.

Comportamiento productivo de pollos bajo restricción alimenticia.

Durante las restricciones a edades tempranas los pollos exhiben una disminución de la tasa de crecimiento, una reducción de la eficiencia con una disminución en el consumo de alimento (Mallo *et al.*, 1997). Cuando el alimento es nuevamente suministrado ad libitum, los pollos presentan una tasa de crecimiento acelerada, típica de un crecimiento compensatorio (Jones y Col., 1992); Fontana y Col., 1992).

Por otro lado existe información de diferentes tasas de crecimiento en distintas estirpes (líneas) genéticas de pollos, debidas a una adaptación particular a condiciones subóptimas de crianza.

Melo y Col., (1995). La tasa de crecimiento de diferentes partes del cuerpo del pollo permite una evaluación más precisa de los sistemas de alimentación. Estas evaluaciones respecto de la edad permitirán la obtención de pollos parrilleros con menor grasa, mayor proporción de carcasa y menor cantidad de órganos con una tasa metabólica mayor, a fin de maximizar la

ganancia económica, la debilidad de las patas constituye un verdadero problema en los pollos de crecimiento rápido, ya que perjudica el bienestar de los animales y produce pérdidas económicas. Algunas alteraciones del esqueleto pueden reducirse con la restricción del alimento, lo que no está claro es a qué edad, qué nivel y cuál debe ser la duración de la restricción para reducir la debilidad de las patas, señalan también que el rendimiento en canal es afectado por el tiempo de restricción siendo inferiores en un porcentaje entre 3 y 5% entre las aves con alimento ad libitum y los grupos de pollos con 10 horas de restricción. Para este caso la deposición de grasa no es afectada por los tratamientos, encontrándose una diferencia permanente entre macho y hembras.

Síndrome ascítico y restricción alimenticia.

En la actualidad, en los productores dedicados a la explotación del pollo de engorda, esta aumentando la inquietud por la alta mortalidad y decomiso debido a enfermedades fisiológicas como el síndrome ascítico, síndrome de la muerte súbita y debilidad en patas. El desarrollo genético y la moderna metodología que se ha tenido en los últimos años, han ido de la mano con la presentación e intensidad de las mismas. Las pérdidas económicas considerables, han creado la necesidad de algunos productores de buscar alternativas que den solución temporal al problema del síndrome ascítico. Se sabe del papel importante que juega la genética en el desarrollo del mismo (Arce *et al.*1992).

En México, a partir de 1979 este síndrome parece cobrar una marcada importancia debido al incremento notable en la mortalidad en las granjas comerciales. Dependiendo del lugar y de la época del año, la mortalidad puede variar de 1 a 12%, aunque algunas ocasiones puede llegar a ser mayor, según información de productores y de trabajos publicados (Pró y Manjarrez, 1989).

La información publicada, en relación con la frecuencia de este fenómeno durante el ciclo productivo del pollo de engorda es escasa. Algunos resultados de trabajos de investigación realizados bajo condiciones comerciales han indicado que la mayor mortalidad por SA ocurre entre los 42 y 49 días de edad, aun cuando se tienen numerosas evidencias que indican que se puede presentar antes de los 7 días de edad (Pró y Manjarrez, 1989).

Crecimiento corporal compensatorio.

Es la mayor tasa de ganancia de peso de animales al recibir una alimentación adecuada posterior a un periodo de restricción alimenticia que redujo la tasa de ganancia del animal. (Hogg, 1984). el crecimiento compensatorio depende de la duración, severidad, tipo y edad en que se aplica la restricción alimenticia, así como de la duración del periodo de recuperación, sexo y estirpe (línea) utilizada (Yu y Robinson, 1992).

La mejor respuesta en ganancia compensatoria se observa al aplicar una restricción de 6 a 12 días entre la primera y tercera semana de edad (Summers et al., 1990; Leeson *et al.*, 1991). Cuando el alimento es nuevamente suministrado ad libitum, los pollos presentan una tasa de crecimiento acelerada,

típica de un crecimiento compensatorio (Jones y col., 1992; Fontana y col., 1992). Por otro lado, han sido informadas diferentes tasas de crecimiento en distintas estirpes genéticas, debidas a una adaptación particular a condiciones subóptimas de crianza (Melo y col., 1995).

La magnitud del crecimiento compensatorio depende de los siguientes factores;

- 1.- La duración del periodo de restricción del alimento.
- 2.- La naturaleza de la restricción.
- 3.- La severidad de la restricción.
- 4.- El periodo de desarrollo del animal al ser iniciada la restricción.
- 5.- Duración del periodo de recuperación.
- 6.- sexo del animal.
- 7.- genotipo del animal (Wilson , Osbourne, 1960)

Las líneas de pollo de engorda que tengan una mayor tasa de crecimiento, presentaran una magnitud de crecimiento compensatorio más reducida , esto posiblemente se deba a diferencias en los requerimientos nutricionales (Melo y Col., 1995). . La restricción de alimento tiene efectos detrimentales más severos en líneas de pollo con crecimiento rápido, que las que presentan un crecimiento mas lento.

Ventajas de crianza por sexos separados.

- 1.- Mayor uniformidad de peso a la venta.
- 2.- Mejor matanza de las aves, menos heridas durante el proceso, menos rupturas de huesos o tendones, mejor desplumado, etc.
- 3.- Las hembras requieren menos energía y aminoácidos que los machos para un óptimo crecimiento (alimento más económico).
- 4.- Los machos requieren menos xantofilas para pigmentarse que las hembras.
- 5.- Venta escalonada de los pollos (primero se venden los machos y una semana después las hembras, (Quintana 1992)

Desventajas de crianza por sexos separados.

- 1.- Riesgo de transmisión de enfermedades, al tener que ir el camión a la granja una semana antes de que salgan las hembras.
- 2.- Elaborar dos tipos diferentes de alimento.
- 3.- Costo del sexado del pollito o extirpes autosexables (Quintana 1992)

III. MATERIALES Y METODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se llevo a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro” ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776 msnm, 25° 21’ 00” latitud norte y 101° 02’ 00” longitud oeste (García, 1987).

El clima predominante en esta región es BS₀kx’ (w) (e), definido como el clima más seco de los secos, extremoso; con presencia de verano cálido y con temperatura medias anuales entre 12 y 18°C con periodo de lluvias entre verano e invierno y con porcentaje de lluvias invernales menor al 18 por ciento del total, con oscilación entre 7 y 14°C, (García, 1987).

