

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

EVALUACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE CON SUBPRODUCTOS DE LA INDUSTRIA PANADERA Y GALLETERA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

OMAR DAVID CHICAIZA DE LA CRUZ

cheomister@gmail.com

DIRECTOR: ING. LUÍS RODRÍGUEZ

lrodriguez@iniap-ecuador.gov.ec

CODIRECTOR: ING. PATRICIO CASTILLO

pesd@yahoo.com

Quito, Septiembre 2009

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xii
1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Características y producción de los pollos de engorde	1
1.1.1 Identificación taxonómica de los pollos de engorde	1
1.1.2 Características de los pollos de engorde	2
1.1.3 Morfología del pollo de engorde	3
1.1.4 Producción de pollos de engorde	3
1.1.4.1 Sistemas de producción	3
1.1.4.2 Criterios para el manejo de pollos de engorde	5
1.2 Alimentación y nutrición de los pollos de engorde	10
1.2.1 Nutrientes en la dieta de los pollos de engorde	11
1.2.2 Necesidades de nutrientes de los pollos de engorde	12
1.2.2.1 Energía	12
1.2.2.2 Proteínas	14
1.2.2.3 Fibra	16
1.2.2.4 Vitaminas	16
1.2.2.5 Minerales	16
1.2.2.6 Agua	17
1.2.3 Metabolismo energético y energía metabolizable (EM)	18
1.2.4 Subproductos de panadería	19
1.2.4.1 Generalidades	19
1.2.4.2 Nombres comunes de los subproductos de panadería	20
1.2.4.3 Composición química y nutricional de los subproductos de panadería	20
1.2.4.4 Palatabilidad de los subproductos de panadería	21
1.2.4.5 Digestibilidad de los subproductos de panadería	22
1.2.4.6 Dosificación de los subproductos de Panadería en las raciones para pollos	23
1.2.4.7 Características y aspectos sanitarios de los subproductos de panadería	23
1.2.5 Formulación	24
1.2.5.1 Ración balanceada	24
1.2.5.2 Pasos para formular raciones	24
1.2.5.3 Método de prueba y error para formular raciones	25
1.2.5.4 Valor nutritivo de una ración	26
1.2.6 Alimentación de los pollos de engorde	26

	PÁGINA	
1.2.7	Variaciones en el crecimiento y consumo de alimento	28
1.2.8	Sanidad	31
1.2.8.1	Generalidades	31
1.2.8.2	Problemas metabólicos y nutricionales	31
1.2.8.3	Otros problemas sanitarios	34
1.3	Diseño experimental	34
1.3.1	Diseño completamente al azar (DCA)	34
1.3.2	El DCA y la alimentación animal	35
2	MATERIALES Y MÉTODOS	36
2.1	Materiales	36
2.1.1	Ubicación del ensayo	36
2.1.2	Animales	36
2.1.3	Raciones alimenticias	36
2.1.4	Sanidad	37
2.1.5	Materiales para la crianza	38
2.1.6	Materiales para limpieza y desinfección	38
2.1	Métodos	39
2.1.1	Determinación química y nutricional de los subproductos de panadería y galletería (SPG)	39
2.1.2	Formulación de las raciones alimenticias	40
2.1.2.1	Preparación de las raciones	40
2.1.2.2	Formulación de las raciones	42
2.1.2.3	Fabricación de las raciones	44
2.1.3	Manejo del experimento	47
2.1.3.1	Diseño experimental	47
2.1.3.2	Manejo del experimento	50
2.1.4	Análisis económico	56
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	58
3.1	Evaluación química y nutricional de los subproductos de panadería y galletería (SPG)	58
3.2	Evaluación de las raciones alimenticias	61
3.2.1	Evaluación de la fase inicio	62
3.2.1.1	Raciones experimentales de la fase inicio	62
3.2.1.2	Peso promedio (PP)	63
3.2.1.3	Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)	65
3.2.1.4	Consumo de alimento (CA)	67
3.2.1.5	Evaluación general de la fase inicio	69

	PÁGINA	
3.2.2	Evaluación de la fase engorde	73
3.2.2.1	Raciones experimentales de la fase engorde	74
3.2.2.2	Peso promedio (PP)	75
3.2.2.3	Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)	76
3.2.2.4	Consumo de alimento (CA)	78
3.2.2.5	Evaluación general de la fase engorde	80
3.2.3	Evaluación de la fase acabado	83
3.2.3.1	Raciones experimentales de la fase acabado	83
3.2.3.2	Peso promedio (PP)	85
3.2.3.3	Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)	87
3.2.3.4	Consumo de alimento (CA)	88
3.2.3.5	Evaluación general de la fase acabado	90
3.2.4	Evaluación total del Experimento	94
3.2.4.1	Peso promedio	94
3.2.4.2	Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)	96
3.2.4.3	Consumo de alimento (CA)	99
3.2.4.4	Evaluación general del experimento	103
3.3	Evaluación económica	112
4	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
4.1	Conclusiones	117
4.2	Recomendaciones	119
	BIBLIOGRAFIA	120
	ANEXOS	127

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1: Requerimiento de Aminoácidos de Pollos de Engorde como Porcentaje de la Ración	14
Tabla 1.2: Recomendaciones Nutricionales para Pollos de Engorde	15
Tabla 1.3: Demanda de Sustancias Minerales por kilogramo de Dieta, Recomendada por el Comité de Nutrición Animal del Consejo Nacional de Investigaciones en Washington	17
Tabla 1.4: Composición Química y Nutricional de los Subproductos de Panadería Según Diferentes Autores	21
Tabla 1.5: Composición Química y Nutricional de los Ingredientes Comúnmente Utilizados para la Formulación de Raciones para Pollos de Engorde	27
Tabla 1.6: Fórmulas para Determinar las Variaciones en el Rendimiento de los Pollos de Engorde	29
Tabla 1.7: Edad, Peso Promedio y Consumo de Alimento de Pollos de Engorde	30
Tabla 2.1: Ingredientes Utilizados para la Preparación de las Raciones	37
Tabla 2.2: Utensilios Utilizados para la Fabricación de las Raciones	37
Tabla 2.3: Parámetros Analizados y Métodos Utilizados en el Análisis Proximal	39
Tabla 2.4: Parámetros Analizados y Métodos Utilizados en el Análisis de Aminoácidos	40
Tabla 2.5: Parámetros Analizados y Métodos Utilizados en el Análisis del Contenido de Minerales.	40
Tabla 2.6: Porcentajes de Reemplazo de Maíz por los SPG en Cada Tratamiento	42
Tabla 2.7: Duración, Contenido de Proteína Cruda y Energía Metabolizable Predeterminados para la Experimentación.	41
Tabla 2.8: Matriz de Diseño Experimental	47
Tabla 2.9: Esquema del ADEVA para un Diseño Completamente al Azar (DCA)	49
Tabla 3.1: Composición Química y Nutricional	58
Tabla 3.2: Contenido de Aminoácidos	60

	PÁGINA
Tabla 3.3: Contenido de Minerales	61
Tabla 3.4: Composición Porcentual, Química y Nutricional de las Raciones Experimentales para la Fase Inicio	62
Tabla 3.5: Esquema del ADEVA para el Peso Promedio Final de la Fase Inicio (DCA) (g/pollo)	64
Tabla 3.6: Resultados de los Pesos Promedios de la Fase Inicio (1 -14 días) (1 -14 días)	65
Tabla 3.7: Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) de la Fase Inicio	66
Tabla 3.8: Resultados de la Ganancia Diaria de Peso e Incremento de Peso de la Fase Inicio (1 -14 días)	66
Tabla 3.9 Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio de la Fase Inicio. (DCA) (g/pollo)	67
Tabla 3.10: Resultados de Consumo de Alimento de la Fase Inicio (1 -14 días) (g/pollo)	68
Tabla 3.11: Resultados Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Eficiencia de Consumo de Alimento, Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Inicio (1 – 14 días)	69
Tabla 3.12: Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Inicio (1 – 14 días)	69
Tabla 3.13: Composición Porcentual, Química y Nutricional de las Raciones Experimentales para la Fase Engorde	73
Tabla 3.14: Esquema del ADEVA para Peso Promedio Final de la Fase Engorde (DCA) (g/pollo)	74
Tabla 3.15: Resultados de la Prueba de Tukey al 5% de Probabilidad para el Peso Promedio Final de la Fase Engorde (DCA) (g/pollo)	75
Tabla 3.16: Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) de la Fase Engorde (DCA)	76

