

I.- INTRODUCCIÓN.

Una de las necesidades fundamentales del hombre a través de su desarrollo evolutivo e histórico, ha sido la adecuada procuración de alimentos.

La explotación de las aves de corral (pollo de engorda, gallina de postura, pavo, pato) en granjas comerciales, es en la actualidad altamente tecnificada y su alimentación se basa principalmente en el empleo de raciones balanceadas, lo que contribuye en el enorme grado de eficiencia que caracteriza a la industria avícola moderna (Shimada, 2003).

En forma ideal, las aves tienen ritmos de crecimientos y consumo de alimento, obtenidos en condiciones de clima templado. Sin embargo la exposición a temperaturas bajas, la alimentación con raciones pobres en energía, el incremento en el peso corporal o el aumento en la producción pueden ocasionar un mayor consumo.

De las varias ramificaciones que tienen la zootecnia o la ciencia animal, estas pueden categorizarse en tres: Nutrición, alimentación y reproducción y mejoramiento genético. De ellas, la Nutrición es la más importante desde los puntos de vista cuantitativo y económico, ya que si se analizan los costos de la producción pecuaria,

se observa que tiene un papel sobresaliente. La Nutrición pecuaria abarca desde conocer los requerimientos de las aves y mamíferos que se explotan en granja.

El producir alimento de bajo costo se ha convertido en un problema, para la ganadería. Los esquilmos agrícolas y los alimentos balanceados son costosos y se tiene que ir a lugares lejanos para comprarlos y transportarlos. Una solución a este problema para animales omnívoros y herbívoros puede ser el grano germinado, ya que éste lo pueden obtener los productores de sus propias cosechas y así aprovechar el grano dándole valor agregado (Shimada 2003).

Hasta hace poco tiempo las actividades pecuarias se orientaban básicamente hacia la producción, en gran parte alentadas por los mercados cautivos que tenían. La globalización de los mercados mundiales, en competencia por capturar clientela, hace que las carnes y los productos de origen animal satisfagan ahora demandas específicas de los consumidores, lo que revolucionará totalmente la ganadería y la avicultura tal como las conocemos.

En los países como México, que disponen de tecnología, se deben de buscar alternativas para aumentar y mejorar considerablemente la calidad del alimento. Dicha alternativa puede ser la producción de *forraje verde hidropónico* (FVH).

La hidroponía como técnica de producción agrícola sirve para intensificar la productividad de los cultivos; es una técnica que presenta una gran diversidad de modalidades, pero que en esencia se caracteriza por alimentar el sistema radicular

con agua y minerales, contando las plantas con el sistema óptimo de alimentación (Rodríguez 2003).

El *forraje verde hidropónico* (FVH) es una tecnología de producción de biomasa vegetal obtenida a partir del crecimiento inicial de las plantas en los estados de germinación y crecimiento temprano de plántulas a partir de semillas viables. El FVH o "*green fodder hydroponics*" es un pienso o forraje vivo, de alta digestibilidad, calidad nutricional y muy apto para la alimentación animal.

En la práctica, el FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo (Rodríguez, 2003).

En el proceso de germinación de una semilla se produce una serie de transformaciones cualitativas y cuantitativas muy importantes. El germen del embrión de la futura planta, a partir de un almacén de energía en forma de carbohidratos y lípidos, es capaz de transformarse en pocos días en una plántula con capacidad para captar energía del sol y absorber elementos minerales de la solución nutritiva en este estado la planta tanto en su parte aérea como en la zona radicular se encuentra en un crecimiento acelerado poseyendo poco contenido de fibra y un alto contenido en proteína, parte de la cual se encuentra en estado de nueva formación, por lo que gran parte de los aminoácidos están en forma libre y son aprovechables más fácilmente por los animales que la consumen (Carballo, 2000).

OBJETIVO.

- Determinar el comportamiento de los pollos de engorda alimentados con la adición del forraje hidropónico de maíz.

HIPOTESIS.

La sustitución del forraje hidropónico de maíz en la ración para alimentar pollos de engorda tiene efectos sobresalientes de la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal de estos animales.

II.- REVISION DE LITERATURA.

Hidroponía.

Este término se deriva de los vocablos griegos “hydro” o “hudor”, que significan agua, y “ponos”, equivalente a trabajo o actividad. Literalmente se traduce como “trabajo del agua” ó “actividad del agua”. Se puede definir la hidroponía como un sistema de producción en el que las raíces de las plantas se riegan con una mezcla de elementos nutritivos esenciales en agua y en el que, en vez de suelo, se utiliza como sustrato, un material inerte o simplemente la misma solución. (Sánchez y Escalante, 1983).

El término hidropónico deriva de dos palabras griegas: “Hidro” que significa agua y “Ponos” que es trabajo y significado en conjunto es agua trabajando; esto en contraposición de la geonía que es: trabajando en la tierra, teniendo un profundo significado para el desarrollo de la agricultura, en otras palabras significa que la humanidad ya no dependerá exclusivamente de la tierra para su sustento, obteniendo importantes cosechas sin depender del suelo directamente, pudiendo elegir el sitio que le resulte más conveniente (López, 1976).

La hidroponía como técnica de producción agrícola sirve para intensificar el rendimiento de los cultivos; es una técnica que presenta una diversidad de modalidades, pero que en esencia se caracteriza por alimentar el sistema radicular con agua y minerales, de forma controlada y teniendo como medio de cultivo un sustrato diferente a la tierra, esto es, se puede cultivar en grava, agua o cualquier material inerte (Rodríguez, 2003).

Historia y evolución.

El estudio de la nutrición de las plantas empezó hace muchos años. La historia antigua dice que varios experimentos fueron llevados a cabo por los Teofastos 372-287 a.C. (García, 1988).

Se cree que los aztecas utilizaron la hidroponía antes de la llegada de la conquista de los Españoles, en el siglo XVI (Tovar, 1984).

Las chinampas florecen en el Valle de México, antes de la conquista de los españoles, los cuales para apoderarse de México destruyeron gran parte de estas. Una chinampa es un pedazo de tierra muy fértil, construidas por los aztecas en los lagos de bajo fondo o en pantanos, la chinampa estaba rodeada de agua, se cultivaban productos de la huerta, como: maíz, chile, frijol, calabazas, bledos, tomates, etc. La mayoría de las chinampas que se construyeron fueron en lugares inundados, en general tienen una forma rectangular, son largas y angostas, de largo podían medir de 100 a 200 metros, y de ancho de diez metros, en su extensión a los cuatro lados

crecían hileras de árboles llamados ahuejotes; para detener la tierra y evitar la erosión (López, 1988).

Hacia el año de 1650, se creía que las plantas formaban las sustancias nutritivas a partir del agua, confirmando esta teoría en el experimento efectuado por Van Helmont. El incremento en el peso fresco de la planta fue incorrectamente atribuido únicamente al agua (García, 1988)

En 1938 la hidroponía entró en el campo de la horticultura, diversificándose por completo en todo tipo de investigaciones en cultivos con grava, ocupándose numerosos investigadores de los problemas en los cultivos hidropónicos (Almanza, 1984).

Después de 1936, fue desarrollado un tercer método de cultivo hidropónico por la estación experimental de Agricultura en Nueva Jersey, cultivos en grava, ya que en esta época se ocupaban numerosos investigadores de los problemas de los cultivos hidropónicos. En 1938 la hidroponía entro en el campo de la horticultura práctica (Tovar, 1984).

Importancia

El agua y la temperatura son dos de los elementos del clima que impactan más fuertemente las actividades agrícolas. El potencial de una planta no puede llegar a manifestarse si la disponibilidad del agua es relativamente pequeña, si su periodo de crecimiento se ve afectado por las temperaturas bajas sobre todo por aquellas que

causan heladas y temperaturas altas que también causan desorganizaciones fisiológicas.

Otro factor limitante para actividad agrícola lo constituye el suelo, que puede tener problemas con sanidad, drenaje deficiente, pedregosidad, capa arable somera, la topografía que puede ayudar al fenómeno de erosión, etc.

Debido a lo anterior, muchos países (incluyendo México, aunque poco), que presentan estas limitaciones en su agricultura, tiene a ésta como una actividad incosteable y peligrosa, a menos que se encuentren alternativas tecnológicas que permitan jugar de una manera menos aleatoria con los recursos del medio ambiente; Entre otras alternativas se tiene esta actividad: “la hidroponía”, pues en su sistema de producción agrícola que utiliza de manera más eficiente el recurso agua y menosprecia impuestos por el suelo y clima (Sánchez y Escalante, 1983).

En México muy poca gente utiliza esta técnica, debido al poco conocimiento que se tiene de ella, junto con la falta de literatura, factores por lo cual no se ha desarrollado mucho en el país. Existen instalaciones hidropónicas en el Distrito Federal, Monterrey, Jalisco y Coahuila, donde se cultivan plantas ornamentales y algunas hortalizas. Hay otras empresas que están utilizando esta técnica a un nivel experimental, tal es el caso de invernaderos en el estado de Michoacán, Veracruz y Chiapas (García, 1988)

Ventajas y Desventajas.

Ventajas.

- Balance ideal del aire, agua y nutrientes, es posible mantener el rango óptimo requerido por los cultivos.
- Humedad uniforme en comparación con el suelo, donde no lo es.
- Más altos rendimientos por unidad de superficie.
- No depende tanto de fenómenos meteorológicos, ya que normalmente los cultivos en hidroponía se protegen contra los vientos fuertes, las granizadas, las bajas y altas temperaturas, sequías, etc.
- Reducción de costos en la producción.
- Totalmente libre de malezas.
- Mejor control de las condiciones fitosanitarias.
- Excepcionales resultados en la producción de plantas frescas durante todo el año.
- El cultivo hidropónico ha beneficiado la obtención de las plantas forrajeras.

Desventajas.