La duración del trabajo contempló 8 semanas es decir 56 días que comprendió del 18 de abril al 31 de junio de 2002.

Material experimental

Se utilizaron 120 pollos sin sexar de una línea comercial (Ross). Los animales se introdujeron de un día de edad y se vacunaron contra enfermedades expuestas de acuerdo a la región y a la edad del pollo, que es contra Marek y contra Newcastle vía ocular, lo anterior, al recibirlos.

Los pollos se pesaron iniciando la evaluación, es decir tan pronto como se recibieron en las instalaciones definitivas. El local donde se alojaron los pollos fueron corraletas de 1.50 m² con piso de concreto.

En la elaboración de la cama se empleo heno de alfalfa con 10 cm de espesor, con un bebedero manual y un comedero tipo tubular para cada localidad ,donde también se dispuso de un foco de 150 wats que además de iluminar cumplía la función de calentador.

Se apoyo con un higrómetro y un termómetro para llevar así un registro tanto de temperatura como de humedad relativa en el interior de la caseta. De igual manera se contó con ventiladores que hicieron la función de extractores, esto para aminorar la concentración de gases en el interior de la caseta y además para mantener la temperatura dentro de los rangos recomendados de acuerdo a la edad del ave.

Del mismo modo se utilizo alimento comercial isocaloricas e isoproteicas cuidando que éste, aportara las fracciones nutritivas que requieren las aves para cada etapa.

Metodología

Manejo y distribución de los pollos

Al recibir los pollos se dividieron en cuatro grupos que fueron los tratamientos, a su vez estos se subdividieron en tres grupos (repeticiones) de 10 pollos por cada repetición ocupando por lo tanto 12 corraletas con medidas de 1.50 m². Los animales permanecieron en un periodo de adaptación por 7 días, proporcionándoles en esta etapa agua con electrolitos y alimento a libre acceso.

Fase uno (1 – 28 días)

Esta etapa comprendió de 0 a 4 semanas de edad, es decir del día 1 al día 28, en esta fase se aplicó el programa de restricción alimenticia y que comenzó a partir del día 7 al día 28 de la etapa de productiva.

El criterio de iniciar el programa de restricción alimenticia a partir del día

siete es porque se consideró los primeros días como periodo de adaptación para el ave.

Como ya se indico los pollos fueron divididos al azar en cuatro tratamientos con tres repeticiones para cada tratamiento, a los cuales se les proporciono alimento iniciador, cuidando que este aportara los requerimientos de acuerdo a las recomendaciones del NRC (1994), que es de 22% de PC y 3200 kcal/kg de EM en la etapa de iniciación, 18% de PC y 3200 kcal/kg de EM para la etapa de finalización respectivamente; se realizo un análisis químico tanto para el alimento iniciador como el de finalización para corroborar su contenido de fracciones nutritivas, lo anterior apoyándonos en el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad. Para aminorar el estrés y contrarrestar la deshidratación en los pollos se les proporciono electrolitos en el agua de bebida.

El programa de alimentación contemplo llevar a cabo restricción en horas de acceso al alimento (cuantitativo) y que se especifica en el siguiente cuadro.

Cuadro3.1 :Programa de restricción (horas) de acceso al alimento en pollos de engorda

Tratamiento	Tiempo de acceso al alimento	Tiempo restringido al acceso del alimento
--------------------	-------------------------------------	--

T1	<i>Ad libitum</i>	<i>Ad libitum</i>
T2	18 horas	6 horas
T3	16 horas	8 horas
T4	14 horas	10 horas

Para el tratamiento testigo (T₁) se le ofreció el alimento a libre acceso mientras que los tratamientos T₂, T₃ y T₄ se les ofreció el alimento a las 11:00 PM y se les retiró a las 5:00 PM del siguiente día al T₂, se retiró al las 3:00 PM al T₃ al y a la 1:00 para el T₄.

El programa de alimentación se modificó a partir del día 26, es decir se prolongó el tiempo de acceso al alimento, aumentado 2 horas al T₁, 4 horas al T₂ y 6 horas para el T₃, lo anterior para adaptarlos al cambio que correspondió para la fase de finalización y que inició a partir del día 29, por lo que se mezcló el alimento iniciador y el de finalización, y es así como se les proporcionó en esos dos días de transición.

Fase dos (29-56 días)

En la segunda etapa, comprendió a partir del día 29 y concluyó el día 56, en esta fase se ofreció el alimento a libre acceso pretendiendo obtener con ello el aumento compensatorio que se espera se manifieste después de la fase de restricción alimenticia.

Se continuo con el registro de consumo para cada grupo y así poder evaluar los parámetros productivos como son conversión alimenticia y eficiencia alimenticia para cada uno de los tratamientos.

Se pesaron los pollos semanalmente hasta el final de la evaluación, antes del sacrificio, para obtener peso vivo y un indicador de conversión y eficiencia alimenticia,

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos obtenidos de consumo de alimento, peso vivo, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia, se utilizo un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. El modelo estadístico utilizado (Steel y Torrie, 1980) fue:

$$Y_{ij} = \mu + \delta_i + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, 4 \text{ } t \text{ (tratamientos)}$$

$$j = 1, 2, 3, 9 \text{ } r \text{ (repeticiones)}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable aleatoria observable del i-ésimo tratamiento con la j-ésima repetición.

μ = Media general.

δ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento o pollo de engorda.

ϵ_{ij} = Error experimental.

Además se utilizaron contrastes ortogonales para las variables que fueron significativas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según el objetivo y planteamiento de este experimento los resultados de los parámetros evaluados se exponen a continuación