	PÁGINA
Tabla 3.17: Resultados de la Prueba de Tukey al 5% de Probabilidad para la Ganancia Diaria de Peso y el Incremento de Peso de la Fase Engorde (DCA)	77
Tabla 3.18: Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio de la Fase Engorde. (DCA) (g/pollos)	78
Tabla 3.19: Resultados de Consumo de Alimento de la Fase Engorde (15 – 28 días) (g/pollos)	79
Tabla 3.20: Resultados Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Engorde (15 – 28 días)	80
Tabla 3.21: Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Engorde (15 – 28 días)	80
Tabla 3.22: Composición Porcentual, Química y Nutricional de las Raciones Experimentales para la Fase Acabado	84
Tabla 3.23: Esquema del ADEVA para el Peso Promedio Final de la Fase Acabado y del Total del Experimento (42 días) (g/pollos)	85
Tabla 3.24: Resultados de la Prueba de Tukey al 5 y 1% de Probabilidad para el Peso Promedio Final de la Fase Acabado y del Experimento (DCA) (g/pollos)	86
Tabla 3.25: Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollos/día) e Incremento de Peso (g/pollos) de la Fase Acabado (DCA)	87
Tabla 3.26: Resultados de la Ganancia Diaria de Peso e Incremento de Peso de la Fase Acabado (29 – 42 días)	88
Tabla 3.27: Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio de la Fase Acabado (DCA) (g/pollos)	89
Tabla 3.28: Resultados del Consumo de Alimento Promedio de la Fase Acabado (29 – 42 días) (g/pollos)	89

	PÁGINA
Tabla 3.29: Resultados Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Acabado (29 - 42 días)	90
Tabla 3.30: Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Acabado (28 – 42 días)	91
Tabla 3.31: Cuadro Comparativo entre las Masas Obtenidas en los Tratamientos con Masas Extraídas de Referencias Bibliográficas	94
Tabla 3.32: Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) del Experimento (DCA) (1 – 42 días)	96
Tabla 3.33: Resultados de la Prueba de Tukey al 5 y 1% de probabilidad para la Ganancia Diaria de Peso del Experimento (DCA) (g/pollo/día)	97
Tabla 3.34: Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio Total del Experimento (DCA) (1 – 42 días) (g/pollo)	100
Tabla 3.35: Resultados del Consumo de Alimento Promedio del Experimento (1 – 42 días) (g/pollo)	100
Tabla 3.36: Consumo de Alimento Promedio Semanal (g/pollo)	101
Tabla 3.37: Resultados Promedios de Peso, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento, Incremento de Peso y Mortalidad del Experimento (1 – 42 días)	104
Tabla 3.38: Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad del Experimento (1 – 42 días)	105
Tabla 3.39: Porcentajes de Mortalidad por Tratamiento, por Fase y por Enfermedad (1 – 42 días)	108

	PÁGINA
Tabla 3.40: Determinación de los Costos que Varían de Acuerdo al Tratamiento	113
Tabla 3.41: Determinación del Precio de Campo del Producto	114
Tabla 3.42: Presupuesto Parcial del Ensayo sobre la Evaluación de SPG	115
Tabla 3.43: Análisis de Dominancia y Determinación del Mejor Tratamiento	116

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 2.1: Diagrama de Flujo para Formular Raciones Para Pollos de Engorde Mediante Zootec V 2.0	43
Figura 2.2: Diagrama de Flujo para Obtención de Harina de los SPG	44
Figura 2.3: Diagrama de Flujo para Preparación de Ingredientes	45
Figura 2.4: Diagrama de Flujo para Preparación de Ingredientes	46
Figura 2.5: Diagrama de Flujo para Preparación del Galpón	51
Figura 2.6: Diagrama de Flujo para Preparación del Galpón Previo a la Recepción de los Pollos	52
Figura 2.7: Diagrama de Flujo para Recibimiento y Crianza Durante el Primer Día de Edad	53
Figura 2.8: Diagrama de Flujo para el Análisis Económico	57
Figura 3.1: Porcentaje de Mortalidad por Tratamiento y Enfermedad Fase Inicio	71
Figura 3.2: Porcentaje de Mortalidad por Tratamiento y Enfermedad en la Fase Engorde	82
Figura 3.3: Porcentaje de Mortalidad por Tratamiento y Enfermedad Fase Acabado	93
Figura 3.4: Incremento de Peso Promedio Semanal	98
Figura 3.5: Consumo de Alimento Promedio Semanal	102
Figura 3.6: Porcentaje de Mortalidad por Fase y por Tratamiento	109
Figura 3.7: Porcentaje de Mortalidad por Fase y por Enfermedad	110

RESUMEN

A causa de la limitada producción de maíz, que no cubre las demandas de humanos y animales y que incrementa los costos de producción, los avicultores buscan alternativas alimenticias no – tradicionales para mitigar este problema sin alterar los rendimientos productivos y aumentar la rentabilidad.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la inclusión de los Subproductos de Panadería y Galletería (SPG) en la alimentación de los pollos de engorde. Específicamente, el estudio consistió en determinar la composición química y nutricional de los SPG, en evaluar las raciones alimenticias y en evaluar, económicamente, la aplicación de los SPG.

Un total de 588 pollos de engorde de un día de edad se asignaron a 7 tratamientos y distribuidos en 3 replicaciones mediante un diseño experimental completamente al azar. El ensayo duró 42 días, con tres fases de 14 días cada una: inicio, engorde y acabado. Al final de cada fase, se evaluaron el peso promedio (PP), incremento de peso (IP), consumo de alimento (CA), índices de incremento de peso (IIP), conversión (IC), eficiencia (IE) y mortalidad (M).

Se formularon raciones isocalóricas (3200 kcal/kg de EM) con 6 niveles de inclusión de los SPG: 0 (testigo A), 10 (B), 20 (C), 30 (D), 40 (E) y 50% (F). También se utilizó un balanceado comercial (testigo T). El porcentaje de la proteína cruda varió por cada fase (23, 21, 18%).

Los resultados evidenciaron que los SPG, química y nutricionalmente, pueden incluirse en la alimentación de los pollos, pues presentaron más cantidad de energía metabolizable (3830,00 kcal/kg) y proteína cruda (15,49%) que el maíz y, el contenido de Na estuvo en un límite bastante aceptable (0,26%). Por el contrario, el contenido de fibra estuvo alto.

La inclusión de los SPG hasta un 50% en las raciones influyó positivamente en el desarrollo de los pollos al evaluar el IC, IE e IIP. Sin embargo, se observó un crecimiento lento en la fase inicio, sin diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,01$ y $p < 0,05$). En la fase engorde hubo un incremento en el rendimiento con diferencias significativas ($p > 0,05$) en el PP (1116,33 g/pollo) y en el IP a favor de T. En la fase acabado existieron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en el PP (2169,73 y 1833,33 g/pollo) y en el IP a favor de T y F. No existieron diferencias significativas en alguna fase para CA.

Se apreció un alto M, el cual pudo ser influenciado por factores externos, medioambientales (hipoxia) y nutricionales. Estos influenciaron tanto el desarrollo de los pollos como el M y la morbilidad. T (18%) y F (15%) fueron los más afectados.

El análisis económico determinó que los SPG fueron mejor alternativa que el maíz y el balanceado comercial y que F fue el mejor, ya que presentó los menores costos que varían (152,42 usd) con el mayor beneficio neto (34 usd) y se determinó como el tratamiento a recomendar.

INTRODUCCIÓN

Debido a la demanda creciente de alimentos, la población mundial afronta un gran problema de escasez de víveres. El Ecuador no escapa de esta situación y cada vez se intenta afrontar este contexto con estrategias que no ofrecen soluciones adecuadas.

Por otro lado, las oportunidades de trabajo son cada vez menores mientras que la población va en aumento. A pesar de las dificultades, muchas personas orientan sus esfuerzos en establecer pequeñas y medianas empresas, varias enfocadas al ámbito agropecuario.

En el Ecuador, la avicultura, por ejemplo, es una actividad que ha venido desarrollándose con bastante expectativa, la cual tiene un impacto favorable en la sociedad ecuatoriana. Dentro de esta, la producción de pollos de engorde. Sin embargo, la capacidad productiva de estas empresas es afectada principalmente por el elevado costo de las materias primas e insumos que se utilizan para la alimentación y nutrición, lo que se refleja en un alto precio del producto final, es decir, de la carne o de los huevos.

La alimentación y la nutrición son, sin duda, los aspectos más importantes a considerar en la producción, ya que representan cerca del 80% de los costos de producción (Shimada, 2003). Debido a lo cual, los pequeños, medianos y grandes avicultores enfocan sus objetivos en bajar esos costos, mediante el empleo de materiales alimenticios (energéticos y proteicos), que permitan sustituir los elementos comunes de alimentación, como el maíz o la harina de pescado, que cada vez se encarecen.

Entre los principales materiales sustitutos, que se pueden suministrar a los pollos, según Al – Tulaihan *et al.* (2004), están los subproductos de las industrias panaderas y galleteras y otros relacionados. Debido a que en la sierra ecuatoriana, la producción y el consumo de alimentos elaborados con base en muchas especies y variedades de cereales, tales como el pan, las tortillas, entre

otros, se obtiene una considerable cantidad de estos subproductos. Muchos de ellos ya se utilizan para la elaboración de balanceados destinados principalmente para el ganado vacuno o porcino y se han visto buenos resultados.