- La principal, es el alto costo de las inversiones iniciales.
- Requiere para su manejo (a nivel comercial) de conocimiento técnico combinado con la comprensión de los principios de fisiología vegetal, de química orgánica e inorgánica.
- Requiere de un abastecimiento contiguo de agua.

- Es necesario conocer a fondo el manejo y el comportamiento de las especies que se cultivan en el sistema hidropónico.
- Requiere de un eficiente sistema de aireación.
- Dar una pendiente adecuada (García, 1988 ; Almanza, 1988)

Producción de Forraje Verde Hidropónico.

Desde 1987 se empezó la investigación sobre cómo germinar granos de forma simplificada, sin ambiente controlado y sin construcciones costosas. Ahora se tienen resultados que se pueden aplicar. El germinado ha evolucionado hasta tener producciones extraordinarias usando fertilizantes y ambiente controlado. Con los germinados se alimentan vacas lecheras y hasta se menciona que en Chile se mantiene una cuadra de caballos con germinados (FAO, 2002).

En el caso de la producción de forraje, en los siglos XVIII y XIX, en Francia y Alemania, especialistas en la nutrición animal, encontraron algunas formas para cultivar pastos en suficiente cantidad para animales estabulados; sin embargo, la tecnología no había avanzado mucho y los estudios presentaban un sinnúmero de dificultades, las cuales giraban alrededor de control de temperatura y humedad, forma de cultivo y carencia de los principios básicos de nutrición animal. A fines de los años treinta del pasado siglo, en Inglaterra y Escocia, se reporta el uso de cereales germinados en la alimentación del ganado con buenos resultados. La técnica utilizada era completamente rústica, obteniéndose una altura del pasto de 5cm y solamente se duplicaba el peso del forraje con relación al peso de la semilla. (Carballo, 2000).

El forraje verde hidropónico es un sistema de producción de alta densidad, para garantizar el abasto de forraje verde a lo largo de todo el año sin depender de las condiciones climáticas, asegurando siempre la misma calidad de alimento.

Con esta técnica es posible producir grandes volúmenes de forraje en áreas reducidas, a un bajo costo y con una reducción de mano de obra e insumos (agua, fertilizantes, etc.) (Rodríguez, 2003).

El FVH consiste en la germinación de granos (semillas de cereales o de Leguminosas) y su posterior crecimiento bajo condiciones ambientales controladas (luz, Temperatura y humedad) en ausencia del suelo. Usualmente se utilizan semillas de avena, cebada, maíz, trigo y sorgo. La producción del FVH es tan solo una de las derivaciones prácticas que tiene el uso de la técnica de los cultivos sin suelo o hidroponía (FAO, 2002).

El objetivo es obtener una alfombra de pasto verde que incluye el colchón radicular y la semilla que no germino, todo esto constituye un alimento completo y altamente digestible con el cual puede mejorarse la asimilación de otros alimentos logrando una sinergia que conlleva a una mejor producción y salud del animal (Rodríguez, 2003).

Ventajas y Desventajas.

Ventajas.

- Ahorro de agua. En el sistema de producción de FVH las pérdidas de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son mínimas al comparar con las condiciones de producción convencional en especies forrajeras, cuyas eficiencias varían entre 270 a 635 litros de agua por Kg. de materia seca. Alternativamente, la producción de 1 kilo de FVH requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que oscila, dependiendo de la especie forrajera, entre un 12% a 18% (Sánchez, 1997). Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

- El FVH resulta una tecnología apta para su implementación y uso a nivel de pequeños productores pecuarios

- Es una estrategia de producción de biomasa vegetal que baja los costos fijos de la alimentación animal, sobre todo aquella que se realiza utilizando como insumo fundamental el concentrado.

- Es una excelente fuente proteica y vitamínica, lo cual denota su buen valor nutritivo.

- Ofrece una disponibilidad de forraje verde fresco todo el año, independiente de los problemas climáticos que sucedan.

- Es altamente digestible y provee de una muy buena y alta calidad alimenticia (FAO, 2002).

Desventajas.

- Desinformación y sobre valoración de la tecnología. Proyectos de FVH preconcebidos como “llave en mano” son vendidos a productores sin conocer exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo.
- Es laborioso y requiere de cuidados especiales
- Se necesita capacitación para hacer el germinado
- Se tiene que establecer rutina de trabajo
- Se tiene que hacer una pequeña inversión en los utensilios necesarios para hacer el germinado (FAO, 2002).

Método de Producción de Forraje Verde Hidropónico.

La producción de FVH es una de las técnicas más sencillas de cultivo, pero es necesario tener un control de sus principales aspectos para evitar posibles fracasos. Los métodos de producción de FVH cubren un amplio espectro de posibilidades y oportunidades. Existen casos muy simples en que la producción se realiza en franjas de semillas pre-germinadas colocadas directamente sobre plásticos de 1 m de ancho colocadas en el piso y cubiertas, dependiendo de las condiciones del clima, con túneles de plástico; invernaderos en los cuales se han establecido bandejas en pisos múltiples obteniéndose varios pisos de plantación por metro cuadrado (Rodríguez, 2003).

Sin embargo, en cualquiera de las circunstancias anteriores, el proceso a seguir para una buena producción de FVH, debe considerar los siguientes elementos y etapas:

Selección de las especies de granos utilizados en FVH.

Esencialmente se utilizan granos de cebada, avena, maíz, trigo y sorgo. La elección del grano a utilizar depende de la disponibilidad local y/o del precio a que se logren adquirir. La producción de FVH utilizando semillas de alfalfa no es tan eficiente como con los granos de gramíneas debido a que su manejo es muy delicado y los volúmenes de producción obtenidos son similares a la producción convencional de forraje (FAO, 2002).

Limpieza y desinfección de la semilla.

El primer paso que hay que dar, tras haber elegido la semilla, es el proceso de limpieza y desinfección. Esto asegura que la semilla no lleve esporas o bacterias que puedan causar problemas con la germinación o crecimiento, Existen varias formas de eliminar agentes patógenos en el proceso mediante diversas sustancias a las que son susceptibles hongos y bacterias.

1.- Hipoclorito de sodio (Cloro doméstico al 4 por ciento); Se usará en una proporción de 1ml de cloro por 1 litro de agua. Se Llena un recipiente que permita sumergir la semilla por completo y se deja ahí por un lapso de aproximadamente 30 minutos como mínimo y como máximo 45 minutos.

2.- Hidróxido de sodio (sosa común); Se utilizará medio gramo por cada litro de agua para una buena desinfección. El tiempo de permanencia en el ataque será de 15 a 30 minutos, ya que esta sustancia es más corrosiva que el hipoclorito de sodio, y

tiene una gran ventaja; debilita la capa seminal o tegumento, lo que ayuda al proceso de imbibición más rápido y en un menor tiempo emergerá la radícula.

3.- Hidróxido de calcio (Cal común); Se conoce comercialmente como cal agrícola. Se utiliza en una proporción de 1 gramo por cada litro de agua, dejándose de una a tres horas.

Independientemente de la semilla y la sustancia que se use para desinfectar, pasados 10 a 15 minutos se debe de retirar todo el material que flote: basura, lanas, cualquier tipo de impurezas o las semillas que floten, puesto que llegan a estar vanas, mordidas o en mal estado y hay que retirarlas puesto que causan podredumbre (Rodríguez, 2003).

Pregerminación.

La pregerminación es como un remojo común, donde se lleva a cabo el proceso de imbibición, es decir, el tiempo que la semilla tarda en absorber el agua necesaria para romper su estado de latencia. Es conveniente poner la semilla en un recipiente de mayor tamaño, tomando en cuenta que el tamaño aumentará de un 15 a un 20 por ciento el volumen. Deberá cuidarse que la capa superior no se reseque, es decir, dejar una cantidad suficiente de agua en la capa superior (Rodríguez, 2003).

Germinación.

Durante la germinación, el agua se difunde a través de las envolturas de la semilla y llega hasta el embrión, que durante la fase de descanso se ha secado casi por completo. El agua hace que la semilla se hinche, hasta rasgar la envoltura externa. El oxígeno absorbido proporciona a la semilla la energía necesaria para iniciar el crecimiento (Rodríguez, 2003).

En el proceso de germinación, las enzimas se movilizan invadiendo el interior de la semilla y ocurre una disolución de las paredes celulares por la acción de ellas. Posteriormente se liberan granos de almidón que son transformados en azúcares y así empieza el proceso de germinación en el que se pueden diferenciar tres fases importantes que son: absorción del agua, movilización de nutrientes.

En el proceso de germinación de una semilla se produce una serie de transformaciones cualitativas y cuantitativas muy importantes. El germen del embrión de la futura planta, a partir de un almacén de energía en forma de carbohidratos y lípidos, es capaz de transformarse en pocos días en una plántula con capacidad para captar energía del sol y absorber elementos minerales de la solución nutritiva en este estado la planta tanto en su parte aérea como en la zona radicular se encuentra en un crecimiento acelerado poseyendo poco contenido de fibra y un alto contenido en proteína, parte de la cual se encuentra en estado de nueva formación, por lo que gran parte de los aminoácidos están en forma libre y son aprovechables más fácilmente por los animales que la consumen (Carballo, 2000).

Siembra.

Las dosis óptimas de semillas a sembrar por metro cuadrado oscilan entre 2,2 Kg. a 3,4 Kg. considerando que la disposición de las semillas o "siembra" no debe superar los 1,5 cm de altura en la bandeja (FAO. 2002).

Las densidades de siembra utilizadas por charola con maíz, es de 2kg. En el cuadro 2.1 se presentan diversas densidades de siembra de acuerdo al grano a utilizar.

Cuadro 2.1 Densidades de Siembra de Forraje Verde Hidropónico.

| SEMILLA. | DENCIDAD. | PROFUNDIDAD. |
|----------|----------------------------------|--------------|
| Cebada | 20 gramos/ ecímetro ² | 2cm |
| Maíz | 40gramos/decímetro ² | 3-4cm |
| Sorgo | 25gramos/decímetro ² | 1.5cm |

(Fuente FAO, 2002)

Riegos.