Consumo de alimento

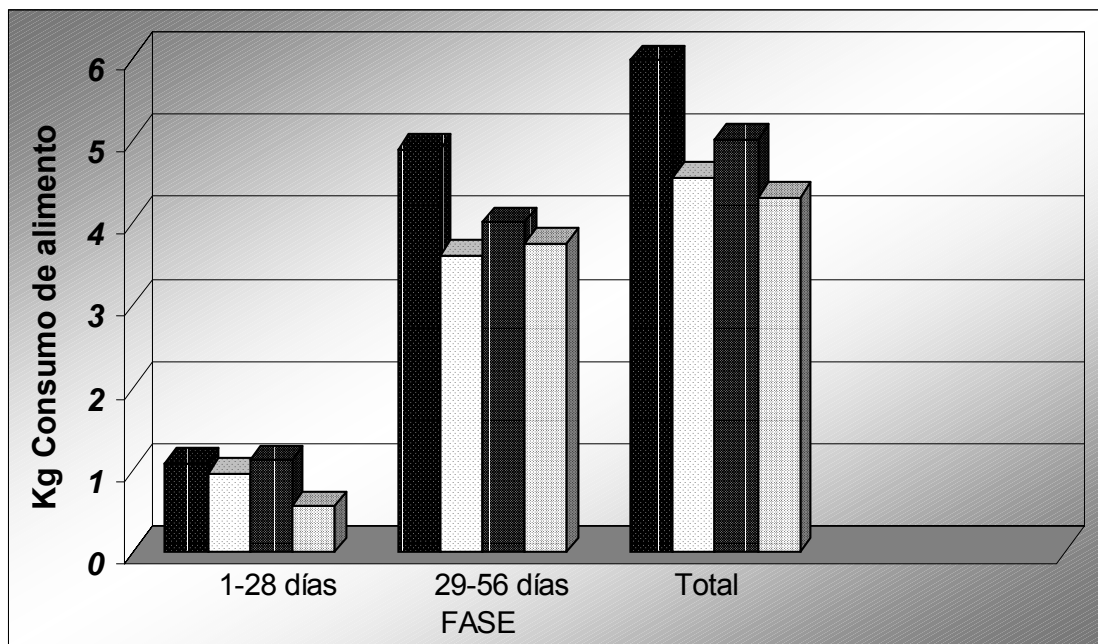
El consumo de alimento se evaluó por fases (uno, dos) y total, es decir el consumo presentado durante la fase experimental según se observa en el Cuadro 4.3, estadísticamente se encontró que hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) en la fase uno en

la cual se aplicó la restricción alimenticia y no así en la fase dos y consumo total ($P>0.01$) aunque al final del periodo experimental (56 días) el mayor valor para este parámetro lo presentó el tratamiento uno, seguido por el tratamiento tres, dos y cuatro (5.978, 5.020, 4.556, 4.310) respectivamente.

Cuadro 4.2: Consumo de alimento por edad por ave (kg).

TRATAMIENTO	CICLO EN DIAS		
	FASE 1 (0-28)	FASE 2 (29-56)	TOTAL
1	1.078 ^a	4.900 ^a	5.978 ^a
2	0.951 ^a	3.605 ^a	4.556 ^a
3	1.006 ^a	4.013 ^a	5.020 ^a
4	0.550 ^b	3.760 ^a	4.310 ^a

Literales diferentes entre tratamientos muestran diferencia estadística (P>0.05).



Como se puede observar en la grafica anterior el menor consumo registrado se presento en el tratamiento cuatro siendo este 49% menor que el testigo debiéndose este

comportamiento a la severidad de la restricción (10 horas) en los primeros 28 días y para el consumo final el tratamiento testigo (libre acceso) fue mayor en un 27% con relación al que se sometió a mayor tiempo de restricción. Existen reportes donde indican una tendencia a presentar menor consumo en aquellos donde se aplica restricción alimenticia tales como el reportado por Palo *et al.*, (1995) en donde al realizar una investigación acerca del efecto que tiene la restricción de nutrientes a edades tempranas (día 7 al 14 con densidad energética de 1.5 kcal de EM/día/ave) encontraron que en este periodo la diferencia en el consumo de los pollos restringidos fue 30 % menor que los alimentados a libre acceso (86 gr vs 291gr por pollo); para el final de la etapa de producción (48 días) la diferencia en el consumo entre tratamientos fue menor, siendo este de 12.42 % entre las aves que fueron restringidas (4561 gr) y el grupo alimentado a libre acceso (5208 gr) de alimento por pollo. De manera semejante Villanueva (1996) en una investigación evaluó el efecto de restricción alimenticia a edades tempranas, donde sus tratamientos consistieron en alimentar a libre acceso (tratamiento uno), restringir 6 y 12 horas (tratamiento dos y tres respectivamente) del día 5 hasta el día 26 de edad, el parámetro consumo de alimento presentó los siguientes valores (1.249 kg, 1.251kg y 1.064) para el tratamiento uno, dos y tres respectivamente para la fase de iniciación (1-26 días). sin embargo en la fase dos los resultados difieren observando que los tratamientos presentaron los siguientes valores 2.489, 2.505, 2.779 kg para las aves alimentadas a libre acceso, restringidas 6 horas y 12 horas respectivamente. De igual manera Valdez (2001) encontró una tendencia a disminuir el consumo a medida que se

aumenta la severidad de la restricción, lo anterior al aplicar una restricción de 5, 10, 15% del consumo normal para los tratamientos dos, tres, cuatro y 0 por ciento de restricción al testigo (tratamiento uno), donde este reflejo que el consumo promedio de alimento fue de 2.040, 1.958, 1.889 y 1.819 kg para los tratamientos 1,2,3 y 4 respectivamente.

