

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACIÓN DEL AUMENTO DE PESO
COMPENSATORIO EN POLLOS DE
ENGORDA BAJO RESTRICCIÓN ALIMENTICIA**

LUIS DARIO VALDES SERRANO

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre de 2001**

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por que él me ha dado la vida y la oportunidad de terminar otra etapa de mi formación. Además de ser mi guía y de acompañarme en todos los momentos buenos y difíciles en los cuales nunca me abandono.

A MI ALMA MATER:

La Universidad Autónoma Agraria " Antonio Narro " que siempre llevare muy en alto su nombre, por haberme brindado la oportunidad de concluir mis estudios profesionales.

A MIS ASESORES:

M.C. Lorenzo Suárez García.
M.C. Manuel Torres Hernández.
Ing. Tijerina

Por la asesoría brindada, apoyo y paciencia que tuvieron durante la realización de la tesis. Gracias por sus buenos consejos y confianza depositada en un servidor.

A MIS MAESTROS:

A todos aquellos maestros que formaron parte de mi educación profesional a los cuales no tengo palabras para agradecerles todos los conocimientos que me otorgaron.

Al departamento de Producción Animal por el apoyo brindado.

Al Q.F.B Oscar Noe Reboloso y la L.C.N Marisela Lara López por las facilidades brindadas en la realización de la tesis

DEDICATORIAS:

A DIOS:

Por haberme brindado a los padres mas maravillosos del mundo.

A MIS PADRES:

Ing. Eusebio Valdés Hernández.
Sra. Maria Magdalena Serrano de Valdés.

A los cuales les agradezco profundamente el amor brindado y el cariño que siempre me han demostrado, por toda su confianza depositada en mí y por que ellos siempre serán mi ejemplo ha seguir.

A MIS HERMANAS:

Alejandra y Liliana.

Por que también me han brindado mucho amor y cariño. Ojalá y que siempre sigamos tan unidos y siendo esa familia tan maravillosa que hemos sido.

A MIS SOBRINOS:

Ana Alejandra.

Y al próximo miembro de la familia, los cuales me han llenado de mucha alegría y felicidad.

A MIS TIOS:

C.P. José Luis Serrano Guzmán.
Lic. Teresa León de Diaz.
Ing. Jesús Serrano Guzmán.

Los cuales me brindaron muy buenos consejos y me apoyaron en mi carrera profesional.

A todos mis familiares que siempre estuvieron pendientes de mí y que en sus oraciones siempre me tuvieron presente.

A MIS AMIGOS:

A Toño, Very y Carlos, por su apoyo brindado en la realización de mi tesis a los cuales les estoy muy agradecido.

Para AMVS, Iván y Marco los cuales han sido como mis hermanos y que juntos siempre saldremos adelante.

Ing. Saúl Gómez por sus consejos y por la orientación que me brindo al inicio de mi carrera.

A mi amiga Elena por todos los buenos y malos momentos que pasamos.

Y a todos mis demás amigos y compañeros con los cuales viví una etapa inolvidable de mi vida.

A MI NOVIA:

Maria de la Luz Franco.

Gracias por todos los momentos tan maravilloso que vivimos juntos y por brindarme tu amor y compañía. Siempre te recordare.

A MIS CUÑADOS:

Eduardo y Rubén.

Que son parte ya de mi familia y sobretodo mis amigos.

INDICE

	Página
Agradecimientos _____	i i
Dedicatoria _____	i i i
Índice de Cuadros y Gráficas _____	V i
I.- INTRODUCCIÓN _____	1
Objetivo _____	2
II.- REVISIÓN DE LITERATURA _____	3
2.1.- Antecedentes _____	3
2.2.- Restricción Alimenticia _____	6
2.3.- Consideraciones a utilizar en los programas de restricción de alimentos y medidas preventivas _____	10
2.4.- Crecimiento Compensatorio _____	12
2.5.- Modulación de Crecimiento _____	13
2.6.- Restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento _____	13
2.7.- Índice de Conversión Alimenticia _____	15
2.8.- Efecto de la Cantidad de Alimento _____	19
2.9.- Medición de la eficiencia de crecimiento en el pollo de engorda _____	19
III.- MATERIALES Y METODOS _____	20
3.1.- Descripción del área de estudio _____	20
3.2.- Característica de las instalaciones y equipo _____	20
3.3.- Animales Utilizados _____	21

3.4.- Manejo y Distribución de los Pollos _____	21
3.5.- Metodología _____	23
3.5.1.- Primera Fase Experimental Etapa de Iniciación _____	23
3.5.2.- Segunda Fase Experimental Etapa de Finalización _____	23
3.6.- Análisis Estadístico _____	24
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	25
4.1.- Primera Fase Experimental _____	25
4.2.- Segunda Fase Experimental _____	28
4.3.- Resultados Conjuntos del Experimento _____	31
4.4.- Costos alimenticios _____	33
V.- CONCLUSIONES _____	34
VI.- RESUMEN _____	35
VII.- LIERTATURA CITADA _____	37
APÉNDICE _____	41
A.1 Análisis de Varianza _____	42

INDICE DE CUADROS

1.- <i>Resultados obtenidos de un programa restringiendo el tiempo de acceso al alimento desde el día 21 hasta el 56 .</i> _____	14
2.- <i>Consumo de alimento en la etapa de iniciación (Kg).</i> _____	25
3.- <i>Ganancia de peso en la etapa de iniciación (Kg).</i> _____	26

4.- <i>Conversión alimenticia en la etapa de iniciación (Kg MS/Kg de P.V).</i> _____	26
5.- <i>Ganancia de peso en la etapa de finalización (Kg).</i> _____	29
6.- <i>Conversión alimenticia en la etapa de finalización (Kg MS/Kg de P.V).</i> _____	29
7.- <i>Consumo de alimento en por todo el ciclo (Kg).</i> _____	31
8.- <i>Costos de producción promedio por concepto de alimentación para pollos de engorda sometidos a diferentes grados de restricción de alimento durante la etapa de Iniciación.</i> _____	32

INDICE DE GRAFICAS

1.- <i>Ganancia de Peso para todo el Experimento.</i> _____	32
2.- <i>Conversión Alimenticia para todo el Experimento.</i> _____	32

I.- INTRODUCCIÓN

En la actualidad México ocupa el sexto lugar en el mundo en la producción de pollo. La avicultura mexicana es la actividad ganadera con mayor desarrollo en la última década, ya que presentó una tasa media de crecimiento anual de 9.1 % en los años de 1990 – 1996, y el consumo anual per cápita en nuestro país es de 16.5 kg de carne de pollo (U.N.A., 1999).

La producción de pollo se caracteriza, principalmente, por un ciclo rápido producción; En seis u ocho semanas se produce un pollo listo para el mercado; Una buena homogeneidad genética; Conversión alimenticia muy baja (2 kg de alimento /kg de peso vivo); Conocida y fácil técnica de producción (Breeders,1991). Por ello, en todos los países con producción avícola, se están generando problemas similares, 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 consecuencia problemas internos en los pollos que hace que aumente el grado de mortalidad (Pro,1991).

Los programas de restricción del consumo de alimento se han difundido principalmente en pollo de engorda para controlar la mortalidad cuando se tienen problemas principalmente por ascitis o por crecimiento acelerado que causa descompensación entre la tasa metabólica y desarrollo corporal.

Parece que la situación de la producción en México en éste marco general y la particularidad del mercado mexicano en el afán de querer diferenciarse produciendo un pollo más grande y más pigmentado, cae en el problema de “sobrealimentación” que da como resultado la aparición de trastornos metabólicos debido al exceso de consumo de alimento, severos problemas como la ascitis que causan un alto porcentaje de mortalidad.