Es por esta razón, que el presente trabajo está enfocado en establecer una estrategia de alimentación basada en estos subproductos, que permita obtener un rendimiento aceptable con menores costos de producción. La evaluación de la alimentación de los pollos de engorde con subproductos de las industrias panaderas y galleteras, por tanto, tiene como objetivo evaluar el empleo de estos subproductos como reemplazo del maíz, en raciones para pollos de engorde.

Específicamente el trabajo consistió en:

1. Determinar la composición química y nutricional de los subproductos de panadería y galletería.
2. Evaluar las raciones alimenticias compuestas con diferentes porcentajes de subproductos de panadería y galletería, en las diferentes etapas de crecimiento de las aves, mediante la determinación del consumo de alimento, incremento de peso, conversión alimenticia, mortalidad y morbilidad.
3. Realizar el análisis económico.

1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CARACTERÍSTICAS Y PRODUCCIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Los pollos de engorde así como las gallinas ponedoras pertenecen a un gran grupo de aves que se utilizan en la producción animal. Pero, para objeto de estudio, es necesario identificar y definir los vocablos pollo y gallina ya que pueden crear confusiones. Es decir, como pollos se conocen a los machos y las hembras que se ocupan para la producción de carne, mientras que como gallinas se define a las aves destinadas principalmente a la producción de huevos sin descartar el doble propósito o utilización que se pueda dar a cualquiera de los dos. (Cadena, 2002). El presente trabajo trata de los pollos de engorde.

1.1.1 IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS POLLOS DE ENGORDE

El pollo de engorde es un ave de producción pecuaria, el cual presenta la siguiente taxonomía. (Padilla y Cuesta, 2003)

Reino: Animal

Phylum: Cordados

Subphylum: Vertebrados

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Phasianidae

Género: Gallus

Especie (Nombre científico): *Gallus gallus domesticus*

Línea genética: Broiler, INCA, entre otras.

En las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que estas son híbridas y el nombre de la línea genética corresponde comúnmente a la empresa que las produce. En el anexo I se presenta una lista de nombres

comunes de estirpes y líneas consanguíneas para pollos de engorde. (Jeroch y Flachawsky, 1978; Cadena, 2002)

1.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS POLLOS DE ENGORDE

En la actualidad, se ha llegado a un grado bastante alto de especificidad respecto a la producción de pollos de engorde. Se tienen líneas de pollos que crecen en períodos cortos lo cual influye en una mejor ganancia económica en el menor tiempo. El pollo de engorde (de engorda, de carne, parrillero o de asar, llamado también broiler), es un animal adecuado para la obtención de proteína animal. (Castellanos, 1990)

Broiler, es una palabra inglesa cuyo significado es “pollo asado” y es un término que se designa para definir los híbridos machos y hembras de cruzamientos dobles o múltiples (líneas de progenitores casi siempre de razas White – Cornish, White – Rock, New Hampshire). (Jeroch y Flachawsky, 1978; Cadena, 2002)

El término brolier también se utiliza para categorizar a los pollos sacrificados en una edad promedio de 6 semanas (42 días), tras la cual, se obtiene una masa viviente (pollo en pie) que varía de 2,1 a 2,2 kg luego de haber consumido entre 3,5 y 4,0 kg de alimento. Sin embargo, los avances en genética, nutrición y manejo hacen que, cada año, el peso promedio del pollo en pie se alcance 0,5 días antes y se obtengan masas entre 2,9 y 3,0 kg en 40 o 42 días. (Leeson *et al.*, 2000; Guzmán, 2001; Shimada, 2003; Ángel, 2007)

Dentro de las características que presentan las líneas de carne están:

1. Gran velocidad de crecimiento: el ave debe alcanzar el peso requerido (alrededor de 2,5 kg) entre las seis y ocho semanas de edad del pollo como máximo. (Quintana, 1999)
2. Apetito voraz. (Quintana, 1999)
3. Alta conversión de alimento a carne, o mínimo índice de conversión (IC) (Quintana, 1999). Se espera un IC promedio anual de 1,95. Guzmán (2001)

añade que un IC aceptable es 1,88. Shimada (2003) opina que un IC excelente es mínimo 2.

4. Buena conformación corpórea; casi siempre se prefiere que sea redonda. (Quintana, 1999)
5. Alto rendimiento de canal. Es decir, el cuerpo del animal sin el contenido abdominal y pulmones debe representar alrededor del 70% del peso. (Quintana, 1999)
6. Baja incidencia de enfermedades o alta resistencia a las mismas. (Quintana, 1999)
7. Bajo índice de mortalidad (M): máximo de 5% (Quintana, 1999). Guzmán (2001) propone que el M debe oscilar entre 2 y 3%.
8. Responder adecuadamente a diferentes modificaciones de la dieta, del manejo, del ambiente, entre otros. (Leeson *et al.*, 2000; Cadena, 2002)

1.1.3 MORFOLOGÍA DEL POLLO DE ENGORDE

El pollo de engorde es un animal (macho o hembra) que se sacrifica joven, antes de la madurez sexual. La carne es blanca, tierna, pobre en calorías y rica en proteínas; de piel mórbida y lisa, con poca grasa, esternón cartilaginoso y flexible pero con los huesos de las extremidades fuertes. (Jeroch y Flachawsky, 1978; Cadena, 2002)

Gracias a los avances de la genética, los pollos cuentan con características específicas relacionadas al fenotipo, que las diferencian de otras aves de la misma especie. Estas características se pueden observar en los anexos II y III. (Cadena, 2002)

1.1.4 PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE

1.1.4.1 Sistemas de producción

Las dos grandes facetas en que se desarrolla la obtención de productos avícolas son: la producción intensiva y la producción extensiva. (Pérez, 2004)

a. Producción intensiva

Este tipo de producción enfatiza sus esfuerzos en propósitos cuantitativos, bajo conceptos puramente industriales. (Pérez, 2004)

b. Producción extensiva

La producción extensiva basa sus objetivos en la obtención de productos avícolas de mayor calidad organoléptica (mejores sabor, olor, textura, etc.), con el empleo, en muchos casos, de métodos artesanales. (Pérez, 2004)

Sin embargo, la crianza los de pollos de engorde puede darse en un nivel medio de producción, es decir, una crianza entre las los modelos de producción mencionados, llamada comúnmente semintensiva. (Pérez, 2004)

La producción del pollo de engorde consta principalmente de cuatro actividades, las cuales son el manejo de los reproductores, la incubación, luego el proceso de crianza en la granja avícola y, por último, el procesamiento y la venta del producto final (proteína animal). (AVIAGEN, 2002)

En el Ecuador se marcan dos claras tendencias en la producción de pollos que a veces se entrecruzan y complementan. Por un lado, existen empresas que se encargan de todos los procesos descritos anteriormente, es decir, desde la reproducción hasta la comercialización de los pollos. Por otro lado, se desarrolla un sistema fraccionado de producción, es decir, unos se encargan de la reproducción, otros de la incubación, otros de la crianza, otros del procesamiento y otros de la venta. (Cadena, 2002)

El presente trabajo se enfoca principalmente en aquellos productores que se encargan de las actividades que se relacionan con la crianza de pollos en la granja a un nivel semintensivo de producción.

1.1.4.2 Criterios para el manejo de pollos de engorde

Los pollos de engorde requieren de un manejo adecuado dirigido hacia la alimentación, bienestar, sanidad y producción, con el objetivo de obtener productos de calidad para el consumidor. (AVIAGEN, 2002)

Para el manejo se deben considerar tres aspectos: el equipo y todas las actividades relacionadas con el uso que se da a los mismos, las actividades relacionadas con la preparación del galpón o lugar de alojamiento previo a la llegada de los pollos y las actividades que tienen que ver con la crianza, es decir, con el tiempo comprendido entre el día de llegada y el día de salida de los pollos al sacrificio. (AVIAGEN, 2002; Cadena, 2002)

a. Equipo y materiales de crianza

El equipo y los materiales de crianza básicos comprenden las criadoras, los comederos, bebederos, instrumentos de medición de temperatura y humedad, utensilios de limpieza y desinfección, entre otros. (North y Bell, 1993; Cadena, 2002)

Las criadoras, cuya fuente de energía es variada: gas, electricidad, focos infrarrojos, etc., tienen la misión de dar calor al ambiente donde están las aves. Una criadora de gas, que aporta con 31650 kJ tiene una capacidad de cría de 500 a 650 pollos, esta capacidad disminuye en 20% en climas fríos. Estos aparatos deben colocarse en lugares con suficiente ventilación con el fin de eliminar los gases que se producen en la combustión. (Castellanos, 1990; North y Bell, 1993; Cadena, 2002)

Las cajas donde vienen los pollos desde la casa comercial, las tapas de cartón o cubetas donde se comercializan los huevos son los mejores comederos en los primeros días de edad (hasta los 10 días). Se propone una densidad de 10 cajas por cada 1000 pollos. (Jeroch y Flachawsky, 1978; North y Bell, 1993; Espinosa, 1997; Cadena, 2002)