Las semillas en sus primeras fases de crecimiento, deberán tener una menor cantidad de agua en el riego, pero este deberá de ser más constante.

A partir del 7° día se incrementa la cantidad de riego y se disminuye su frecuencia. Y del 13° día hasta la cosecha el riego puede hacerse en una sola aplicación. A medida que el colchón radicular crece, se incrementa su capacidad para la retención de la humedad, a demás de que las reservas de la humedad en la planta son mayores. El cuadro 2.2 muestra un ejemplo de la frecuencia de los riegos puesto que, de acuerdo con las condiciones de cada lugar será preciso hacer los ajustes correspondientes. Al elevarse la temperatura la planta necesitará mayor cantidad de agua.

Cuadro No 2.2 Frecuencias de los Riegos

| | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1 ^{er} Día de siembra | 1 ^{er} riego, 6 horas después de la siembra. |
| Del 2° al 6° día | 1° riego, 8 a.m. 2° riego, 2 p.m 3° riego, 8 p.m |
| Del 7° al 12° día | 1° riego, 8 a.m 2° riego, 6p.m |
| Del 13° día hasta la cosecha | 1° riego, 12 p.m |

(Fuente: Rodríguez, 2003)

Cosecha

En términos generales, entre los días 12 a 14, se realiza la cosecha del FVH. Sin embargo si se necesita de forraje, se puede efectuar una cosecha anticipada a los 8 o 9 días (FAO, 2002). Esto se hace cuando la plántula ha alcanzado una altura promedio de 25 cms. Este desarrollo demora de 8 a 12 días, dependiendo de la temperatura, las condiciones ambientales y las frecuencias del riego (Carballo, 2000).

Como consecuencia se obtendrá un gran tapete radicular, ya que las raíces se entrecruzan unas con otras por la alta densidad de siembra. Este Tapete esta formado por las semillas que no alcanzan a germinar, las raíces y la parte aérea de 25 centímetros o más de altura (Rodríguez, 2003).

Factores que Influyen en la Producción

En esta sección se analizarán todas aquellas variables que por su significativa importancia, condicionan en la mayoría de las veces, el éxito o fracaso de un emprendimiento hidropónico.

Calidad de la Semilla.

El éxito del FVH comienza con la elección de una buena semilla, tanto en calidad genética como fisiológica. Si bien todo depende del precio y de la disponibilidad, la calidad no debe ser descuidada. La semilla debe presentar como mínimo un porcentaje de germinación no inferior al 75% para evitar pérdidas en los rendimientos de FVH (FAO, 2002).

Iluminación

Si no existiera luz dentro de los recintos para FVH, la función fotosintética no podría ser cumplida por las células verdes de las hojas y por lo tanto no existiría producción de biomasa. La radiación solar es por lo tanto básica para el crecimiento vegetal, a la vez que promotora de la síntesis de compuestos (por ejemplo: Vitaminas), los cuales serán de vital importancia para la alimentación animal (FAO, 2002).

Temperatura

La temperatura es una de las variables más importantes en la producción de FVH. Ello implica efectuar un debido control sobre la regulación de la misma. El rango óptimo para producción de FVH se sitúa siempre entre los 18° C y 26 ° C. La variabilidad de las temperaturas óptimas para la germinación y posterior crecimiento

de los granos en FVH es diverso. Es así que los granos de avena, cebada, y trigo, entre otros, requieren de temperaturas bajas para germinar. El rango de ellos oscila entre los 18°C a 21°C. Sin embargo el maíz, muy deseado por el importante volumen de FVH que produce, aparte de su gran riqueza nutricional, necesita de temperaturas óptimas que varían entre los 25°C y 28°C (Martínez, 2001) .

Humedad

El cuidado de la condición de humedad en el interior del recinto de producción es muy importante. La humedad relativa del recinto de producción no puede ser inferior al 90%. Valores de humedad superiores al 90% sin buena ventilación pueden causar graves problemas fitosanitarios debido fundamentalmente a enfermedades fungosas difíciles de combatir y eliminar, además de incrementar los costos operativos. La situación inversa (excesiva ventilación) provoca la desecación del ambiente y disminución significativa de la producción por deshidratación del cultivo. Por lo tanto compatibilizar el porcentaje de humedad relativa con la temperatura óptima es una de las claves para lograr una exitosa producción de FVH. (FAO, 2002)

Calidad del agua de riego.

La calidad de agua de riego es otro de los factores singulares en la ecuación de éxito. La condición básica que debe presentar el agua para ser usada en sistemas hidropónicos es su característica de potabilidad. Su origen puede ser de pozo, de lluvia, o agua corriente de cañerías. Si el agua disponible no es potable, habrá problemas sanitarios y nutricionales con el FVH (FAO, 2002).

Alimentación de Pollo de Engorda.

El objetivo principal en la producción de pollo de engorda es ganar el mayor peso en el menor tiempo posible. Las herramientas que permiten lograr esta meta son: La calidad de los pollos, el manejo, la sanidad y la alimentación (Cuca *et al.*, 1990)

Considerando que la alimentación representa de un 60 a 70 por ciento del costo total de la producción, sin descuidar los demás aspectos, se debe tener cuidado en la formulación de las raciones que se suministren a las aves. Estas deben de ser elaboradas adecuadamente, con la calidad, cantidad y proporciones específicas, cuidando que sean lo más económicamente posibles para obtener mejores dividendos (Castelló, 1977).

González *et al.* (2000) indica que al aplicar una restricción del 25 por ciento del consumo normal durante 14 días en la etapa de crecimiento (7 a 21 días) se reduce el peso final de los pollos de engorda hasta un 5.2 por ciento del testigo.

Lesson y Summers (1980) encontraron en pollos alimentados con dietas convencionales en contenidos de PC, pesos de 2.313kg. para machos y 1,898kg. para hembras, a 56 días de edad. Por otro lado, Orr *et al.* (1984) reportan 2.218kg. para machos y 1.845kg para hembras a 47 días de edad.

Con una reducción de PC en tres unidades porcentuales en la dieta de aves de tres a seis semanas de edad, Moran *et al.* (1992) encontraron una reducción ($P \leq$

0.05) en el peso final de 1.395 a 1.355kg. y Yanming *et al.* (1992) en ganancia de peso de 970 a 768g.

Requerimientos Nutritivos.

Los nutrientes que requieren las aves para llevar a cabo sus funciones metabólicas, de acuerdo a su función y naturaleza química, son: a) Carbohidratos, b) Grasas, c) Proteínas, d) vitaminas, e) Minerales, f) Agua (Castelló, 1977; Ávila, 1986)

Estos nutrientes en su totalidad son importantes para el organismo del animal, pero haciendo referencia a formulación de raciones, la proteína y la energía son los nutrientes principales que se consideran para la elaboración de estas, ya que la energía regula el consumo del alimento y la proteína es necesaria para la formación y mantenimiento de los tejidos del animal (Músculo, sangre, plumas, pico, etc.) que conforman alrededor de la quinta parte del peso del ave (Cuca *et al.*, 1990).

Consumo de alimento.

El consumo de alimento en pollos de engorda es diferente entre sexos, presentando mayor consumo los machos que las hembras (NRC, 1984). Esta diferencia se observa también entre líneas genéticas y edad de las aves (Arce, 1993)

En los últimos años, la evolución genética de los pollos de engorda se ha enfocado especialmente a reducir el consumo, lo que se refleja en mejor conversión

alimenticia, lo anterior se debe a que se reduce el tiempo en que las aves se sacan al mercado (González *et al.*, 2000).

Existen reportes de que el consumo de alimento se incrementa con la reducción de la PC en la dieta. Lesson y Summers (1980) a los 56 días, encontraron un consumo de alimento de 4.804 para machos y 3.986kg para hembras que se incrementa al reducir la PC de 24 a 16 por ciento. También Uzu (1882) encontró un incremento en el consumo de alimento al reducir la PC de 20 a 16 por ciento de cuatro a siete semanas de edad.

Por otro lado Flores y Ávila (1982) encontraron una reducción en el consumo de alimento ($P \leq 0.05$) de 1.182 a 0.939 Kg de una a cinco semanas de edad al reducir la PC de 20 a 18 por ciento y Colnago *et al* (1991) al reducir la PC de 23 a 18 por ciento en machos de 21 a 42 días de edad, también observaron reducción en el consumo de alimento.

Existen evidencias donde se indica que al aplicar la restricción alimenticia, al final del ciclo productivo el consumo es menor con relación a animales alimentados a libre voluntad (Castellanos y Berger, 1992).

Conversión alimenticia.

El índice de conversión es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación del alimento usado para conseguir un peso final (Lacy y Vest, 2000).

Los pollos de engorda (broilers) convierten el alimento en carne muy efectivamente, índices de conversión de 1.80 a 1.90 Kg. son posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso de forma sumamente rápida para usar nutrientes eficientemente (Lacy y Vest, 2000).

Flores y Ávila (1982) encontraron un incremento en la conversión alimenticia ($P \leq 0.05$) de 1.82 a 2.22 de una a cinco semanas de edad, al reducir la PC de un 20 a 18 por ciento. Moran *et al* (1992) También observaron un incremento ($P \leq 0.05$) de 1.34 a 1.94 en la segunda fase y de 1.72 a 1.76 en todo el ciclo, sin ser afectado ($P \leq 0.05$) de cero a tres semanas (1.38) al reducir la PC en tres unidades porcentuales.

Factores que afectan la conversión alimenticia.

Lacy y vest (2000) señalan que el índice de conversión de un lote de pollos es económicamente muy importante para los productores. Algunos factores importantes que influyen en el consumo y que repercuten en el índice de conversión alimenticia son: temperatura en los galpones superiores a los 28° C, ventilación deficiente, mala calidad del alimento y del agua, animales de desecho o de segunda y las enfermedades.