El síndrome ascítico es una enfermedad del aparato circulatorio que puede ser definida como un acúmulo de trasudados que se coleccionan en la cavidad corporal y más concretamente en el abdomen. A veces alcanzan gran volumen, afectando a las vísceras abdominales y produciendo hepatitis, edema pulmonar y congestión general de la canal, provocando un aumento considerable de mortandad (Gurri, 1987)

Basándose en lo anterior, el objetivo de esta investigación fue:

Evaluar los efectos de la restricción alimenticia sobre los parámetros productivos: Ganancia de peso y conversión alimenticia, así como el aumento de peso compensatorio.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.- Antecedentes

El alimento representa el porcentaje más alto del costo de la crianza de pollos de engorde. Este costo puede abarcar entre el 60 ó 70 %, o aún más, del gasto total. Por lo tanto para asegurar una producción rentable, es muy importante que las dietas para los pollos de engorde sean formuladas con los nutrientes adecuados, al menor costo posible y con el mejor manejo (Waldroup, 1980).

Los productores de pollos de engorde han alcanzado un alto nivel de eficiencia, ante el hecho de que la conversión de alimento a carne en los pollos es más eficiente en comparación a la de los demás animales que se crían para engorde. Adelantos genéticos han resultado en el desarrollo de razas de pollos que crecen con mucha más rapidez y eficiencia que las de antes, y que han reducido marcadamente el tiempo requerido para alcanzar el peso de mercado.

A medida que avanza el desarrollo tecnológico en la avicultura, se imponen nuevos retos; dentro de estos retos está implementar nuevas técnicas en el manejo sanitario, alimenticio y reproductivo de la parvada.

Durante los años 60's la ascitis ya era un problema serio para la industria avícola en algunos países de sudamérica, especialmente en lugares donde la producción avícola se realizaba arriba de los 1500 msnm.

En México, en 1976, aumentó marcadamente la incidencia y severidad del padecimiento, coincidiendo con los avances en genética avícola, que dieron lugar a líneas de pollo de engorda con mayores ganancias de peso y mejor conversión alimenticia (Hernández., 1989). A partir de 1979 éste 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 uno a 12 por ciento, aunque en algunas ocasiones puede llegar a ser mayor (Pro,1991).

Para tratar de contrarrestar el problema, se le ha estudiado abordando distintos aspectos; pero hasta ahora el programa de restricción del consumo de alimento ha sido el más investigado, particularmente en pollos de engorda (Arce, 1990). Tales programas surgen por necesidad de reducir los impactos económicos negativos por la mortalidad que acarrea este tipo de problemas y como iniciativa de los mismos productores e investigadores buscando implementar soluciones prácticas para su control.

Se observa con mayor frecuencia la incidencia de ascitis en pollos que consumen alimento en pelets que los que consumen la misma dieta pero molido. Un alimento molido que contenga considerable porcentaje de energía habrá de aumentar la demanda de oxígeno, aunado a una tasa de elevado crecimiento que exige niveles igualmente elevados de oxígeno. Se requiere mayor cantidad de oxígeno para el metabolismo de los carbohidratos. Breeders (1991) menciona que los machos tienen mayor tasa metabólica que las hembras debido a sus mayores requerimientos de energía.

Lamas (1988) menciona que en la presentación y complicación de trastornos metabólicos también influyen características tales como sexo, tipo de alimento consumido; granulado o en polvo, concentración de nutrientes (energía y proteína), tasa metabólica, línea del pollo; haciendo ver éstas variables como posibles causas etiológicas de complicaciones metabólicas como la ascitis en pollos de engorda (Hernández , 1989).

Julian (1987) señala que la teoría de hipoxemia, asociada con rápido crecimiento y alta tasa metabólica, estimulan al corazón a bombear más sangre al pulmón y que probablemente éste sea otro factor asociado a la patogénesis de ascitis; ya que, en trabajos recientes señala que tanto mayor sea la altitud sobre el nivel del mar, tanto menor sea la presión de oxígeno; así como también la temperatura y la humedad relativa, son dos factores estrechamente ligados.

Las bajas temperaturas o las grandes fluctuaciones diurnas de la temperatura aumentarán la demanda de oxígeno. Los pollos de engorda son especialmente susceptibles durante el periodo de finalización, cuando se entra en un etapa en que se ha planeado la disminución de temperatura dentro de la caseta donde se encuentra la parvada (Berger, 1992).

Esto indica que pollos con crecimiento rápido presentan alta tasa metabólica y requieren mayor concentración de oxígeno para satisfacer sus demandas ya que de lo contrario presentarán problemas metabólicos, en este aspecto la aplicación de los programas de restricción alimenticia ocupa un papel muy importante, tanto en pollo de engorda como en reproductores y aves de postura (Arce, 1993).

La concentración de gases tóxicos como el amoníaco, dióxido y monóxido de carbono, aumentan la incidencia de ascitis, complicaciones respiratorias y demás problemas sanitarios (Berger, 1990).

2.2.- Restricción de Alimento.

La restricción del alimento no es otra cosa que ofrecerle al animal una menor cantidad de alimento (Arce, 1993).

Proporcionando el alimento solo durante ocho horas diarias, iniciando la restricción cuando la mortalidad semanal por ascitis era mayor del 1 % se observó una disminución de mortalidad del 60-80% y el peso a las ocho semanas fue igual ($P > 0.01$) entre los animales con restricción alimenticia y grupo testigo con un peso de 2,300 g en ambos grupos (Berger, 1992).

A lo largo de los últimos años se ha ido difundiendo la aplicación de programas de restricción del consumo de alimento como un método optativo para controlar la mortalidad por ascitis en pollos de engorda, a nivel internacional y paralelamente estudiar el comportamiento productivo de ésta especie (Villagómez, 1990).

Es frecuente observar que se cometan errores en la implementación de estos programas, dando lugar a que se pierdan algunos de sus beneficios potenciales, e incluso que resulten en más perjuicios que ventajas (Berger, 1992).

Los programas de restricción de alimento en pollos de engorda que en un principio se consideraron fuera de toda lógica, han prevalecido y difundido a tal grado que actualmente representan una práctica común cuando se tienen problemas de ascitis principalmente, existiendo datos que demuestran un efecto consistente como paliativo para disminuir el porcentaje de mortalidad, pero con un perjuicio en la productividad (peso corporal, ganancia de peso/ave/día, etc) lo cual debe considerarse en una evaluación costo-beneficio (Arce, 1993).

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 (Zubair y Leeson, 1994), peso corporal compensatorio (Berger y Castellanos, 1992), eficiencia alimenticia (Julian y Wilson, 1992); así como para el control de enfermedades metabólicas (Walker, 1993).

Estos programas en pollo de engorda, en México, se han utilizado para disminuir la mortalidad por ascitis, principal problema de tipo metabólico que más afecta la economía avícola del País (Arce, 1993).

Existen formas para reducir la tasa metabólica del ave, entre ellas se pueden mencionar dos métodos de restricción (Yu y Robinson, 1992) ; que son el cualitativo, el cual consiste en usar bajos niveles de proteína y energía, que pueden ser a través de la formulación o bien con una dilución de la dieta; y el cuantitativo, el cual se refiere a restringir el consumo del alimento y que puede ser limitado en tiempo de acceso al alimento en forma manual, o a través de formas alternas del fotoperíodo, incluyendo el uso de productos químicos que suprimen el consumo del alimento como la adición de las dietas de ácido glicólico, o dosis altas de triptófano en el alimento (Lacy, 1992).