Para los pollos mayores a 15 días de edad se coloca un comedero tubular, con un diámetro de 38 cm por cada 33 pollos, que se alzan, paulatinamente, conforme el nivel del dorso del ave. También se aconseja colocar 20 comederos de tolva de 40 cm de diámetro por cada mil pollos. (North y Bell 1993; Espinosa, 1997; Cadena, 2002)

Es aconsejable instalar de 2 a 3 bebederos por cada 100 pollos. Se puede colocar hasta 8 % de sacarosa en el agua de bebida para las primeras 15 horas de permanencia en el galpón. (North y Bell, 1993; Espinosa, 1997; Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

Se colocan cortinas en ventanas y puertas para controlar las corrientes de aire que ocasiona disminución de la temperatura en el interior del galpón. Para la confección de las cortinas se usan materiales presentes en la explotación: yute y plástico, especialmente oscuro. (Espinosa, 1997; Cadena, 2002)

Se tiende una cama sobre el piso. Se conoce como cama al material que se usa para cubrir el piso donde los pollos permanecerán durante la crianza. La cama debe ser ligera, con tamaño de partícula mediano, altamente absorbente disponible y barata. La cama de viruta es una buena opción, ya que puede absorber 190 g de humedad por cada 100 g de cama, lo cual representa un índice alto. (North y Bell, 1993; Espinosa, 1997; Cadena, 2002; AVIAGEN, 2002)

Se emplean, además, instrumentos de medida, los cuales sirven para vigilar el ambiente en el interior del galpón. Se utiliza un termómetro para determinar la temperatura, mientras que, se usa un higrómetro para determinar la humedad relativa. Las mediciones de temperatura y humedad deben realizarse lo más cerca posible del nivel del pollo. Dicho control debe hacerse con regularidad, 2 veces durante los primeros 5 días de edad y luego una vez por el resto del tiempo de crianza. (Guzmán, 2001; Cadena, 2002; AVIAGEN, 2002)

Finalmente, se utilizan hojas de registros sobre las cuales se anotan los datos relevantes de las actividades en la finca. Estos registros sirven de base para

establecer estrategias de producción futuras, así como mejorar en los puntos donde se tiene falencias. Los datos que se recolectan en los registros se relacionan con el consumo de alimento, el peso de las aves, la mortalidad, la morbilidad, entre otros. (Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

b. Preparación del galpón

Se recomienda desinfectar el galpón completo y todos los utensilios y equipos, 48 horas antes de llegada de las aves. Se debe rociar con un material sanitario adecuado, generalmente creso, al 3%, diluido en agua. (North y Bell, 1993; Espinosa, 1997; Cadena, 2002)

La cama debe colocarse con espesor entre 3 y 10 cm y después nivelarse y compactarse en le área de crianza. Se aumenta el espesor conforme el clima es más frío. La cama se coloca 24 horas antes de instalar los pollos. El área de crianza generalmente es el centro del galpón que se forma con la utilización de planchas de madera y cartón. Esta área aumenta conforme incrementan en edad los pollos hasta copar todo el galpón. (North y Bell, 1993; Espinosa, 1997; Cadena, 2002; AVIAGEN, 2002)

El galpón debe calentarse con el fin de estabilizar la temperatura (T) y la humedad relativa (HR). Para lo cual deben encenderse las criadoras por lo menos 6 horas antes de la llegada de los pollos, para obtener un rango de T en el área de crianza de 29 a 33 °C y entre 50 y 70% de HR. Estos rangos se mantendrán durante la primera semana de edad. (Guzmán, 2001; Cadena, 2002; AVIAGEN, 2002)

Todo el equipo necesario se distribuye y acomoda de tal manera que los pollos eviten grandes desplazamientos (máximo 2 metros) y mantengan la temperatura corporal (41 °C) sin deshidratarse. Es decir, los pollos deben tener fácil acceso al alimento y al agua. (Guzmán, 2001, AVAGEN, 2002)

El agua debe ponerse dentro de los bebederos 2 horas antes de la llegada de los pollos para que adquiera la temperatura ambiental. En el interior del galpón se

recomienda una densidad de 10 a 12 pollos por metro cuadrado. (Cadena, 2002; Guzmán, 2001)

c. Recepción y crianza de los pollos de engorde

Durante el primer día de edad, el medio ambiente que rodea al pollo cambia de la nacedora (incubadora) al galpón de crianza. En los siguientes 9 días es necesario adaptar con éxito a los animales al nuevo ambiente con el fin de que establezcan niveles saludables de apetito y conductas de alimentación y consumo de agua de bebida, para que puedan expresar su potencial genético de crecimiento y demás aspectos del rendimiento. Con el fin de proporcionarles la mejor iniciación posible en la granja se debe brindar un ambiente correcto (temperatura, humedad, distribución del equipo, entre otros). (AVIAGEN, 2002)

La recepción de los pollos se realiza en horas de la mañana con el fin de vigilar durante el día la adaptación de los pollos al nuevo ambiente. A la llegada de las aves, se las desaloja de las cajas y se las coloca rápida y cuidadosamente en el área de crianza. Las aves muertas y enfermas debido al transporte se eliminan. Es necesario dejar transcurrir dos horas para que el pollo se calme y se acostumbre a su nuevo hogar. Después de este tiempo, se revisa para ver que todos tengan fácil acceso al agua y al alimento, haciendo los ajustes necesarios en el equipo y la temperatura. (North y Bell, 1993; AVIAGEN, 2002)

Los ajustes de la temperatura y la humedad relativa en el interior del galpón se realiza mediante la manipulación de las criadoras y de las cortinas de las ventanas. (Cadena, 2002)

A medida que los pollos crecen, se debe bajar la temperatura 3°C por semana, hasta conseguir 21 °C en el día 27. Se debe tomar en cuenta que el comportamiento (distribución) del pollo es el mejor indicador de la temperatura correcta. Es decir, una distribución de los pollos por toda el área de crianza, donde no existan grandes aglomeraciones ni debajo de la criadora ni en otro lugar

del mismo espacio, es indicador de que la temperatura es adecuada. (Espinosa, 1997; Guzmán, 2001; Cadena, 2002; AVIAGEN, 2002)

Conforme los pollos crecen la humedad relativa aumenta. Sin embargo, en lugares donde el ambiente externo al galpón es seco, se debe evitar que la humedad relativa en el interior del galpón baje de 40% durante la crianza, con el fin de evitar la deshidratación. En zonas frías y templadas, como en la sierra ecuatoriana, existe un mejor control de la humedad relativa. (Cadena, 2002; AVIAGEN, 2002)

Las cortinas deben permanecer cerradas durante las 2 primeras semanas de edad de los pollos, en la tercera semana de edad se abren paulatinamente cuidando cerrar en las tardes. A la cuarta semana de edad, las cortinas se abren hasta la mitad durante el día y en la noche se cierran, si hace mucho frío. En las dos últimas semanas de edad las cortinas se abren completamente para permitir una mejor oxigenación del lugar y mejor control de la temperatura y la humedad relativa. (Espinosa, 1997; Cadena, 2002)

Se debe tener alimento suficiente para el recibimiento. Se recomienda usar un alimento harinoso de grano grueso para las dos primeras semanas de edad (alimento inicial para primera fase o fase inicio), luego cambiar a un alimento granulado o paletizado para las cuatro siguientes semanas (fases engorde y acabado), para evitar desperdicios. Se suministra alimento 2 horas después de la llegada de los pollos y luego a voluntad durante toda la crianza. (Espinosa, 1997; Guzmán, 2001; AVIAGEN, 2002)

Con respecto a las vitaminas, que se proveen por medio del agua, se suministran durante los cuatro primeros días y después de la administración de vacunas o momentos de mayor estrés (manipulación, cambios bruscos de temperatura, entre otros). Se debe cuidar que los bebederos estén limpios y con agua fresca durante la vida de las aves. El labio del bebedero se debe ubicar a la altura de los ojos. Los comederos y bebederos no deben colocarse directamente debajo de las fuentes de calor. (Espinosa, 1997; Guzmán, 2001; AVIAGEN, 2002)

En explotaciones, que se localizan en regiones cálidas (costa ecuatoriana), los pollos reciben de 23 a 24 horas de luz al día, puesto que esto les permite tener mayor tiempo de acceso al alimento para lograr el máximo crecimiento. Pero en zonas frías, templadas y elevadas del nivel del mar basta con proporcionar de 12 a 14 horas de luz diarias. Con este horario, los pollos comen lo suficiente para alcanzar las tasas adecuadas de crecimiento y engorde. En caso de necesitarse luz artificial, una buena iluminación se consigue con focos de 60 W ubicados cada 8 m, máximo a 2 m de altura. (Espinosa, 1997; Lesson *et al*, 2000; Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