Arce (1993) señala que la población de animales y la heterogeneidad de la parvada aunado a un espacio reducido o inadecuado, influye negativamente sobre el consumo debido a que los animales de mayor talla dominan sobre animales chicos, presentando estos últimos menor consumo de alimento.

Rendimiento en canal.

El rendimiento en canal es la proporción del peso vivo del animal que es aprovechado por el consumidor, este parámetro productivo es afectado por factores que influyen en la ganancia de peso. (González *et al.*, 2000)

El manejo durante las últimas 24 horas (recogida, transporte, espera, descarga y colgado) tiene una gran influencia sobre la incidencia de contusiones, fracturas y dislocaciones de huesos, canales de coloración anormal, e incluso sobre la calidad de la pechuga (color, textura y capacidad de retención de agua), que empeora si los pollos sufren situaciones de estrés agudo. La duración y condiciones del ayuno previo al sacrificio no sólo afectan al rendimiento canal; también influyen sobre el estado de las vísceras, y al riesgo de que la canal se contamine en la evisceración. El ayuno previo al sacrificio tiene una repercusión importante sobre el rendimiento canal, pero en determinadas condiciones también puede contribuir al aumento de problemas de calidad de canal. Una duración de 6-8 horas de ayuno en total (en granja + transporte) es suficiente en condiciones bien controladas, pero en la práctica un período total de 8-12 horas proporciona un mayor margen de seguridad. Los ayunos muy prolongados reducen hasta 3 puntos el rendimiento canal y empeoran el aspecto y la proporción de la pechuga, debido a la deshidratación (Cepero, 1999).

Cada vez es más importante considerar no solamente la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia de los animales, también la carne de estos es decir la composición de la canal. Summers *et al.* (1965) citado por Moran (1979), señalan

que el rendimiento en la canal en pollo de engorda se incrementa conforme a su edad y peso.

Blanco (1996) estudio el efecto de dos promotores de crecimiento sobre el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, mortalidad y el rendimiento de la canal con dietas a base de sorgo, soya y gluten de maíz, concluye que hubo efectos sobre el rendimiento de la canal.

Según Shingh y Essary (1974) la edad influye sobre el rendimiento en canal en pollos de ambos sexos, reportando un rendimiento (con menudencias) menor (75.5 por ciento) a las cuatro semanas y mayor (78.1) a las ocho semanas; y Havenstein *et al.* (1994) coincide con un rendimiento menor (67.7 por ciento) para seis semanas y mayor (73.1 por ciento) para diez semanas de edad.

Alimentación de Aves con Forraje Verde Hidropónico.

Arano, (1998) en su libro FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO reporta varias pruebas hechas con vacas lecheras, toretes de engorda, cerdos, caballos y aves.

El germinado en aves domésticas se ha usado desde 1929 en que un alemán llamado Mangold, en un folleto de metabolismo de animales recomendó el uso del germinado para aumentar la producción de huevos. Usó trigo germinado de cuatro días (FAO, 2002).

Carballo, (2000) Determinó que la fertilidad del huevo aumenta en un 3% sobre el testigo sin alimentarse con granos germinados. También la ruptura del cascarón disminuye en un 4%. Los trabajos se hicieron con gallinas Leghorn.

En otro ensayo, hecho por el mismo autor, con otra ración base y dos tipos de grano (trigo y avena) y avena germinada de 4 días; esta última ración dio los mejores rendimientos. El peso de los huevos fue de casi un 20% superior a los testigos

Aumento de producción en aves domésticas (pollos, gallinas, patos, gansos, etc.) a partir del uso del FVH (Falen y Petersen, 1969; Bull y Petersen, 1969 citados por Bravo, 1988), lográndose sustituir entre un 30 a 40 % de la dosis de ración paleteada pero asociado al riesgo, en casos de exceso en el uso de FVH, de un incremento de excreta de heces líquidas y fermentaciones aeróbicas del estiércol, malos olores de los locales, aumento de insectos voladores no deseados y aumento de enfermedades respiratorias especialmente en verano (FAO, 2000).

Rodríguez, (2003) reporta que la administración de forraje verde hidropónico en aves domésticas fue de trigo con seis días de germinación y demostró una digestibilidad más uniforme con respecto al grano. El peso de los huevos se incrementó en aproximadamente 20 por ciento, y la calidad de la carne resultó más firme y de mejor sabor.

Producción de Carne de Pollo.

La producción de pollo de engorda es un negocio en el que es necesario producir volumen, para contrarrestar una ganancia mínima por unidad de producto. Con márgenes tan limitados de ganancia el productor independiente o integrado a las grandes empresas, debe estar consciente de los factores que afectan el costo de producción. Las aves de engorda se venden por lo general, con un peso vivo entre 1.800 y 2.000 Kg., lo que coincide entre las 6 y 8 semanas de edad.

El programa más práctico para desarrollar pollo de engorda ha sido el sistema todo dentro, todo fuera, en el que pollos de una sola edad de engorda se encuentran en la granja a un mismo tiempo. Los pollitos se inician el mismo día y más tarde se venden, después hay una etapa en la que no hay aves dentro de las instalaciones. Esta ausencia de aves rompe cualquier ciclo de una enfermedad infecciosa; el siguiente grupo tendrá un “inicio limpio” sin la posibilidad de contagio proveniente de parvadas anteriores en la granja. (Congreso virtual.com)

Producción de pollo en el mundo.

La producción de carne de pollo se destina en mayor medida a satisfacer los mercados internos, así en el año 2000 sólo se exportó 12% de la producción mundial, transacciones realizadas en un 65% entre países desarrollados. Sin embargo, las perspectivas del consumo de carnes y, en particular, de la carne de pollo son óptimas por la tendencia mundial a preferir alimentos de mayor valor proteico y por la urbanización creciente de los países que lleva a preferir alimentos procesados o

congelados, segmento en el cual los productos de pollo han ganado importante participación

Consumo mundial de carne de pollo.

Consumo per cápita mundial en 2000 fue de 9.61 Kg., con una tasa de crecimiento consumo per cápita mundo 1996-2000 3.5%

Entre las carnes de bovino, cerdo y pollo, el consumo de carne de pollo es el que ha presentado un mayor crecimiento en las últimas décadas. Para el periodo 1960 y el 2001 creció en 5.2%, mientras la de bovino y la de cerdo aumentaron en 1.7% y 3.2%, respectivamente. Al incremento en el consumo de este producto han contribuido, en parte, los elevados precios relativos de la carne bovina en el mercado internacional que inducen la sustitución por productos de menor precio relativo, que es el caso de la carne de pollo.

Producción de carne de pollo en México

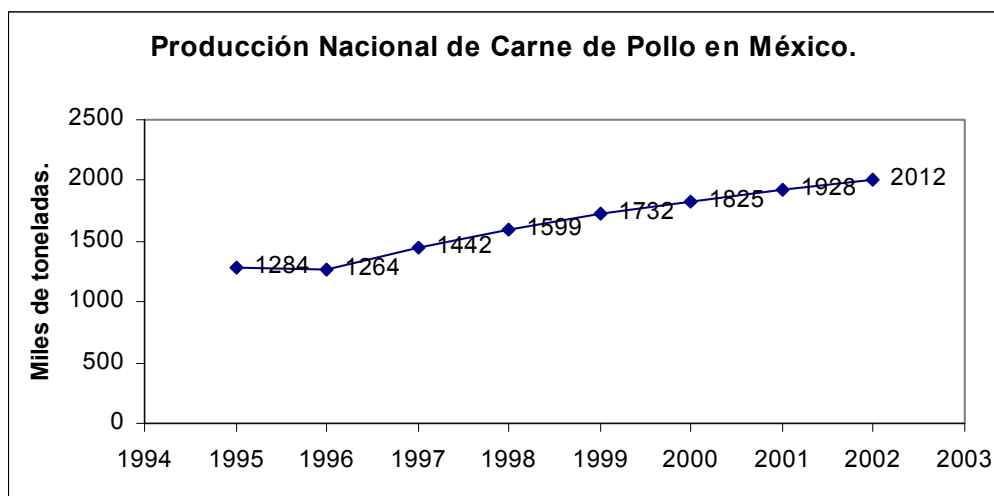
La avicultura se puede catalogar como la rama de la ganadería con mayores antecedentes históricos en México, ya que desde antes del arribo de los españoles al continente americano se practicaba la cría de aves de corral, principalmente de guajolote o pavo. Con el arribo de los colonizadores, se introdujeron a los territorios conquistados razas y variedades de aves que fueron adaptadas a las condiciones de explotación de México, iniciándose la producción a baja escala. Cabe señalar que en la época de la colonia se permitía a los empleados de las haciendas mantener aves

para autoabastecimiento, lo cual se considera como el origen del actual sistema de traspatio o de avicultura rural, practicada en amplias regiones marginadas del país.

El esquema productivo y comercial predominante hasta la década de los 50's consistía en medianas y pequeñas granjas que abastecían a las zonas urbanas, sistema que se vio interrumpido por el brote de la enfermedad de Newcastle en México. A raíz de este acontecimiento, las autoridades en coordinación con los productores desarrollaron un intenso programa de fomento avícola, el cual marcó las bases para el desarrollo de la avicultura actual.

Se puede señalar que a partir de la segunda parte de la década de los 80's, la producción tecnificada ha venido reemplazando en gran medida a la producción semitecnificada y a la de traspatio que se practicaba en áreas aledañas a las zonas urbanas en expansión. Actualmente el sector avícola 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 los niveles demandados por la población. (SAGAR, 1997)

La producción de carne de pollo en el 2002 registro un incremento de 4.3 por ciento, para ubicar su oferta en 2, 011, 500 toneladas, este incremento es el mayor en los últimos años. (SAGARPA, 2003)

Cuadro 2.3 Producción Nacional de Carne de Pollo en México.

