ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

“Análisis Comparativo del Rendimiento de Pollos de Engorde en la Via a la Costa por Efecto del Suministro de Alimento Balanceado Preinicial en su Dieta ”.

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Presentada por:

Allan Lenin Pazmiño Arguello

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año 2007

A G R A D E C I M I E N T O

Quisiera agradecer a todas y cada una de las personas que, de una manera directa o indirecta, han intervenido en la realización de esta investigación, en especial a mi hermano el Ing. Franklin Pazmiño por su apoyo incondicional, al Ing. Walther Vargas por sus incontables Horas de ayuda y al Dr. Francisco Zambrano (+).

D E D I C A T O R I A

A DIOS

A MI ESPOSA

A MI HIJO

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MIS ABUELOS Y TIAS

A MIS AMIGOS

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

_____	_____
Ing. Eduardo Rivadeneira P. DECANO DE LA FIMCP PRESIDENTE	Dr. Alex Zambrano D. DIRECTOR DE TESIS
_____	_____
Dr. Ramón Espinel M. VOCAL	Dr. Paúl Herrera S. VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

_____

Allan Lenin Pazmiño Arguello

RESUMEN

Los programas de alimentación y los alimentos usados hoy varían bastante en costo desde los excesivamente caros a nutricionalmente inadecuados, y desde los de alta eficiencia, hasta el desperdicio. Si los programas de alimentación son ciertamente eficientes, deben ser diseñados para proveer a la parvada todos los nutrientes requeridos.

Al pensar en avicultura, se debe de pensar en un negocio, el cual nos ofrece una mayor rentabilidad si las aves ganan más peso en menos tiempo al menor costo posible. Una de las claves para lograr esto es el alimento por lo que los objetivos de esta tesis son:

1. Evaluar el efecto en el desarrollo de las aves al suministrarles una dieta de arranque más rica en proteínas.
2. Analizar la conversión alimenticia del alimento comercial a usar.
3. Realizar un análisis económico.

En el desarrollo de esta tesis se espera, a través de la crianza de dos lotes de 55000 aves cada uno, demostrar los beneficios para el avicultor del uso del alimento balanceado Preinicial en pollos de engorde.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN.....II

ÍNDICE GENERAL.....III

ABREVIATURAS.....V

SIMBOLOGÍA.....VI

ÍNDICE DE FIGURAS.....VII

ÍNDICE DE TABLAS….....VIII

INTRODUCCIÓN.....1

CAPITULO 1

1. **GENERALIDADES**.....3

1.1 La Nutrición en pollos de engorde.....5

1.2 Aminoácidos esenciales en la dieta del pollo de engorde.....22

1.3 Manejo de la Alimentación del pollo de engorde 32

CAPITULO 2

2. LA GENÉTICA DEL POLLO……..…….……..54

2.1 Evolución de la genética del pollo de engorde ……..54

2.2 Descripción de las Razas usadas actualmente en la producción avícola ecuatoriana…….....…..61

CAPITULO 3

3. **MATERIALES Y MÉTODOS**……66

3.1 Ubicación del Ensayo……...66

3.2 De los Animales……..…67

3.3 Del Alimento……...67

3.4 Tratamientos en el Estudio…….…68

3.5 Manejo del Experimento……69

3.6 Datos a Evaluar……..70

3.6.1 Peso inicial del Pollo de Engorde……..70

3.6.2 De la ganancia de peso……..70

3.6.3 Del consumo del alimento……..……...71

3.6.4 De la conversión alimenticia…….…71

3.6.5 De la mortalidad……...72

3.6.6 Análisis económico……..72

3.7 Delineamiento Experimental……..…73

CAPITULO 4

4. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**……..….76

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…….…..84

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Arg	Arginina
C	Carbono.
Cys	Cistina.
EB	Energía Bruta.
ED	Energía Digestible.
EM	Energía Metabolizable.
EN	Energía Neta.
^{o}C	Grados Centígrados.
gr	gramos
H	Hidrógeno.
Iso	isoleucina.
Kcal	Kilocalorías.
Kg	Kilogramos.
Met	Metionina.
Mg	Miligramo.
N	Nitrógeno.
O	Oxigeno.
PB	Proteína Bruta
pH	Grado de acidez (nivel de iones de hidrógeno).
Temp.	Temperatura.
Thr	Treonina.
Trp	Triptófano
U.I.	Unidad internacional; la cantidad que produce un efecto biológico específico y que es internacionalmente aceptada como medida de la actividad de la sustancia en cuestión.

Val	Valina.

SIMBOLOGÍA

>	Mayor que.
<	Menor que.
%	Porcentaje / 100 unidades.
[1]	Índice de referencia.

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1 Orden de distribución de los tratamientos Estudiados del lote No 1 ……..……74
Figura 2 Orden de distribución de los tratamientos Estudiados del lote No 2 ……..……75

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 Necesidades de agua para pollos de engorde……....9
Tabla 2 Principales aminoácidos para pollos de engorde…….....12
Tabla 3 Plan del alimento balanceado……..54
Tabla 4 Genética de los pollos de diferentes épocas…….60
Tabla 5 Genética del pollo de engorde de la línea Ross 308……62
Tabla 6 Genética del pollo de engorde de la línea Cobb 500…..….63
Tabla 7 Composición del alimento balanceado del pollo……..…67
Tabla 8 Densidad poblacional de los tratamientos…….……69
Tabla 9 Promedios del peso inicial……....77
Tabla 10 Consumo promedio del alimento en gramos…….……78
Tabla 11 Ganancia final del peso promedio en gramos……..…78
Tabla 12 Índices de conversión tratamientos estudiados.…….80
Tabla 13 Porcentaje de mortandad del experimento…..……..81
Tabla 14 Cuadro de Costos e Ingresos ……....81

INTRODUCCIÓN

En nuestro país, la historia de la industria avícola, data desde la década del 50, en el que la crianza se basaba en explotaciones del tipo rural-doméstico y el número de aves por plantel avícola rara vez superaba los cien animales.

En el año de 1954 empieza la avicultura de tipo industrial, mediante la importación de la raza Leghorn desde los Estados Unidos, la cual no llegaba a tener un buen peso al momento de la matanza pero a pesar de esto, se aumentó el número de animales a cinco mil en los planteles avícolas.

Otro de los problemas existentes, fue la mala calidad de los alimentos balanceados, ya que la técnica para producirlos era todavía muy rudimentaria. Por otra parte, los escasos conocimientos en nutrición animal, conducían a la elaboración de fórmulas con excesivas cantidades de harina de pescado lo que llevaba a coger un mal olor a la carne de los pollos.

Además de esto, el manejo del pollo dejaba mucho que desear, ya que las condiciones sanitarias eran muy pobres y el concepto de bioseguridad era prácticamente desconocido en esa época, por consiguiente, el índice de mortalidad de los pollos se elevaban, mermando así la rentabilidad de esta actividad.

Con el paso del tiempo, se optó por introducir nuevas y mejores razas, capaces de asimilar mejor el alimento y tener un mejor peso. Se fueron desarrollando mejores y cada vez más complejas técnicas de manejo. Los conceptos de nutrición han sido fuertemente investigados y hoy por hoy, son uno de los pilares en los que se sostiene la crianza de pollos de engorde, en una industria, en la que hay que ser más eficiente cada día.

Los objetivos para la realización del presente trabajo son lo siguientes:

Objetivo General:

1. Evaluar el efecto de los sistemas de alimentación en la producción del pollo de engorde.

Objetivos Específicos:

1. Analizar la conversión alimenticia, consumo, ganancia de peso y mortalidad en cada uno de los tratamientos.

2. Realizar un análisis económico: Costo/Beneficio de los sistemas de alimentación utilizados.

CAPITULO 1

1. GENERALIDADES.

¿Qué es la nutrición?. Un diccionario define la nutrición como “la serie de procesos por medio de los cuales un organismo adquiere y asimila alimentos para promover su crecimiento y reemplazar los tejidos desgastados o lesionados”(6),

La nutrición implica diversas reacciones químicas y procesos fisiológicos que transforman los alimentos en tejidos corporales y actividad. Comprende la ingestión, digestión y absorción de los diferentes nutrientes, su transporte hacia todas las células del cuerpo, así como la eliminación de elementos no utilizables y productos de desecho del metabolismo(16).

Nutrir quiere decir alimentar o mantener (a un animal o planta) con las sustancias necesarias para la vida y el crecimiento. Por consiguiente, un nutrimento se puede definir como una sustancia que nutre a un animal, o más específicamente, como un elemento o compuesto que se necesita en la dieta de cierto animal, el cual permita el funcionamiento normal de los procesos vitales(6).

A través de su aplicación en estudios de tipo fisiológico, se dio por incorrecta la antigua idea de que el valor nutritivo de los alimentos estaba basado únicamente en un solo tipo de nutriente, durante el primer cuarto del siglo XIX. Se reconocieron las necesidades o requerimientos de proteínas, grasa y carbohidratos. En lo que restó del mismo siglo, la ciencia de la nutrición y su aplicación, se concentraron básicamente en estos nutrientes y unos pocos elementos minerales. Se reconocían y consideraban de importancia algunos, tales como: el calcio, cloro, flúor, hierro, magnesio, potasio, sodio y azufre(16).

Actualmente sabemos que el organismo necesita alrededor de cuarenta diferentes nutrientes, en contraste con los reconocidos en el siglo anterior.

El objetivo de la nutrición es proveer todos los nutrientes esenciales en las cantidades adecuadas y en las óptimas proporciones.

Hoy en día, 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 la 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 mercado (19).

En los primeros días de la industria avícola comercial, la mayor parte de los pollitos que se vendían representaban razas puras o variedades de las mismas. Las prácticas de cría en ese tiempo estaban limitadas a mejorar el potencial económico de estas razas puras. Sin embargo, gradualmente se fueron cruzando dos o más razas para mejorar la productividad. Por último y de manera especial en el caso de aves criadas para producción de carne, se desarrollaron nuevas razas sintéticas. Aunque en su producción se introdujeron muchas razas puras, estas nuevas razas sintéticas no representaron ninguna raza o variedad anterior. Todas han sido nuevas y diferentes, y otras se encuentran en desarrollo (18).

1.1 La Nutrición en pollos de engorde.

Un nutriente es un elemento constitutivo de las sustancias alimenticias, ya sea de procedencia vegetal o animal, que ayuda a

mantener la vida. Puede ser un elemento simple como el hierro o el cobre o puede ser un compuesto químico complicado como el almidón o la proteína, formado de muchas unidades diferentes. Se sabe que unos 100 nutrientes diferentes tienen valor en las raciones del ganado y de las aves de corral. Muchos son necesarios individualmente para el metabolismo corporal, crecimiento y reproducción; otros o no son esenciales o pueden sustituirse por otros nutrientes. No existen dos alimentos que contengan los nutrientes en la misma proporción. Cada alimento suele contener una mayor o menor proporción de uno o varios de estos principios.

Estas diferencias hacen necesario que se regule la cantidad de cada alimento, de tal manera que la total composición de sus nutrientes sea la requerida en cada caso, variable según la especie, edad, producción, etc. La clasificación de los nutrientes según su origen es: Orgánicos (Carbohidratos, Grasas, Proteínas, Vitaminas), e Inorgánicos (Agua, Sales minerales). Según su misión principal: Energéticos (carbohidratos y lípidos), Plásticos y energéticos (proteínas), Plásticos y biorreguladores (macroelementos minerales), y Biorreguladores (microelementos minerales, vitaminas y antibióticos)(23).

En cuanto a la absorción de los nutrientes, los carbohidratos son digeridos y absorbidos más rápidamente, seguidos de las proteínas ó aminoácidos y los lípidos, así como las vitaminas liposolubles que son las de más lenta digestión. La fibra no digestible pasa hacia el recto y proporciona material o sustrato, para el crecimiento de bacterias en el ciego. La mucosa del intestino delgado tiene las vellosidades intestinales, que es un área muy efectiva de absorción de nutrientes. En el buche y en el recto, el número de bacterias presentes es alto. Los movimientos peristálticos ayudan a controlar el crecimiento intestinal de bacterias en el intestino delgado (26).

- **El agua.**

  El agua tiene una gran importancia en la digestión y metabolismo del ave. Forma parte del 55 a 75% del cuerpo del ave y cerca del 65% del huevo. Existe una fuerte correlación entre el alimento y el agua ingerida. La investigación ha demostrado que la ingesta de agua es aproximadamente dos veces la ingesta del alimento en base a su peso. El agua suaviza el alimento en el buche y lo prepara para ser molido en la molleja. Muchas reacciones químicas necesarias en el proceso de digestión y absorción de nutrientes son facilitadas o requieren agua. Como el mayor componente de la sangre (90%), sirve como acarreador, moviendo material digerido del tracto digestivo a diferentes partes

del cuerpo, y tomando productos de desecho hacia los puntos de eliminación. Como sucede con humanos y otros animales, el agua enfría el cuerpo del ave a través de evaporación. Y tomando en cuenta que las aves no tienen glándulas sudoríparas, una porción mayor de la pérdida de calor por evaporación ocurre en los sacos aéreos y en los pulmones debido a la rápida respiración (7).

El agua suele constituir del 8 al 12% del extracto seco de la mayor parte de las raciones destinadas a las aves. El organismo forma también agua mediante oxidación del hidrógeno existente en los nutrientes orgánicos. Sin embargo, todas estas fuentes proporcionan sólo una pequeña porción del agua que precisan las aves, la restante tiene que ser ofrecida en forma de un suministro liberal (14).