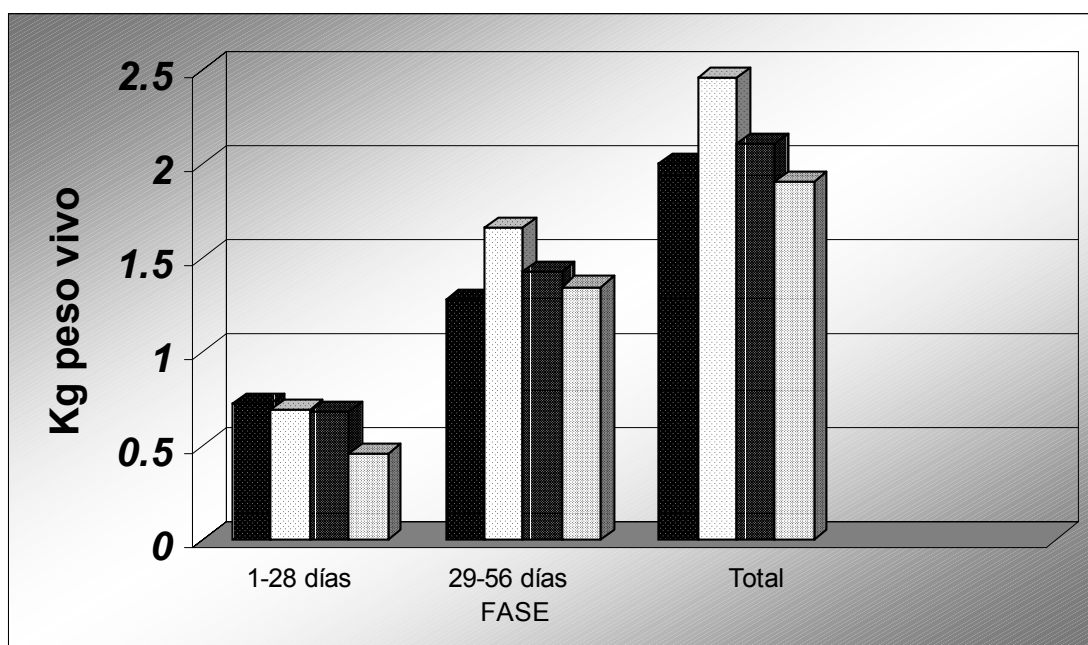
Peso vivo

El peso vivo (PV) fue calculado por fases (uno, dos) y total como se indica en el Cuadro 4.2, cabe señalar además que el peso inicial no tuvo diferencia significativa ($P < 0.05$) entre tratamientos, lo que indica que no afectó en el peso vivo posterior; donde si se encontró diferencia significativa entre tratamientos ($P \geq 0.05$) fue en la fase uno (0-28 días) no así para los demás tratamientos en la fase dos y total ($P < 0.05$),. presentando numéricamente el valor mas alto para el peso vivo final el tratamiento dos, seguido por el tratamiento tres, uno y con el menor peso en el tratamiento cuatro (2.455, 2.111, 1.997, 1.902) respectivamente.

Cuadro 4.3. Peso vivo por fases y total (kg).

TRATAMIENTO	CICLO EN DIAS		
	FASE 1 (0-28)	FASE 2 (29-56)	TOTAL
1	0.725 ^a	1.272 ^a	1.997 ^a
2	0.688 ^a	1.656 ^a	2.455 ^a
3	0.680 ^a	1.431 ^a	2.111 ^a
4	0.456 ^b	1.346 ^a	1.902 ^a

Literales diferentes entre tratamientos muestran diferencia estadística ($P \geq 0.05$).



Como se puede observar en la grafica anterior el menor peso vivo se presento en el tratamiento cuatro siendo este 37% menor que el testigo debiéndose este comportamiento a la severidad de la restricción (10 horas) en los primeros 28 días y para el peso final el tratamiento testigo fue 4.8% mayor en relación al que se sometió a mayor tiempo de restricción. Este comportamiento de acuerdo a Gonzales *et al* (2000) es debido a un retraso en el crecimiento donde señala que es proporcional a la reducción del consumo de alimento. Existen reportes donde indican una tendencia a presentar menor peso vivo aquellos donde se aplica restricción alimenticia tales como el reportado Palo *et al.*, (1995) en donde al realizar una investigación acerca del efecto que tiene la restricción de nutrientes a edades tempranas del (día 7 al 14 con densidad energética de 1.5 kcal de EM/día/ave) encontró que el peso vivo de los pollos restringidos que fue 49 % menor que los alimentados a libre acceso (170 vs 349 gr por pollo); siendo que para el final de la etapa de producción (48 días) la diferencia en peso vivo fue de 12.42 % entre las aves que fueron restringidas (2666 gr) y el grupo alimentado a libre acceso (2930 gr). De igual forma Arce *et al* (1992) al evaluar restricción alimenticia en pollo de engorda donde los tratamientos fueron alimentación a libre acceso, 5 horas diarios de restricción del día 1 al 14, 5 horas diarios de restricción del día 8 al 21 incrementándolo a 8 horas a partir del día 22 al 42 de edad, encontró que el peso vivo para el tratamiento testigo fue de 2241gr, y para el tratamiento tres 2024 gr.

Conversión alimenticia

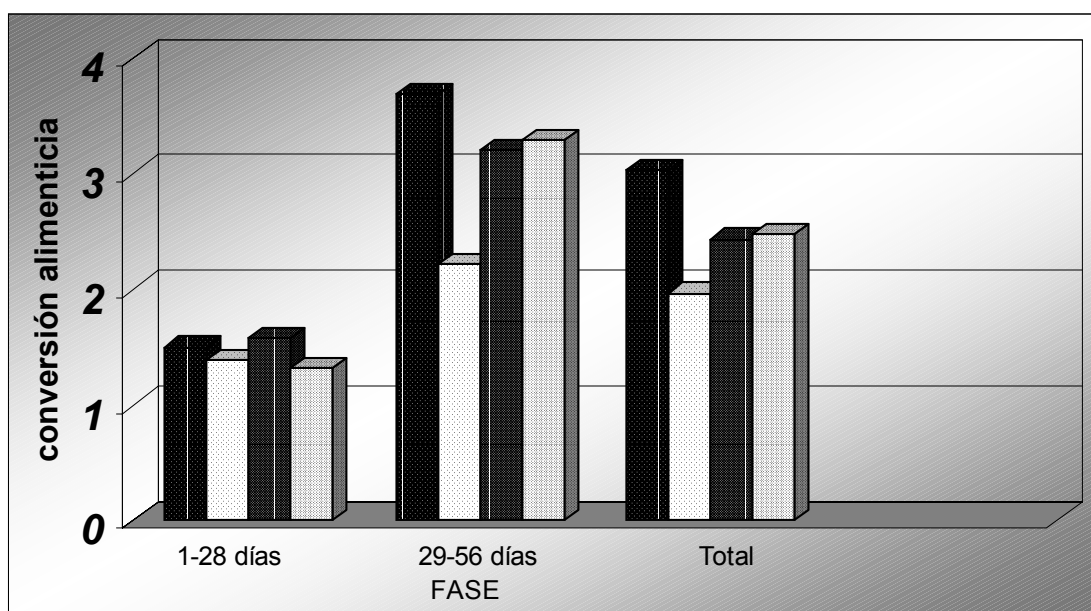
Para evaluar este parámetro productivo se apoyó con los datos peso vivo y consumo según la formula (ver apéndice), se evaluó por fases (uno, dos) y total, en ninguna fase mostró diferencia estadística ($P>0.05$), presentando al final del periodo experimental (56 días) el mejor valor de conversión el tratamiento dos seguido por el tratamiento tres, cuatro y el peor valor en el uno (1.963, 2.435, 2.475, 3.029 respectivamente), según se aprecia en el cuadro 4.4.