Cuando los productores restringen el consumo de alimento para reducir el crecimiento, la reducción del crecimiento se puede llegar a recuperar mediante el crecimiento compensatorio, para lo cual es necesario permitir que transcurra cierto tiempo. Si no se diera el tiempo suficiente a los animales, su recuperación (que depende de la severidad de la restricción) caería en una pérdida de peso, que puede resultar más costosa comparativamente al valor de los animales que pudieran haber muerto por ascitis y/o cualquier otro tipo de problema metabólico (Pro, 1991)

Para la explicación del por qué disminuye la incidencia de ascitis con el uso de estos modelos de restricción de alimento, se dice que es debido a que se reducen las exigencias metabólicas del ave en cierta etapa de su vida, como lo es en las primeras semanas ya que, experimentalmente existen reportes alentadores que demuestran que disminuyendo la exigencia metabólica de la aves a través de la reducción del peso corporal a edades tempranas, la incidencia del problema disminuye significativamente durante la etapa de producción (Arce, 1993; Berger y Castellanos, 1992).

La restricción del consumo de alimento se caracteriza por una menor cantidad de alimento servido en los comederos y después de cierto tiempo dejar el consumo a libre acceso para que los pollos se puedan recuperar mediante el crecimiento compensatorio (Madrigal y Watkins, 1996). Los programas contemplan diferentes variantes, como son:

- 1.- Restricción del consumo de alimento durante un periodo de la vida del animal tomando como referencia cuando el porcentaje de mortalidad por ascitis es muy alto. La disminución de la mortalidad se aprecia después de aproximadamente siete días.

2.- Restricción desde la etapa de iniciación hasta el final del ciclo. Existe una respuesta acorde a la severidad del programa, generalmente es de un 90 a 95 por ciento del consumo normal.

3.- Restricción con un período de crecimiento compensatorio. Es muy similar al anterior, pero en los últimos siete a diez días se deja el alimento a libre acceso.

En general, con los tres 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, 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 con problemas de coccidiosis; siendo sumamente difícil calcular el consumo diario, existiendo la posibilidad de graves errores tanto de exceso como de deficiencia.

La eficiencia en la conversión alimenticia en aquellos animales con limitado acceso al alimento ha sido discutida por otros autores, en donde han demostrado que el ayuno estimula la actividad enzimática asociada a la síntesis de lípidos (lipogénesis) de esta forma se incrementa la ganancia de peso con menos alimento cuando el animal reinicia una alimentación a libre acceso (Moreno,1982).

2.3.- Consideraciones al utilizar los programas de Restricción de Alimento y Medidas Preventivas.

Según López (1985), las consideraciones más importantes son las siguientes:

-Algunos errores en la implementación de estos programas dan lugar a que se pierdan algunos beneficios, pudiendo convertirse más bien en desventajas.

-No es necesario implementarlo en todas las parvadas, llegando a existir algunos casos que llegan a producir excelentes resultados con un buen manejo y sin la utilización de ningún programa alimenticio para el control de ascitis,

-Debido a las variaciones en climas, estaciones del año, altitudes sobre el nivel del mar, condiciones, equipamiento y aislamiento de las casetas, la implementación de los sistemas de restricción de alimento en cuanto a tiempo, severidad y duración es todavía motivo de estudio.

-A edades tempranas, la restricción de alimento se proyecta como una de las opciones más viables y factibles de aplicar, para después aprovechar el crecimiento compensatorio.

-La consistencia de los programas de restricción se reflejan en resultados positivos para el control de ascitis y otros problemas de origen metabólico, independientemente de la severidad que se ejerza.

-Los programas de restricción son más eficientes cuando se aplican principalmente desde la etapa de iniciación, procurando modular la velocidad de crecimiento en lugar de reducirlo.

-La adecuación de las condiciones ambientales en cuanto a temperatura, ventilación y calidad del aire (polvo y gases contaminantes como el monóxido de carbono, amoníaco y bióxido de carbono) así como de la implantación de los programas de vacunación son fundamentales para la protección del sistema cardiovascular y para el éxito de los programas sanitarios.

-Se debe estimular el consumo de alimento, provocando actividad en la parvada mediante el movimiento de comederos y facilitando cuando menos 4.5 cm de comedero lineal / ave. Hay que evitar el estrés en las parvadas, procurando que las aves no se amontonen. Se deben considerar los excesos o limitaciones en cuanto a temperaturas y horas de luz, para implementar el programa en aquellos horarios que favorezcan el consumo.

-El suspender el programa de restricción en una edad media de las aves, se corre el riesgo de que aproximadamente siete días después, se presente nuevamente la elevación de la mortalidad.

-Se pueden presentar problemas alternos como coccidiosis y la reducción de la pigmentación, por lo que se deben monitorear estos aspectos.

-Los programas deben iniciarse de acuerdo al criterio y antecedentes de la granja, por tal razón es difícil sugerir recomendaciones generales de inicio, siendo poco frecuente encontrar problemas en una parvada si la incidencia de ascitis baja en las cuatro primeras semanas de vida de las aves.

Hernández (1989) menciona que la restricción del consumo de alimento, en sí misma, se muestra como una medida preventiva contra ascitis:

-En lo genético; con estirpes de pollo de lento desarrollo, por presentar menor incidencia a ascitis.

-En el aspecto nutricional; Proporcionar alimentos con nutrientes de buena calidad, de presentación física adecuada y si es posible con baja densidad energética. La pureza del agua de bebida también es necesaria.

-En el ambiente, riguroso cuidado con los programas de iluminación, temperatura dentro de la caseta. Además de todo lo relacionado al manejo para evitar el stress.

Pero sobre todo esto, claro está que se debe acompañar con una evaluación económica paralela a cualquier medida que implementemos en nuestra granja o parvada.

2.4.- Crecimiento Compensatorio.

El crecimiento compensatorio es la mayor tasa de ganancia de peso de animales al recibir una alimentación adecuada, posterior a un período de restricción de alimento que redujo la tasa de ganancia del animal (Hogg, 1984).

La magnitud del crecimiento compensatorio depende de:

- 1.- La duración de la restricción de alimento.
- 2.- Naturaleza de la restricción.
- 3.- Severidad de la restricción.
- 4.- Estado de desarrollo del animal al iniciar la restricción.
- 5.- Largo del período de recuperación.
- 6.- Sexo.
- 7.- Genotipo del animal. (Wilson y Osbourne, 1960).

Las líneas de pollos de engorda con mayores tasas de crecimiento, presentan una menor magnitud de crecimiento compensatorio, lo que quizá se deba a diferencias en los requerimientos nutricionales. La restricción de alimento tiene efectos detrimentales más severos en líneas de pollos con crecimiento rápido, que aquellas de crecimiento lento. (Cherry et al,1978).

2.5.- Modulación de la Velocidad de Crecimiento.

El modificar la velocidad de crecimiento en los primeros días de vida es una práctica que tiene como base el considerar el consumo de energía metabolizable en un periodo determinado (Arce, 1990 y Berger 1992). Al reducir este consumo, se modula la velocidad de crecimiento y disminuye la carga metabólica, observándose una menor incidencia de ascitis. 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 práctica diaria.

2.6.- Restricción del tiempo de acceso al consumo de alimento.

El fundamento de estos programas está basado en que el animal consuma 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 horas y el inicio del programa ocurre desde el día 5 hasta el 28; en los últimos días se proporciona el alimento a libre acceso buscando el crecimiento compensatorio (May et al,1992).

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 (Castellanos y Berger, 1991).

Con estas restricciones se mejora la conversión alimenticia, ya que al no tener acceso al alimento, el pollo tiende a comerse el que está tirado en la cama pero con esto se aumenta el riesgo de una coccidiosis.

Existe una mayor respuesta en la disminución del consumo de alimento, ganancia de peso y mortalidad por el síndrome ascítico, a medida que los tiempos de restricción son más severos (cuadro 1).

Cuadro 1.- Resultados obtenidos de un programa restringiendo el tiempo de acceso al alimento desde el día 21 hasta el 56 .