TABLA 1

NECESIDADES DE AGUA PARA POLLOS DE ENGORDE

Consumo Aproximado Diario de Agua.									
No de Aves	**Edad (sem.)**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
	Temp. (°C)	**Litros de Agua.**							
100	21	3	6	9	13	17	22	25	29
	32	3	9	20	27	36	42	46	47
1,000	21	30	61	95	132	174	216	254	288
	32	34	98	197	273	356	416	462	473
10,000	21	303	606	946	1325	1741	2157	2536	2877
	32	341	984	1968	2725	3558	4164	4618	4731

Fuente: North Mack O., Bell Donald D., *Commercial Chicken Production Manual*, 4th Ed. 1990.

- **Las proteínas.**

  El término proteína viene de la palabra griega “proteios” que significa “primero” o “importancia primaria”. Este término es muy apropiado ya que este nutriente, presente en toda célula viva,

está implicado en la mayoría de las reacciones químicas esenciales del metabolismo animal (19).

Las proteínas son los constituyentes orgánicos indispensables de los organismos vivos, y conforman la clase de nutrimentos que se encuentran en la concentración más elevada en los tejidos musculares de los animales (6).

Los constituyentes de las proteínas se denominan aminoácidos de los cuales se saben comúnmente concurren 23 y forman dos grupos esenciales y no esenciales; los primeros son en número de 12, se denominan así porque el organismo del ave no puede sintetizar, por lo cual es necesario que los reciban en el alimento(5).

Dos de los aminoácidos clasificados como esenciales pueden ser sintetizados realmente por los tejidos orgánicos. La cistina puede ser sintetizada a partir de la metionina, y la tirosina de la fenilalanina. Sin embargo, no pueden obtenerse a partir de compuestos sencillos (14).

TABLA 2

PRINCIPALES AMINOÁCIDOS PARA POLLOS DE ENGORDE

Esenciales	*No esenciales*
Arginina	Alanina
Cistina	Ácido aspártico
Histidina	Ácido glutámico
Isoleucina	Glicina
Leucina	Hidroxiprolina
Lisina	Prolina
Metionina	Serina
Fenilalanina	
Treonina	
Triptófano	
Tirosina	
Valina	

Los principales productos de las aves están compuestos de proteína. En materia seca, el cuerpo de un pollo maduro está constituido por más de 65% de proteína. La valoración de las proteínas de los distintos componentes de piensos, según su contenido en aminoácidos (constituyentes básicos de las proteínas), brinda a los fabricantes de alimentos la posibilidad de componer los piensos adaptados a cada producción animal previstas, según las necesidades específicas en aminoácidos(7).

El nitrógeno (N) liberado en la degradación de las proteínas y aminoácidos en el cuerpo del animal se excreta principalmente en la forma de ácido úrico en el caso de las aves.

La deficiencia de los aminoácidos esenciales individuales producen por lo general los mismos signos, debido a que la deficiencia de un solo aminoácido impide que se lleve a cabo la síntesis de proteínas de la misma manera que la falta de un eslabón específico impide la elongación de la cadena(6).

En los pollos con una dieta algo baja de proteína, muestran un crecimiento lento, el emplume es deficiente y se muestra una ingesta mayor de alimento. Por tal motivo la grasa de las canales aumenta.

Algunos piensan que una cantidad extra de proteína produce un aumento en el contenido de proteína en los tejidos, llamándose *reserva proteica o depósito proteico.* Se ha demostrado que en los pollos una dieta elevada en proteína ayuda a combatir los efectos negativos de enfermedades nutricionales y de *stress* a través de la utilización de las reservas proteicas. Sin embargo, el ***Food and Nutrition Board*** indica que en los pollos sanos no es necesario consumir más proteína de la requerida. Por otro lado,

no se produce ningún daño por consumir más de los requerimientos recomendados, excepción hecha por el costo, ya que el organismo tiene la capacidad de eliminar los excesos(16).

El concepto de **proteína ideal** viene siendo empleado desde la década de los ochenta y tuvo como objetivo el atribuir a los alimentos el verdadero valor proteico, a través de su composición en aminoácidos y, principalmente, de la relación entre ellos y de la disponibilidad de los mismos en los alimentos. Esta disponibilidad puede ser afectada por diversos factores, entre los cuales se destacan el tratamiento por el calor y en el enlace con substancias anti-digestivas, como los taninos y el ácido fítico (Namkung & Leeson, 1999)(21).

La proteína, está en íntima relación con los requerimientos de energía, ya que para calcular la proteína es necesario calcular la energía para mantener la relación o proporción adecuada de proteína frente a energía en las dietas para aves.

Cabe señalar que la principal fuente de proteína para dietas de pollos son proteínas de plantas como harina de soya y harina de gluten de maíz; y proteínas de origen animal como la harina de pescado y la harina de carne y hueso (7).

Las proteínas deben desdoblarse en aminoácidos para poder pasar la pared intestinal. Según Mack y Donald (1990) existen 22 aminoácidos, pero cada proteína no contiene a los 22, ni es constante la cantidad de cada ácido en cada una. Por lo tanto las proteínas varían en su relación de aminoácidos. Así mismo indican que las proteínas varían también en su grado de digestibilidad. Por ejemplo mencionan; las proteínas de pescado son más digeribles que las de sangre,

La formulación para aminoácidos digestibles torna la nutrición más eficiente y económica, promoviendo una utilización máxima del nitrógeno y una disminución en su excreción (Mack et al., 1999). La utilización de niveles proteicos y aminoacídicos arriba de los recomendados por el NRC (1994) y por las empresas de genética inducen a una reducción en la proporción de grasa de la carcasa, aumenta el rendimiento de pecho y favorece el sistema inmune. Entretanto, son necesarios mas estudios para entender mejor la relación de costo de producción: desempeño, cuando son empleados niveles más elevados de proteína y/o aminoácidos en las dietas de pollos de engorde (Waldroup, 2002).

El concepto de la proteína ideal prevé que los aminoácidos

empleados estén balanceados, de tal forma que ninguno de ellos este presente en la dieta en exceso o en deficiencia. Así, todos los 20 aminoácidos deben estar presentes en el nivel ideal para la máxima deposición de tejido proteico. Entretanto, en la práctica una proteína ideal no es posible de ser alcanzada, debiendo siempre ser objetivado un nivel aminoacídico lo más próximo posible de los niveles adecuados para cada fase de producción (21).

La **digestibilidad** de los aminoácidos no es un valor constante en cada alimento. En realidad, el coeficiente de variación es del 4 al 6% para lisina y aminoácidos azufrados en la harina de soja, pero puede llegar a ser del 10 al 15% para productos tales como la harina de carne (Degussa, 1992).

Un factor importante que afecta a la digestibilidad de los aminoácidos es el tratamiento por calor que numerosos productos sufren durante su procesado. Johns et al. (1986) investigaron el efecto del calentamiento con vapor (steam-cooking) sobre la digestibilidad de los aminoácidos de la harina de carne. Cuando la duración del tratamiento aumentó, la digestibilidad de la lisina, metionina y treonina disminuyó sustancialmente. Efectos similares fueron observados por

Parsons et al. (1992) para la harina de soja procesada. De estos datos puede deducirse que la lisina y la cistina son mucho más susceptibles a sufrir daños por calor que la mayoría de los otros aminoácidos.

Los efectos del genotipo y sexo del ave han sido recientemente investigados. En ciertos ensayos (Wallis y Balnave, 1984; Zuprizal et al., 1992, 1993) se han encontrado diferencias consistentes para el sexo. Sin embargo, Doeschate et al (1993) observaron que la digestibilidad de los aminoácidos era mayor en pollos de engorde de una línea seleccionada para alta eficacia alimenticia que en líneas de cruces comerciales. Los efectos de la edad del ave son contradictorios. Zuprizal et al. (1992) encontraron que la digestibilidad en pollos de engorde era mayor a las 3 que a las 6 semanas. Por el contrario, los datos de Doeschate et al. (1993) muestran una tendencia a que la digestibilidad aumente desde las 2 a las 6 semanas de edad. Hasta ahora, no existe ninguna razón para suponer que los datos obtenidos en gallos adultos no sean aplicables a pollos de engorde jóvenes. Las condiciones de estrés por calor también pueden afectar significativamente la digestibilidad de los aminoácidos. Tanto Wallis y Balnave (1984) como Zuprizal et al. (1993) observaron un descenso de los coeficientes de

digestibilidad de los aminoácidos en harina de soja y piensos compuestos cuando la temperatura aumentaba de 21 a 32 ºC Sin embargo, no está claro si todos los aminoácidos se ven afectados por igual, o si existen diferencias sistemáticas que pudiesen afectar la formulación de dietas bajo condiciones de invierno(8)**.**

- **Los carbohidratos.**

  Los Hidratos de Carbono son un grupo de compuestos que contienen hidrógeno y oxígeno, en las proporciones del agua, y carbono. El grupo de los hidratos de carbono está formado principalmente por azúcar, almidón, dextrina, celulosa y glucógeno. Los más sencillos son los azúcares simples o monosacáridos, que contienen un grupo aldehído o cetona. Un disacárido tiene dos moléculas de azúcar simple. Los polisacáridos son enormes moléculas formadas por uno o varios tipos de unidades monosacáridas (23).

  Los carbohidratos son una fuente de energía y calor, y el exceso de esas materias si las hay, se almacena principalmente como grasa.

  El almidón es el único hidrato de carbono que pueden digerir las

aves con facilidad. Los carbohidratos estructurales de los vegetales consisten principalmente de celulosa y pentosas que no son digeridas por las aves. La celulosa y los restantes hidratos de carbono complejos suelen clasificarse en los alimentos como fibra bruta. Los hidratos de carbono constituyen la principal fuente de energía de las raciones destinadas a todas las clases de aves, aunque solamente el almidón, la sacarosa y los azúcares sencillos pueden considerarse como fuentes útiles de energía. La lactosa, azúcar de la leche, no puede ser utilizada por los pollos ya que sus secreciones digestivas carecen de la enzima lactasa.

La digestión de hidratos de carbono en las aves consiste principalmente en la hidrólisis de los almidones hasta su conversión en maltosa, y después en glucosa que se absorbe rápidamente en el intestino. La glucosa, fructosa o galactosa son los únicos monosacáridos que llegan al hígado a través del sistema porta, y la glucosa es el hidrato de carbono principal de la corriente sanguínea. Los almidones, e incluso los azúcares como la maltosa, no pueden atravesar las membranas intestinales de las aves, hasta no ser descompuestos en azúcares sencillos como son los monosacáridos(14).

- **Las Grasas.**

  Las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves.

  Las grasas en los ingredientes son importantes para la absorción de vitaminas A, D, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla sería la fuente de grasa para suplementar(7).

  Las grasas, al igual que los hidratos de carbono están compuestos de 3 elementos químicos que son: Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O), pero en combinación molecular diferente.

  Los lípidos (grasas) son constituyentes esenciales de todas las células del organismo. Aunque los depósitos grasos sirven fundamentalmente como fuente de energía, la que se encuentra bajo la piel sirve también como capa aislante que evita la pérdida de calor corporal(16).

La grasa se convierte en parcialmente soluble en agua durante la digestión, antes de que pueda realizarse su absorción de un modo eficiente. La bilis, producida por el hígado de las aves y segregada a través de sus conductos biliares, interviene en la disolución de las grasa de modo que pueda experimentar la acción de las enzimas digestivas y sean absorbidas a través de la pared intestinal del animal. La bilis, los ácidos grasos y los productos de degradación parcial de las grasas tienen una gran importancia para producir las condiciones precisas mediante las cuales las grasas son solubles en el tracto digestivo. No todos los ácidos grasos de una grasa se hidrolizan durante la digestión, aunque se produce una hidrólisis suficiente para que los productos de la digestión, puedan mezclarse con el agua. La grasa absorbida pasa a la corriente sanguínea y también al sistema linfático de las aves(14).

Es importante tener presente que los carbohidratos suministran una parte de la energía que se necesita en la dieta de pollos, por consiguiente existe la necesidad de lípidos, además de que los animales que se alimentan con dietas libres de grasa con frecuencia desarrollan deficiencias de vitaminas liposolubles (6).

La grasa constituye sobre el 40% del extracto seco de los huevos

y sobre el 17% del extracto seco de los pollos de engorde que han alcanzado el peso de mercado. El contenido graso de los piensos consumidos por las aves es muy inferior, la mayoría de ellos contiene tan sólo del 2 al 5% de grasa. Las grasas han constituido también una fuente económica de energía para las aves y, hoy día, se añaden con frecuencia a las raciones consumidas por los pollos de engorde. La energía se almacena en forma de grasa en el organismo de las aves y en los huevos. El porcentaje de grasa pocas veces es inferior al 6% en los animales muy delgados, mientras que puede superar al 40% en los muy grasos.

Las grasas contienen varios ácidos grasos diferentes, la mayoría de los cuales pueden ser sintetizados por el organismo animal. Sin embargo, existe un ácido graso que no puede ser sintetizado por los tejidos orgánicos. Este ácido graso, el ácido linoleico, el cual debe estar presente en la ración de las aves jóvenes en crecimiento o su desarrollo será muy lento, presentará acúmulos grasos en el hígado, y serán muy susceptibles a las enfermedades respiratorias. Incluyendo ácido araquidónico en la dieta puede aliviarse los síntomas de esta deficiencia, este ácido puede sintetizarse a partir del ácido linoleico. Los ácidos linoleico y araquidónico se consideran como ácidos grasos esenciales, ya

que al menos uno de ellos debe estar presente en la dieta. Las mejores fuentes de ácidos grasos esenciales están constituidas por los aceites vegetales, como son, por ejemplo: los aceites de maíz, de soja o de alazor. Las raciones prácticas destinadas a las aves suelen contener cantidades suficientes de ácidos grasos esenciales. En los alimentos para pollos y en el organismo del animal, suelen encontrarse otros compuestos que van asociados con las grasas, entre los que se incluyen esteroides, ceras y fosfolípidos. Sin embargo, solamente las grasas verdaderas son buenas fuentes de energía para las aves(14).