En los primeros 7 días se realizan las siguientes actividades: vigilar la temperatura y humedad del galpón, remover o cambiar la cama, limpiar los comederos y los bebederos y suministrar suficiente alimento y agua limpia y fresca. En el día 8 se aplica la vacuna combinada Bronquitis – Newcastle ya sea ocular (una gota por pollo) o por medio del agua. Durante los siguientes días se recomienda ampliar el área de crianza. Al día 12, colocar los comederos definitivos y comenzar a cambiar el alimento inicial por el de engorde (que corresponde a las siguientes dos semanas de edad). (Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

En las etapas de engorde y acabado, se hacen las siguientes actividades: revisar, remover y cambiar la cama si es necesario, regular la altura de los comederos y bebederos, vigilar el estado general de los pollos. La temperatura debe oscilar entre 18 y 22 °C, con 12 horas de luz diarias, proporcionar la suficiente ventilación y guardar la densidad establecida de 10 a 12 pollos por metro cuadrado. (Cadena, 2002)

1.2 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Nutrición y alimentación son dos términos, que tienden a emplearse indistintamente, pero cuyo significado es diferente y deben precisarse. Por un lado, la nutrición es la disciplina que estudia el consumo de alimento (obtención e ingestión), los procesos físicos y químicos (digestión) a que se somete éste

durante su paso por el tubo digestivo, la absorción de los nutrimentos liberados a través de las paredes gastrointestinales y el transporte y posterior utilización celular de los nutrimentos por medio de los procesos metabólicos. (González, 1990; Shimada 2003)

Por otra parte, la alimentación es la serie de normas o procedimientos a seguir para proporcionar a los animales una nutrición adecuada. Por tanto, la alimentación comprende lo que se ofrece de comer (ingredientes, cantidades, presentaciones), mientras que la nutrición envuelve las transformaciones a que se somete el alimento desde la ingestión. (González, 1990; Shimada 2003)

La nutrición y la alimentación aviar, por ende, son importantes desde los puntos de vista cuantitativo y económico ya que representan entre el 60 y 85 % de los costos de producción. Las mejoras o ahorro que se logren en estas áreas tendrán, por tanto, el mayor impacto en la eficiencia general de la explotación, en las ganancias económicas del avicultor y en los precios de los productos, los cuales serán beneficiosos para el consumidor final. (González, 1990; Shimada, 2003)

Las raciones dirigidas a los pollos de engorde deben proporcionar todos los nutrientes para lograr un crecimiento y rendimiento óptimos. Estas raciones deben obtener un balance adecuado de nutrientes, es decir de energía, proteína, minerales, vitaminas, aminoácidos. (González, 1990; AVIAGEN, 2002)

1.2.1 NUTRIENTES EN LA DIETA DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Un alimento o una ración para pollos de engorde está compuesta de una mezcla de varios ingredientes, tales como granos y subproductos de cereales, harinas de origen animal, grasas, mezclas de vitaminas y minerales, entre otros. Estos ingredientes, junto con el agua, proveen de energía (calor) y nutrientes, que sirven para el crecimiento, reproducción y mantenimiento del ave. Los nutrientes son las proteínas, energía (carbohidratos y lípidos), minerales, vitaminas y agua, (González, 1990; NRC, 1994)

1.2.2 NECESIDADES DE NUTRIENTES DE LOS POLLOS DE ENGORDE

1.2.2.1 Energía

La energía propiamente dicha no es un nutriente, sino, es una expresión del contenido energético de los alimentos cuando estos son oxidados durante el metabolismo y de los requerimientos nutricionales de las aves. (Ensminger y Olentine, 1983; NRC, 1994)

Para expresar la energía generalmente se usan terminologías asociadas con indicadores dietéticos de energía -energía bruta (EB), energía digestible (ED), energía metabolizable (EM), energía neta (EN)- donde se incluyen unidades de medida tales como las calorías (cal), kilocalorías (kcal), julios (J), entre otros. La energía metabolizable en este caso, es la medida más común de energía para formular raciones y expresar los requerimientos nutritivos de las aves. En el anexo IV se encuentra un esquema, que muestra la distribución de la energía proveniente del alimento en las aves. (Ensminger y Olentine, 1983; NRC, 1994, Shimada, 2003)

La energía y el calor necesarios que los pollos requieren para un normal desarrollo provienen principalmente de los carbohidratos y los lípidos, pero también de las proteínas. (Ensminger y Olentine, 1983; NRC, 1994)

Los carbohidratos y los lípidos, que son parte de las células animales y vegetales, son moléculas orgánicas que están formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno. Estas moléculas se obtienen principalmente de ingredientes tales como los granos de cereal y sus subproductos (maíz, trigo, afrechos, molidos, entre otros), aceites y grasas de oleaginosas (palma africana, girasol) y grasas de origen animal como el cebo. (Giavarini, 1971; North y Bell, 1993; Cadena, 2002)

El pollo de engorde requiere energía para mantenimiento y síntesis que, en este tipo de ave, se efectúa predominantemente como asimilación proteica. En el caso de una ración equilibrada, aproximadamente el 70% de la cantidad de calorías

almacenadas en todo el cuerpo corresponden al incremento de calorías provenientes de las proteínas. (Jeroch y Flachawsky, 1978)

Resultados de estudios, donde se comparan niveles de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) en las raciones con el peso y el consumo de alimento, muestran que cuando se suministran raciones con un nivel de EM entre 2700 y 3300 kcal/kg, el consumo de alimento disminuye (de 5586 a 4471 g/ave) conforme la dieta posee más EM. Con este comportamiento no se tienen efectos significativos sobre el peso corporal (de 2752 a 2812 g, en 49 días de edad), lo cual sugiere que a estos niveles de EM, el ave adapta el consumo de alimento para satisfacer sus requerimientos energéticos. (McDonald *et al.*, 1999; Lesson *et al.*, 2000)

Pero, al disminuir el nivel de PC en la ración, se consigue aumentar la deposición de grasa en la región abdominal debido al mayor consumo de EM, lo cual perjudica la rentabilidad económica. Por otro lado, cuando se mantiene constante el contenido de PC en la ración y se aumenta la concentración energética, las aves reducen el consumo de alimento de modo que la ingestión de energía se mantiene aproximadamente en el mismo nivel, pero la ingestión de proteína es menor. (McDonald *et al.*, 1999; Lesson *et al.*, 2000)

La composición de la canal del pollo de engorde es modificable, por tanto, por el nivel de nutrientes en el alimento, especialmente de energía y de proteínas; el contenido graso puede ser elevado si la alimentación es pobre en proteínas (menor de 15% de proteína cruda) y rica en energía (mayor a 3000 kcal de EM/kg), o disminuido si la alimentación es rica en PC (30%). Para un mismo régimen alimenticio, las hembras son más adiposas. (Jeroch y Flachawsky, 1978; Lesson *et al.*, 2000)

Las necesidades de energía quedan satisfechas cuando la ración contiene de 50 a 75% de cereales y productos afines, y de 1 a 8 % de grasa, aunque es aconsejable del 2 a 3%. Cuando la tasa de grasa alcanza los valores de 7 a 8% se habla de raciones de alta energía; con ello se consigue una mejora en la

eficiencia del pienso, lo que redundaría en crecimiento más rápido de los pollos. Además, la grasa contribuye a dar un mejor sabor al alimento, pero su inclusión debe ser dosificada. (Castellanos, 1990; González, 1990; North y Bell, 1993; Cadena, 2002)

1.2.2.2 Proteínas

Las proteínas son sustancias orgánicas complejas, de naturaleza coloidal, normalmente formadas por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno, a los cuales se añaden el fósforo, el azufre, el cobre y el hierro. Estos compuestos pueden ser de origen animal y vegetal y, además, están formadas de sustancias básicas llamadas aminoácidos. Las proteínas animales tienen para las aves un valor nutritivo superior al de las proteínas vegetales. Dicho valor depende de la naturaleza y del número de aminoácidos que la componen y en particular, de la presencia o ausencia de determinados aminoácidos, que son esenciales para los pollos. (Giavarini, 1971; González, 1990; Castellanos, 1990; Cadena, 2002)

Los requerimientos en aminoácidos esenciales para pollos de engorde se muestran en la tabla 1.1.

Tabla 1.1. Requerimiento de Aminoácidos de Pollos de Engorde como Porcentaje de la Ración

Aminoácido	Inicio	Engorde	Acabado
	%	%	%
Lisina	1,10	1,00	0,85
Metionina	0,50	0,38	0,32
Triptófano	0,20	0,18	0,16
Fenilalanina	0,72	0,65	0,56
Histidina	0,35	0,32	0,27
Leucina	1,20	1,09	0,93
Isoleucina	0,80	0,73	0,62
Treonina	0,80	0,74	0,68
Valina	0,90	0,82	0,70
Arginina	1,25	1,10	1,00
Glicina	1,25	1,14	0,97

Fuente: Shimada, 2003.