Tiempo diario de acceso del día 22 al 56	Peso (Kg.)	Conversión alimenticia Kg MS/Kg P.V	Mortalidad día 22-56 %
24 HRS	2.232	2.46	14.7
12 HRS	2.206	2.51	11.3
10 HRS	2.219	2.35	7
8 HRS	2.197	2.22	5.3
6 HRS	2.113	2.18	3.7

(Berger, 1990).

2.7.- Índice de conversión alimenticia.

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana. Los pollos convierten el alimento en carne muy eficientemente, y es posible lograr valores de 1.80 a 1.90

La clave para conseguir una buena conversión alimenticia según Lacy y Vest (1998) es comprender bien los factores básicos que la afectan y adoptar métodos de manejo que optimicen estos factores que a continuación se mencionan :

1.- Temperatura: Probablemente, el factor más importante que influye en la conversión alimenticia es la temperatura ambiental. Las aves son homeotermas (de sangre caliente), lo que quiere decir que mantienen constante la temperatura corporal sea cual sea la temperatura ambiental.

En un ambiente frío, los pollos comerán más alimento pero muchas de las calorías que ellos adquieren las usarán para mantener normal su temperatura. Estas calorías que se usan en producir calor no son convertidas en carne. Las temperaturas óptimas permiten a los pollos utilizar los nutrientes para engordar en lugar de regular su temperatura.

Los pollos consumen menos alimento y lo convierte con menos eficiencia cuando la temperatura ambiental es muy alta. El mecanismo biológico de refrescamiento que usan las aves durante las épocas de calor requiere energía, igual que el mecanismo de calentamiento que usan cuando hace frío. Además, cuando las aves consumen alimento, se eleva la temperatura corporal como resultado del proceso metabólico que ocurre durante la digestión.

Por esta razón, no se debe de alimentar a los pollos durante las horas de más calor (a finales de la mañana o temprano en la tarde) en las épocas de alta temperatura. Si se da de comer temprano en la mañana y al anochecer (cuando la temperatura suele ser más fresca) mejora la conversión alimenticia y se minimiza la mortalidad. Hay, naturalmente, un costo asociado con mantener caliente el local de crianza.

2.- Ventilación: La ventilación y la temperatura están interrelacionadas. Bajo la mayoría de las condiciones, el aumento de ventilación reduce la temperatura de las naves. El aire fresco y limpio es tan importante para los pollos en crecimiento como el alimento y el agua fresca.

El amoníaco y otros gases tóxicos se acumulan también en las naves mal ventiladas. Estudios han demostrado que la conversión alimenticia puede verse afectada en forma adversa (de cuatro a siete puntos) por niveles de amoníaco superiores a 25 partes por millón (este nivel es apenas perceptible al olfato humano). Los expertos aconsejan que los productores de pollos de engorde ventilen los locales para eliminar el amoníaco.

Los requerimientos de ventilación varían dependiendo del hermetismo de la nave, de la humedad, condición de la cama, etc. Una tasa mínima de ventilación de 300 centímetros cúbicos por minuto por pollo es probablemente suficiente durante la primera semana, pero debe aumentarse a medida que las aves crecen. Si llega a detectar amoníaco en cualquier momento, aumente inmediatamente la ventilación para eliminarlo.

3.- Calidad del alimento: La dieta que consume el pollo tiene mucha influencia sobre la conversión. Si se tiene poco control sobre los niveles de energía, proteína y calidad del alimento (puesto que esto lo deciden los expertos en nutrición de la integración).

Se debe de mantener los comederos protegidos del agua, limpiarlos y desinfectarlos después de cada lote. Nunca dejar alimento en los comederos o el sistema de suministro entre un lote y otro.

Es necesario inspeccionar el sistema de alimentación diariamente para asegurarse de que está trabajando bien. Vigilar de cerca las áreas donde el alimento pueda escaparse y desperdiciarse. Mantener alto el nivel de alimento dentro del comedero para atraer a los pollitos más jóvenes pero, cuando los pollos vayan creciendo hay que bajar el nivel para impedir que lo desperdicien.

Levantar los comederos a medida que las aves van creciendo de manera que el borde de la bandeja esté ligeramente por debajo del lomo de los pollos (aproximadamente a nivel de las alas).

4.- Calidad del agua: Es importante para la conversión que el agua esté limpia y fresca. Los pollos criados en granjas donde el agua está contaminada son casi siempre de calidad inferior. Cuando se elimina la contaminación, generalmente mejora la calidad.

Aunque cuesta más trabajo, se puede mantener limpia el agua en los sistemas abiertos. No basta con botarla de los bebederos. Hay que lavarlos diariamente con un desinfectante. Los sistemas cerrados no eliminan completamente este trabajo. Los mini-bebederos que suelen usarse junto con los bebederos cerrados cuando se está comenzando con los pollitos más jóvenes, requieren de limpieza por lo menos una vez al día. Sea cual sea el tipo de bebedero que use, vacíelo completamente antes de comenzar con los pollitos nuevos para que ellos cuenten con agua limpia desde el principio.

El agua es el nutriente más importante para cualquier animal; por lo tanto, no es posible pasarse en darle importancia. El esfuerzo que usted haga para suministrar agua limpia a sus aves resultará en una mejor conversión alimenticia.

5.- Alimentación controlada: Las investigaciones han demostrado que la alimentación programada en el tiempo aumenta la conversión. Con tales programas se suministra a los pollos ciertas cantidades de alimento, cuatro o seis veces al día, para que lo consuman todo y luego permanezcan sin comida por un corto periodo (menos de una hora).

Este corto periodo sin alimento parece estimularles el consumo cuando se les proporciona la nueva ración. Generalmente, las aves se tranquilizan durante el tiempo sin alimento y esto puede reforzar su conversión.

2.8.- Efectos de la cantidad de alimento.

Se ha comprobado experimentalmente que los animales domésticos pueden digerir un porcentaje algo mayor de sus alimentos cuando reciben una ración limitada que cuando se suministra una ración completa con abundancia de alimentos concentrados. Pudiere parecer, a primera vista, que una ración escasa debiera determinar una mayor eficacia productiva. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que un animal sólo puede utilizar para la producción el exceso del principio nutritivo sobre las cantidades necesarias para sostener el organismo (Morrison, 1969).

2.9.- Medición de la eficiencia de crecimiento en el pollo de engorda.

La eficiencia del programa de crecimiento del pollo de engorda incluyendo el importante programa de alimentación, puede medirse en tres formas:

- 1.-Peso corporal vivo.
- 2.-Conversión del alimento en la vida real.
- 3.-Edad a la que alcanza el peso deseado.

Cuando los programas son más eficientes se reduce el consumo de alimento, se mejora la conversión del alimento y decrece la duración del tiempo necesario para alcanzar cierto peso. Pero el crecimiento es el más importante. Si se quiere hacer mejor trabajo en el desarrollo del pollo de engorda, hay que acelerar la tasa de crecimiento (Dickerson, 1978).

III.- MATERIALES Y METODOS

3.1.- Descripción del área de estudio.

El trabajo se llevó 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.

El clima predominante (García, 1987) en ésta área es BS1 hwx (e'), definido como el clima muy seco, cálido, con temperaturas medias anuales entre 12 y 18°C, lluvias escasas todo el año con un período entre verano e invierno y con un porcentaje de lluvias invernales menor al 18 por ciento del total.

La duración del experimento fue de ocho semanas comprendidas entre 6 de Septiembre al 1 de Noviembre de 2001.

3.2.- Características de las instalaciones y equipo.

La caseta avícola donde se llevó a cabo el experimento cuenta con 12 corrales distribuidas en los extremos con dos pasillos centrales; están fabricadas de madera y circuladas con tela pollera con dimensiones de 1.60 m x 1.65 m x 2 m . Las paredes del local son de Block teniendo tres ventanas para que circule el aire y una puerta de entrada, ubicadas hacia el lado sur, el piso es de concreto.