1.2 Aminoácidos esenciales en la dieta del pollo de engorde.

Los aminoácidos son los constituyentes esenciales de las proteínas. Estos aminoácidos se obtienen como productos finales de la hidrólisis, cuando las proteínas se calientan con ácidos fuertes o cuando sobre ellas actúan ciertas enzimas. Los aminoácidos son derivados de los ácidos grasos de cadena corta y contienen un grupo amino ($-NH_2$) y un grupo carboxilo ácido (-COOH)(16).

De los 22 aminoácidos, cinco se consideran desde el punto de vista del análisis del alimento pues los otros se encuentran en proporción normal en las combinaciones de nutrientes que componen la mayor parte de las raciones avícolas por síntesis interna. Los cinco son:

metionina, cistina, lisina, triptófano y arginina. Cuando es frecuente la falta de metionina, gran parte de las fórmulas necesitan suplirse con la forma pura de DL-metionina(18).

Entre los aminoácidos esenciales, necesarios para el ave podemos enumerar los siguientes: Arginina, Histidina, Triptófano, Fenilalanina, Lisina, Metionina, Treonina, Valina, Leucina e Isoleucina.

- **La Arginina**.

  La Arginina en combinación con la Lisina y la Histidina constituirán según Kossel un grupo protaminoide alrededor del cual, los agregados de nuevos aminoácidos en número, formas y proporciones, se constituirán las nuevas proteínas que intervienen en el crecimiento, en la regulación de alguna actividad metabólica en particular en la participación de los procesos preparatorios esenciales para la organización de las bases de reacción de los tejidos para la nueva iniciación del crecimiento(20).

- **El Triptófano.**

  El triptófano es necesario para la síntesis y retención de proteína corporal, pero además es un precursor de algunos metabolitos importantes que pueden afectar a la regulación del consumo de

alimentos y al comportamiento. Cuando su suministro en la dieta es limitante en relación a otros aminoácidos esenciales, la síntesis proteica, la ganancia de peso y la eficacia alimenticia se reducen (11).

Este aminoácido interviene en el mantenimiento del equilibrio nitrogenado, y retarda la actividad catabólica, por lo tanto es indispensable para el mantenimiento del peso(16).

Junto a los efectos nutritivos del triptófano, se conocen también algunas funciones terapéuticas, generalmente cuando se usa a dosis elevadas, por su relación con el comportamiento de los animales. Este efecto está relacionado con la respuesta al estrés en avicultura. Igualmente, niveles altos de triptófano en el pienso han dado lugar a una disminución de conductas agresivas en pollos (Shea et al., 1990; Shea-Moore et al., 1996).

Las necesidades de aminoácidos esenciales en pollos han sido determinadas por métodos similares a los del ganado porcino. El NRC (1994) expresa estas necesidades en unidades brutas, mientras que en otros países, como en Holanda, se expresan en valores de digestibilidad aparente en heces. Las necesidades de

triptófano propuestas son de 2,0 y 1,8 g/kg en animales de 0-3 y 3-6 semanas, respectivamente, que corresponden a un 18% de las necesidades de lisina en el sistema de proteína ideal(11).

El triptófano se puede convertir en niacina, con la vitamina B6 actuando como cofactor. De este modo, la niacina que se requiere en la dieta se basa en parte en la conversión del triptófano disponible (16).

- **La Lisina**

  En un trabajo experimental realizado en São Paulo (Brazil), se evaluó las necesidades de lisina para el desempeño óptimo de las aves jóvenes cuando se les alimenta con una amplia gama de alimentos proteicos que contenían diferentes niveles de lisina.

  Los resultados demostraron que el suplemento de lisina en general aumentó la tasa de crecimiento y mejoró la utilización de la ración en los pollos cuando se les alimenta en conjunto con niveles de proteína de hasta el 23% (Morris et al 1987). La necesidad de lisina del pollo estaba en función lineal al contenido de proteína dietética y no en proporción fija de la dieta siempre y cuando los niveles de proteína estuviesen entre 14 a 28%. Un nivel de proteína bruta dietética entre 24 a 28% no produjo mayor

respuesta en el crecimiento. La lisina requerida para óptimo desempeño dentro de este alto rango de proteína aumenta cuando se toma como base g./Kg. de dieta. Adaptando las ecuaciones de regresión lineal a los datos para todos los niveles de proteína, la necesidad de lisina se determinó como siendo del 5.3 al 5.5% del nivel dietario.

Diversos investigadores indicaron que la necesidad de lisina en general es más alta para una óptima eficiencia de ración que para tasa de crecimiento. Aunque el aumento de peso óptimo de pollos parrilleros, de 0 a 4 semanas de edad, se pudo mantener en un 1.10% de lisina dietética cuando se utilizaron dietas con base en harina de maíz y de soja, la eficiencia de ración optima exigía niveles que iban de un 0.90% hasta un 1.25% (Burton & Waldroup, 1979). El aumento de peso máximo de pollos parrilleros que fueron alimentados con una dieta basada en harina de maíz y de semillas de sésamo, desde los 8 a los 16 días de edad, requirió 1.30% de lisina dietética pero una eficiencia óptima de la ración necesitó 1.35% de lisina (Baker & Izquierdo, 1985)(2).

- **Metionina.**

  Necesario para estimular el crecimiento, por lo tanto no debe faltar en las raciones, se considera indispensables para la vida; al igual que la Treonina, Fenilalanina y Leucina, son incapaces de ser reemplazados por otros(5).

  En un experimento realizado con pollos de engordes, se utilizó dietas de sorgo unos con niveles altos y otros bajos de taninos (metabolitos fenólicos, inhibidores de la degradación de los almidones y proteínas presentes en las semillas), suplementados con metionina (DL-metionina), se observó que la conversión alimenticia aumentó y la ganancia de peso disminuyó con la dieta alta en taninos; no siendo así con la dieta alta en taninos pero suplementada con DL-metionina extra, debido a que los taninos disminuyen la utilización de energía, proteína y la digestibilidad de los aminoácidos.

  Otros investigadores, realizaron estudios de algunos cultivos de sorgo con contenidos similares de tanino, que además de presentar una disminución en la digestibilidad, presentan grandes diferencias entre las digestibilidades de proteínas In vitro, sugiriendo otros factores aparte de los taninos, que pueden

afectar marcadamente la digestibilidad de los nutrimentos en el sorgo.

Los resultados obtenidos en este último estudio, sugieren que la adición extra de DL-metionina, mejoró la ganancia de peso y la conversión alimenticia, al cubrir la deficiencia de metionina, y no por la inactivación de los taninos(25).

- **Cistina**

  Se condujeron dos experimentos para determinar primero las necesidades de Metionina y Cistina de pollos de engorde de 3 a 6 semanas de edad y qué diferencias existían entre pollos machos de plumaje lento (Ross × 308) y plumaje rápido (Ross × 3F8). Una dieta de harina de maíz y soya (20.0% CP; 3,150 kcal ME/kg) con niveles de distintos grados de Cistina se ofreció. El primer experimento tuvo niveles de Metionina en la dieta de 0.32, 0.38, 0.44, y 0.50% con un exceso de Cistina de 0.40%. En un estudio satélite utilizando las mismas aves en jaulas y alimentos, la retención de Nitrógeno (N) a los 29 días se maximizó al 0.46% de Metionina. El segundo experimento tuvo Cistina a 0.32, 0.34, 0.38, y 0.46% con Metionina fija a un nivel submarginal de 0.38%.

El aumentar la Cistina no tuvo efectos en el rendimiento de las aves de plumaje lento, mientras que el aumento de peso de las aves de plumaje rápido alcanzó un máximo a 0.36% de Cistina . La carcasa fría y los pesos de filete de pechuga de aves de plumaje rápido también aumentaron con Cistina para maximizarlos a un 0.36%, y la cantidad de grasa abdominal no fue influenciada por el plumaje o suplementación de Cistina. La medición separada de la retención de Nitrógeno (N) a los 31 días falló en detectar diferencias en el uso de proteína atribuible al plumaje, pero se alcanzó un óptimo a 0.40% de Cistina con ambas estirpes de pollo de engorde. Los resultados en general sugieren que los requerimientos de Cistina una vez corregidos para el estado de Metionina submarginal indicó una mayor demanda por los pollos de engorde de plumaje rápido que los de plumaje lento correspondiente a 0.42 y 0.37%, respectivamente (12).

- **Treonina.**

  La Treonina es uno de los nueve aminoácidos que parecen ser estrictamente esenciales para los animales superiores. Su estructura química (ácido α-amino-α-hidroxibutírico) no fue determinada hasta 1935 por Rose et al., siendo el último de los

20 aminoácidos naturales en ser conocido. Fue denominado así por su similitud con la estructura química de la treosa.

La treonina es frecuentemente el tercer aminoácido limitante (después de lisina y metionina) en dietas de aves basadas en cebada, trigo y mandioca. Las situaciones más deficitarias se plantean en el caso de dietas de bajo contenido en proteína suplementadas con otros aminoácidos industriales. La digestión de la treonina es relativamente lenta, como consecuencia de una baja velocidad de hidrólisis (Low, 1980) que podría estar relacionada con la especificidad de las proteasas y peptidasas implicadas. Además, su ritmo de absorción es lento (Buraczewska, 1979). Su digestibilidad es inferior a la media de la proteína y bastante variable, de forma similar a la de la lisina. Esto hace que la utilización de unidades brutas en vez de digestibles implique un error de valoración variable y dependiente del tipo de alimento.

La treonina es uno de los aminoácidos más caros, tanto cuando se suministra en forma de proteína como cuando se añade a la dieta en forma cristalina. Igualmente, Bhargava et al. (1971) han observado un incremento en el nivel de anticuerpos de pollos

infectados con el virus de la enfermedad de Newcastle, en respuesta a una suplementación con treonina en la dieta.

En diferentes trabajos realizados en pollos entre los 30 y los 56 días de edad (Kidd et al., 1996; Kidd y Kerr, 1997; Penz et al., 1997 y Kidd et al., 1999) no se ha observado ningún efecto negativo por el suministro de un exceso de treonina. No obstante, Rangel-Lugo et al. (1994) han encontrado que en pollos entre 16 y 28 días de edad que recibían dietas con un 20 ó un 25% de proteína bruta a base de maíz y cacahuete, la proporción de grasa sobre peso vivo disminuía en dos unidades porcentuales (pero no el consumo ni la ganancia de peso), cuando la concentración de treonina aumentaba desde alrededor de un 0,65 hasta alrededor de un 0,95%. Estos efectos no se observaron cuando las dietas estaban elaboradas a base de maíz y soja(4).

- **La Valina**

  Como síntoma de su deficiencia provoca profundos trastornos en el crecimiento, y aparecen trastornos de incoordinación de los movimientos (20).

1.3 Manejo de la alimentación del pollo de engorde.

Dentro del sistema de alimentación convencional, una de las primeras decisiones que hay que tomar es el número de piensos a suministrar a las aves, así como las cantidades aproximadas de cada uno de ellos. Una vez se ha tomado esta decisión, hay que decidir la composición nutricional de cada uno de los piensos, que a su vez depende de numerosos factores, tales como el nivel energético, uso de aditivos en los alimentos y de un buen manejo del programa de alimentación para pollos de engorde.

- **Nivel Energético.**

  El término de la energía y su metabolismo se conoce como bioenergética. La bioenergética es muy importante debido a que cuantitativamente la energía es el elemento más importante en la dieta de un animal. En el metabolismo normal de un organismo, se lleva a cabo una transferencia extraordinaria de un tipo de energía a otro: por ejemplo, de energía química a térmica (oxidación de grasa, glucosa o aminoácidos), de energía química a mecánica (cualquier actividad muscular), o de energía química

a eléctrica (oxidación de la glucosa a actividad eléctrica del cerebro)(6).

- **Energía Bruta (EB).**

  La energía bruta (EB) es cantidad de calor producido por la oxidación completa del pienso utilizado para aves. Los valores de EB se obtienen comúnmente de los alimentos o dietas en el proceso para llegar a la utilización de la energía. Los aumentos en la grasa o en las proteínas producen valores energéticos mayores y un aumento en la ceniza reduce los valores (6).

- **Energía Digestible (ED).**

  Se denomina ED aparente a la EB de los alimentos ingeridos menos la energía del excremento. En la práctica, el consumo de EB del ave se mide cuidadosamente durante un tiempo, que se acompaña de la recolección de la excreción fecal durante un período representativo. Posteriormente se analizan tanto el alimento como las heces para determinar el contenido energético lo que permite calcular la ED (6).

- **Energía metabolizable (EM).**

  La EM se define como la EB del alimento menos la energía que se encuentra en las heces, orina, y productos gaseosos de la

digestión. Los valores que se obtienen de esta manera corresponden a las pérdidas adicionales que se presentan como resultado de la digestión o del metabolismo del alimento ingerido. La EM es muy utilizada generalmente para evaluar los alimentos para las aves de corral y establecer patrones de alimentación, debido a que las heces y orina se excretan juntos. Por ello, para estas especies es conveniente emplear los valores de la EM.