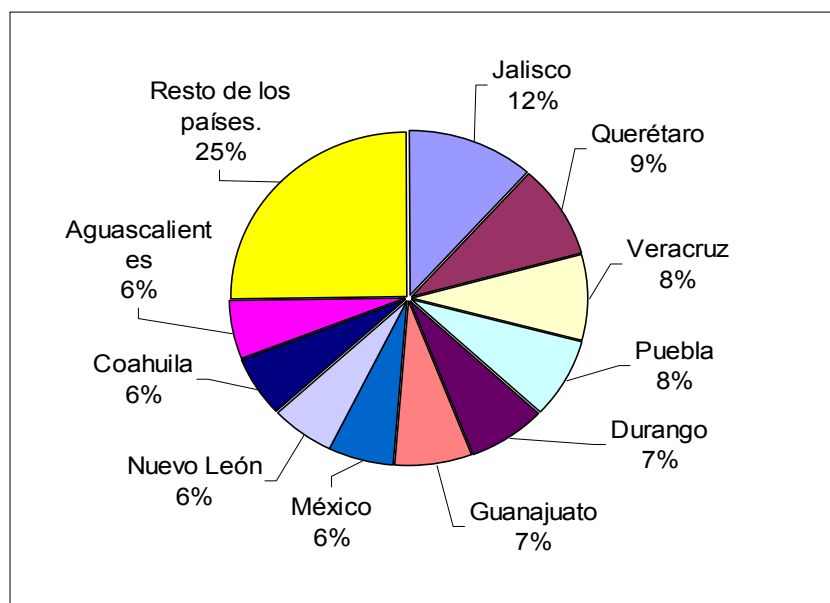
Fuente: Servicio de información y Estadística Agroalimentaria y Pesca/SAGARPA, 2003

Regionalización de la producción.

En los últimos tres años no se observa cambios significativos en la geografía productiva de la avicultura orientada a la producción de carne de pollo, la participación de las principales entidades productivas creció ligeramente, pasando de 71.3 por ciento en 1999, en prácticamente el 75% del total nacional en el 2002.

Dentro de los mayores niveles de desarrollo a nivel entidad federativa, se ubican las que se encuentran “libres” de enfermedades, con los cuales aseguran menores costos por conceptos de gastos en salud animal y una libre movilización en todo el territorio nacional. (SAGARPA, 2003)

Cuadro 2.4 Principales Entidades Federativas Productoras de Carne de Pollo en 2002



Fuente: Servicio de información y Estadística Agroalimentaria y Pesca/SAGARPA, 2003

Consumo Nacional Aparente. (CNA)

La carne de pollo es la que tiene una mayor percepción por parte del consumidor, ya que reúne dos características principales dentro de las preferencias de la demanda, un precio bajo, muy accesible dentro de la población de bajos recursos y una imagen de bajo contenido de grasas, la que sitúa dentro de la preferencia de la creciente población joven, y de la que ubica dentro de la metrópoli del país.

En los últimos tres años el crecimiento de la oferta agregada de carne de pollo sumo 11.0 por ciento siendo superado únicamente por la carne de porcino. Desde 1997, la carne de pollo se mantiene como la de mayor consumo en México, habiendo

evolucionado su participación del 34.3 por ciento en ese año al 39.2 por ciento en el 2002. El monto estimado de CNA de carne de pollo es de 2, 238, 490 toneladas, de las cuales el 90 por ciento es aportado por la producción nacional y el 10 por ciento por importaciones. Estas últimas se componen principalmente de embutidos y una mínima proporción al consumo directo de las franjas fronterizas del país.

El crecimiento significativo de la oferta ha permitido que la disponibilidad per cápita también se incrementa en forma sensible, estimándose que de 1999 a 2002 paso de prácticamente 20 Kg. /año a cerca de los 22Kg./año. (SAGARPA, 2003)

III.- MATERIALES Y METODOS.

Descripción del Area de Trabajo.

El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. Ubicada en Buenavista, Saltillo, Coahuila, a una altitud de 1776msnm, 25° 21' 00'' Latitud Norte, 101° 02' 00'' Longitud Oeste (García 1987).

El clima predominante en zona según la clasificación de Koppen, modificadas por García (1973), el cual tiene la siguiente nomenclatura Bsokx' (w) (e), que se refiere a un clima mas seco entre los secos extremoso; con presencia de un verano calido, con un periodo de lluvias entre verano e invierno y con un porcentaje de lluvias invernales menor al 18 por ciento del total con oscilación entre 7 y 14° C y con temperaturas medias anuales entre 12 y 18° C.

La duración del trabajo contempló seis semanas es decir 42 días que comprendió del 7 de Octubre al 18 de Noviembre del 2003.

Material y Método Experimental.

Antes de iniciar el experimento, con 15 de anticipación a la recepción de los pollitos, se limpio y desinfectó el local y el equipo que se utilizó durante el periodo experimental.

Se utilizaron 120 pollos machos de una línea comercial conocida. Los animales se introdujeron de un día de edad y se aplicó una sola vacuna contra la enfermedad de Newcastle, vía ocular, lo anterior al tercer día de recibidos los pollos. Los pollos se pesaron iniciando la evaluación, es decir tan pronto y se recibieron en las instalaciones definitivas. El local donde se ubicaron fueron corraletas previamente diseñadas para alojar el número de aves recomendables. Para la cama se empleó heno de alfalfa con diez centímetros de espesor, con un bebedero manual y con un comedero del tipo tubular para cada corraleta, además cada corraleta contaba con un foco de 100 wats que además de iluminar hacia la función de calentador en aquellas ocasiones en que descendió la temperatura.

Se apoyo también con un higroméetro y un termómetro para llevar un registro tanto de la humedad relativa, como de la temperatura en el interior de la caseta. De la misma manera se contó con un ventilador que hacia la función de extractor, esto para aminorar la concentración de CO₂ en el interior de la caseta y además mantenía la temperatura dentro de los rangos recomendados de acuerdo a la edad del ave.

Se utilizó para la alimentación de estos animales un alimento comercial isoenergético e isoproteico, cuidando que este aportara las fracciones nutritivas que

requerían las aves para cada etapa. Además germinado de maíz deshidratado y previamente obtenido en invernadero y deshidratado en estufas de aire caliente. El cual fue sometido a un Análisis Bromatológico hecho en el laboratorio de Nutrición Animal, mostrados en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Análisis Bromatológico del Germinado de Maíz.

| Análisis (%) | Grano de Maíz. | Germinado de maíz (Deshidratado) |
|------------------------------|----------------|-------------------------------------|
| Materia Seca. | 88.8 | 93.92 |
| Humedad. | 11.2 | 6.08 |
| Cenizas. | 1.98 | 1.83 |
| Proteína. | 10.57 | 13.89 |
| Gasas (E.E) | 4.58 | 7.72 |
| Fibra Cruda. | 1.08 | 1.05 |
| Extracto Libre de Nitrógeno. | 81.79 | 74.51 |

El suministro de agua y de alimento se dió a libre acceso durante todo el periodo del experimento.

Metodología.

Manejo y distribución de los pollos.

Al recibir los pollos se dividieron en tres grupos que fueron los tratamientos, a su vez estos se subdividieron en cuatro grupos (Repeticiones) de diez pollos por cada

repetición siendo un total de 40 pollos por tratamiento, ocupando por lo tanto doce corraletas con medidas de 1.50 m². Sometiendo a una etapa de adaptación por una semana alimentados únicamente por alimento comercial a libre acceso y electrolitos en agua, esto para cumplir con la primera regla para la engorda de pollos, la cual dice que los pollos deberán de cuadruplicar su peso en la primera semana de vida.

De acuerdo a recomendaciones que hace el NRC (1994), el programa de alimentación para pollos de engorde debe de ser en tres fases considerando la edad de las aves y sus requerimientos nutricionales que deberá ser iniciación, desarrollo y finalización; En este trabajo dicha recomendación se modificó a dos fases de alimentación, es decir en iniciación y finalización, cuidando que el aporte de nutrientes fuese el adecuado.

Etapa de iniciación.

Esta etapa comprendió de 0 a 4 semanas de edad, es decir del día uno al día 28, en esta etapa se aplicó la alimentación con el germinado de maíz a partir del día siete al día 28 de la etapa productiva de estos animales. Registrando el consumo de alimento para cada grupo y así poder evaluar los parámetros productivos, como son conversión y eficiencia alimenticia para cada uno de los tratamientos, y, se pesaron los pollos semanalmente para tener un indicador de ganancia diaria de peso.

El criterio para iniciar el programa de alimentación con el germinado de maíz a partir del día siete fue porque los primeros días se consideran como etapa de adaptación y a demás de cumplir con la primera regla para la engorda de pollos, la

cual dice que los pollos deberán de cuadruplicar su peso en la primera semana de vida de estos animales.

En esta etapa a los pollos se les proporcionó alimento iniciador que aporta en su totalidad las fracciones nutricionales para este tipo de aves en esta etapa; conjuntamente con el germinado de maíz con un aporte de PC de 13.89 por ciento.

El programa de alimentación contempló adicionar a el alimento comercial, con germinado de maíz en un 15 y 20 por ciento por cada 100 kilogramos de alimento el cual se especifica en el cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Programa de Alimentación con Germinado de Maíz para los Pollos de Engorda.

| Tratamiento | Alimento (Kg.) | Germinado. |
|--------------------|-----------------------|-------------------|
| T ₁ | 100 | 0 |
| T ₂ | 100 | 15 |
| T ₃ | 100 | 20 |

Al tratamiento testigo (T₁) se le ofreció alimento comercial únicamente y a libre acceso; mientras que al tratamiento dos se le ofreció alimento comercial mas 15 por ciento de germinado de maíz, y, al tratamiento tres se le ofreció alimento comercial mas 20 por ciento de germinado de maíz a libre acceso para ambos casos.

A partir del día 26 se mezcló alimento iniciador y el de finalización, esto para adaptarlos al cambio que correspondió a la fase de finalización, que inicio a partir del día 29, es así como se les proporciono en esos dos días de transición esta alimentación.