Antes de la llegada de los pollos se desinfectó el lugar por medio de cloro al 6 % utilizando una bomba aspersora y blanqueando las paredes con cal.

Un día antes de recibir los animales se colocó la cama de paja de alfalfa en las corraletas, la cual tenían un grosor de 5 cm. , esta se utilizó como aislante del frío y de la humedad.

Las corraletas fueron iluminadas con focos de 100 watts que también hacían la función de calentadores, se subían o se bajaban dependiendo de la temperatura que prevalecía en el local. La temperatura se tomó con la ayuda de un termómetro y se trató de mantener la temperatura media del local en 24°C.

Los comederos donde se les proporcionó el alimento fueron de forma tubular con capacidad de 6 Kg ; los bebederos fueron de plástico con capacidad de 4 lts.

Para pesar a los pollos se utilizó una báscula de reloj aproximadamente de un gramo y con capacidad de 10 Kg.

3.3.- Animales Utilizados.

Se utilizaron 120 pollos mixtos de la línea comercial Ross Breeders de un día de nacidos, no vacunados, con un peso promedio de .043 kg.

3.4.-Manejo y distribución de los pollos.

Al llegar los pollos se les proporcionó agua con electrolitos y alimento a libre acceso para su adaptación.

Posteriormente se procedió a dividir los pollos en 4 tratamientos teniendo 3 repeticiones por tratamiento con 10 pollos cada uno.

Los tratamientos que se utilizaron en el experimento fueron:

- T1.- Alimentación al 100 % de su consumo.
- T2.- Alimentación con restricción del 5 % de su consumo.
- T3.- Alimentación con restricción del 10 % de su consumo.
- T4.- Alimentación con restricción del 15 % de su consumo.

Cada tratamiento constó de 3 repeticiones cada uno y se utilizaron 10 pollos por cada repetición.

El agua se suministró a libre acceso poniéndole electrólitos para evitar el estrés después de cada manejo. El agua y el alimento se dio en forma manual. Los pollos se pesaron semanalmente en forma individual.

La temperatura se revisó todos los días (mañana, tarde y noche), para tenerlos en condiciones adecuadas y que no sufrieran por frío o por calor, esta labor se realizó con ayuda del termómetro, además de observar a los pollos ya que ellos también indicaban cuando estaban sufriendo por algún cambio climatológico. Cuando existió la temperatura adecuada y cuando hacia demasiado calor en el local se abrieron todas las ventanas para que circulará el aire y se refrescara el lugar. La temperatura media que prevaleció en el lugar fue de 23 °C.

Se pesaron al siguiente día de su llegada y de ahí cada semana el mismo día, para esto se retiraron los comederos 3 horas antes para evitar golpes y mayor estrés.

El programa de vacunación se realizó a los 14 días de edad contra el newcastle por vía ocular.

3.5.- Metodología.

La etapa de producción duró 56 días, el cual se dividió en dos fases experimentales (iniciación y finalización).

Los factores que determinaron las fases fueron: la edad del animal y sus requerimientos de proteína cruda en la dieta, siendo para iniciación 21.5 % y para finalización 17.5 %. Desde el punto de vista práctico se consideraron las dos fases (iniciación y finalización) deducidas de las tres (iniciación, crecimiento y desarrollo) que recomienda el NRC (1984).

3.5.1.- Primera fase experimental – Etapa de Iniciación.-

Esta etapa empezó del día 1 al 28, en esta se llevó a cabo el programa de restricción alimenticia el cual comenzó a partir del día 10 de edad hasta el día 28. El alimento utilizado fue el iniciador con 21.5 % de P.C.

Los primeros 10 días no se evaluaron por considerarlos como un período de adaptación.

3.5.2.- Segunda fase experimental- Etapa de Finalización.-

Esta etapa correspondió del día 28 al 56 de edad en el cual los pollos consumieron alimento de finalización con 17.5 % de P.C. a libre acceso; buscando con esto lo que se llama el aumento compensatorio.

Los parámetros que se evaluaron fueron: Ganancia de peso y Conversión alimenticia.

El consumo se calculó restando al alimento ofrecido el alimento rechazado, ésta medición se hizo cada vez que se requería. El alimento sobrante se incorporó para que formara parte del nuevo suministro.

La ganancia de peso se obtuvo de la diferencia de pesos en cada tratamiento.
(Peso final – Peso inicial)

La conversión alimenticia se calculó sobre la base de consumo de alimento y ganancia de peso del animal.

$$C.A = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de Peso}}$$

Todas las mediciones se llevaron a cabo en el área experimental.

3.6.- Análisis estadístico.-

Para evaluar el comportamiento productivo de los pollos: Ganancia de peso y conversión alimenticia se aplicó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones por tratamiento.

Las comparaciones de medias se realizaron por el método de Tukey con una $P < 0.05$ (Rodríguez del Angel ,1991).

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este experimento según los procedimientos y circunstancias en las que se llevó a cabo fueron los siguientes:

4.1.- Primera fase experimental

Etapa de Iniciación (1-28 días)

Consumo de Alimento.

El consumo promedio de alimento de los tratamientos utilizados para la etapa de iniciación fueron los siguientes (Cuadro 2):

Cuadro 2. *Consumo de alimento en la etapa de iniciación (Kg).*

	R1	R2	R3
T1	2.011	2.000	2.00
T2	1.960	1.957	1.957
T3	1.900	1.884	1.884
T4	1.832	1.812	1.812

Ganancia de peso.

Los pollos que terminaron con una mejor ganancia de peso en esta primera etapa fueron los del tratamiento 1, con una ganancia de peso promedio de 1.128 Kg , para los tratamientos con restricción alimenticia de 5, 10 y 15 por ciento su peso fue de 1.062, 1.096 y 1.017 Kg respectivamente. En el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos para ganancia de peso. Al realizar la prueba de Tukey se encontró que los tratamientos que no tuvieron restricción alimenticia obtuvieron mejores ganancias de peso, el tratamiento 3 y 2 no tuvieron diferencias entre ellos y para el tratamiento 4 si tuvo diferencia significativa respecto a los demás tratamientos, siendo los que menos ganancia de peso tuvieron (Cuadro 3).

Cuadro 3. Ganancia de peso en la etapa de iniciación (Kg).

	R1	R2	R3	MEDIA
T1	1.147	1.139	1.098	1.128
T2	1.103	1.047	1.038	1.062
T3	1.063	1.134	1.091	1.096
T4	1.035	1.009	1.007	1.017

Conversión Alimenticia.

La conversión alimenticia para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 fue de 1.776, 1.796, 1.703 y 1.740 Kg de MS/Kg de peso vivo, respectivamente. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos al analizar el análisis de varianza donde el tratamiento 3 presentó una mejor conversión alimenticia, para los tratamientos 1 y 4 no hubo diferencias entre ellos y con menor conversión alimenticia se presentó en el tratamiento 2 que fue diferente a los demás tratamientos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Conversión alimenticia en la etapa de iniciación (Kg MS/Kg de P.V).

	R1	R2	R3	MEDIA
T1	1.75	1.76	1.82	1.78
T2	1.78	1.80	1.81	1.80
T3	1.72	1.66	1.73	1.70
T4	1.72	1.72	1.73	1.74

Palo et al (1995) tuvo resultados similares cuando implementaron un programa de restricción alimenticia temprana de la densidad de alimento encontrando para el día 28 una ganancia de peso 1.188 Kg del tratamiento testigo que fue a libre acceso y de .954 Kg que estuvieron con restricción alimenticia del día 0 al día 14 de edad. En la investigación encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.04$) entre los grupos en cuanto a ganancia de peso durante los periodos de 14 a 35 días.