Para criterios de formulación, se enfatiza en los aminoácidos sulfurados, junto con la metionina, la lisina y la glicina, ya que los ingredientes comúnmente utilizados, como el maíz, afrechos, entre otros, aportan con un bajo porcentaje de estos aminoácidos. (Giavarini, 1971; Ensminger y Olentine, 1993)

La expresión que usa comúnmente para expresar el contenido proteico de los alimentos es de proteína cruda (PC). Este concepto define a la proteína total contenida en un alimento y de la cual un porcentaje determinado (alrededor del 87%) es aprovechable por los pollos. (Giavarini, 1971; NRC, 1994)

Al hablar del desarrollo del pollo de engorde, se expone que si el aporte energético es suficiente, se obtiene un aumento lineal del crecimiento hasta un contenido de PC del 30 % en la ración. (Jeroch y Flachawsky, 1978)

Según Combs, citado por Jeroch y Flachawsky (1978), con la progresiva duración del engorde, se recomienda una disminución del contenido de PC en el alimento. Por otro lado, las dietas bajas en PC resultan poco atractivas cuando se evalúa el costo del alimento por kg de carne comestible producida. Así mismo, el aumento de PC en la dieta ocasiona que la carne se haga más magra, pero no quiere decir que aumente el peso del ave. (Lesson *et al.*, 2000)

En relación con el programa de alimentación (número de fases) las necesidades proteicas, de aminoácidos esenciales y de EM se satisfacen según la tabla 1.2, la cual presenta las recomendaciones nutricionales para pollos de engorde según dos autores citados por Santomá (1994).

Tabla 1.2. Recomendaciones Nutricionales para Pollos de Engorde

Edad (semanas)	Rhône-Poulenc (1993)		NRC (1994)		
	0 – 4	4 – 7	0 – 3	3 – 6	6 – 8
Energía metabolizable (kcal/kg)	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína cruda (%)	21,3	19,4	23,0	20,0	18,0

Fuente: Santomá, 1994.

El contenido proteico en las raciones se consigue cuando los piensos contienen hasta 20% de ingredientes proteicos. Estos ingredientes pueden ser harinas de

pescado y productos relacionados y las pastas que se producen de la industrialización de la soja (soya). (Castellanos, 1990; Cadena, 2002; Shimada 2003)

Generalmente la harina de pescado está entre 0 y 10% en las raciones, mientras que las pastas de soja se encuentran en un nivel de inclusión de 20 a 30%. (Castellanos, 1990; Cadena, 2002)

1.2.2.3 Fibra

La fibra cruda (FC) no se considera como un nutriente propiamente dicho, pero ayuda en el proceso digestivo. Así, el alimento se desplaza por los intestinos con normalidad. La fibra de la dieta está constituida por polisacáridos no amiláceos (PNAs) los cuales están compuestos principalmente por celulosa, lignina y almidones resistentes, mismos que no se digieren en el intestino delgado de los pollos. La fracción soluble de polisacáridos no amiláceos puede provocar la formación de una digesta (masa de alimento) viscosa que reduce el aprovechamiento y la absorción de los nutrientes. El porcentaje máximo de fibra que debe ir en las raciones es de 5%. (Cadena, 2002; Pluske *et al.*, 2003)

1.2.2.4 Vitaminas

Las vitaminas son componentes del alimento de diferente estructura que los carbohidratos, proteínas y grasas. Las vitaminas son necesarias en cantidades muy pequeñas, como parte de los catalizadores orgánicos de las reacciones metabólicas y se suministran disueltas en grasa (liposolubles) y en agua (hidrosolubles). La ausencia o carencia de vitaminas puede llevar a la muerte del animal. (Ensminger y Olentine, 1983; Gonzáles, 1990; Castellanos, 1990; Cadena, 2002)

1.2.2.5 Minerales

Para el buen funcionamiento metabólico del pollo, se requieren muchos elementos químicos inorgánicos. De acuerdo con su importancia, son considerados mayores o menores. Los minerales mayores son el calcio, fósforo, potasio, sodio, cloro, azufre y magnesio. Los menores son el hierro, zinc, cobre, manganeso, yodo, cobalto, molibdeno y selenio. (González, 1990; Cadena, 2002)

Sin embargo, en la nutrición de los pollos de engorde, existen elementos minerales que estas aves necesitan de manera especial, ya que intervienen en muchos procesos metabólicos y la carencia como el exceso provoca serios problemas sanitarios, tales como los problemas esqueléticos. Estos minerales son el calcio, el fósforo, el sodio, el zinc, el manganeso y el hierro. (Giavarini, 1971; Ensminger y Olentine, 1993)

Los requerimientos en minerales de los pollos de engorde se muestran en la tabla 1.3.

Tabla 1.3. Demanda de Sustancias Minerales por kilogramo de Dieta Recomendada por el Comité de Nutrición Animal del Consejo Nacional de Investigaciones en Washington

	Ca	P	Na	K	Mg	Mn	Zn	Fe	Cu	I	Co
	g/kg	g/kg	g/kg	mg/kg	g/kg	mg/kg	Mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Inicio	10,00	6,00	2,00	0,30	8,00	25,00	20,00	19,00	1,90	1,1	0,09
Engorde, acabado	9,00	6,00	1,50	0,36	8,00	25,00	20,00	9,00	0,90	0,44	0,09

Fuente: Cadena, 2002

Las necesidades de las vitaminas y minerales de los pollos, se suplen normalmente con la inclusión de mezclas vitamínicas minerales que se venden en las casas comerciales, las cuales son fuentes de casi todos los elementos inorgánicos mayores y menores y casi todas las vitaminas requeridas por los pollos. (North y Bell, 1993)

1.2.2.6 Agua

Los pollos de engorde deben tener libre acceso a bebederos con agua limpia y fresca en todo momento, porque la necesitan como disolvente, lubricante, recurso

para controlar la temperatura corporal, medio para eliminar toxinas y normal funcionamiento de los procesos metabólicos y digestivos. (Ensminger y Olentine, 1983; Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

El agua representa aproximadamente el 80 % del peso de un pollo. Se calcula que la relación entre la cantidad de agua consumida y pienso ingerido varía de 2:1 a 3:1. (Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

1.2.3 METABOLISMO ENERGÉTICO Y ENERGÍA METABOLIZABLE (EM)

“El metabolismo es un término utilizado para denotar aquellos cambios químicos en los componentes de la comida que se presentan después de la digestión y absorción. Desde que varias porciones de alimento (proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas y minerales) se han convertido en estructuras capaces de absorberse durante la digestión, estos deben recomponerse en formas complejas antes de ser de valor para el ave”. (North y Bell, 1993)

Hay una correlación cercana entre el consumo de alimento y la energía producida. El hígado es el órgano encargado de convertir los azúcares, que entran al torrente sanguíneo, en glucosa. El exceso de azúcar es transformado en glucógeno y almacenado en dicho órgano. Otra parte se convierte en grasa como reserva de calor y energía. (Ensminger y Olentine, 1983; North y Bell, 1993; Cadena, 2002)

La Energía Metabolizable (EM) es una expresión de las necesidades de energía de los animales y de los valores energéticos de los alimentos. En el caso de las aves, al eliminarse las heces y orina en forma conjunta, se hace el cálculo directo de la EM, tal como se muestra en la ecuación 1.1. (Ensminger y Olentine, 1983; Shimada, 2003)

$$EM = EB - E \text{ de deyecciones} \quad [1.1]$$

Donde:

EB: Energía Bruta

Para los pollos, el valor de EM representa alrededor de 92% de la energía digestible (ED), o sea que (Shimada 2003):

$$EM = ED * 0,92 \quad [1.2]$$

En el Anexo II se presenta una figura que corresponde a la utilización y distribución de la energía consumida por las aves.

En la formulación de las raciones para pollos, no obstante, es deseable usar el contenido de EM de los alimentos al calcular el contenido de la energía de la ración. La EM, para materiales como los subproductos de panadería, se calcula mediante la ecuación 1.3. (Scott *et al.*, 1973; NRC, 1994)

$$ME_n = 34,49 \times PC + 76,1 \times EE + 37,67 \times ELN \quad [1.3]$$

Donde

PC = Proteína cruda

EE = Extracto etéreo

ELN = Elementos libres de nitrógeno

1.2.4 SUBPRODUCTOS DE PANADERÍA

1.2.4.1 Generalidades

Los desechos alimenticios pueden ser definidos como cualquier material o subproducto comestible, el cual es generado en la producción, procesamiento, transportación y consumo de alimentos. (Wastendorf y Myer, 2004)

Como su nombre lo indica, los subproductos de panadería son aquellos que provienen de las industrias productoras de pasteles, tortas, pan, galletas, masas, harinas, etc., y por esta razón se consiguen en grandes cantidades en las áreas urbanas. (Leeson *et al.*, 2000; Soriano, 2000; Thaler y Holden, 2001; INTA, 2002; DeRouchey *et al.*, 2008)

Según Harms *et al.* (1966) y Day y Dilworth (1968), citados por Madiya (2005), los resultados de los experimentos, con rumiantes, ratas, conejos y gallinas ponedoras, alimentados con subproductos de panadería, muestran que este ingrediente resulta satisfactorio para la alimentación animal, especialmente en el área avícola. De acuerdo con Soriano (2000), los productores urbanos en la ciudad de México utilizan desperdicios de panadería para alimentar a cerdos, pavos, conejos, ganado de carne y leche con resultados satisfactorios.