Cuadro 4.4. Conversión alimenticia por fases y total

TRATAMIENTO	CICLO EN DIAS		
	FASE 1 (0-28)	FASE 2 (29-56)	TOTAL
1	1.497 ^a	3.960 ^a	3.029 ^a
2	1.389 ^a	2.216 ^a	1.963 ^a

3	1.574 ^a	3.199 ^a	2.435 ^a
4	1.319 ^a	3.290 ^a	2.479 ^a

Literales diferentes entre tratamientos muestran diferencia estadística ($P>0.05$).



Resultados similares encontró Villanueva (1996) donde en un trabajo al aplicar restricción alimenticia hasta el día 26 de edad, (6 horas de restricción para el tratamiento uno, 12 horas de restricción para el tratamiento dos y libre acceso al testigo), en cuanto al parámetro conversión alimenticia el tratamiento tres se comporto de la siguiente forma en la fase inicial (1.542) y el tratamiento uno (1.611); para la etapa final reporta que la conversión para las aves alimentadas a libre acceso fue de (1.908) y la para las aves restringidas doce horas (2.078); en cuanto conversión alimenticia total los índices

registrados en el tratamiento uno fue (1.790) y el peor en el tres (1.816). Una tendencia similar reporta Hurtado (1995) para la fase inicial aunque difiere en la de finalización, donde al aplicar un programa de restricción alimenticia siendo sus tratamientos, alimentación a libre voluntad según recomendaciones del NRC (1977), al tratamiento dos se le aplicó una restricción de 10% del consumo normal en todo el ciclo productivo, el tratamiento tres se restringe 15% del consumo normal hasta el día 28 de edad con una alimentación posterior a libre acceso hasta el final del ciclo productivo, y el tratamiento cuatro se restringió 20% del consumo normal en toda la etapa productiva y encontró que en la etapa de iniciación la conversión alimenticia se comportó de la siguiente manera el tratamiento restringido veinte por ciento (1.268) y alimentado a libre acceso (1.336); para la etapa de finalización se encontró una mejor conversión en el tratamiento cuatro (1.588) y la peor el tres (2.174). Valdez (2001) al aplicar una restricción de 5, 10, 15% del consumo normal en la etapa de iniciación para los tratamientos dos, tres, cuatro y libre acceso al testigo, reporta que la conversión alimenticia en la fase de iniciación presentó los siguientes valores 1.776 para tratamiento uno y 1.740 para el tratamiento cuatro, en cuanto a la fase final el tratamiento uno tuvo un valor de (2.21) y el cuatro (2.36), esto en la segunda fase. Arce *et al* (1992) en un trabajo donde al aplicar restricción alimenticia en pollo de engorda con tratamientos en los cuales consistieron en restringir 5, 8 horas y libre acceso al testigo, encontró que los tratamientos con restricción mejoran el índice de conversión alimenticia en relación al testigo, presentando una conversión de (2.09) para el tratamiento restringido 8 horas y el

tratamiento alimentado a libre acceso reporto un valor de (2.16) difiriendo dichos resultados con los de esta investigación. La eficiencia en la conversión alimenticia en animales con limitaciones en el consumo se ha discutido por diferentes autores McMurry *et al* (1988) en donde comprobó que el ayuno estimula la actividad enzimática asociada a la síntesis de lípidos (lipogenesis) incrementando la ganancia de peso con menor cantidad de alimento cuando es reestablecida la alimentación a libre acces

Eficiencia alimenticia

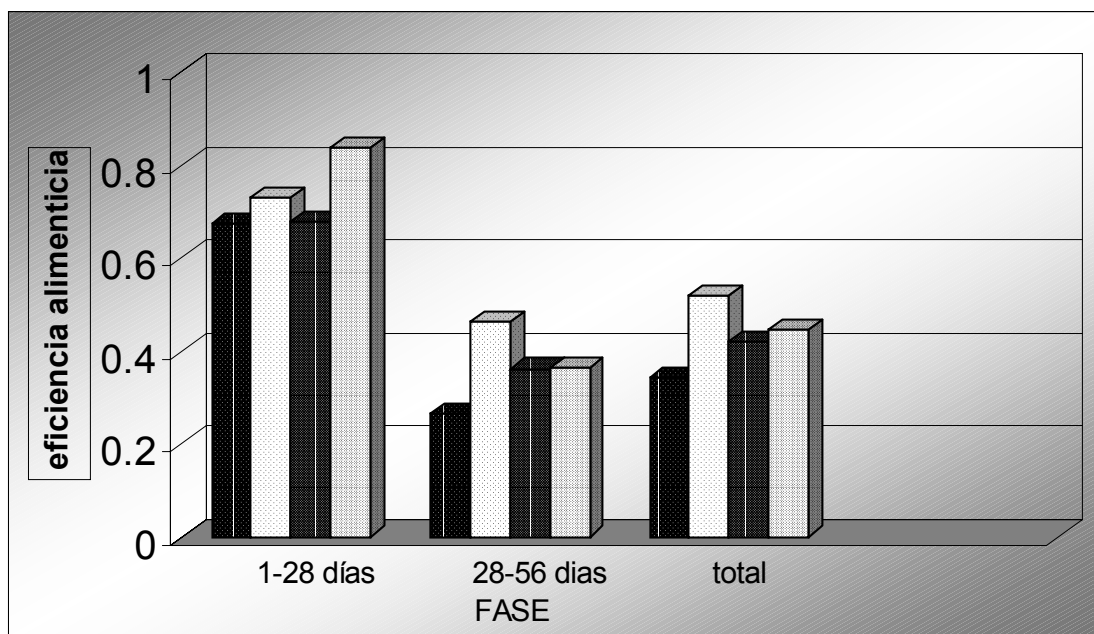
Para evaluar eficiencia alimenticia se apoyó nuevamente de los datos de peso vivo y consumo de alimento según la formula (ver apéndice); La eficiencia alimenticia como con los otros parámetro se evaluó por fases (uno, dos) y total, no se encontró diferencia estadística ($P>0.05$) aunque al final del periodo experimental (56 días) se observa que el tratamiento dos presentó ligeramente una mejor eficiencia, seguido por el tratamiento cuatro, tres y la mas ineficiente se registro en el tratamiento uno (0.518, 0.446, 0.421, 0.343) respectivamente, como se muestra en el siguiente Cuadro 4.5.

Cuadro 4.5. Eficiencia alimenticia por fases y total

TRATAMIENTO	CICLO EN DIAS
-------------	---------------

	FASE 1 (0-28)	FASE 2 (29-56)	TOTAL
1	0.675 ^a	0.266 ^a	0.343 ^a
2	0.729 ^a	0.463 ^a	0.518 ^a
3	0.679 ^a	0.362 ^a	0.421 ^a
4	0.839 ^a	0.365 ^a	0.446 ^a

Literales diferentes entre tratamientos muestran diferencia estadística ($P > 0.05$).