Etapa de finalización

La segunda etapa, como ya se indico, comprendió a partir del día 29 y concluyó el día 42, en esta fase se ofreció el alimento como en la fase anterior, donde el alimento comercial proporcionado apporto en su totalidad las fracciones nutricionales adecuadas para este tipo de aves en la etapa correspondiente; mas la cantidad de germinado de maíz que correspondía a cada tratamiento.

Se registró el consumo de alimento 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 tener un indicador de ganancia diaria de peso, conversión y eficiencia alimenticia.

Al finalizar la etapa de engorda, se realizo la evaluación de rendimiento de la canal, la que consistió en sacrificar a los animales, escaldado y eviscerado. Se utilizó un pollo por repetición con un total de cuatro pollos por tratamiento. Se pesaron los pollos antes del sacrificio y posterior a la matanza (canal caliente), el pesaje se hizo en forma individual para sacar el promedio por tratamiento. El rendimiento de la canal se obtuvo en base al peso vivo.

Análisis Estadístico.

Para el análisis de las variables productivas se utilizó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, en el análisis estadístico las comparaciones de medias se realizaron por el método de Turkey con $P < 0.05$. El modelo estadístico utilizado (Steel y Torrie, 1980).

$$Y_{ij} = \mu + \sigma_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, 3$ (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, 4$ (repeticiones)

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

De acuerdo al objetivo planteado en este experimento los resultados de las variables evaluadas se exponen a continuación.

Ganancia de Peso.

La ganancia de peso fue calculado en dos fases y el total como se aprecia en el cuadro 4.1; en la fase uno (0 a 4 semanas), no se encuentra diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los valores de cada uno de los tratamientos; aunque en el diseño estadístico muestra una significancia entre tratamientos. Para la segunda fase (4 a 6 semanas) tampoco se encuentra diferencia significativa ($P \leq 0.05$); pero no siendo así para la fase total; encontrándose uno con diferencia significativa ($P \leq 0.05$) entre los valores del tratamiento uno y dos vs. resultados del tratamiento tres. Al finalizar el periodo experimental según los resultados, el tratamiento dos fue el que mostró ligeramente un mayor peso (2.113kg) seguido por el uno (2.104kg) y por ultimo el tres (1.934kg)

Cuadro 4.1 Ganancia de Peso por Fases y Total (Kg.)

| Tratamiento | Fase en Días | | |
|----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | FASE UNO | FASE DOS | FASE TOTAL |
| T ₁ | 1.172 ^a | 0.932 ^a | 2.104 ^a |
| T ₂ | 1.209 ^a | 0.923 ^a | 2.133 ^a |
| T ₃ | 1.083 ^a | 0.850 ^a | 1.934 ^b |

^{a,b} Literales diferentes entre tratamientos muestran diferencia estadística ($P \leq 0.05$).

Lo que resulta una similitud con el tratamiento dos, no así para el tratamiento uno y tres; con lo reportado por Lesson y Summers (1980) en pollos alimentados con dietas convencionales en contenidos de PC, pesos de 2.313kg. para machos, a 56 días de edad. Pero la diferencia de los autores antes mencionados con los resultados del presente trabajo, pues el trabajo experimental fue hecho en 42 días, Por otro lado, Orr *et al.* (1984) reportan 2.218kg. para machos a 47 días de edad. Lo que no coincide con los resultados obtenidos en este trabajo.

En el resultado de la alimentación de pollos de engorda con germinado de maíz de una a seis semanas se obtuvieron pesos al final de la producción de hasta 2.113kg de peso promedio como máximo; y, como mínimo 1.934kg de peso promedio, cuadro 4.2, lo que muestran un elevado peso final lo que no muestra Moran *et al.* (1992) Con una reducción de PC en tres unidades porcentuales en la dieta de aves de tres a seis semanas de edad, en donde encontró una reducción ($P \leq 0.05$) en el peso final de 1.395kg.

Consumo de Alimento.

El consumo de alimento se evaluó igual que en la ganancia de peso; se hizo por fases (uno, dos y total) según se muestra en el cuadro 4.2. Aunque no se usó un modelo estadístico por no tener datos de consumo de alimento semanales, y por repeticiones se puede apreciar notoriamente que el tratamiento uno mostró menor consumo, seguido por el tratamiento tres y el tratamiento dos. Esto en el consumo total de alimentación con el germinado y alimento comercial.

Tabla 4.2 Consumo Total de Alimento Comercial y Germinado de Maíz en Cada Etapa de Producción. (Kg.)

| Tratamiento | Etapa uno (0 a 4 semanas) | | Etapa dos (4 a 6 semanas) | | Total. |
|----------------|------------------------------|-----------|------------------------------|-----------|--------|
| | Alimento | Germinado | Alimento | Germinado | |
| T ₁ | 90 | - | 80 | - | 170 |
| T ₂ | 80 | 10.5 | 76 | 11 | 177.5 |
| T ₃ | 70 | 12 | 75 | 15 | 172 |

El consumo de alimento de manera individual también se hizo por etapas (una dos y total) según se muestra en el cuadro 4.3 en donde las tres etapas; uno (0 a 4 semanas); dos (4 a 6 semanas); y total; muestra que el tratamiento tres es el que presenta una mayor consumo de alimento (4.91kg.), no siendo así para el tratamiento uno en las tres etapas teniendo este el menor consumo de los tratamientos (4.25kg.),

en el tratamiento dos fue el que presento un valor intermedio entre los dos tratamientos anteriores(4.43kg.).

Cuadro 4.3 Consumo de Alimento Comercial y Germinado por Ave en Cada Etapa de Producción (Kg.)

| Tratamiento | Etapa uno (0 – 6 semanas) | Etapa dos (4 – 6 semanas) | Total |
|----------------|------------------------------|------------------------------|-------|
| T ₁ | 2.25 | 2 | 4.25 |
| T ₂ | 2.26 | 2.17 | 4.43 |
| T ₃ | 2.34 | 2.57 | 4.91 |

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia fue calculada al final de cada fase utilizada como anterior mente se menciona (Fase uno, dos y total); Y aunque en el mismo caso del consumo de alimento no se utilizo modelo estadístico, para este caso de nueva cuenta no se utilizará modelo estadístico por las mismas razones que el consumo de alimento, pues no se tienen datos de consumos semanales de alimento, por repeticiones, para poder calcular la conversión alimenticia estadísticamente.

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 4.4 donde es perceptible que muestra una mejor conversión alimenticia total el tratamiento uno con respecto al tratamiento dos y tres respectivamente (1.99 vs. 2.10, 2.53). Lo que para el caso de este experimento se encuentra un aumento de la conversión alimenticia en pollos

alimentados con el germinado de maíz en adición con el alimento comercial en un 15 y 20 por ciento (T_2 y T_3) respectivamente se confirma lo establecido por Flores y Ávila (1982) quienes encontraron un incremento ($P \leq 0.05$) de 1.82 a 2.22 de una a cinco semanas de edad, al reducir la PC de un 20 a 18 por ciento.

En el caso de las etapas en este experimento, para la etapa uno de 0 a 4 semanas en tratamiento dos es el que tuvo un mejor índice de conversión alimenticia con respecto al T_1 y T_3 (1.86 vs. 1.91, 2.16) Aunque en esta etapa no coincide con lo reportado por Moran *et al* (1992) donde menciona que no se ve afectado ($P \leq 0.05$) de cero a tres semanas (1.38) al reducir la PC en tres unidades porcentuales. Lo que no sucede en la segunda etapa pues el tratamiento uno presenta un mejor índice de conversión alimenticia con respecto al T_2 y T_3 (2.14 vs. 2.35, 3.02) lo que se aprecia un incremento en el índice de conversión alimenticia por lo tanto esto coincide con lo reportado por Moran *et al* (1992) También observaron un incremento ($P \leq 0.05$) de 1.34 a 1.94 en la segunda fase y de 1.72 a 1.76 en todo el ciclo al reducir la PC en tres unidades porcentuales.

Cuadro 4.4 Conversión Alimenticia por cada Etapa de Producción (Kg.)

| Tratamiento | Etapa uno (0 – 4 semanas) | Etapa dos (4 – 6 semanas) | Total |
|-------------|------------------------------|------------------------------|-------|
| T_1 | 1.91 | 2.14 | 1.99 |
| T_2 | 1.86 | 2.35 | 2.10 |
| T_3 | 2.16 | 3.02 | 2.53 |

Rendimiento en canal.

El rendimiento en canal tampoco se sometió a un análisis estadístico pero como se puede apreciar en el cuadro 4.5 no hay mucha diferencia entre tratamientos en cuanto al rendimiento de los pollos en el sacrificio, lo que significa que la alimentación con germinado de maíz no afecta esta variable productiva en estos animales evaluados.

Como se puede apreciar en el cuadro 4.5; el tratamiento uno en promedio el que tuvo un mejor rendimiento en canal, seguido por el tratamiento dos y tres respectivamente (74.15 vs. 72.55, 73.83), Lo que no coincide con lo reportado por Shingh y Essary (1974) donde mencionan que la edad es un factor para el rendimiento en canal teniendo un reporte en el rendimiento (con menudencias) menor (75.5 por ciento) a las cuatro semanas y mayor (78.1) a las ocho semanas; y de igual manera no se coincidió con lo expuesto por Havenstein *et al.* (1994) donde coincide con Shingh y Essary (1974) en la obtención rendimientos menor (67.7 por ciento) para seis semanas y mayor (73.1 por ciento) para diez semanas de edad.

Blanco (1996) estudió el efecto de dos promotores de crecimiento sobre el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, mortalidad y el rendimiento de la canal con dietas a base de sorgo, soya y gluten de maíz, concluye que hubo efectos sobre el rendimiento de la canal; lo cual coincide con los resultados obtenidos en nuestra evaluación pues de igual manera se obtuvieron resultados sobresalientes en el rendimiento en canal.