Sibbald (1976), desarrolló un procedimiento para calcular la EM real de las dietas para aves. Naturalmente, las aves excretan una mezcla de heces y orina, simplificando por consiguiente la determinación de la energía de las excretas en comparación con otras especies. En este procedimiento, se deja al ave en ayuno durante 21 horas. Luego se lo pesa y se lo alimenta a la fuerza con una cantidad conocida (20-25 g) de la dieta o del alimento que se investiga. Se devuelve el ave a su jaula, se recogen las excretas durante las siguientes 24 horas y éstas se analizan para determinar la presencia de los componentes de interés. Este método parece brindar una medición exacta de la EM. La fórmula para calcularla es la siguiente:

$$EMV\ (Kcal/g\ de\ alimento) = (EB \times X) - (Y_{ef} - Y_{ec}) / X$$

De la fórmula anterior deducimos, EB es la energía bruta en Kcal/g, Y_{ef} es la energía eliminada como excreta por el ave alimentada; Y_{ec} es la energía que elimina como excreta el ave en ayuno, X es el peso de alimento en gramos (6).

La posibilidad de estimar la **energía metabolizable** (EM) de una ración o ingrediente dado mediante métodos biológicos se simplifica en gran medida en el caso de las aves por eliminar éstas en forma conjunta heces y orina.

No obstante, la EM es una medida biológica dependiente de la interacción entre el animal y el medio y se han observado modificaciones en los valores encontrados debido a la distintas edad de las aves (Zelenca, 1968) a distintos niveles de consumo, (Silbbald, 1975), temperatura ambientales (Osbaldiston, 1966) y líneas o razas (March and Biely, 1971)(27).

Ahora bien, Emmans (1984), mostró que la escala de energía metabolizable (EM), no es un medio lo suficientemente exacto, para describir el contenido de energía de un producto alimenticio.

La escala EM, no es capaz de diferenciar entre la eficiencia de utilización de la energía, que proviene de los tres componentes

digestibles, proteína, lípido y carbohidrato, ni tampoco toma en cuenta, el efecto de materias orgánicas no digestibles en la energía disponible para el animal, proveniente de la dieta. La escala de energía propuesta por Emmans (1984), para poder tomar en cuenta estas deficiencias conocidas del sistema EM, es la escala de **energía efectiva** (EE) y es el sistema energético que se prefiere usar en cualquier modelo de simulación(10).

- **Energía Neta (EN).**

  La EN es igual a la EM menos el incremento calórico (IC) y el calor de la fermentación (CF). La EN de un alimento es aquella porción que se encuentra disponible en un ave para su mantenimiento o para efectuar varios fines productivos. La porción que se emplea para el mantenimiento se utiliza en el trabajo muscular, en el mantenimiento y reparación de los tejidos, en la conservación de una temperatura corporal estable y para llevar a cabo otras funciones corporales, la mayor parte se elimina por el cuerpo del animal en forma de calor. La que se utiliza con fines productivos se recupera como energía retenida en los tejidos o se emplea para realizar algún trabajo (6).

En síntesis podemos decir que: La Energía Bruta (**EB**) es la cantidad total de energía que pueden suministrar los alimentos, siendo la que

estos liberan en su combustión completa. La Energía Digestible (**ED**) es la diferencia entre la EB y las calorías eliminadas con las heces, correspondiendo a la energía de la fracción digestible del alimento.

La Energía Metabolizable (**EM**) es la parte de la ED que queda disponible para cubrir las necesidades o funciones metabólicas el animal, siendo la diferencia entre la ED y las calorías perdidas por el excremento y gases intestinales. La Energía Neta (**EN**) es la parte de la EM que el animal utilizará tanto para sus propios procesos metabólicos de masticación, digestión y asimilación como para su mantenimiento y producción (23).

- **Programa de alimentación para pollos de engorde.**

  Existe actualmente una variedad de programas de alimentación que combinan varios tipos de raciones. Estos programas deben basarse en la relación deseada de peso vivo/edad a la que los pollos serán comercializados.

  - **Importancia del Índice de conversión.**

    Él 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. Por ejemplo, si se han usado 3,751 grs, de alimento para producir un pollo de 2,186 grs; el

índice de conversión de ese pollo es de 1.72 (3,751 grs de alimento divididos por 2,186 grs de peso) .Obviamente, cuanto mas bajo sea el índice de conversión más eficiente ha sido criado el animal. Los pollos de engorde (broilers) convierten el alimento en carne muy eficientemente, índices de conversión de l.80 a l.90 son posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso a un tren sumamente rápido y a usar los nutrientes eficientemente. Si se cuida y maneja adecuadamente a estos pollos de hoy, ellos se desempeñarán coherentemente, eficientemente y económicamente. Las llaves para obtener buenos índices de conversión, son la comprensión de los factores básicos que los afectan y un compromiso con la práctica de métodos básicos de crianza que perfeccionan estos factores. Los principales factores que afectan el índice de conversión son: la temperatura, la ventilación, la calidad del alimento, la calidad del agua, las enfermedades y la medicación. Otros factores que pueden mejorar el índice de conversión serán: El controlar el horario de alimentación, control del nivel de luces y la socialización (la tranquilidad del entorno)(24).

- **Materias primas para la elaboración del Nivel Energético.**

Las raciones avícolas comerciales actuales se conocen como **raciones completas**; es decir, contienen los ingredientes esenciales para que el ave haga un buen trabajo, ya sea en su crecimiento, renovación de plumas, o de carne. Gran parte de las aves está confinada en sus locales y no tiene ninguna otra fuente de material alimenticio (18).

Como todos los cereales y sus subproductos son deficientes en proteína tanto en cantidad como en calidad, resulta preciso suministrar proteína a las raciones de las aves que tengan otros orígenes. Los alimentos para aves suelen cumplir este cometido con las harinas de semillas oleaginosas y algunos concentrados en proteína animal.

Las fuentes de proteínas animal más utilizadas para la alimentación de las aves son los subproductos de la industria conservera de carne, las harinas de pescado, y los subproductos obtenidos en los mataderos de aves. Los alimentos ricos en proteína vegetal provienen principalmente de algunas semillas oleaginosas como las de algodón, cacahuete y soja, así como también de los subproductos de la molienda del maíz como es la harina de gluten de maíz (14).

- **Fuentes de proteína Vegetal.**

  La cebada.- la cebada (*Hordeum vulgare*) es un producto abundante en algunas zonas y se utiliza en muchas raciones avícolas como ingrediente de base fina. Comparando con el maíz, contiene casi 75% más energía y tres veces más fibra. Por tanto, su uso se limita especialmente en mezclas de alimento las cuales deben ser altas en energía y bajas en fibra. Aunque la fibra de la cebada es prácticamente indigestible, por lo tanto, el grano debe remojarse o tratarse con enzimas para mejorar sus cualidades. Debe considerarse el costo de la energía en la cebada normal cuando deba sustituirse por cereales con energía elevada, como el maíz (18). En nuestro medio es antieconómico emplear la cebada.

  El Maíz.- El maíz (*Zea maíz*), posee la zeína, que es una proteína que se encuentra en el endoespermo, constituye aproximadamente la mitad de la proteína total que se encuentra en el grano de la mayoría de las variedades. Esta proteína carece de muchos aminoácidos, pero en forma particular, de lisina y triptófano, la proteína total del maíz presenta deficiencias de estos aminoácidos según los requerimientos de las especies aviarias.

Así mismo, el bajo nivel del triptófano (que es precursor de la niacina) además del contenido bajo de niacina llevará al cabo una deficiencia de niacina. Se ha demostrado que la fertilización con Nitrógeno (N) aumenta el contenido proteico y disminuye la calidad de la proteína, debido principalmente a incremento de la fracción de la zeína (6).

La Soya.- La soya (*Glycine max*) es un alimento que se ha incluido en la dieta de las aves. Ésta es conocida también como la judía de China, guisante oleaginoso, haba del Japón, soybean, etc. Es de gran importancia porque proporciona una alimentación económica nutritiva al componente animal debido a su fácil adaptación a diversos climas y terrenos. Tanto su forraje como su grano son ricos en proteína. La composición de la semilla es la siguiente: 36,5% de proteína, 17,5% de grasa, 12% de carbohidratos y altas cantidades de vitaminas A y D.

Recientemente ha habido interés en métodos de calentamiento de frijoles soya crudos y completos de grasa para eliminar el factor tóxico de los frijoles y de esta forma hacerlos accesibles. Cualquier tratamiento de calentamiento

tiene limitaciones en cuanto a la cantidad y duración del calor. Demasiado calor es perjudicial, pero cuando las condiciones son óptimas, el valor del crecimiento de la pasta de aceite de soya de los frijoles tratados es casi de un 90%(3).

Harina de Soja.- Constituye la principal fuente protéica utilizada actualmente en la alimentación de las aves. Procede de las semillas de soja de las que se ha extraído el aceite mediante un proceso de disolventes. Si la harina procede de soja con la mayor parte de sus cáscaras, su contenido protéico suele ser del 44% mientras que si la harina procede de soja sin vainas posee normalmente el 50% de proteína. La harina de soja sin vainas se utiliza más corrientemente para la alimentación de las aves, ya que posee un valor energético superior al de la harina que contiene el 44% de proteína. La harina de soja es única entre las principales fuentes de proteína vegetal por ser rica en lisina. Por esta razón, puede utilizarse la harina de soja combinada con proteínas de los cereales para proporcionar una mezcla proteica de alta calidad con destino a la alimentación animal. Es algo pobre en metionina y cistina y, por ello, las raciones formadas principalmente a base de maíz y harina de soja tiene que suplementarse a menudo con metionina(14).

La harina o Torta de Soya constituye la columna vertebral de la mayoría de los suplementos proteínicos para aves de corral y cerdos (Tilden, 1975). Los trabajos de Titus-Fritz (1971) demostraron que la soya es una excelente fuente productora de arginina y triptófano, además fuente regular de metionina y cistina.

Además, el valor biológico de la proteína ha sido aumentado en algunos aminoácidos, tales como la metionina mediante la destrucción de factores negativos o factores antitrípsicos. La Torta de Soya debe estar libre de inhibidores de tripsina, enzima responsable de la conversión de la proteína en aminoácidos, pero que en presencia de tales inhibidores no actúa y por lo tanto las aves no crecen, felizmente los inhibidores de tripsina son termolábiles, siendo relativamente simple su inactivación por medio del tratamiento térmico.

Así mismo, la Torta de Soya es también rica en fósforo y compuestos fosforados, particularmente lecitina que es muy similar a la del huevo. La lecitina aporta también vitamina A, además de fósforo orgánico. En general podemos decir que

la Torta de Soya es apta para reemplazar una buena parte de la proteína animal en las raciones de aves (13).

Avena.– La avena (*Avena sativa*), representa aproximadamente sólo el 4.5% de la producción total mundial de los granos de cereales, y la mayor parte de la producción se encuentra concentrada en la parte norte de Europa y de EE.UU. El contenido proteico de las avenas es relativamente elevado y la distribución de aminoácidos es más favorable que en el maíz, pero las avenas no se utilizan por lo general para alimentar aves de corral debido a que la cascarilla es bastante fibrosa y se digiere muy mal. Aun cuando se muele, el resultado que se obtiene es un alimento muy voluminoso. Si se incluye en un alto porcentaje en la dieta no permite que se obtenga un consumo de alimento óptimo en las aves de corral. La avena sin cascarilla (la semilla entera sin la cascarilla) tiene un valor nutritivo comparable al del maíz, pero no es generalmente favorable para que se use en la alimentación de aves de engorde (6).

Además, la Avena contiene fibra de casi el 12% comparado

con el 2% del maíz, la avena sólo contiene alrededor del 75% de energía. En gran parte de los casos la energía del maíz es más económica que la avena. Por esta razón la avena no puede utilizarse en cualquier cantidad en ración de engorde alta en energía, su valor estriba en los alimentos de crecimiento. Así también, debido a que la avena es variable en peso, el contenido de proteínas no es uniforme. Cuando se incorpora en forma de polvo, la avena debe ser triturada para pulverizar la cáscara completamente (18).

La avena presenta las mismas deficiencias que los demás cereales. Las proteínas no son de buena calidad, si bien cabe recalcar que probablemente son superiores a las del maíz. La avena es pobre en calcio y sólo contiene cantidades medianas de fósforos, pero proporciona mayor cantidad de estos minerales que el maíz. Este grano carece de caroteno y vitamina D, y es pobre en riboflavina y niacina. El grano de avena de peso más ligero puede contener 50 por ciento de cascarilla, mientras que el más pesado y lleno sólo contiene 24 por ciento de cubiertas. Cuando el porcentaje de cubiertas es alto, el grano es lógicamente pobre en principios nutritivos y por tanto de poco valor nutritivo (17).

Harina de gluten de maíz.- Es un subproducto resultante de la fabricación de almidón o jarabe de maíz mediante un proceso de molienda húmeda. Constituye la porción del grano que queda tras la extracción de la mayor parte del almidón y del germen, y de la eliminación del salvado. La harina del gluten de maíz suele venderse conteniendo del 41 al 43% de proteína. Las proteínas de la harina de gluten de maíz son muy deficientes en lisina y triptófano aunque ricas en metionina. Una gran parte del pigmento de los granos del maíz se concentra en la harina de gluten de maíz. Se emplean grandes cantidades de este alimento como fuente de pigmento amarillo para la piel y patas de los pollos de engorde (14).

La harina de gluten puede emplearse como sustitutivo de una mitad de la harina de carne en las raciones de las aves, siempre que se tenga cuidado de suministrar a éstas una cantidad abundante de calcio, fósforo y riboflavina.

No debe emplearse como principal alimento proveedor de proteínas, a causa de la calidad deficiente de las que

contiene. La harina de gluten de maíz tiende a incrementar la coloración amarilla de los tarsos y la piel de las aves (17).