Zubair y Leeson (1994) también utilizaron un programa de restricción temprana del alimento el cual consistió en restringir del día 6 al 12 de edad , y del 12 al 21 estuvieron a libre acceso. La ganancia de peso que se encontraron en este experimento fue de .636 Kg para el tratamiento a libre acceso y para el tratamiento con restricción (6-12 días) fue de .505 Kg. Esta ganancia de peso fue para el día 21 de edad en la cual tuvieron una diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0.05$).

Vo et al (1995) reporta una ganancia de peso de .661, 579.5, .538 y .518 Kg para los tratamientos con una restricción de 0, 10, 20 y 30 % de la cantidad de proteína utilizados en los días 1-21 de edad, en donde también hubieron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$).

López y Suárez (1989) implementaron un programa de restricción alimenticia en pollos Indian River con niveles de alimentación a libre acceso, y 20 y 30 % de restricción. La restricción tuvo lugar en la cuarta y quinta semana de edad (28 a 35 días) y reportan una ganancia de peso de .575, .406 y .323 Kg respectivamente en los cuales se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

Como se puede observa, las depresiones en cuanto a la ganancia de peso son estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) y concuerdan las reportadas en este experimento con las reportadas con los autores antes citados.

4.2.- Segunda fase experimental

Etapas de Finalización (28 al 56 día)

Peso inicial.

Los pollos que iniciaron con un mayor peso promedio fueron los del tratamiento 1 con un peso de 1.128 Kg. y para los demás tratamientos fue de 1.062, 1.096 y 1.017 Kg para los tratamientos 2, 3 y 4 respectivamente.

Consumo de alimento.

El consumo de alimento en esta etapa fue de 3.940 Kg para todos los tratamientos.

Ganancia de peso.

La ganancia de peso para esta segunda etapa fue de 1.758, 1.709, 1.670 y 1.637 Kg para los tratamientos 2, 4, 1 y 3. Se presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza entre los tratamientos ($P \leq 0.05$), pero al realizar la prueba de Tukey se encontró que no había diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($P \geq 0.05$), (Cuadro 5).

Cuadro 5. *Ganancia de peso en la etapa de finalización (Kg).*

	R1	R2	R3	MEDIA
T1	1.625	1.708	1.667	1.670
T2	1.822	1.683	1.770	1.758
T3	1.618	1.630	1.665	1.637
T4	1.725	1.791	1.613	1.709

Conversión Alimenticia.

La conversión alimenticia para los tratamientos fue de 2.42, 2.21, 2.43 y 2.36 Kg de MS/Kg de peso vivo para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) entre tratamientos. Al realizar la prueba de Tukey para conversión alimenticia se observó que en los tratamientos no existieron diferencias ($P \geq 0.05$) entre ellos.

Cuadro 6. *Conversión alimenticia en la etapa de finalización (Kg MS/Kg de P.V).*

	R1	R2	R3	MEDIA
T1	2.49	2.37	2.41	2.42
T2	2.21	2.40	2.02	2.21
T3	2.50	2.38	2.43	2.43
T4	2.34	2.25	2.51	2.37

López y Suárez (1989) reportan que no tuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P \geq 0.05$) en la ganancia de peso en la octava semana de edad, teniendo una ganancia de 2.155, 2.121 y 2.113 Kg para los tratamientos que estuvieron a libre acceso, 20 y 30 % de restricción respectivamente.

Palo et al encontró una depresión en la ganancia de peso compensatorio reportando una ganancia de peso de 2.930 Kg para el tratamiento a libre acceso y de 2.666 Kg para el tratamiento bajo restricción alimenticia temprana en la densidad de alimento.

En este experimento que realizamos se evaluó un programa de restricción alimenticia de la cantidad de alimento con diferentes niveles y se observó que tales depresiones en la ganancia de peso no existieron y los pollos de los tratamientos 2 mostraron una mejor ganancia de peso, además de que los tratamientos 3 y 4 alcanzaron el peso final casi igual que a los que estuvieron a libre acceso que fue el caso del tratamiento 1.

El crecimiento compensatorio está relacionado según la severidad del programa de restricción alimenticia (Wilson y Osbourne,1960) y al ser este programa solo por reducir la cantidad del alimento en un 5, 10 y 15 % no se vio afectado el crecimiento compensatorio dando un resultado satisfactorio en este experimento.

Con una alimentación adecuada y con un tiempo suficiente de recuperación que fue de 4 semanas se recuperó el peso final mediante el peso compensatorio y así coincidir con lo mencionado con Hogg (1984).

4.3.- Resultados conjunto del experimento (fases iniciación-finalización).

Consumo de alimento.

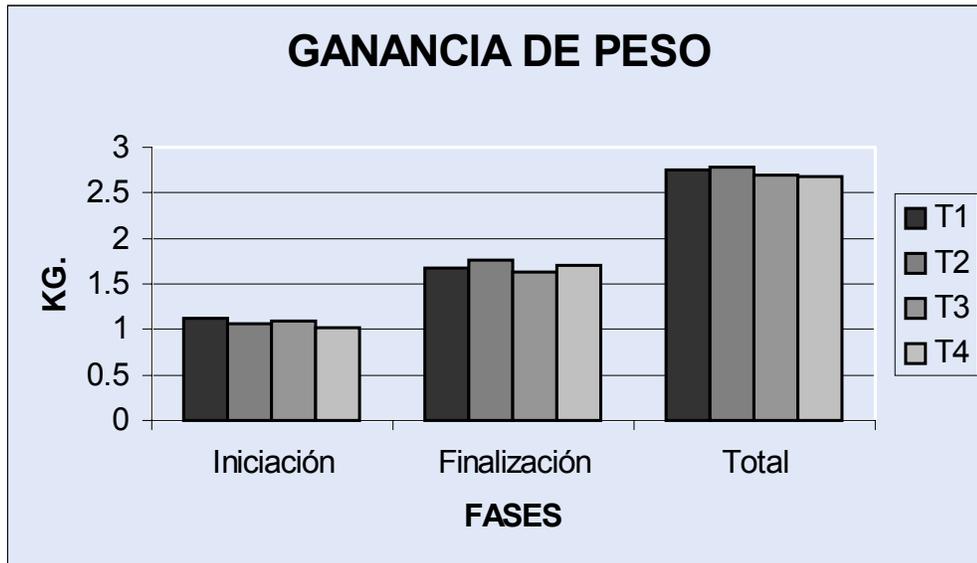
El consumo de alimento para todo el experimento por tratamiento y por repetición fue el que a continuación se presenta (Cuadro 7):

Cuadro 7. Consumo de alimento en por todo el ciclo (Kg).