Cuadro 4.5 Rendimiento en Canal al Final del Ciclo Productivo (%).

| Repetición | T ₁ | T ₂ | T ₃ |
|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| R ₁ | 74.42 | 70.30 | 73.92 |
| R ₂ | 73.12 | 73.25 | 75.40 |
| R ₃ | 75.22 | 72.90 | 73.64 |
| R ₄ | 73.84 | 73.54 | 75.61 |
| Promedio | 74.15 | 72.55 | 73.83 |

V. CONCLUSIONES.

La alimentación de pollos de engorda con la adición de germinado de maíz en un 15 y 20 por ciento, en el alimento comercial, como una alternativa a la optimización en el aprovechamiento del alimento comercial se puede concluir que:

1.- El tratamiento que presentó una mejor ganancia de peso final fue el tratamiento que se sometió a una adición el 15 por ciento de germinado de maíz en el alimento comercial, aunque en otras variables como la conversión alimenticia no sea este el más sobresaliente; cabe mencionar que la diferencia con el tratamiento que se alimento con únicamente con alimento comercial no es muy significativa es decir de unos cuantos gramos de diferencia, pero que al traducirse a una parvada de animales representa Kg. en el peso final de los animales.

2.- Es claro que el tratamiento con un peor desempeño fue el tratamiento al que se adiciono en 20 por ciento el germinado de maíz, al alimento comercial, no siendo así para el rendimiento en canal caliente de este tratamiento pues fue muy similar al tratamiento alimentado únicamente con alimento comercial.

3.- Después de analizar los resultados obtenidos en este experimento concluimos que se recomienda la utilización del germinado de maíz, en adición de un 15 por ciento del alimento comercial.

4.- Sería conveniente hacer una nueva evaluación esta forma de alimentación para estos animales, donde se involucren el nivel entre el rango de 15 a 20 por ciento de adición de germinado de maíz con el fin de encontrar el rango óptimo de adición de este producto; Cabe mencionar que se pueden hacer otras evaluaciones; además de hacer una evaluación del producto en fresco y deshidratado, es decir el que mejor obtuvo resultados es decir con la sustitución del 15 por ciento de germinado de maíz deshidratado en el alimento comercial, en contra de diferentes niveles con germinado de maíz en fresco, teniendo cuidado del exceso de humedad que a consecuencia de esta forma de alimentación traería consigo.

VI. RESUMEN.

El objetivo del presente experimento fue evaluar el comportamiento productivo de pollos de engorda alimentados con alimento comercial adicionado con germinado de maíz en 15 y 20 por ciento. El experimento se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, del 07 de Octubre al 18 de Noviembre del 2003. Al día 42 de la etapa productiva se pesaron los animales previamente para posteriormente sacrificar los pollos y determinar el rendimiento en canal.

Se utilizaron 120 pollos machos de una línea comercial conocida. El programa de alimentación se modificó a dos fases, iniciación (0-28 días) y finalización (29-42 días), proporcionando un alimento comercial que aporta en su totalidad las fracciones nutricionales para este tipo de aves en cada una de las etapas; los pollos se distribuyeron al azar en tres tratamientos y cuatro repeticiones por cada tratamiento, con 10 pollos por cada repetición. La adición de germinado de maíz en el alimento comercial fue a partir del día 7 al 42 de edad y los tratamientos fueron, alimentación con alimento comercial únicamente (tratamiento uno), sustitución de germinado de maíz a el alimento comercial en 15 por ciento (tratamiento dos) y sustitución en 20 por ciento (tratamiento tres).

El tratamiento que manifestó una mejor ganancia de peso es el tratamiento dos, al que se adiciono en 15 por ciento el germinado de maíz a al alimento comercial al final de la etapa de producción con un valor de: 2.133kg seguido por el tratamiento dos, alimentado por alimento comercial únicamente con: 2. 104kg y por último el tratamiento tres al que se adiciono el 20 por ciento de germinado en el alimento comercial con un valor de 1.934kg.

El tratamiento que manifestó mayor consumo de alimento fue al que se adiciono en 20 por ciento el germinado de maíz durante toda la fase experimental (tratamiento tres) con 2.34, 2.57, 4.91 Kg. en la fase uno, fase dos y consumo total respectivamente; los que menor consumo registraron en las tres evaluaciones fueron los pollos que se alimentaron con alimento comercial únicamente (tratamiento uno) con 2.25, 2.0 y 4.25 Kg. en la fase uno, fase dos y consumo total respectivamente.

El tratamiento que mostró mejor conversión alimenticia fue donde se alimento únicamente con alimento comercial es decir el tratamiento uno donde se proporciono alimento comercial únicamente, con un valor de 1.99; seguido por el tratamiento dos donde se adiciono 15 por ciento de germinado de maíz a el alimento comercial con 2.10 y por último el tratamiento tres que se le adiciono el 20 por ciento del germinado de maíz a el alimento comercial con un valor de 2.53.

El tratamiento donde se obtuvo mejor rendimiento en canal caliente fue el tratamiento uno que fue alimentado únicamente con alimento comercial con un valor de 74. 15; seguido por el tratamiento dos que fue adicionado con el 15 por ciento en el alimento comercial con un valor de 73. 84 y por último el tratamiento tres que se

adiciono el 15 por ciento del germinado de maíz en el alimento comercial presentando un valor de: 72.55

En conclusión el tratamiento que presenta una mejor ganancia de peso final fue el tratamiento que se sometió a una sustitución del 15 por ciento de germinado de maíz en el alimento comercial, Por lo que se recomienda la utilización del germinado en este nivel para la alimentación de pollos de engorda.

VII. LITERATURA CITADA.

- Almanza G., J. R. 1984 Producción Intensiva de Forrajes por Medio de Sistemas Hidropónicos en Cámara de Crecimiento. Memoria Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila.72p
- Arano, C. 1998. Forraje Verde Hidropónico y Otras Técnicas de Cultivos sin Tierra. Ed. Iberoamericana. Prov. De Buenos. Aires, Argentina.189P
- Arce, M. J. 1993 Restricción de Alimento Manual y Diferentes Densidades de Nutrientes en las Dietas para Control de Síndrome Ascítico en Pollos de Engorda. XI Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Avicultura. INIFAP-SARH. Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado De México 37-54 P.
- Ávila, G. E. 1986. Alimentación de las Aves. Primera Edición. Ed. Trillas. México 103 P.
- Blanco M, M. G. 1996. Efecto de la Restricción de Tiempo de Acceso de Alimento Sobre el Rendimiento y Calidad de la Canal en Pollos de Engorda, Tesis Licenciatura. UAAAN, Buenavista Saltillo Coahuila, México.
- Bravo, R. M. R. 1988. Niveles de Avena Hidropónica en la Alimentación de Conejos Angora. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de Concepción, Sede Chillán.Chile.

- Carballo M. C. R, 2000, Manual de Procedimientos para Germinar Granos para Alimentación Animal, Ed. Limusa. Culiacán, Sinaloa.123P
- Castellanos G. F. y M. Berger M. 1992 Modulación Temprana del Peso Corporal para el Control del Síndrome Ascítico en el Pollo de Engorda. In: Memorias XVII Convención Nacional de ANECA. México. pp. 47-54
- Castelló, J. A. 1977. Nutrición de las Aves. Primera Edición. Ediciones Sertebi. España. 14 P
- Cepero, B. R. 1999. Problemas en la Calidad de la Canal de Pollos (I, II). Trabajo Presentado En Las III Jornadas Internacionales de Avicultura de Carne, Organizado por Trow Nutririon España. Zaragoza, España.
- Colnago, L., A. M. Penz, Jr. And L. S. Jesen. 1991. Effect of Response of Stating Broilers Chicks to Incremental Reduction in Intact Protein on Performance during the Grower Phase. Poultry Sci. 70(Suppl): 153 (Abstr.)
- [Congresovirtual.com./](http://Congresovirtual.com/)
- Cuca, G. M., G. Ávila y A. Pro M. 1990. Alimentación de las Aves, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2002, Manual Técnico: Forraje Verde Hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 89P
- Flores, C. D. Y G. E., Ávila. 1982. Efecto de la Suplementación de Aminoácidos Sintéticos en Dietas Sorgo-Pasta de Soya Bajas en Proteína para Pollos en Crecimiento. Técnica Pecuaria en México. 8: 41-52

- García P, I 1988 Evaluación De Cinco Cultivos Forrajeros Con Técnica Hidropónica Y La Aplicación De Biozime Bajo Condiciones De Invernadero. Tesis, Licenciatura U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo Coahuila.159p
- García, E 1987 Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. 4ta. Edición. Sin Editorial. México 217 P
- Gonzáles A. J. M., M. E. Suárez A., A. Pró M. y C. López C. 2000 Restricción Alimenticia y Sabultamol en el Control del Síndrome Ascíatico en Pollos de Engorda: 1. Comportamiento Productivo y Características de la Canal. Montecillo, Edo. De México. Agro Ciencia. 34: 283-292. 2000.
- Havenstein, G. B., P.R. Ferket., S. E. Scheideler And D. V. Rives. 1994. Carcass Composition and Yield of 1991 Vs 1957 Broilers when Fed Typical 1957 and 1991 Broilers Diets. Poultry Sci. 73: 12. 1795-1804.
- Lacy M. P. Y L. R., Vest. 2000 Mejorando la Conversión Alimenticia en Pollos. una Guía para los Productores. Servicio de Extensión. Universidad de Georgia. E. U. A. 112 P.
- Leeson, S. And J. D. Summers. 1980. Production and Carcass Characteristic of the Broilers Chicken. Poultry Sci. 59: 786-798.
- López A., J.C. 1976 Estudios Básicos Sobre el Cultivo Hidropónico de la Avena (Avena Sativa L.) Tesis, Licenciatura. U.A.A.A. Buenavista, Saltillo Coahuila.120 P.
- López F. F. J. 1988 Evaluación de Seis Especies Forrajeras Bajo Técnica de Hidroponía Tesis, Licenciatura. U.A.A.A.N. Buenavista Saltillo, Coahuila. 157p