El efecto encontrado en la primera fase no coincide con los resultados reportados por Juárez (1996) al realizar una investigación sobre alimentación de pollos con dietas bajas en proteína adicionadas con lisina y metionina donde

sus tratamientos (uno, dos y tres) consistieron en ofrecer (21, 19 y 17) por ciento de proteína encontrando que el tratamiento dos presentó una eficiencia de (540) mientras que la del tratamiento tres fue de (413), sin embargo los datos de la fase final coinciden con los de nuestra investigación, donde reporta valores de 417 para el tratamiento dos y de (406) para el tratamiento uno Moran *et al* (1967) en un trabajo de investigación en el cual ofrecieron una ración con 12% y 15 % de proteína, adicionadas con aminoácidos esenciales y en combinación con un nivel de 5 % de proteína cruda derivada de citrato diamónico o de urea en pollos leghorn durante 3 semanas a partir de la segunda semana de nacidos observo que la eficiencia alimenticia a los 21 días fue mayor en las aves alimentadas con la ración a base de pasta de soya (0.43) y similar en cada caso al utilizar urea y citrato diamónico en las raciones (0.30 y 0.37). Arce *et al.*, (1993) al evaluar restricción alimenticia y dietas bajas en energía, donde a sus tratamientos fueron diferentes concentraciones energéticas, tiempo de restricción alimenticia y libre acceso al testigo, encontró una mejor eficiencia alimenticia para los tratamientos restringidos con relación al testigo en el total del ciclo productivo, semejando estos resultados a los obtenidos en esta investigación.

V CONCLUSIONES

La restricción cuantitativa de alimento en pollos de engorda con dietas isocalóricas e isoenergéticas empleadas en esta investigación usando alimentación a libre acceso, restricción de 6, 8, 10 horas durante la fase de

iniciación usada como una forma de optimización del recurso alimento, trae consigo un efecto negativo sobre el comportamiento productivo peso corporal cuando se aplican diez horas de restricción alimenticia sobre la alimentación a libre acceso, sin embargo se mejora el consumo de alimento, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, lo anterior porque consumen menos alimento en relación a los restringidos mas moderadamente; en cuanto a la restricción de ocho horas se observo un efecto de moderado a mejor sobre peso vivo conversión alimenticia, eficiencia alimenticia; en cuanto a la restricción de seis horas se observo el mejor comportamiento sobre todos los parámetros productivos excepto en el consumo ya que las aves de este tratamiento presentaron el segundo valor mas bajo de consumo, es decir que consumió menor cantidad de alimento que aquellos que se restringieron 8 horas y libre acceso y sin embargo obtuvo el peso vivo mas alto con un menor consumo que el testigo y los restringidos 8 horas, como consecuencia también mostró ventajas sobre conversión alimenticia, eficiencia alimenticia; en cuanto a los

pollos alimentados a libre acceso se observó que no hubo ventajas sobre los demás tratamientos en ninguno de los parámetros productivos, en cuanto a consumo fue el que presentó el valor más alto en relación a los demás tratamientos, posiblemente este comportamiento se deba a que el ave al tener alimento a libre acceso eleva los valores de consumo por concepto de desperdicio, y pudiendo tener efecto el sexo ya que se trabajó con aves sin sexar y como se sabe los consumos entre hembras y machos es variable.

VI LITERATURA CITADA.

Alonso P., F. 1992. Costos y punto de equilibrio en avicultura. Dpto. Economía y Administración. FMVZ, UNAM. III Jornada Médico Avícola. pp. 7-10.

Arafa, A. S., Boone, M. A., Janky, D. M., Wilson, M. R., Miles, R. D., and Harms, M. S. 1983. Energy restriction as a means of reduction of fat pads in broiler. *Poultry Sci.* 62: 314-420.

Aza, A. J. G. 2000. Ascitis en pollo de engorda. Monografía. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Arce, M. S., Vázquez, P. C. y López, C. C. 1986. Concentración de amoníaco, temperatura y humedad ambiental sobre la mortalidad por Síndrome Ascítico en

zonas de mediana altitud. Memorias XI Convención anual del ANECA. Puerto Vallarta, Jalisco, México. pp. 6-12.

Arce, M. J., Magaña, C. A., López, C. C., Vásquez, P. C. y Ávila, G. E. 1988. Constantes fisiológicas y parámetros productivos de tres líneas comerciales de pollo de engorda. Memorias XIII Convención Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. México. P. 11-35.

Arce, M. J., M. Berger M., and C. López C. C. 1992. Control of ascites syndrome by feed restriction techniques. J. Appl. Poultry Res. 1: 1-5.

Arce, M. J. 1992. El uso de la restricción de alimento en edades tempranas en el pollo de engorda para reducir la incidencia del síndrome ascítico. Memorias de la III Jornada Medico Avícola. Departamento de Producción Animal. UNAM. México,

D. F. pp. 14-17.

Arce, M. J. 1993. Restricción de alimento manual y diferentes densidades de nutrientes en las dietas para el control del síndrome ascítico en el pollo de engorda. XI Ciclo de conferencias internacionales sobre avicultura. Centro de ganadería. Colegio de Postgraduados. INIFAP-SARH. México, D. F. pp. 37-54.

Berger M., M. 1991. La restricción alimenticia y el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. In: II Jornada Medico avícola. UNAM. México, D. F. pp: 405-420.

Calvert, C. C., Mc Morty, J. P., Rosebrough, and Cambell, R. C. 1987. Effect of energy level on the compensatory growth response of broiler following early feed restriction. *Poultry Sci.* 66 (Suppl): 75.

Castelló, J. A. 1977. Nutrición de las aves. Primera edición. Ediciones Sertebi. España. pp. 7-141.

Cuca, G. M., E. Ávila G., y A. Pro M. 1990. alimentación de las aves. Colegio de postgraduados. Chapingo, México.

García, E. 1987. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Koopen. 4ta. Edición. Sin editorial. México. 217.

González, A. J. M, M. E. Suárez., A. P. Martínez y C. López. 2000. Restricción alimenticia y salbutamol en el control de del síndrome ascítico en pollos de engorda: 1. Comportamiento productivo y características de la canal. *Agrociencia*. 34: 283-292.