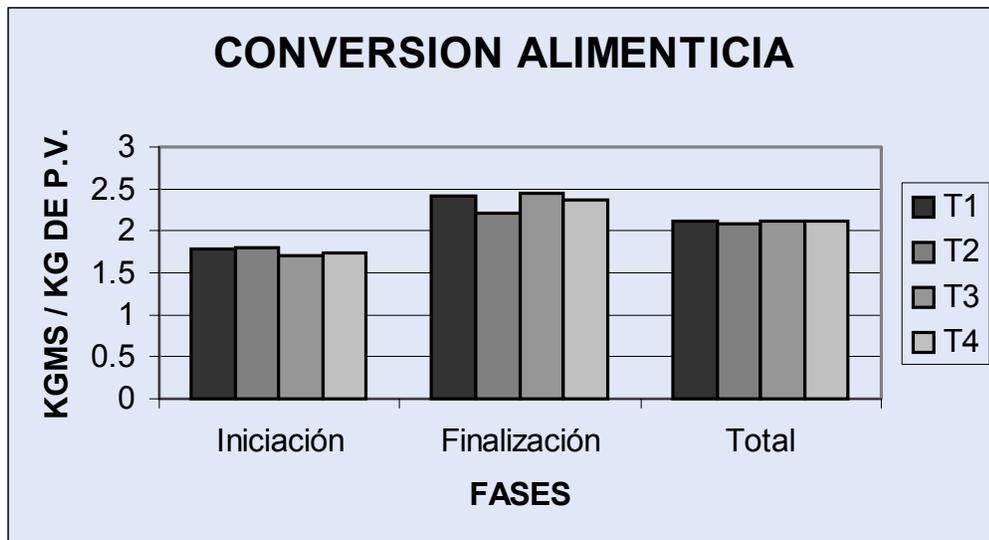
	R1	R2	R3
T1	5.951	5.940	5.940
T2	5.900	5.897	5.897
T3	5.840	5.684	5.824
T4	5.772	5.752	5.752

En todo el ciclo productivo que duró 56 días se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0.05$) en la ganancia de peso y en la conversión alimenticia para todo el experimento pero al ser la comparación de medias por el método de Tukey encontramos que no hubo diferencias entre tratamientos ($P \geq 0.05$).

Cherry et al (1978) menciona que líneas de pollos de engorda con mayores tasas de crecimiento, presentan una menor magnitud de crecimiento compensatorio, lo que quizá se deba a diferencias en los requerimientos nutricionales. La raza Ross breeders la cual utilizamos presentó una magnitud de crecimiento compensatorio altamente satisfactorio el cual se vio demostrado por los pesos finales y la conversión alimenticia alcanzados al final del experimento y al no existir diferencias entre las medias de los tratamientos (Gráficas 1 y 2).



GRAFICA 1.- Ganancia de Peso para todo el Experimento.



GRAFICA 2.- Conversión Alimenticia para todo el Experimento.

4.4.- Costos alimenticios.

Los costos de alimentación en este experimento para la fase de Iniciación fueron los siguientes (cuadro 8):

Cuadro 8. *Costos de producción promedio por concepto de alimentación para pollos de engorda sometidos a diferente grado de restricción de alimento durante la etapa de Iniciación.*

VARIABLES	T1	T2	T3	T4
	Libre Acceso	5 %	10 %	15 %
Numero de Animales	30	30	30	30
Días de alimentación	28	28	28	28
Peso Inicial (kg)	.043	.043	.043	.043
Peso Final (Kg)	1.170	1.106	1.139	1.060
Ganancia de Peso	1.128	1.062	1.096	1.017
Consumo Alimento	2.004	1.958	1.890	1.819
Conversión Alimenticia Kg Ms/Kg de Peso vivo	1.78	1.80	1.70	1.74
Costo por Kg de alimento	3.50	3.50	3.50	3.50
Costo de alimentación / ave \$	7.014	6.853	6.615	6.367

Con este análisis se observa que existió un ahorro en cuanto a costos alimenticios, al terminar el período no se encontraron diferencias altamente significativas en cuanto a peso final, lo que sugiere que el programa de restricción alimenticia utilizado en este experimento bajó los costos de producción sin verse afectados los ingresos. Resultados similares son señalados por López *et al* (1994).

V.- CONCLUSIONES

En la primera etapa la ganancia de peso y la conversión alimenticia se vieron afectadas para los tratamientos que tuvieron una restricción del 5, 10 y 15 % ya que fueron más bajos que los tratamientos que estuvieron a consumo a libre acceso.

En la segunda etapa que corresponde a la etapa de finalización el tratamiento 2 y 4 tuvieron una mejor ganancia de peso y conversión alimenticia que los tratamientos 1 y 3. Con un período de recuperación y una alimentación adecuada los primeros tratamientos antes mencionados pudieron obtener una mejor ganancia y así mismo una mejor conversión alimenticia.

Para todo el período que duró el experimento hubo un comportamiento productivo similar entre los tratamientos que estuvieron a libre acceso como los que estuvieron bajo restricción alimenticia siendo el tratamiento 2 el que tuvo una mejor ganancia de peso y le siguieron los tratamientos 1, 3 y 4. Para la conversión alimenticia también el tratamiento 2 fue el de que mejor se comportó con una conversión de 2.09 Kg MS/Kg de peso vivo y le siguieron los tratamientos 4, 3 y 1 respectivamente.

La alimentación con un programa de restricción alimenticia de un 5, 10 y 15 % durante la fase de iniciación, seguida de un período de recuperación de 4 semanas, puede ser una práctica de manejo adecuada para disminuir mortandad por ascitis y ser más eficientes con respecto a los costos por alimentación sin que se vea afectado el peso total, la ganancia de peso y la conversión alimenticia. En este experimento se obtuvieron resultados favorables que presentaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P \geq 0.05$).

VI.- RESUMEN

Se utilizaron 120 pollos mixtos de la línea Ross Breeders de un día de nacidos.

El experimento duró 56 días consecutivos, que fue del 6 de Septiembre al 1 de Noviembre. Se dividió en dos fases experimentales (iniciación y finalización) y los requerimientos de proteína cruda en la dieta fueron de 21.5 y 17.5 % para cada fase. La fase de iniciación empezó del día 1 al 28 y la de finalización del 28 al 56.

Los objetivos fueron evaluar el aumento de peso compensatorio en pollos de engorda a bajo un programa de restricción alimenticia así como los efectos sobre los parámetros productivos de ganancia de peso y conversión alimenticia.

El modelo que se utilizó para hacer el análisis de varianza fue bloque al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento; siendo los tratamientos:

T1.- Alimentación al 100 % de su consumo.

T2.- Alimentación con restricción del 5 % de su consumo.

T3.- Alimentación con restricción del 10 % de su consumo.

T4.- Alimentación con restricción del 15 % de su consumo.

La restricción alimenticia se aplicó en la fase de iniciación en los días 10 al 28 y luego en la fase de finalización se les dio el alimento a libre acceso para tener un periodo de recuperación y con ello el aumento de peso compensatorio.

El consumo de alimento promedio fue para la primera etapa experimental (iniciación) de 2.040, 1.958, 1.889 y 1.819 Kg para los tratamientos 1,2,3 y 4 respectivamente.

En esta primera etapa experimental se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para las variables de ganancia de peso y conversión alimenticia y los tratamientos que no tuvieron restricción alimenticia obtuvieron mejores ganancias de peso y una mejor conversión alimenticia, el tratamiento 3 y 2 no tuvieron diferencias entre ellos y para el tratamiento 4 si tuvo diferencia significativa respecto a los demás tratamientos.

Para la segunda etapa experimental (finalización) el consumo de alimento promedio fue de 3.940 Kg para todos los tratamientos.

En esta segunda etapa también se encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) para las mismas variables pero al realizar la comparación de medias por el método de Tukey se encontró que no hubo diferencias entre los tratamientos.

Al evaluar todo el ciclo productivo se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$) para las variables de ganancia de peso y conversión alimenticia. Todas estas diferencias fueron significativas y al realizar la comparación de medias por el método de Tukey se encontró que no existió diferencias entre los tratamientos.

VII.- LITERATURA CITADA

Arce, M.J. 1990. El uso de restricción de alimento en edades tempranas en el pollo de engorda para reducir la incidencia del síndrome ascítico. 2da.Mesa redonda, A.N.E.C.A. pp. 27-32. México.

Arce, M.J. 1993. Restricción de alimento manual y diferentes densidades de nutrientes en las dietas para el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. XI Ciclo de conferencias internacional sobre avicultura. Estado de México.

Breeders, R. 1991. La ascitis, azote del pollo de engorda en regiones elevadas. Síntesis avícola. Ed. Año dos mil, S.A. p.p. 14-26

Berger, M. 1990. Control del síndrome ascítico en pollo de engorda por medio de la restricción en el tiempo de acceso diario al alimento. Memorias del XV convención Nacional de la ANECA. p.p. 25-43. Cancún,Q.R. México.