Los subproductos de panadería se consideran dentro de los principales productos residuales usados, comúnmente, como fuente de energía y han tenido éxito al reemplazar parcialmente el grano de maíz en la dieta para cerdos, a pesar de que no es un ingrediente muy deseado por la alta variabilidad, en sus componentes nutricionales. Por otro lado, se afirma también que podrían reemplazar a los granos clásicos en la dieta de vacas lecheras. (INTA, 2002; Wastendorf y Myer, 2004; Rojo, 2007; DeRouche *et al.*, 2008)

1.2.4.2 Nombres comunes de los subproductos de panadería

Según varios autores, los subproductos de panadería tienen varios nombres, entre los cuales se pueden anotar:

- Bakery By – product: subproductos de pastelería. (Leeson *et al.*, 2000; DeRouche *et al.*, 2008)
- Dried bakery product: productos deshidratados de panadería. (Saleh *et al.*, 1996)
- Dried bakery waste: desechos deshidratados de panadería. (Al – Tulaihan *et al.*, 2004)
- Harina de galleta.
- Subproductos industriales de origen vegetal: industria de golosinas y panadería. (INTA, 2002)

1.2.4.3 Composición Química y Nutricional de los Subproductos de Panadería

Conocer la composición química de cada alimento y, por ello, su contenido en elementos nutritivos es una condición indispensable para su elección y dosificación. (Giavarini, 1971; Cadena, 2002)

La base de este material es generalmente la harina de trigo, pero su composición puede variar considerablemente, debido a los diferentes ingredientes crudos empleados y a la posible inclusión de rellenos inertes. Es un material que carece de un contenido uniforme de nutrientes. (Leeson *et al.*, 2000; DeRouche *et al.*, 2008)

Generalmente, este tipo de producto contiene un similar porcentaje de PC que el maíz (entre 10%), es decir bajo, aunque la disponibilidad de aminoácidos es elevada. Es pobre en minerales y vitamina A. Por su contenido de grasa (10%) y azúcares solubles, es un alimento de alta densidad energética, pero puede variar considerablemente en su contenido de fibra y ceniza de acuerdo con el tipo de relleno utilizado para mejorar la fluidez de las harinas altas en grasa. (Leeson *et al.*, 2000; Thaler y Holden, 2001; INTA, 2002; DeRouche *et al.*, 2008)

Los subproductos de panadería pueden incrementar el contenido energético de las raciones en un 15% en comparación con el maíz. (DeRouche *et al.*, 2008)

A continuación se muestra en la tabla 1.4 la composición química y nutricional de los subproductos de panadería obtenidos en varias experimentaciones.

Tabla 1.4. Composición Química y Nutricional de los Subproductos de Panadería Según Diferentes Autores

Ingrediente	EM kcal/ kg	%						
		PC	Grasa	Fibra	Cenizas	Ca	P	Humedad
Subproductos de pastelería ¹	3200,00	10,60	9,80	2,40		0,05	0,13	
Producto deshidratado de panadería ²	3784,00	8,00	12,00	1,50		0,10	0,40	
Desechos deshidratados de panadería ³	3857,00	10,20	10,40	1,50	4,00	0,14	0,32	8,00
Harina de subproductos de panadería ⁴	3366,00	12,00	8,50	5,00	5,50	0,20	0,30	10,00
Desechos deshidratados de panadería ⁵	3895,00	12,22	1,32	0,18	1,83	0,18	0,15	8,43
Producto deshidratado de panadería ⁶	3670,00	12,53	11,04	2,25	4,48	0,28	0,52	8,11

Fuentes: ¹ Lesson *et al.*, 2000; ² North y Bell, 1993; ³ Ensminger y Olentine, 1983; ⁴ Endres, 2004; ⁵ Al – Tulaihan *et al.*, 2004; ⁶ Saleh *et al.*, 1996.

1.2.4.4 Palatabilidad de los subproductos de panadería

La apetencia y la palatabilidad varían de un alimento a otro y, en el ámbito del mismo alimento, de un producto a otro, en relación a factores de diferentes órdenes, debido a lo cual se trata de estimular el consumo de alimento a través de la forma, del color, entre otros. (Giavarini, 1971, Vivas *et al.*, 2008)

Un alimento apetitoso se consume y se digiere mejor, para lo cual, deben mezclarse los ingredientes apetitosos con los poco o nada apetitosos. Generalmente los subproductos de panadería, gracias al alto contenido de azúcares y almidón, son considerados de alta palatabilidad y digestibilidad. Otros materiales apetitosos son los alimentos proteicos, y más aún, el maíz. (Giavarini, 1971; Cadena, 2002, DeRouchey *et al.*, 2008)

Giavarini (1971) y Cadena (2002) opinan que el contenido de agua de un alimento o de una mezcla influye en la apetencia. Por otro lado, el gusto en los pollos parece tener un papel relativamente menor en el consumo de pienso. El nivel de energía de la ración parece ser el factor más importante en el consumo de pienso. (Scott *et al.*, 1973, Lesson *et al.*, 2000)

1.2.4.5 Digestibilidad de los subproductos de panadería

La digestibilidad de los alimentos puede definirse como la cantidad que no se excreta en las heces y que, por tanto, se considera absorbida por el animal. Se expresa como coeficiente o como porcentaje. Este índice guarda una estrecha relación con la composición química del alimento. La FC de los alimentos es lo que más afecta a su digestibilidad, son importantes tanto la cantidad como la composición química de la FC. (McDonald, 1999; Shimada, 2003)

Las raciones ricas en proteínas (especialmente animal) se digieren mejor, al igual que las que contienen bajo porcentaje de FC. Además, se puede aumentar el grado de digestibilidad de los alimentos mediante procesos de molienda o triturado. Por otro lado, un recalentamiento excesivo disminuye la digestibilidad de

algunos alimentos. Generalmente, los subproductos de panadería son materiales que se han producido debido a procesos de sobrecalentamiento, debido a lo cual contienen elementos que pueden ser de difícil digestión. (Giavarini, 1971; Lesson *et al.*, 2000; Cadena, 2002; Shimada 2003)

1.2.4.6 Dosificación de los subproductos de panadería en las raciones para pollos

Una vez elegidos los alimentos, se trata de dosificarlos, operación que lleva a la formulación y a la preparación de una mezcla o ración. (Ensminger y Olentine, 1983)

En varias experimentaciones se han evaluado desechos de panadería en la dieta de pollos de engorde. Estas han considerado varios niveles de inclusión en las raciones, dentro de los cuales pueden anotarse: 0, 5, 10, 20, 30%. Los resultados dan evidencia de que una inclusión por encima del 30% no tiene efecto perjudicial en el rendimiento de los pollos. (Saleh *et al.*, 1996; Al – Tulaihan *et al.*, 2004)

La tabla práctica de sustitución de alimentos para aves determina que el valor alimenticio (kg por kg) que tienen los residuos de panadería, en comparación con el maíz (el maíz es igual a 100), es de 75; mientras que, el porcentaje máximo de residuos de panadería que puede reemplazar al maíz con los mejores resultados es de 50%. (Ensminger y Olentine, 1983)

El contenido de sal en los desechos de panadería, puede ser un factor determinante al momento de incluir este material en la dieta. Generalmente el Na en este tipo de productos es elevado, lo cual determinaría que la suplementación con sal en las raciones no sería necesaria. Sin embargo, se debe tener cuidado de permitir el acceso de los animales al agua durante todo el tiempo si es que se da a alimentar los subproductos de panadería. (Thaler y Holden, 2001)

1.2.4.7 Características y aspectos sanitarios de los subproductos de panadería

Este tipo de productos pueden presentar contaminación por dioxinas formadas durante procesos de calentamiento. Dichas sustancias químicas se almacenan en la grasa de los animales a niveles elevados y pueden generar residuos inaceptables en alimentos destinados al consumo humano como carne, huevos, leche. (FAO, 2008)

Por otro lado, resultados de estudios realizados por Damron *et al.* (1965) citados por Madiya (2005) para evaluar el uso de subproductos de panadería en dietas de broilers, señalan que la desventaja de usar este ingrediente es el alto contenido de NaCl, lo que puede complicar la formulación de raciones para pollos. Este alto contenido salino, según Hoerr (2005) y Lesson *et al.* (2000) puede ser causa de complicaciones intestinales y de la diarrea osmótica. Los factores osmóticos pueden involucrar problemas digestivos asociados con factores antinutricionales.