- Martínez, E. 2001. Comunicación Personal. Editado por el Propio Autor, Maldonado, Uruguay.69p
- Moran, E. T. Jr. R. D. Bushong and S. F. Bilgili. 1992 Reducing Dietary Crude Protein for Broilers While Satisfying Amino-Acid Requirements by Least-Cost Formulation: Live Performance, Litter Composition, and Yield of Fast-Food Carcass, Cuts at Six Weeks. Poultry Sci. 71: 1647-1694.
- Moran, E. T. Jr., Orran H. L 1979, a Characterization of the Chicken Broiler as a Fuction of Sex and Age: Live Performance Processing, Grade and Cooking Yields. Food Technology. 23:91-98
- NRC. 1984 Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council. National Academy of Sciences. Washington, D. C., U. S. A. 130 P.
- Orr, H. L., E. C. Hunt and C. J. Randall. 1984 Yield of Carcass, Parts, Meat, Skin, and Bone of Eight Strains of Broilers. Poultry Sci. 69: 2197-2200.
- Rodríguez, S. Ana Cristina 2003, Como Producir Forraje Verde Hidropónico Editorial Diana, Mexico D.F. 113P.
- Sánchez, A. 1997. Una Experiencia de Forraje Verde Hidropónico en el Uruguay. Boletín Informativo de la Red Hidroponía N° 7. Lima, Perú.
- Sánchez, C. F. y R. E. R., Escalante 1983. Hidroponía, Principios y Métodos de Cultivo, UACH. México Ed. Editado por la Propia Empresa 198p.
- Secretaria de Agricultura y Ganadería y Recursos (SAGAR) 2003, Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Carne de Pollo en México 2003. 25p

- Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Alimentación (SAGARPA) 1997, Situación Actual y Perspectiva de la Producción de Carne de Pollo en México 1997. 37p
- Shimada, M. A. 2003 Nutrición Animal Editorial Trillas, México D.F. 388P
- Singh, S. P. and E. O. Essary. 1974. Factors Influencing Dressing Percentage and Tissue Composition of Broilers. Poultry Sci. 53: 2143-2147
- Steel, R. G. Y J. H. Torrie 1980. Principios de Procedimientos Estadística. Mcgraw-Hill. México.
- Summers, J. D., Slinger, S. J., and Ashton G. C. 1965. The Effect of Dietary Energy and Protein on Carcass Composition with a Note on a Method for Estimating Composition. Poultry Sci. 44:501-50.
- Tovar, U. J. E. 1944. Desarrollo de Técnicas para la Producción en Cámara de Crecimiento. Memoria. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coah. , Méx.
- Uzu, G. 1982. Limiting of Reduction of the Protein Level in Broiler Feeds. Poultry Sci. 61: 1557-1558.
- Yanming, H., H. Suzuki, C. M. Parsons and D. H. Baker. 1992. Amino Acid Fortification of Low-Protein Corn and Soybean Meal Diet for Chicks. Poultry Sci. 71: 1168-1178.

VIII. APENDICE

A. 1.- Fórmulas utilizadas para calcular las variables medidas.

Ganancia de peso = Peso final – Peso inicial.

Consumo de alimento total = alimento ofrecido – alimento rechazado.

Conversión alimenticia = $\frac{\text{Consumo de alimento de las aves.}}{\text{Peso final de las aves}}$

Rendimiento en canal = $\frac{\text{Peso de la canal caliente}}{\text{Peso vivo del animal}} \times 100.$

A. 2.- Análisis de varianza.

AUMENTO DE PESO DE LA SEM 0 A LA 4

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|--------------|--------------|---------|-------|
| TRATAMIENTOS | 2 | 33352.000000 | 16676.000000 | 13.6701 | 0.002 |
| ERROR | 9 | 10979.000000 | 1219.888916 | | |
| TOTAL | 11 | 44331.000000 | | | |

C.V. = 3.02 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 2 | 1209.6025 A |
| 1 | 1172.6150 A |
| 3 | 1083.9600 A |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 206.9419

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 3.95, 5.43

AUMENTO DE PESO DE LA SEM 4 A LA 6

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|--------------|-------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 2 | 16013.000000 | 8006.500000 | 1.1120 | 0.371 |
| ERROR | 9 | 64801.000000 | 7200.111328 | | |
| TOTAL | 11 | 80814.000000 | | | |

C.V. = 9.41 %

A. 2.- Continuación.

TABLA DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|------------|
| 1 | 932.0699 A |
| 2 | 923.5225 A |
| 3 | 850.6625 A |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 167.5856

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 3.95, 5.43

AUMENTO DE PESO TOTAL.

ANALISIS DE VARIANZA

| FV | GL | SC | CM | F | P>F |
|--------------|----|---------------|--------------|--------|-------|
| TRATAMIENTOS | 2 | 92176.000000 | 46088.000000 | 9.7406 | 0.006 |
| ERROR | 9 | 42584.000000 | 4731.555664 | | |
| TOTAL | 11 | 134760.000000 | | | |

C.V. = 3.34 %

TABLA DE MEDIAS

| TRATAMIENTO | MEDIA |
|-------------|-------------|
| 2 | 2133.1250 A |
| 1 | 2104.6851 A |
| 3 | 1934.6226 B |

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

TUKEY = 135.8530

VALORES DE TABLAS (0.05), (0.01) = 3.95, 5.43

A. 3.- Datos de aumento de peso de los pollos en cada etapa productiva.

Peso promedio de los pollos desde la llegada al sacrificio. semana 0 a la 4

| | To | T1 | T2 |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| R1 | 48 | 40 | 44.5 |
| R1 | 170.5 | 175 | 92.78 |
| R1 | 432.5 | 441 | 397.78 |
| R1 | 824.5 | 789.5 | 695 |
| R1 | 1220.5 | 1242 | 1161.67 |
| Prom. | 1172.5 | 1202 | 1117.17 |
| | | | |
| R2 | 43 | 43 | 45.5 |
| R2 | 162.5 | 164 | 157 |
| R2 | 415 | 413 | 367.22 |
| R2 | 780 | 744.5 | 642.78 |
| R2 | 1186 | 1232 | 1115 |
| Prom. | 1143 | 1189 | 1069.5 |
| | | | |
| R3 | 42.5 | 40 | 39.5 |
| R3 | 92.5 | 163.18 | 169 |
| R3 | 417.7 | 426.36 | 428 |
| R3 | 764.44 | 767.27 | 719.44 |
| R3 | 1228.83 | 1220.91 | 1156.67 |
| Prom. | 1186.33 | 1180.91 | 1117.17 |
| | | | |
| R4 | 44.55 | 43.5 | 42 |
| R4 | 165.91 | 172.5 | 93 |
| R4 | 415.45 | 438 | 392 |
| R4 | 775 | 813.89 | 667.5 |
| R4 | 1233.18 | 1310 | 1074 |
| Prom. | 1188.63 | 1266.5 | 1032 |

semana 4 a la 6

| | | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|
| R1 | 1750 | 1749.1 | 1587.44 |
| R1 | 2165 | 2248 | 1838.89 |
| Prom. | 944.5 | 1006 | 677.22 |
| | | | |
| R2 | 1667 | 1616 | 1578 |
| R2 | 2093.5 | 2183.5 | 2040 |
| Prom. | 907.5 | 951.5 | 925 |
| | | | |
| R3 | 1695 | 1656.18 | 1606.67 |
| R3 | 2169.44 | 2102.5 | 1988.33 |
| Prom. | 940.61 | 881.59 | 831.66 |
| | | | |
| R4 | 1711.5 | 1607.78 | 1587.5 |
| R4 | 2168.85 | 2165 | 2042.77 |
| Prom. | 935.67 | 855 | 968.77 |

A. 3.-Continuación.

Peso promedio de los pollos desde la llegada al sacrificio.

(Total.)

| | To | T1 | T2 |
|--------------|----------------|---------------|----------------|
| R1 | 48 | 40 | 44.5 |
| R1 | 170.5 | 175 | 92.78 |
| R1 | 432.5 | 441 | 397.78 |
| R1 | 824.5 | 789.5 | 695 |
| R1 | 1220.5 | 1242 | 1161.67 |
| R1 | 1750 | 1749.1 | 1587.44 |
| R1 | 2165 | 2248 | 1838.89 |
| Prom. | 2117 | 2208 | 1794.39 |
| R2 | 43 | 43 | 45.5 |
| R2 | 162.5 | 164 | 157 |
| R2 | 415 | 413 | 367.22 |
| R2 | 780 | 744.5 | 642.78 |
| R2 | 1186 | 1232 | 1115 |
| R2 | 1667 | 1616 | 1578 |
| R2 | 2093.5 | 2183.5 | 2040 |
| Prom. | 2050.5 | 2140.5 | 1994.5 |
| R3 | 42.5 | 40 | 39.5 |
| R3 | 92.5 | 163.18 | 169 |
| R3 | 417.7 | 426.36 | 428 |
| R3 | 764.44 | 767.27 | 719.44 |
| R3 | 1228.83 | 1220.91 | 1156.67 |
| R3 | 1695 | 1656.18 | 1606.67 |
| R3 | 2169.44 | 2102.5 | 1988.33 |
| Prom. | 2126.94 | 2062.5 | 1948.83 |
| R4 | 44.55 | 43.5 | 42 |
| R4 | 165.91 | 172.5 | 93 |
| R4 | 415.45 | 438 | 392 |
| R4 | 775 | 813.89 | 667.5 |
| R4 | 1233.18 | 1310 | 1074 |
| R4 | 1711.5 | 1607.78 | 1587.5 |
| R4 | 2168.85 | 2165 | 2042.77 |
| Prom. | 2124.3 | 2121.5 | 2000.77 |