Hogg, B. 1984. Growth patterns in sheep: Changes in chemical composition of empty body and its constituent parts during weight loss compensatory growth. *J. Agr. Sci.* 103 : 17-24.

Huchzermeyer, F. W., and A.M. De Ruyck, 1986. Pulmonary hypertension syndrome associated with ascites in broilers. *Vet. Rec.* 119-94.

Hurtado, J. L. 1995. Efecto de la restricción de alimento en el comportamiento productivo en pollos de engorda. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Juárez, B. J. 1996. Alimentación de pollos de engorda con dietas bajas en proteína adicionadas con lisina y metionina. Tesis de maestría Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Juárez, B. J. y Suárez, G. L. 1995. Problemas especiales, Ascitis. Documento por publicar. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Julian, R. J. 1998. Rapid Growth Problems: Ascites and Skeletal Deformities in Broilers. *Poultry Sci.* 77:1773-1780.

Lacy, M. P., Van Krey, H. P., Dembow, D. M., Siegel, P. B., and Cherry, S. A. 1982. Amino acid regulation of food intake in domestic. *Fowl. Nutr. Benar* 1: 65-74.

Leeson, S., J. D. Summers, and L. J. Caston. 1991. Diet dilution and compensatory growth in broilers. *Poultry Sci.* 70: 867-873.

López, C. C. y Arce M. J. 1993. Repercusiones Económicas en la Aplicación de Programas de Alimentación como paliativos para el control del Síndrome Ascítico. Memorias XI Ciclo de Conferencias Internacional sobre Avicultura. C. P. Montecillos, Edo. Méx

Mallo, G., J. Melo, E. Villar, P. Fernández y M. C. Miquel. 1997. Efecto del tiempo de acceso al alimento sobre el crecimiento corporal, de carcasa y órganos internos de dos estirpes de pollos parrilleros. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.* 5 (Supl. 1) 254-256.

Martínez, A. R., y Pizarro, M. 2002. Patología y Manejo: El estrés en la avicultura (1) Trouw Nutrition, S. A. y Dpto. De Patología Animal. I. Fac. Veterinaria, Univ. Complutense de Madrid. (2) Dpto. de Patología Animal II.

<http://redvya.com/veterinarios/veterinarios/especialidades/aves/especialista/especies/industrial/Articulo07.htm>

Madrigal, S. A., S. E. Watkins and P. W. Waldroup. 1994. Feeding programs designed to modify early growth rates in male broilers grown to 56 days of age. *J. App. Poultry Res.* 3:319-326).

Mc Murtry, S. P., Rosebrough, R. W., Plavnik, I., and Cartwright, A. L. 1988. Influence of early plane of nutrition on enzyme systems and subsequent tissue deposition. Biomechanism regulation growth and development. Beltsville symposium in Agricultural Research. pp. 329-341.

Mc Kay, B. 1989. Implicaciones nutricionales de la selección continua para crecimiento, eficiencia alimenticia y composición corporal en líneas de pollo de engorda Shaver Poultry Breeding: Farms L. T. A..

Michael P. L and Larry, R. V. 2001. Improving Feed Conversion in Broilers: A Guide for Growers. Extension Poultry Scientists The University of Georgia Cooperative Extension Service College of Agricultural and Environmental Sciences Department of Poultry Science, Four Towers Building Athens, GA.

Mollison, B., Guenter, W., and Baycott, B. R. 1984. Abdominal fat deposition and sudden death syndrome in broiler. The effect of restriction intake, early life caloric (fat) restriction, and calorie: Protein ratio. *Poultry Sci.* 63: 1190-1200.

North, M. O. 1986. Manual de avicultura. Segunda edición. Editorial el Manual Moderno. México, D. F. pp. 401, 645-648.

Padrón, J. V. y Ángulo, I. Ch. 2001. Efecto de la restricción alimenticia y la concentración energética en la etapa terminadora sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. Facultad de agronomía, UCV, Maracay y CENIAP-FONAIAP, Maracay.

<http://www.cecalc.ula.ve/AVPA/docuPDFs/vicompendio.pdf>

Palo, E. P. 1995 Effect of Early Nutrient Restriction on Broiler Chickens 1. Performance and Development of the Gastrointestinal Tract. . *Poultry Sci.* 88-101.

Pinchasov, Y., and Jensen, L. S. 1989. Comparison of physical and chemical mans of feed restriction in broiler chickens. *Poultry Sci.* 68: 61-69.

Pro, M. A. y A. Manjarrez H. 1989. Algunos factores que afectan la incidencia del síndrome ascítico en pollos. XI Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. México, D. F. pp. 178-207.

Quintana, L. J. 1992 perspectivas de la producción de pollo de engorda Memorias de la III Jornada Medico Avícola. Departamento de Producción Animal. UNAM. México, D. F. pp.172-175

Robinson, F. F., Classen, H. L., Hanson, J. A., and Onderka, D. K. 1992. Growth performance, feed efficiency and incidence of skeletal and metabolic disease in full-feed and feed restricted broiler and roaster chickens. *J. Appl. Poultry Res.* 1: 33-41.

Saleh, K., Ya. Attia, and H. Younis. 1996. Effect of feed restriction and breed on compensatory growth, abdominal fat and some production traits of broiler chicks. *Archiv-fur-Geflugelkunde.* 60: 4, 153-159; 32 ref.

Semmers, J. D., D. Spratt, and J. L. Atkinson. 1990. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. *Poultry Sci.* 69: 1855-1861.

Summers, J. 2001. A comparison of Various broiler feeding programs. Internet. [Prev. Home. Next.](#)

Summers, J. D., D. Spratt, and J. L. Atkinson. 1990. Restricted feeding and compensatory growth for broilers. *Poultry Sci.* 69: 1855-1861.

Valdés. L. D. 2001. Evaluación del aumento de peso compensatorio en pollo de engorda bajo restricción alimenticia. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Villagómez, P. F. 1990. efectos obre los parámetros de producción del uso de 2 sistemas de alimentación automática y su relación con el síndrome ascítico en el pollo de engorda. XV Convención Nacional de la Asociación Nacional de Especialistas en Ciencias Avícolas. Cancún, México. pp. 187-192.

Villanueva, V. M. 1996. Restricción alimenticia y su efecto en la incidencia de ascitis en pollo de engorda. Tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Waldroup, W. P. 1980. Formulación de raciones para aves de corral. Departamento de Ciencia Animal. Universidad de Arkansas. Fayetteville, Arkansas, USA. 72701.