Harina de semillas de algodón.- El algodón (*Gossypíum spp*), una vez que ha sido extraído el aceite de las semillas del algodón queda un residuo rico en proteína. Su empleo en la alimentación de las aves viene limitado por la existencia de un compuesto llamado gosipol, que puede reducir la velocidad del crecimiento de las aves jóvenes. Actualmente se dispone de harina de semillas de algodón sin gosipol (en ella se ha inactivado el gosipol). Además se cultivan nuevas variedades de algodón cuyas semillas carecen de las glándulas pigmentarias que contiene el gosipol. Según aumente la importancia comercial de dichas variedades, así crecerá la importancia de esta harina en la alimentación de las aves.

La harina de semillas de algodón utilizada para la alimentación de las aves contiene normalmente del 41 al 43% de proteína, relativamente pobre en el aminoácido esencial lisina. Si se utilizan cantidades apreciables de esta harina, deberá incorporarse otra fuente protéica rica en lisina para

que la ración posea una cantidad suficiente de este aminoácido (14).

Aunque la harina de semilla de algodón es una proteína vegetal de buena calidad con casi 41% de proteína, es inferior a la harina de aceite de soja: La harina de semilla de algodón descascarado llevará 50% de proteína. Ninguna debe utilizarse como fuente única de proteína vegetal en la ración (18).

- **Fuentes de proteína Animal.**

  Harina de Subproductos de aves.- La definición oficial describe este producto como “porciones de la canal de las aves limpias y desecadas, como cabezas, patas, huevos en desarrollo e intestinos, con solo vestigios de plumas. No deberá contener más del 16% de cenizas y no más del 4% de cenizas insolubles en ácidos”. Actualmente se destina a la alimentación de las aves grandes cantidades de este producto. Contiene sobre el 55% de proteína, rica en triptófano y lisina. La harina de subproductos de aves puede constituir también una fuente de calcio y fósforo (14).

La harina de Pescado.- Las distinta harinas de pescado difieren algo en su valor nutritivo, según el tipo de materia prima usada, el método de desecación y el cuidado que se haya tenido en la fabricación. Para evitar los efectos perjudiciales de las grasas se las somete al desgrasado a fondo. Debido a que la harina de pescado contiene el esqueleto de los peces, es rica en calcio y fósforo, con promedios de 4.14% de calcio y 2.6% de fósforo; contiene, además una cantidad apreciable de yodo, de donde resulta un complemento mineral aceptable, cuando no se precisa una corrección importante. La mayor parte de las harinas de pescado contienen cantidades aceptables de riboflavina y niacina, vitamina A y vitamina D.

Si la harina de pescado esta desgrasada y es de buena calidad, puede formar parte de la ración de las aves en la proporción del 10 al 15%; si no se tiene garantías en este sentido, no deberá excederse del 5% en los pollos(9).

La harina de pescado suele contener del 60 al 70% de proteína , que son ricas en lisina y metionina. Constituyen excelentes suplementos proteicos de los cereales, y

proporcionan bastante calcio y fósforo a la ración. La energía metabolizable de la harina de pescado de buena calidad es de unas 2.860 Kilocalorías por Kg, que es superior a la mayoría de las restantes fuentes protéicas de uso corriente. La harina de pescado puede fabricarse con muchos tipos de peces como *Brevoortia tyranus,* sardinas, arenques, anchoas, salmón, pescado blanco, etc.(14).

Gran parte de las raciones avícolas que se formularon al principio se utilizó para suplementar los granos de cereales producidos localmente en la pequeña granja promedio. Pero cuando la comercialización entró al negocio de las granjas avícolas, éstas aumentaron de tamaño, las aves se confinaron en casetas y aumentó el conocimiento de la alimentación avícola (18).

El crecimiento es una de las formas más importantes de la producción avícola. Aunque las máximas posibilidades de producción dependen de los factores hereditarios, no puede desarrollar su capacidad productiva completa si no recibe una alimentación satisfactoria durante el período de crecimiento (17).

Debido al crecimiento tan acelerado de los pollos, los requerimientos nutricionales son mucho más importantes en las aves adultas. En los

pollos recién nacidos, las reservas corporales de nutrimentos, como varias vitaminas y minerales pueden tener niveles bajos. Por tanto, para poder obtener tasas máximas de crecimiento y para evitar deficiencias nutricionales se le debe brindar más atención a la calidad de la proteína y a la suficiencia de los aminoácidos esenciales, especialmente la metionina y la lisina, y se deben tomar medidas para lograr una adecuada complementación de los minerales y vitaminas necesarias(18).

Como el crecimiento consiste fundamentalmente en el aumento de tamaño de los músculos y otros tejidos ricos en proteínas, es lógico que se necesiten más proteínas para el crecimiento que para el simple sostenimiento. Además, la calidad o clase de las proteínas es más importante en los animales en crecimiento que en los animales que están en mantenimiento. Además, si la aportación de cualquiera de los aminoácidos es insuficiente, el animal no tendrá un crecimiento normal aunque la cantidad de proteínas digestibles sea abundante. La proporción de proteínas necesaria va decreciendo gradualmente a medida que aumenta la edad del animal y éste almacena menos proteínas y más grasa (17).

Por lo tanto, podemos deducir que la utilización de un alimento pre-iniciador es justificada por el hecho de que proporciona los aminoácidos tanto en calidad como en su cantidad precisa, acorde a las exigencias de los primeros días del crecimiento del pollo de engorde.

Así mismo, la necesidad de utilizar el pre-iniciador se ve reflejada en varias situaciones; primero por que obtenemos un menor índice de conversión de lo que significa mayor asimilación de los alimentos acumulados consumidos, esto da como resultado un mayor peso corporal del animal, en su primera semana. Esto lo podemos comprobar al comparar los pesos e índices de la primera semana en los 2 tipos de raciones utilizados inicialmente, como lo podemos ver en la tabla 3 de un Plan de Alimentación.

Otras razones importantes que justifica el uso de una ración pre-inciador, es que obtendremos una menor cantidad de deyecciones por animal, al haber una mejor convertibilidad del alimento utilizado, dándonos como beneficio, la obtención de camas más limpias, lo que contribuye a la Bioseguridad de nuestra parvada de pollos. Esto significa menor mortandad, pues reducimos la incidencia de enfermedades.

A continuación se muestra un Plan de Alimentación de cuatro tipos de raciones; Preiniciador, Inicial, Crecimiento y de Engorde o Finalizador.

TABLA 3

PLAN DEL ALIMENTO BALANCEADO

Alimento Pre-Iniciador						
Semanas de edad	Ganancia Peso		Consumo de Alimento		Conversión	
	Sem. grs.	Acum. grs.	Sem. grs.	Acum. grs.	Sem.	Acum..
1ra	140	180	144	144	1.03	0.80
Alimento Iniciador						
1 era.	126	166	144	144	1.15	0.87
2 da.	240	406	298	442	1.24	1.09
3 ra.	370	776	480	922	1.47	1.19
Alimento Crecimiento.						
4 ta.	415	1191	707	1629	1.70	1.38
5 ta.	475	1666	935	2564	1.97	1.54
Alimento Finalizador						
6 ta.	520	2186	1187	3751	2.28	1.72
7 ma.	530	2716	1383	5134	2.61	1.90

Fuente: Diamasa; Información técnica de los Alimentos Avícolas, Guayaquil-Ecuador.

CAPITULO 2

2. LA GENÉTICA DEL POLLO.

2.1 Evolución de la genética del pollo de engorde.

Probablemente, la genética sea más importante en la asimilación de los nutrientes de lo que muchos piensan. En pollos de engorde las necesidades nutrimentales son más elevadas actualmente debido a la diferencia genética con respecto a sus predecesores.

En las décadas recientes se ha presentado una mejoría marcada en las tasas de crecimiento y en la eficiencia de la utilización de nutrimentos en varias especies de animales. Dichos cambios son el resultado de un incremento en la frecuencia genética (causada por medio de selección) de grupos de genes que producen una respuesta cuantitativa, aunque la herencia global de dicha mejoría no

sea excesivamente alta. Esta mejoría genética no necesariamente tiene que ser el resultado de un cambio en la utilización de nutrimentos, sino más bien consecuencia de una mejoría global en la salud animal, en su resistencia a las condiciones adversas y a las enfermedades, o a una mejor adaptación a una clase en particular del medio.

De todas formas el resultado es una mejoría en la productividad del animal, bien marcado en el caso de las aves de corral, los cuales se han podido llevar a cabo debido a las mayores presiones de selección en especies que producen un mayor número de lotes por año(6).

La mejora genética del pollo de engorde ha evolucionado a lo largo de la segunda mitad del siglo XX de forma importante. A su desarrollo han contribuido los avances conceptuales de la Genética cuantitativa, establecidos de forma prácticamente definitiva con anterioridad y, fundamentalmente, las posibilidades de aplicación de la metodología estadística e informática, como consecuencia del progresivo avance en la capacidad de cálculo y de almacenamiento de los computadores.

Un adecuado sistema de identificación individual y la posibilidad de realizar controles genealógicos, mediante marcadores, han contribuido a mejorar considerablemente la precisión de las estimaciones de los valores genéticos de los reproductores.

El aspecto más importante ha sido el reencuentro con la Genética molecular, como consecuencia de lo que ha venido denominándose la revolución molecular. Las diversas técnicas moleculares desarrolladas por la Genética molecular, han permitido reiniciar la búsqueda de los genes implicados en muchos caracteres de interés económico, utilizando marcadores como las secuencias microsatélite, además de contribuir a un conocimiento más profundo de la base genética en la que se asientan los caracteres productivos y permitir un adecuado control genealógico.

A pesar del desarrollo conceptual y metodológico de la mejora genética aviar, no se aplican programas de selección a un buen número de poblaciones y de forma deficiente a otras no menos numerosas. La situación actual de la mejora genética, deja claro la existencia de importantes lagunas que es preciso solucionar en un futuro inmediato.

El pasado siglo ha finalizado dejando abiertas perspectivas de futuro prácticamente ilimitadas. Es mucho lo que se ha avanzado en el último medio siglo, pero es mucho más lo que se desconoce.

Aún existe una amplia distancia entre los avances de la investigación científica y su aplicación práctica a la mejora genética de pollos de engorde. Puede haber llegado el momento de reflexionar, de aplicar los conocimientos teóricos más sólidamente asentados, de analizar los conocimientos aportados por genéticos cuantitativos y moleculares, felizmente unidos de nuevo, y de plantear conjuntamente el futuro de la mejora genética del animal(28).

Sin embargo, no importa cuántos esfuerzos se hagan para que un animal sea superior en producción, crecimiento y desarrollo si su genética es mediocre, por lo tanto es importante el conocimiento de los recursos genéticos para así enfocarlos hacia la obtención de un animal comercial adaptado a las diferentes condiciones y exigencias de producción (22).

En la actualidad, los planes de mejora se encuentran en poder de multinacionales que suministran las líneas híbridas productoras de pollos de engorde. Los problemas que se presentan en estos programas de mejora son: el antagonismo entre los caracteres de

crecimiento de los pollos de engorde y los de reproducción de los padres, así como los problemas de interacción genotipo-ambiente. Otros aspectos importantes, que afectan a la mayor parte de las especies, son la resistencia a las enfermedades, que permita reducir el uso de agentes quimioterapéuticos, que pueden suponer un problema, en un mercado tan controlado como el actual, la eficacia en la conversión de alimentos y la capacidad reproductiva de los animales. El desarrollo del mapa genético y físico y la aplicación de marcadores de DNA para la localización de QTLs[1] son también aspectos de la investigación actual en la genética y mejora de las aves de corral(28).

Por lo tanto es necesario un conocimiento profundo y exhaustivo de la tecnología en el área avícola para poder desarrollar el potencial genético que actualmente tienen los pollos de engorde.

En la tabla siguiente se puede ver como ante los avances genéticos y tecnológicos, en la actualidad, el reto a conseguir en la mayoría de los lotes es obtener estos resultados(15).

[1] Regiones cromosómicas portadoras de genes con influencia en los caracteres cuantitativos o QTLs

TABLA 4

GENETICA DE LOS POLLOS DE DIFERENTES ÉPOCAS

1980		Actualmente
93,5%	Viabilidad	96%
1,900	Peso del pollo vivo	2,195
73,5%	Porcentaje de rendimiento en Canal	75%
169,9	Kilos de carne vendible	226

* Peso del Broiler a los 42 Días en la actualidad, y 45 en 1980

La industria mundial de pollo de engorde ha utilizado diferentes líneas genéticas a través del tiempo. Para 1989 se empleaban varias líneas comerciales para pollo de engorde en el mercado mundial, siendo las protagonistas Arbor Acres con el 36% de cobertura, seguidas por Hubbard-ISA y Cobb-Vantres con el 14% y 13 %, respectivamente.

Mientras que Shaver- Starbro y Hybro cubrían el 10% cada una, en tanto que Indian River, Pilch y Peterson, así como Ross solo cubrían porcentajes por debajo del 5% cada una. Para 2003, el panorama ha cambiado y el número de líneas comerciales se redujo considerablemente para tan solo contar con la presencia de 5 líneas genéticas, siendo las de mayor cobertura la línea Ross con un 47%,

Hybro 27%, Cobb-Vantres 15%, Hubbard-Isa 8% e Isa-Vedette con solo el 3%.

En la actualidad, estas líneas comerciales se emplean para la producción de pollos de engorde en los sistemas altamente tecnificados y semi-tecnificados, mientras que en los sistemas de traspatio emplean aves criollas, entre otras (CONARGEN, 2003; UNA, 2003).

En la actualidad el mercado mundial cuenta con la más moderna tecnología en genética avícola. Así, hay empresas o consorcios que controlan la genética a nivel mundial y entre ellas se encuentran las siguientes (Aho, 2002):

1. Ross, Arbor Acres y Lohmann Indian Indian River que juntas forman AVIAGEN la firma más grande de reproductoras pesadas y que cuentan con el 44% de la cobertura del mercado mundial.