Berger,M. 1992. Effect of growth control and environmental temperature on ascites in broilers raised at high altitude. Poultry Sci. Vol.73, Supl, 1.

Berger, M. and Castellanos F. 1992. Influence of growth rate on ascites incidence in broilers raised at high altitude. Poultry Sci. Vol 71, Supl 1.

Castellanos, G.F. y Berger, M.M. 1992. Modulación temprana del peso corporal para el control del síndrome ascítico en pollos de engorda. Memorias de XVII convención nacional de la A.N.E.C.A. México. p.p.47-54

Cherry, J.A.; Siegel P.B., y Geane W.L.- 1978. Genetic nutritional relationship in growth and carcass characteristics of broiler chickens. Poultry Sci. 57:1482-1487.

Dickerson, G.E. , 1978. Animal Size and efficiency: basic concepts. Anim. Prod. 27:367-379.

García. 1987. Diagnóstico climatológico para la zona de influencia inmediata de la U.A.A.A.N. Agrometeorología. Buenavista, Saltillo; Coah. México.

Gurri, L.A. 1987. Enfermedades del metabolismo y de la nutrición. Real Escuela de Avicultura. p. p. 326-328.

Hernández, A. L. 1989. Manual del productor para el control del síndrome ascítico II. U.S. Feed Grain Council. México.

Hogg, B. 1984. Growth patterns in sheep: changes in chemical composition of Empty body and its compensatory growgh. J. Agrig. Sci. com.103: 17-24.

Julian, R.J. 1987. The effect of increased sodium in the drinking water of right ventricular failure and ascites in broiler chickens. Avian Pathology. 16: 61-72

Julian, R.J. and Wilson, B. 1992. Pen oxygen concentration and pulmonary Hypertension-induced right ventricular failure and ascites in Meat – type chickens at low altitude. Avian Dis. 36 :733-735

Lacy, M.P. 1992. Aminoacid regulation of food intake in domestic fowl. Nutr. Bemav. 1 : 65-74

Lacy M.P. y Vest R. L. 1998. Mejorando la conversión alimenticia en pollos de engorde., una guía para los productores Servicio de Extensión Universidad de Georgia, 2001.

Lamas, Da S. J.M, 1988. Effect of pelleted feed on the incidence of ascites in broilers reare at low altitudes. Avian Dis. 32: 376-378.

López, C.C. 1985. Ascitis: una de las causas de mayor mortalidad en pollos de Engorda. *Avicultura Profesional*. 3 : 49-52.

López, C.C., Arce, M.J., Ávila, G.E. y Billy Hargis 1994. Manual del productor Para el control del síndrome ascítico. México.

López, V.J.M. y Suárez, D.M.E. (1989) Crecimiento compensatorio en pollos de engorda. *Revista Chapingo* 14. p.p. 74 – 76 . México.

Madrigal, S.A. and Watkins, S.E. 1993. Comparison of feeding programs designed to reduced incidence of ascites, sudden death syndrome and leg disorders in male broilers grown for further processing. *Poultry sci*. Vol. 72, Supl.1.

May, J.D., Lott, B.D. and Deaton, J.W. 1992. Restriction of juvenile growth of broilers by limiting feeding time. *Poultry Sci*. Vol 73, Supl.1

Moreno, C.R. 1982. Ascitis de las aves. V ciclo internacional de conferencias sobre la avicultura. Colegio de postgraduados, Chapingo. México. p.p. 35-41.

Morrison, F.B. 1969. Alimentos y alimentación del ganado. Ed. Hispano Americana. México.

NRC. 1984. Nutrient requirements of poultry. National research council. National academy of sciences. Washington, D.C., U.S.A. p.p. 13

Pinchasov, Y. and Jensen, L.S. 1989. Comparison of physical and chemical meals of feed restriction in broiler chickens. *Poultry sci*. 64: 348-355

Palo P.E., Sell J.L., Piquer F.J., Vilaseca L. y Soto M.F. (1995). Effect of early nutrient restriction on broiler chickens. *Poultry Sci*. 74:1470-1473.

Pro, M.A. 1991. Algunos factores que afectan la incidencia del síndrome ascítico en pollos. *Memorias. XXII Reunión anual de la Asociación Mexicana de Producción Animal*. p.p. 8-11, Saltillo, Coah. México.

Rodríguez del Angel, J.M. 1991. Métodos de investigación pecuaria. Trillas, p.p 16,81-89

Shlosber, A. 1991. Controlled early feed restriction as a potential means of Reducing the incidence of ascitis in broilers. Avian Dis. 35: 681-684.

U.N.A., 1999. Unión Nacional de Avicultores. Monografía de avicultura mexicana.

Vo, K.V., Adefope, N.A., Catlin C. and Wakefield T. 1995. Effect of early protein restriction and sulfur amino acid supplementation on compensatory growth, leg abnormalities and hemo-stress response of commercial broilers. Poultry Sci. Abstracts S139 p.p.221.

Villagómez, P.F. 1990. Efecto sobre parámetros de producción por uso de dos sistemas de alimentación automática en relación con el síndrome ascítico en el pollo de engorda. XV Convención de ANECA. p.p. 187-192.

Waldroup W.P. 1980. Formulación de raciones eficientes para aves de corral. Asociación americana de Soya. p.p. 4.

Walker, R. 1993. Un nuevo concepto en la fisiología de la ascitis. Industria Avícola. 40:2. México.

Wilson, P.N. and Osbourtn, D.F. 1960. Compensatory growth after undernutrition in mammals and birds. Biolog. Rev. 35: 324-357.

Yu, M.W., and Robinson, F.E. 1992. The application of short-term feed Restriction: a review. J. Appl. Poultry Res. 1: 147-153.

Zubair, A.K. y Leeson, S. 1994. Effect of early feed restriction and realimentation on heat production and changes in sizes of digestive organs of male broilers. Poultry Sci. 73: 529-537.

A.1.- Análisis de Varianza

GANANCIA DE PESO FASE DE INICIACIÓN

F V	GL	SC	CM	F	P >F
Tratamientos	3	20289	6763.00	8.0464	0.017
Bloques	2	1865	932.50	1.1095	0.390
Error	6	5043	840.50		
Total	11	27197			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA FASE DE INICIACIÓN

F V	GL	SC	CM	F	P >F
Tratamientos	3	0.015293	0.005098	6.3939	0.027
Bloques	2	0.002819	0.001410	1.7679	0.249
Error	6	0.004784	0.000797		
Total	11	0.022896			

GANANCIA DE PESO FASE DE FINALIZACION

F V	GL	SC	CM	F	P >F
Tratamientos	3	24352	8117.33	1.6341	0.278
Bloques	2	1008	504	0.1015	0.904
Error	6	29804	4967.33		
Total	11	55164			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA FASE DE INICIACIÓN

F V	GL	SC	CM	F	P >F
Tratamientos	3	0.097298	0.032433	1.6535	0.274
Bloques	2	0.004120	0.002060	0.1050	0.901
Error	6	0.117683	0.019614		
Total	11	0.219101			

GANANCIA DE PESO TOTAL

F V	GL	SC	CM	F	P >F
Tratamientos	3	19840	6613.33	1.0032	0.455
Bloques	2	5376	2688	0.4078	0.685
Error	6	39552	6592		
Total	11	64768			

CONVERSIÓN ALIMENTICIA TOTAL

F V	GL	SC	CM	F	P >F
Tratamientos	3	0.001362	0.000454	0.1025	0.955
Bloques	2	0.003220	0.001610	0.3634	0.712
Error	6	0.026581	0.004430		
Total	11	0.031162			