Yu, M. W., and Robinson, E. E. 1992. The application of short-term feed restriction to broiler chickens production. A review. *J. Appl. Poultry Res.* 1: 147-153.

Zubair, A. K., and S. Leeson. 1996. Compensatory growth in the broiler chicken: a review. *World's Poultry Sci.* 52: 189-201.

APÉNDICE

A. 1.- Análisis bromatológico de la dieta proporcionado en las dos fases de alimentación.

DETERMINACION	ALIMENTO INICIACION (%)	ALIMENTO FINALIZACION (%)
HUMEDAD	8.9	12.2
M.S.T.	90.1	87.2

CENIZAS	6.5	8.0
PROTEINA CRUDA	21.0	18.0
FIBRA CRUDA	3.1	3.8
EXTRACTO ETÉREO	3.0	3.5
E.L.N.	54.0	54.0

A. 2.- Fórmulas utilizadas para calcular las variables estudiadas.

Consumo de alimento = Alimento ofrecido – Alimento rechazado

$$\text{Eficiencia alimenticia} = \frac{\text{Peso final del ave}}{\text{Consumo de alimento total}}$$

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento total}}{\text{Peso final del ave}}$$

A. 3.- Análisis de varianza.

CONSUMO FASE UNO

FV	GL	SC	CM	F _c	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	504819.00	168273.00	30.734**	4.07	7.59
ERROR	8	43800.00	5475.00			

TOTAL	11	548619.00				
--------------	-----------	------------------	--	--	--	--

**** altamente significativo (P>0.05)**

CONSUMO DE ALIMENTO FASE UNO (CONTRASTES ORTOGONALES)

FV	GL	SC	CM	F_c	F_α	
					0.05	0.01
Contraste 1	1	59564.250000	59564.250000	10.879315*	5.32	11.26
Contraste 2	1	132186.750000 0	132186.750000 0	24.143699**	5.32	11.26
Contraste 3	1	418704.218750 0	418704.218750 0	76.475656**	5.32	11.26
Error	8	43800.000000	5475.000000			

****Altamente significativo (P>0.05)**

*Significativo (P>0.05)

CONSUMO FASE DOS

FV	GL	SC	CM	F_c	F_α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	3013952.00	1004650.68	1.673 NS	4.07	7.59
ERROR	8	4801808.00	600226.00			
TOTAL	11	7815760.00				

NS. No significativo (P>0.01)

A. 5.....continuación.

CONSUMO TOTAL

FV	GL	SC	CM	F_c	F_α	
					0.05	0.01

TRATAMIENTOS	3	4879264.00	1626421.37	2.496 NS	4.07	7.59
ERROR	8	5211584.00	651448.00			
TOTAL	11	10090848.00				

NS. No significativo ($P > 0.01$)

PESO VIVO INICIAL

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	111.453125	37.151043	2.390 NS	2.90	4.46
ERROR	32	495.769531	15.492798			
TOTAL	35	607.222656				

NS. No significativo ($P < 0.05$)

PESO VIVO FASE UNO

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.402875	0.134292	3.473*	2.90	4.46
ERROR	32	1.237189	0.038662			
TOTAL	35	1.640064				

*Significativo ($P > 0.05$)

PESO VIVO FASE UNO (CONTRASTES ORTOGONALES)

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
Contraste 1	1	79887.546875	79887.546875	2.066298	4.15	7.50

Contraste 2	1	87951.109375	87951.109375	2.274863	4.15	7.50
Contraste 3	1	324817.968750	324817.968750	8.401445*	4.15	7.50
Error	32	1237189.000000	38662.156250			

*Significativo ($P > 0.01$)

PESO VIVO FASE DOS

FV	GL	SC	CM	F _c	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	249016.00	83005.33	0.397 NS	4.07	7.59
ERROR	8	1668928.00	208616.00			
TOTAL	11	1917944.00				

NS. No significativo ($P < 0.05$)

A. 4.....continuación.

PESO VIVO FINAL

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.978668	0.326223	0.758 NS	2.90	4.46
ERROR	32	13.760269	0.430008			
TOTAL	35	14.738937				

NS. No significativo ($P < 0.05$)

CONVERSIÓN ALIMENTICIA FASE UNO

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.114950	0.038317	0.234 NS	4.07	7.59
ERROR	8	1.305725	0.163216			
TOTAL	11	1.420675				

NS. No significativo ($P > 0.05$)

CONVERSIÓN ALIMENTICIA FASE DOS

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	4.644455	1.548152	0.777 NS	4.07	7.59
ERROR	8	15.927834	1.990979			
TOTAL	11	20.572289				

NS. No significativo ($P > 0.05$)

A. 6.....continuación.

CONVERSIÓN ALIMENTICIA TOTAL

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	1.713112	0.571037	1.0724NS	4.07	7.59
ERROR	8	4.259827	0.532478			
TOTAL	1	5.972939				

NS. No significativo (P>0.05)

EFICIENCIA ALIMENTICIA FASE UNO

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.052311	0.017437	0.467NS	4.07	7.59
ERROR	8	0.298294	0.037287			
TOTAL	11	0.350605				

NS. No significativo (P>0.05)

EFICIENCIA ALIMENTICIA FASE DOS

FV	GL	SC	CM	F _C	F _α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.057936	0.019312	1.181 NS	4.07	7.59
ERROR	8	0.130761	0.016345			
TOTAL	11	0.188697				

NS. No significativo (P>0.05)

A. 7.....continuación

EFICIENCIA ALIMENTICIA FINAL

					F _α

FV	GL	SC	CM	F_c	0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	0.046730	0.015577	1.3740NS	4.07	7.59
ERROR	8	0.090691	0.011336			
TOTAL	11	0.137421				

NS. No significativo ($P > 0.05$)

Contrastes y sus coeficientes para la comparación de medias en la etapa de iniciación para consumo de alimento y peso corporal

contrastes	tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
C1 (T2 vs T3, T4)	0	2	-1	-1
C2 (T1 vs T2, T3, T4)	3	-1	-1	-1
C3 (T1 vs T4)	1	0	0	-1

Donde:

C1: Nos indica el contraste del tratamiento 2 restringido 6 hr contrastado contra los T3 y T4 restringidos 8 y 10 hr respectivamente.

C2: Nos indica el contraste del T1 alimentado a libre acceso contra los T2, T3 y T4 restringidos 6, 8, 10 hr respectivamente.

C3: Nos indica el contraste de el T1 alimentado a libre acceso contra el T4 con mayor tiempo de restricción.