2. Cobb-Vantress, y Avian que forman parte de Tyson Foods, Inc., y que representan o cubren el 33% del mercado mundial.

3. La línea Hubbard/ ISA que cuentan con una cobertura de tan solo el 10% del mercado mundial, y finalmente.

4. Hybro con una cobertura del 5% de todo el mercado mundial(30).

2.2 Descripción de las razas usadas actualmente en la producción avícola ecuatoriana .

Entre las razas más utilizadas para la producción avícola ecuatoriana tenemos:

Ross 308

Cobb 500

- **Ross 308**

  Ross 308 es un pollo robusto, de crecimiento rápido, eficiente en la conversión del alimento, con excelente rendimiento de peso y carne, diseñado para el productor integrado de pollos. La producción rentable de la carne del pollo Ross 308, depende de alcanzar un buen rendimiento de los pollos.

TABLA 5

GENÉTICA DEL POLLO DE ENGORDE DE LA LÍNEA ROSS 308

Dias de edad	Promedios en gramos		Índice de conversión
	Peso	Consumo	
0	42		
7	157	147	0.88
14	429	471	1.09
21	820	1069	1.30
28	1316	1921	1.46
35	1882	2992	1.60
42	2474	4258	1.72
49	3052	5646	1.85

Fuente: http//www.aviagen.com/broiler308po/broilerPO308/css/broilerPO308_3.htm

- **Cobb 500**

  Los pollos de la línea Cobb 500 se crían a través del mundo bajo variedades distintas de climas, ambientes y sistemas de producción. Cada vez más, la industria parrillera de hoy también está utilizando una amplia gama de formulaciones y de programas de alimentación

TABLA 6

GENÉTICA DEL POLLO DE ENGORDE DE LA LÍNEA COBB 500

Dias de edad	Promedios en gramos		Índice de conversión
	Peso	Consumo	
0	42		
7	175.4	150	0.856
14	486.6	514.9	1.059
21	931.8	1174.3	1.261
28	1467.3	2119.3	1.446
35	2049.2	3295.2	1.611
42	2633.7	4622.4	1.760
49	3177.1	6017.5	1.902

Fuente: www.cobb-vanttres.com

Los puntos siguientes se deben considerar para alcanzar el funcionamiento óptimo de las líneas comerciales Ross 308 y Cobb 500:

- Reduzca al mínimo el tiempo entre la aparición del pollo BB y la colocación en la granja.

- Diseñe el galpón para el fácil acceso al agua y la alimentación y facilite la transición entre los sistemas suplementarios y los alimentadores y los bebedores automatizados en 4-5 días.

- Utilice alimentos altamente digestibles, las dietas del arrancador debe ser de alta calidad para asegurarse de que los pollos consiguen el mejor comienzo en vida.

- Supervise constantemente a los polluelos, según su zona, respecto a la comodidad termal, vigilando el comportamiento del polluelo, y guardando las humedades relativas bajas (menos que 50%RH).

- Asegure la buena calidad del aire estableciendo un programa mínimo de la ventilación a partir del día uno.

- Alcance a los 7 dias el peso de 160 g o mayor, por el buen manejo en la primera semana. Esto maximizará el crecimiento y mejorará la uniformidad de la multitud.

- Supervise el peso vivo del galpón, la alimentación y del comportamiento.

- Optimice las especificaciones dietéticas basadas en lo beneficioso de la producción carne, más bien que del coste de la alimentación.

- Mantenga los pollos en comodidad termal a través del período ascendente. Los pollos de crecimiento rápido producen cantidades grandes de calor, particularmente en el segundo período del desarrollo.

- Mantenga los mayores niveles del bioseguridad y de la limpieza para reducir al mínimo enfermedades de infecciosas[1].

1. AVIAGEN: http://www.aviagen.com/broiler308po/broilerPO308/css/broilerPO308_1.htm

CAPITULO 3

3. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Ubicación del Ensayo.

EL presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la granja Avícola "FARMTECH" , estuvo ubicado en el Km 26 ½ vía a la costa, zona de Chongón, perteneciente al cantón Guayaquil, a una altitud de 61 msnm[1]. Los datos climatológicos son los siguientes:

- Temperatura media anual: Máx:31 °C y Mín: 22 °C.
- Precipitación anual: 875.9 mm.
- Nubosidad media anual. 5.2 octas
- Humedad relativa media anual: 82%
- Velocidad de viento: Día: 9.3 m/s y noche: 6.1 m/s

[1] CEDEGE (Comisión de Estudios para la Cuenca del Río Guayas).

- Heliofanía, media anual: 3.2 horas luz[2] .

Según Papadakis la zona corresponde al tipo Tropical ecuatorial semi cálido; y la geología comprende colinas y áreas planas.

3.2 De los Animales

Se utilizaron 110000 aves mixtas por todo el experimento, los pollitos fueron de la raza Ross 308, traídos directamente desde la incubadora a la granja.

3.3 Del Alimento

El alimento utilizado fue un Balanceado de la Marca Liris S.A. con las siguientes características:

TABLA 7

COMPOSICIÓN DEL ALIMENTO BALANCEADO DEL POLLO

COMPOSICIÓN PORCENTUAL	PRE-INICIAL	INICIAL	CRECIMIENTO	ENGORDE
Proteínas mínimas	**24.0%**	**22.0%**	**20.0%**	**18.0%**
Grasas mínimas	**4.0%**	**4.0%**	**5.0%**	**5.0%**
Fibras máximas	**4.0%**	**5.0%**	**5.0%**	**5.0%**
Cenizas máximas	**8.0%**	**8.0%**	**10.0%**	**10.0%**
Humedad máximas	**12.0%**	**13.0%**	**13.0%**	**13.0%**

[2] INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología)

Estos alimentos están elaborados a base de los siguientes ingredientes: Maíz, pasta de soya, polvillo de arroz, arrocillo, harina de pescado, tipo exportación, vitaminas y minerales, anticoccidiales, antihongos, antioxidantes y antibacteriales

3.4 Tratamientos en el Estudio

Para el presente estudio se empleo un sistema alimenticio, el mismo que consistió en preinicial-incial-Crecimiento-engorde, la variable estudiada fue el preinicial que se administró durante 7 y 10 días, según el tratamiento respectivo, es decir de acuerdo a los siguientes parámetros de uso:

Tratamiento No 1

Alimentos	Pre-inicial	inicial	Crecimiento	Engorde
Días:	0-7	8-21	22-35	36-49

Tratamiento No2

Alimentos	Pre-inicial	inicial	Crecimiento	Engorde
Días:	0-10	11-21	22-35	36-49

Testigo

Alimentos	inicial	Engorde
Días:	0-28	29-49

3.5 Manejo del Experimento.

El trabajo experimental se lo realizó en dos lotes distintos. El primer lote en estudio se inicio el 17 de abril del 2006 y el segundo lote del experimento, empezó el 29 de junio del mismo año.

Por cada lote se emplearon 55.000 aves, en 12 galpones, de acuerdo a la siguiente distribución poblacional:

TABLA 8

DENSIDAD POBLACIONAL DE LOS TRATAMIENTOS

Tratamiento No 1	4 galpones	4600 c/uno	18.400 aves
Tratamiento No 2	4 galpones	4600 c/uno	18.400 aves
Testigo	2 galpones	4600 c/uno	9.200 aves
	2 galpones	4500 c/uno	9.000 aves
Total	12 galpones		55.000 aves

El total de aves durante todo el experimento en los dos lotes fue de 110.000 aves.

En ambos lotes, el sistema alimenticio detallado anteriormente, se ensayó en número de 4 repeticiones. Dándonos un total de 8 repeticiones por cada tratamiento en estudio.

3.6 Datos a Evaluar

Para la evaluación de los datos se utilizó el diseño experimental de "Bloques completamente al azar", con 8 repeticiones por tratamiento. Para las comparaciones de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de DUNCAN al 5% de probabilidades.

3.6.1 Peso inicial del pollo de engorde

Se tomó los pesos de los pollos BB en un total de 100 pollitos seleccionados al azar por cada galpón, repetición y lote en estudio.

3.6.2 De la ganancia de peso

Se realizó la toma de los pesos promedios a los 49 dias de edad. Para registrar el peso se procedió a tomar el peso de 20 muestras, cada una de 5 individuos, es decir un total de 100 pollos seleccionados al azar, a lo largo y ancho de cada galpón, es decir de cada repetición y lote en estudio. Dichos pesos se registraron en gramos.

$$P = \frac{\sum x}{100}$$

De donde:

∑X = sumatoria total de cada muestra realizada

P = peso promedio de 100 pollos

3.6.3 Del consumo de alimento.

Para el presente estudio se registro diariamente los consumos promedio por pollo, realizados por cada lote y unidad experimental. La unidad de medida para el registro de consumos de alimento fue el gramo.

3.6.4 De la conversión alimenticia

Para la obtención de estos datos se procedió a dividir los registros del consumo y el peso promedio obtenido al final del experimento.

$$C.A = \frac{\text{Consumo Acumulado}}{\text{Peso Final}}$$

De donde:

C.A = Conversión alimenticia

3.6.5 De la mortalidad

Se registró diariamente individuos que por diversas causas yacían muertos dentro de cada unidad experimental, es decir, según cada repetición y lote experimental, aplicándose al final del nuestro estudio, la siguiente fórmula:

$$M = \frac{Pm*100}{N}$$

De donde:

M = mortandad final, expresada en porcentaje

Pm = Total de pollos muertos contabilizados hasta los 49 días de edad de los pollos.

N = Total del número de aves ingresadas al galpón.

3.6.6 Análisis económico

El análisis económico se lo realizó tomando en cuenta el costo/beneficio en cada uno de los tratamientos aplicados en el presente ensayo.

3.7 Delineamiento Experimental.

Cada unidad experimental posee las siguientes características:

Área total del experimento:	21.120,0 m^2
Área útil del experimento:	8.250,0 m^2
Longitud de galpón:	55,0 m.
Ancho de galpón:	12,5 m
Área del galpón	687,5 m^2
Distancia entre repeticiones:	15,0 m
Total de galpones	12,0 und
Total de pollos por cada lote	55.000,0 und
Numero de lotes	2,0 und
Total de aves para el experimento	110.000,0 und

En la figura 1 se puede observar el orden de distribución de las repeticiones según cada tratamiento en estudio para el Lote N°1. En la figura 2 podemos apreciar el diseño aplicado para el lote N° 2.

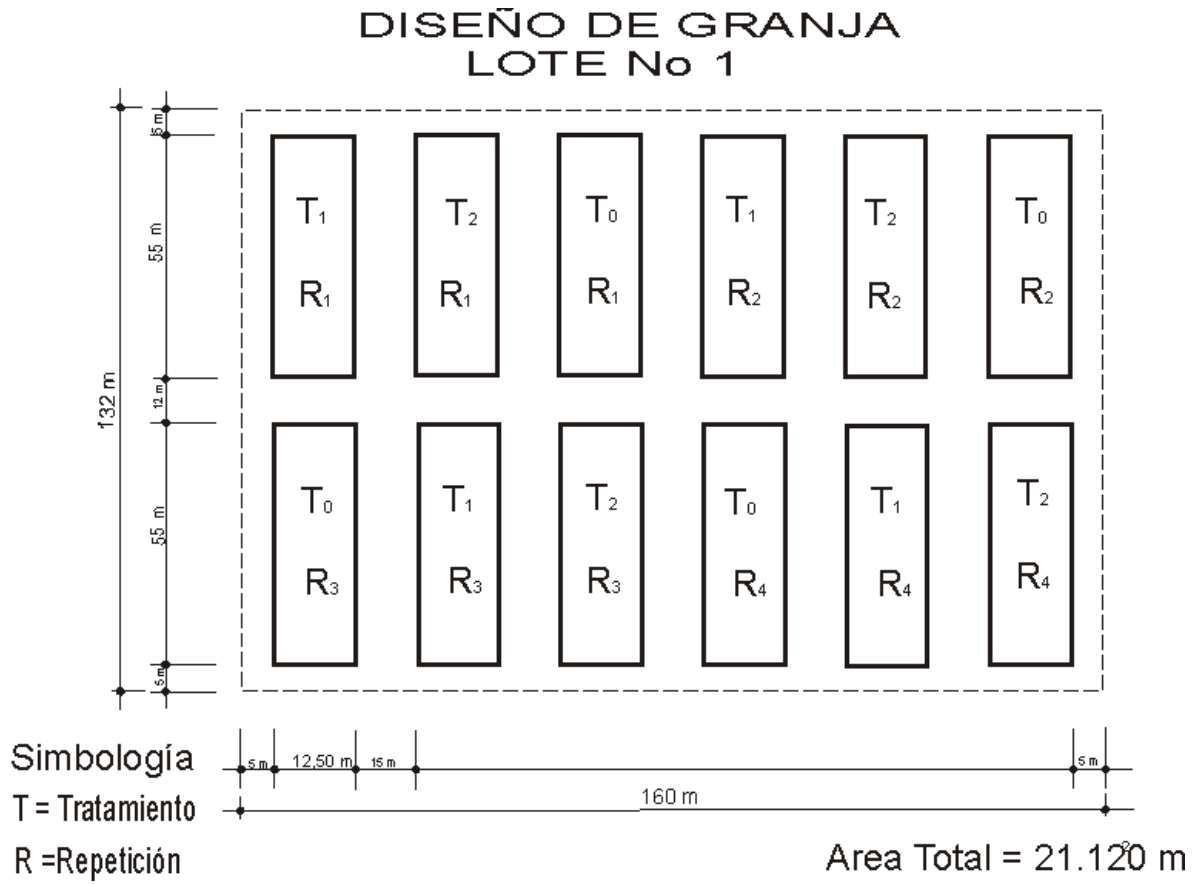

Figura 1.- Orden de distribución de los tratamientos estudiados, del Lote N° 1.

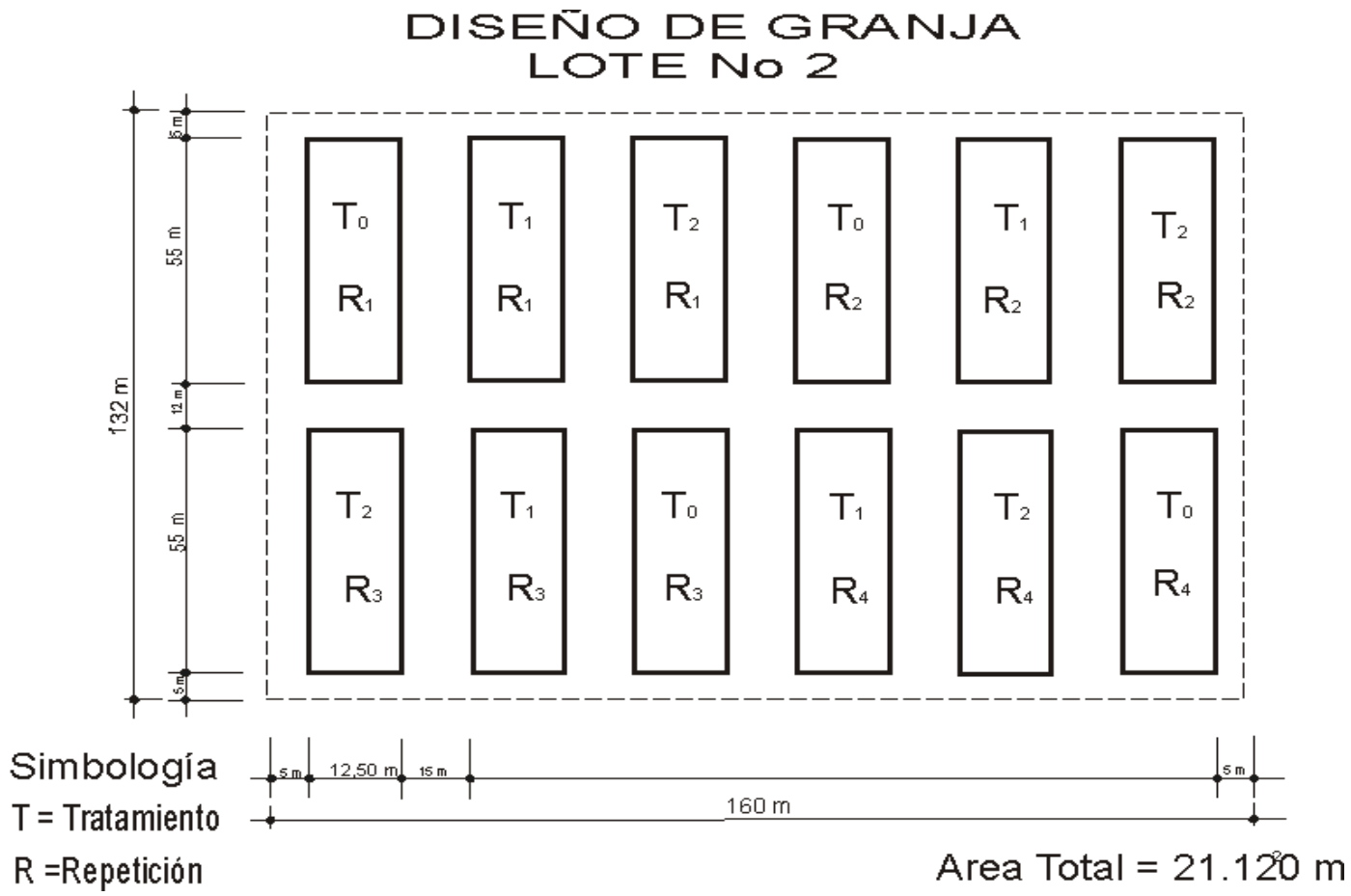

Figura 2.- Orden de distribución, de los tratamientos estudiados, del Lote N° 2

CAPITULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Comparación del peso inicial promedio, expresado en gramos, de los pollos bb.

En la tabla 9 se muestra los promedios de peso inicial de los pollos bb al primer día de llegada a la granja, y encontramos que los mismos, resultaron estadísticamente iguales al nivel del 5% de probabilidades, siendo el mayor promedio de 43,7 para los destinados al segundo tratamiento, y de 43.6 para el primer tratamiento y testigo respectivamente.

EL coeficiente de variación fue del orden del 1.08%.

TABLA 9

PROMEDIOS DEL PESO INICIAL

TABLA DE DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS PESO INICIAL		
TRATAMIENTOS	COMPARACIONES DE MEDIAS	
	X	Ftabla 5%
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	43,6	a
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	43,7	a
Testigo	43,6	a
CV = 1,08 %		

Comparación de los promedios de consumos de alimentos (expresado en gramos), según cada tratamiento.

En la Tabla 10 podemos apreciar los promedios del consumo de alimento a los 49 días de edad, y en donde observamos que los tratamientos alimenticios aplicados resultaron estadísticamente iguales entre si, al 5% de probabilidades. El de mayor consumo fue para el segundo tratamiento con 5232,3 gramos, seguido del primer tratamiento con 5225,1 gramos promedio y en último lugar fue para el testigo con 5215,0 gramos.

El coeficiente de variación fue de 4,12%.

TABLA 10

CONSUMO PROMEDIO DEL ALIMENTO EN GRAMOS

CONSUMO DEL ALIMENTO TABLA DE DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS		
TRATAMIENTOS	COMPARACIONES DE MEDIAS	
	X	Ftabla 5%
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	5225,1	a
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	5232,3	a
Testigo	5215,0	a
cv = 4,12 %		

Análisis de las ganancias de pesos promedios del pollo de engorde según cada tratamiento en estudio.

En el tabla 11 se muestra los promedios de ganancias de pesos a los 49 días, y observamos los sistemas alimenticios usados en el presente estudio resultaron estadísticamente iguales entre si, al 5% de probabilidades, siendo el de mejor peso el primer tratamiento con 2738 gramos de peso, seguido del segundo tratamiento con 2691.3 gramos y el último lugar se presenta para el testigo con 2426.6 gramos.

EL coeficiente de variación fue del orden del 3,37%

TABLA 11

PESO PROMEDIO FINAL EN GRAMOS

GANANCIA DE PESOS TABLA DE DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS		
TRATAMIENTOS	COMPARACIONES DE MEDIAS	
	X	Ftabla 5%
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2738,0	a
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2691,3	a
Testigo	2426,6	b
cv= 3,37 %		

Comparación de los índices de conversión, a los 49 días de edad, según los tratamientos aplicados.

En la tabla 12 podemos observar los índices de conversión de los distintos tratamientos, y en donde podemos apreciar que los tratamientos 1 y 2 resultaron estadísticamente iguales entre si al 5% de probabilidades. El mejor índice corresponde para el primer tratamiento con 1,91, seguido del segundo tratamiento con 1,95, el último lugar fue para el testigo con un índice de conversión de 2,15.

El coeficiente de variación fue de 4,17%.

TABLA 12

INDICES DE CONVERSIÓN DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

INDICES DE CONVERSIÓN TABLA DE DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS		
TRATAMIENTOS	COMPARACIONES DE MEDIAS	
	X	Ftabla 5%
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	1,91	b
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	1,95	b
Testigo	2,15	a
cv= 4,17 %		

Comparación de los porcentajes de mortandad, a los 49 días de edad, según los tratamientos aplicados.

En la Tabla 13, podemos observar que los porcentajes de mortandad para los sistemas de alimentación con preiniciador fueron estadísticamente iguales entre sí al 5% de probabilidades. El menor valor lo presenta el segundo tratamiento con 3,96% seguido muy de cerca por el primer tratamiento con 4,15% y el último lugar es para el testigo con 5,83%.

EL coeficiente de variación fue de 26,6%.

TABLA 13

PORCENTAJE DE MORTALIDAD DEL EXPERIMENTO

PORCENTAJE DE MORTALIDAD TABLA DE DIFERENCIAS MINIMAS SIGNIFICATIVAS		
TRATAMIENTOS	COMPARACIONES DE MEDIAS	
	X	Ftabla 5%
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	4,15	b
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	3,96	b
Testigo	5,83	a
cv= 26,6 %		

Análisis económico de la producción de 110.000 pollos de engorde,

Como podemos apreciar en la tabla 14, el primer Tratamiento fue el de mejor utilidad bruta con 1,42 dólares, mientras que el testigo registró la menor utilidad bruta con 0,97 centavos de dólar.

TABLA 14

CUADRO DE COSTOS E INGRESOS

TRATAMIENTOS	PESO GRAMOS	PESO LIBRAS	COSTO POR LIBRA $	PRECIO VENTA LIBRA DOLARES	INGRESO BRUTO POR POLLO	COSTO DOLARES POR POLLO	UTILIDAD BRUTA * $
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2738,0	6,02	0,31	0,55	3,31	1,89	**1,42**
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2691,3	5,92	0,32	0,55	3,26	1,90	**1,36**
Testigo	2426,6	5,34	0,37	0,55	2,94	1,97	**0,97**

* ***Basada únicamente con los costos de alimentación.***

DISCUSION

En el presente trabajo de investigación titulado: “Análisis Comparativo del Rendimiento de Pollos de Engorde en la Vía a la Costa por Efecto del Suministro de Alimento Balanceado Preinicial en su Dieta ”, se estableció que:

Un factor importante para obtener buenos índices de conversión alimenticia son los alimentos ricos en proteínas, esto está de acuerdo con lo especificado por Leslie Card quien menciona que la raciones de hoy día deben ser ricas en proteínas con el fin de que el ave haga un buen trabajo como la renovación de plumas o de carne.

Así mismo se reconoce que los ingredientes maíz y soya juegan un papel preponderante en suministrar fuentes ricas en proteínas, esto está en total acuerdo con lo mencionado por el mismo autor mencionado anteriormente quién afirma que los alimento ricos en proteínas proviene principalmente de subproductos de la molienda del maíz y con lo mencionado por Aldana (2001) quién asevera que la soya es rica en proteínas, pues está posee 36,5% e proteínas y altas cantidades de vitaminas.

En lo que respecta al índice de conversión, el primer y segundo tratamiento lograron índices de conversiones de 1,9, lo que está en concordancia con lo

mencionado por Ray del Pino quién menciona Los pollos de engorde convierten el alimento en carne muy eficientemente y que índices de conversión de 1,8 a 1,9 son posibles.

El uso del preinicial juega un papel importante para el buen desarrollo de pollo de engorde y podemos afirmar que es la clave para el buen comienzo en la obtención de buenos resultados tal como lo afirman North y Bell (1990) quienes afirman que la utilización de un alimento preiniciador es justificada por el hecho de que proporciona los aminoácidos tanto en calidad como en su cantidad precisa, acorde a las exigencias de los primeros días del crecimiento del pollo de engorde. Asi mismo confirman que la necesidad de utilizar el pre-inicador se ve reflejada en que obtendremos un menor índice de conversión, lo que significa mayor asimilación de los alimentos acumulados consumidos.

Los promedios de mortandad fueron muy bajos en los tratamientos utilizados en relación al testigo, gracias al uso del preiniciador, esto también está en total de acuerdo con lo mencionado por Leslie y Bell quienes sostienen que otras razones importantes que justifica el uso de una ración preiniciador es que obtendremos una menor cantidad de deyecciones por animal, dándonos como beneficio la obtención de camas más limpias lo que contribuye a la Bioseguridad de nuestra parvada de pollos, esto significa menor mortandad, pues recudimos la incidencia de enfermedades.

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo investigativo: “Análisis Comparativo del Rendimiento de Pollos de Engorde en la Via a la Costa por Efecto del Suministro de Alimento Balanceado Preinicial en su Dieta”, podemos concluir que:

1. En lo que se refiere al porcentaje de mortandad, el más bajo valor porcentual fue para el segundo tratamiento con 3,96%, gracias a las bondades nutrimentales del uso del preiniciador.

2. En lo relacionado a los índices de conversión no existió diferencia estadística alguna entre los sistemas alimenticios aquí utilizados. Sin embargo el valor más alto fue para el testigo con 2,15.

3. Podemos concluir también que no existió diferencia estadística alguna en lo relacionado al consumo de alimento, entre los tratamientos aplicados en el presente estudio, sin embargo el más alto valor lo obtuvo el segundo tratamiento con 5232.3 gramos.

4. Respecto a las ganancias de pesos, el valor más alto fué para el primer tratamiento con 2738 gramos, es decir 6,02 libras de peso promedio y el último valor recayó para el testigo con 2426.6 gramos.

5. En cuanto al análisis económico, la mejor utilidad bruta promedio por pollo fue para el tratamiento que usó el preinicial por 7 días (T_1) con $1,42 dólares, así como también fue el de menor costo por libra con $0,31 dólares americanos. El de más baja utilidad bruta fue para el testigo con $ 0.97 dólares, siendo este último el más costoso precio por libra, es decir de $ 0,37 dólares.

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación podemos recomendar:

⇨ Utilizar el alimento preinicial por 7 a 10 días para obtener los más bajos índices de conversión y mortandad en la crianza de pollos para engorde.

- ⇨ Probar con distintas marcas del alimento preinicial para comparación de resultados.

- ⇨ Emplear los sistemas de alimentación usados en la presente investigación con otras líneas comerciales de pollos, tales como: Cobb, Hybro, etc.

APÉNDICES

APÉNDICE A

PESO INICIAL DEL POLLO BB EXPRESADA EN GRAMOS												
TRATAMIENTOS	REPETICIONES											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	∑ti	x
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	43,0	43,5	44,0	43,8	44,1	43,9	44,0	42,9	43,0	43,5	435,7	**43,6**
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	44,0	43,9	43,7	44,2	43,0	44,0	43,5	44,0	43,9	43,0	437,2	**43,7**
Testigo	43,5	44,2	43,0	44,0	43,1	43,8	44,0	43,9	42,9	44,0	436,4	**43,6**
∑ Rj	**130,5**	**131,6**	**130,7**	**132,0**	**130,2**	**131,7**	**131,5**	**130,8**	**129,8**	**130,5**	**1309,3**	**43,64**

ANDEVA DEL PESO INICIAL					
FV	GL	SC	CM	F Cal.	Ftabla 5%
TRATAM	2	0,11	0,06	0,25 *	0,0254
BLOQUES	9	1,59	0,18	0,79 *	0,288
E. EXP	18	4,01	0,22		
TOTAL	29	5,71			

N.S prueba de F no significativa.

*** prueba de F significativa.**

APÉNDICE B

CONSUMO AL FIN DE LOS 49 DIAS EXPRESADA EN GRAMOS										
TRATAMIENTOS	REPETICIONES									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	∑ti	x
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	5074,0	5010,0	5238,0	5119,0	5378,0	5362,0	5220,0	5400,0	41801,0	**5225,1**
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	5427,0	5010,0	5380,0	4935,0	5326,0	5060,0	5495,0	5225,0	41858,0	**5232,3**
Testigo	5257,0	4348,0	5320,0	5524,0	5394,0	5233,0	5297,0	5347,0	41720,0	**5215,0**
	15758,0	**14368,0**	**15938,0**	**15578,0**	**16098,0**	**15655,0**	**16012,0**	**15972,0**	**125379**	**5224,13**

ANDEVA DEL CONSUMO AL FINAL					
FV	GL	SC	CM	F Cal.	Ftabla 5%
TRATAM	2	1202,25	601,13	0,013 NS	0,0254
BLOQUES	7	724922,63	103560,38	2,23 *	0,288
E. EXP	14	649867,75	46419,13		
TOTAL	23	1375992,63			

N.S prueba de F no significativa.

*** prueba de F significativa.**

APÉNDICE C

GANANCIA DE PESO A LOS 49 DIAS EXPRESADA EN GRAMOS										
TRATAMIENTOS	REPETICIONES									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	∑ti	x
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2643,0	2811,0	2700,0	2680,0	2730,0	2750,0	2850,0	2740,0	21904,0	**2738,0**
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2700,0	2750,0	2650,0	2530,0	2820,0	2750,0	2720,0	2610,0	21530,0	**2691,3**
Testigo	2453,0	2404,0	2466,0	2510,0	2490,0	2400,0	2255,0	2435,0	19413,0	**2426,6**
∑ Rj	**7796,0**	**7965,0**	**7816,0**	**7720,0**	**8040,0**	**7900,0**	**7825,0**	**7785,0**	**62847**	**2618,63**

ANDEVA GANANCIA DE PESOS					
FV	GL	SC	CM	F Cal.	Ftabla 5%
TRATAM	2	451110,25	225555,13	29,03 N.S	3,55
BLOQUES	7	25790,29	3684,33	0,47 N.S	2,46
E. EXP	14	108775,08	7769,65		
TOTAL	23	585675,63			

N.S prueba de F no significativa.

*** prueba de F significativa.**

APÉNDICE D

CONVERSION ALIMENTICIA A LOS 49 DIAS										
TRATAMIENTOS	**REPETICIONES**									
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**∑ti**	**x**
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	1,9	1,8	2,0	15,3	**1,91**
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	2,0	1,8	2,0	2,0	1,9	1,8	2,0	2,0	15,6	**1,95**
Testigo	2,1	1,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	17,2	**2,15**
∑ Rj	**6,1**	**5,4**	**6,1**	**6,1**	**6,0**	**6,0**	**6,2**	**6,2**	**48,03915**	**2,00**

ANDEVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA					
FV	**GL**	**SC**	**CM**	**F Cal.**	**Ftabla 5%**
TRATAM	2	0,270	0,135	19,40 *	0,0254
BLOQUES	7	0,147	0,021	3,01 *	0,288
E. EXP	14	0,097	0,007		
TOTAL	23	0,514			

N.S prueba de F no significativa.

*** prueba de F significativa.**

APÉNDICE E

MORTANDAD EN BASE A PORCENTAJES										
TRATAMIENTOS	REPETICIONES									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	∑ti	x
T1 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	4,5	5,0	5,2	4,7	3,1	3,5	4,1	3,1	33,2	**4,15**
T2 Preinicial-inicial-Crecimiento-Engorde	6,7	5,5	4,1	5,4	4,1	1,8	2,0	2,0	31,7	**3,96**
Testigo	6,6	7,0	5,1	4,5	6,7	7,7	5,0	4,0	46,6	**5,83**
∑ Rj	**17,8**	**17,5**	**14,4**	**14,6**	**13,9**	**13,0**	**11,1**	**9,1**	**111,4621**	**4,64**

ANDEVA DE LA MORTANDAD					
FV	GL	SC	CM	F Cal.	Ftabla 5%
TRATAM	2	16,878	8,439	5,52 *	0,0254
BLOQUES	7	20,130	2,876	1,88 *	0,288
E. EXP	14	21,388	1,528		
TOTAL	23	58,396			

N.S prueba de F no significativa.

*** prueba de F significativa.**

APÉNDICE F

COSTOS POR CONSUMO DE ALIMENTO TRATAMIENTO No 1							
Alimento	**dias**	**Consumo Acumulado**	**Consumo real**	**Costo saco 40kg**	**costo x gramo centavos**	**Consumo Kg**	**Dólares**
Pre-inicial	0 a 7	155	147	16,0	4,00	0,147	0,059
Inicial	8 a 21	950	803	15,3	3,83	0,803	0,307
Crecimiento	22 a 35	2655	1705	14,8	3,70	1,705	0,631
Engorde	36 a 49	5225	2570	14,0	3,50	2,57	0,900
TOTAL DEL COSTO POR UNIDAD							**1,896**

APÉNDICE G

COSTOS POR CONSUMO DE ALIMENTO TRATAMIENTO No 2							
Alimento	**dias**	**Consumo Acumulado**	**Consumo real**	**Costo saco 40kg**	**costo x gramo centavos**	**Consumo Kg**	**Dólares**
Pre-inicial	0 a 10	255	255	16,0	4,00	0,255	0,102
Inicial	11 a 21	1069	814	15,3	3,83	0,814	0,311
Crecimiento	22 a 35	2992	1923	14,8	3,70	1,923	0,712
Engorde	36 a 49	5232	2240	14,0	3,50	2,24	0,784
TOTAL DEL COSTO POR UNIDAD							**1,909**

APÉNDICE H

COSTOS POR CONSUMO DE ALIMENTO TESTIGO							
Alimento	**dias**	**Consumo Acumulado**	**Consumo real**	**Costo saco 40kg**	**costo x gramo centavos**	**Consumo Kg**	**Dólares**
Inicial	0 a 28	1921	1921	15,3	3,8	1,921	0,735
Engorde	29 a 49	5458	3537	14	3,5	3,537	1,238
TOTAL DEL COSTO POR UNIDAD							**1,973**

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGROVIT.** Manual de mejoramiento Animal, Córdova, Argentina, 2005. http://www.agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/insem_artif/GA000003in.htm

2. **AJINOMOTO ANIMAL NUTRITION,** "Requerimientos de Lisina en Pollos jóvenes según niveles de proteína y Arginina dietéticas", Säo Paulo, 1990, www.rp_04_es%281%29 lisina.pdf. Págs 4,6.

3. **ALDANA RODOLFO,** "Utilización de Tres Concentrados Balanceados en Pollos Criollos y Mejorados", Benson Institute, Guatemala, 2001. http://www.utilización de tres concentrados Balanceados en pollos criollos y mejorados.htm.

4. **BLAS DE C, GARCIA A, CARABAÑO R,** "Necesidades de Treonina en Animales Monogástricos", Departamento de Producción Animal, Madrid, http://www.00Cap1_ treonina.pdf. Págs 1,2,5,10.

5. **CRESPO TOBAR A.** "Estudio Comparativo de Cinco Raciones para Broilers utilizando Diferentes Niveles de Harina de Banano" (Tesis, Facultad de Veterinaria, Universidad Agraria del Ecuador, 1984).

6. **CHURCH D. C. Ph D, POND W. G. Ph D,** Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales, Editorial Limusa, Quinta Reimpresión, México, 1996, Págs 98, 137-142, 217 - 256.

7. **DAMRON B.L, SLOAN D.R., GARCIA J.C.,** "Nutrición Para Pequeñas Parvadas de Pollos" (University Of Florida). 1998, http://www.Nutrición Para Pequeñas Parvadas de Pollos.htm, 10/09/2003

8. **FEDNA, 1994.** "Últimos Avances en los sistemas de Valoración de Aminoácidos para la Alimentación de Aves", Madrid, http:// www.94CAP_i.pdf , 11/11/1994

9. **FLORES JORGE A.,** "Manual de Alimentación Animal", Editorial Limusa de C.V.,México D.F.,1993. Págs 896,897,898.

10. **GOUS ROB,** "Adecuar los requisitos de energía y aminoácido con el propósito de optimizar la alimentación de los pollos de carne comerciales", Universidad de Natal, África del Sur, http://www.optimizar uso de energía y aminoácidos.pdf.Pág 5.

11. **JANSMAN A.J,** "Necesidades y Utilización del Triptófano en animales Monogástricos", ID TNO Animal Nutrition, The Netherlands, http://www.00Cap2 triptofano.pdf. Págs 1,13,15

12. **KALINOWSKI A., MORAN E. T. Jr., WYATT C. L**., "Requerimientos de Metionina y Cistina de Pollos de Engorde Machos de Emplume Despacio y Rápido de Tres a Seis Semanas de Edad", Poultry Science Association, 2003, http://www.requerimientos de Metionina y Cistina en pollos.htm

13. **LANDIVAR G.L., OSORNO G.M**, "Repuesta Biológica de Pollos de carne con Raciones Alimenticias que contiene Torta de Soya, Soya Cruda, Tostada y Extrusada", Tesis Doctoral, Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, 1983. Págs 4,5,6

14. **LESLIE E. CARD ph. D, MALDEN C. NESHEIM ph. D**, "Producción Avicola", Editorial Acribia, Zaragoza-España, 1968. Págs 194, 198,199, 213, 224,225,226,234, 235, 236.

15. **MARTÍNEZ R., TAMAYO A.,** "Desarrollo genético y productividad de las aves en la industria avícola". Real Academia de Ciencias Veterinarias de España, Madrid 2002. www.racve.es/actividades/zootecnia/2002-11-0RicardoMartinezAleson

16. **MAYNARD LEONARD, LOOSLI JOHN, HINTZ HAROLD, WARNER RICHARD**, Nutrición Animal, Séptima Edición, México, 1989. Págs: 109,189, 190,191

17. **MORRINSON FRANK, LOMA DE LA JOSE,** "Alimentación de los Animales de Granja y Tablas de Alimentos", México, 1965, Tomo I. Págs 201, 202. 537

18. **NORTH MACK O., BELL DONALD D.,** "Manual de producción Avícola", Editorial "El manual oderno, S.A de c.v", México, D.F, 1990. Págs 1,291,507,513,514,515,523,541,553

19. **PARK W. WALDROUP,** "Formulación de Raciones Eficientes para Aves de Corral", Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Arkansas, 1981. Pág 1,2,5

20. **PAZ M. MARIA,** "Alimentación de pollos de engorde bajo tres niveles de suplementación vitamínico y mineral" (Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Agraria del Ecuador, 1987).

21. **PENZ JUNIOR A., VOLNEI RENZ S.,** "Actualización en la Nutrición de Pollos de Engorde" , Engormix, 2003, www. Nutrición de Pollos de Engorde.htm.

22. **PRODANIM. Bases para la Genética.**

http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/genetica/fiii.htm

http://www.puc.cl/sw_educ/prodanim/genetica/fiii1.htm

23. **QUISPE ELMER,** "Alimentos y Nutrientes", kayraNet © 2003, www.KayraNet - Alimentos y Nutrientes.htm. 10/11/2003

24. **RAY DEL PINO** "Importancia Económica del Índice de Conversión", www.Indice de Conversion.htm

25. **REYES E, CORTÉZ A, MORALES E, AVILA E,** "Adición de DL-metionina en dietas con Sorgo alto en taninos para pollos de engorde", Degussa-Hüls, México, 2000, www.adición de metionina.pdf. Pág 6

26. **SCOVINO GONZALO,** Información Avícola de Venezuela, Oct 2003, www.Notiavicola_com.htm. 02/12/2003

27. **SCHANG M. J, BONINO M.F.,** "Comportamiento de los valores de Energía Metabolizable, durante el crecimiento de las Aves", INTA, Informe Técnico No 150,Rio de Janeiro – Brasil, 1978.

28. **SAN PRIMITIVO T.,** LA mejora genética animal en la segunda mitad del siglo XX. Departamento de producción animal. Universidad de León, Facultad de Veterinaria. España, 2001. Pag 1, 18,19, http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/articulos/2001/192/pdf/06sanprimitivo.pdf.

29. **WYATT ROGER D.,** Avicultura Profesional, Volumen 3, No2. Panamá, 1985. Pág 75.

30. **ZUARE A.,** Producción de pollos para carne. México. http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1763/POLLO__040304.pdf