Además, Lesson *et al.* (2000) anota que es necesario un control de la calidad de los subproductos de panadería donde se incluya un monitoreo del contenido de fibra y ceniza. Subraya, también, que se deben tomar en cuenta ciertos limitantes al momento de incluir este producto en una ración. Estos limitantes son el contenido de fibra, ceniza y sal.

1.2.5 FORMULACIÓN

La formulación de las raciones consiste en combinar los alimentos que se habrán de consumir en la cantidad necesaria, para cubrir los requerimientos diarios de los principios nutritivos del animal. (Ensminger y Olentine, 1983)

1.2.5.1 Ración balanceada

Es una mezcla de alimentos, la cual se considera y se define equilibrada cuando satisface, tanto bajo el punto de vista cuantitativo como cualitativo, las necesidades específicas nutritivas (principios nutritivos o nutrientes) de las aves. (Giavarini, 1971, González, 1990)

1.2.5.2 Pasos para formular raciones

Para la realización de una ración adecuada, el costo será el factor más importante que determine la utilización de ciertos ingredientes con el fin de elevar al máximo la productividad. (Ensminger y Olentine, 1983)

Para formular una ración económica se deben dar los siguientes pasos, de manera ordenada (Ensminger y Olentine, 1983):

1. Buscar y enumerar los requerimientos de los principios nutricionales y/o cantidades recomendadas para pollos de engorde.
2. Determinar qué alimentos son asequibles y establecer los porcentajes de sus principios nutritivos.
3. Determinar el costo de los ingredientes
4. Considerar las limitaciones de los distintos ingredientes y formular la ración más económica.

Una vez realizados los pasos anteriores, se formula la ración con base en diferentes métodos y herramientas. Se pueden considerar dos tipos de métodos a utilizarse: manuales y computarizados, aunque los últimos con base en los primeros. Entre los métodos manuales se destaca el método de prueba y error, el cual es de fácil manejo, tanto manual como computarizado. (Quispe, 2001; Shimada, 2003)

1.2.5.3 Método de prueba y error para formular raciones

El método de prueba y error se basa en calcular cuántos elementos proteicos o elementos energéticos se añaden (o disminuyen) a la fórmula, con la sustitución de un ingrediente por otro. (Shimada, 2003)

Para la formulación de raciones destinadas a los pollos, gallinas y cerdos, actualmente se utilizan programas computarizados, que facilitan la elaboración de las raciones. Un ejemplo de estos programas, es el software Zootec V 2.0, el cual

se basa en el método de prueba y error. El programa permite establecer una ración, en forma arbitraria, y se prueba para ver como se aproxima en la satisfacción de los requerimientos del animal. Se consideran los alimentos más disponibles y las prácticas comunes de alimentación. (Esminger y Olentine, 1983; Quispe, 2001)

1.2.5.4 Valor nutritivo de una ración

El valor nutritivo (VN) de una ración y de cada uno de los alimentos está expresado por la relación entre la EM, calculada para 1 kg de pienso, y el porcentaje de proteínas contenidas en él. (Giavarini, 1971; Cadena, 2002)

$$VN = \frac{EM}{P} \quad [1.4]$$

Donde:

EM = Energía metabolizable de la ración (kcal/kg)

P = Porcentaje de PC contenido en la ración

Dicha relación indica cuánta energía metabolizable por kg de pienso se necesita para cada % de PC que se incluya en la ración. (Giavarini, 1971)

Para pollos, los valores de VN fluctúan según lo siguiente: edad entre 0 y 5 semanas el VN está entre 132 y 153. De 6 a 8 semanas está entre 152 y 175. (Andrade y Ávila, 1993)

Esta relación tiene una clara influencia en el rendimiento (crecimiento, consumo de alimento) de los pollos de engorde, sobre la composición química y nutricional de la carne de consumo (a más energía en la ración se producen canales con más grasa y viceversa) y sobre la evaluación de los ingredientes energéticos y proteicos. (Jeroch y Flachawsky, 1978; Lesson *et al.*, 2000)

1.2.6 ALIMENTACIÓN DE LOS POLLOS DE ENGORDE

La mayoría de pollos son alimentados bajo sistemas *ab libitum*. Es decir, el ave tiene acceso al alimento por un período largo (entre 23 y 24 horas/día) sin restricciones. También se tienen sistemas de alimentación que comprenden períodos de tiempo, que generalmente corresponden con los de la luz disponible natural o artificial. Es habitual que este tipo de alimentación comience después de los 7 días de edad. Se restringe el acceso al alimento para prevenir o disminuir la incidencia de enfermedades de origen metabólico y nutricional, tales como el síndrome de hipertensión pulmonar (ascitis), síndrome de muerte súbita (SMS) y malformaciones óseas. (Lesson *et al.*, 2000; AVIAGEN, 2002)

Para el mejor aprovechamiento de las posibilidades genéticas de desarrollo del pollo, es necesario un adecuado programa de alimentación, en el que debe atenderse los requisitos del ave, en cuanto a la concentración de EM y de proteínas o aminoácidos. No obstante, en el cálculo del nivel de PC y de EM deben tenerse en cuenta también el punto de vista económico, pues no se puede unir simultáneamente una participación máxima de proteínas y la más elevada utilización de las mismas. (Jeroch y Flachawsky, 1978)

La alimentación puede ser realizada en tres fases. Una fase de inicio que va desde el primer día hasta los 12 o 14 días, luego una de engorde que va desde los 13 o 15 hasta los 35 o 37 días y una fase de finalización o acabado que va desde los 36 o 38 días hasta el sacrificio. (North y Bell, 1993; Guzmán, 2001; Cadena, 2002)

A continuación se presenta la tabla 1.5 con los ingredientes que comúnmente se usan para formular raciones para pollos de engorde:

Tabla 1.5. Composición Química y Nutricional de los Ingredientes Comúnmente Utilizados para la Formulación de Raciones para Pollos de Engorde

Ingrediente ¹	EM kcal/ kg	%							
		PC	Grasa	Fibra	Cenizas	Ca	P	Na	Humedad
Maíz (Morochillo)	3606,00	9,10	3,00	1,60	1,90	0,02	0,18	0,02	11,70
Polvillo de arroz	2860,00	9,50	11,40	12,00	13,80	0,01	0,05		10,90
Afrechillo de trigo	3856,00	12,10	11,10	8,20	4,60	0,02	0,06	0,07	13,10
Harina de soya 45%	2400,00	45,10	5,20	4,60	7,40	0,03	0,05	0,01	11,60
Harina de pescado 65%	3350,00	64,80	7,70	1,00	16,40	0,36	0,20	0,88	7,00

¹ Fuentes: Jarrín y Ávila, 1993; Lesson *et al.*, 2000

1.2.7 VARIACIONES EN EL RENDIMIENTO DE LOS POLLOS DE ENGORDE

Para producir pollos de engorde se debe efectuar un estudio crítico de las variaciones que se presentan en el crecimiento y en el consumo del alimento (North y Bell, 1993; Quintana, 1999). Estas variaciones se presentan en la tabla 1.6.

Tabla 1.6. Fórmulas para Determinar las Variaciones en el Rendimiento de los Pollos de Engorde

a) Consumo de Alimento Acumulado (CAA)	b) Consumo de alimento semanal por ave (CA)	c) Incremento de Peso (IP)	d) Ganancia de Peso Diario (GPD)
$CAA = \text{Sumatorio de CADS} \quad [1.5]$ <p>Donde: CADS = Consumo de alimento diario o semanal. Dato que se anota en el registro de consumo de alimento promedio, y que generalmente se lo hace cada semana. (Quintana, 1999)</p>	$CA = \frac{CAA}{\# APS} \quad [1.6]$ <p>Donde: APS = Aves promedio a la semana</p>	$IP = PVF - PVI \quad [1.7]$ <p>Donde: PVF = Peso vivo al final del periodo PVI = Peso vivo al inicio del periodo</p>	$GPD = \frac{IP}{\text{Edad en días}} \quad [1.8]$
e) Índice de Conversión Alimenticia (IC).	f) Índice de Eficiencia en el Consumo de Alimento (IE)	g) Índice de Incremento de Peso (IIP)	h) Índice de Mortalidad (M)
$IC = \frac{CA}{IP} \quad [1.9]$	$IE = \frac{PPV}{IC} * 100 \quad [1.10]$ <p>Donde: PPV = Peso vivo (kg)</p>	$IIP = \frac{PF - PI}{PI} \quad [1.11]$ <p>Donde: PF = Peso Final PI = Peso Inicial</p>	$M = \frac{A \times 100}{N} \quad [1.12]$ <p>Donde: A = número de aves muertas en un período determinado N = número de animales al empezar el período</p>

Fuentes: Quintana, (1999); North y Bell (1993)

Para el cálculo del IP se toma un periodo de tiempo, que podría ser semanal, quincenal (fase), mensual o el tiempo correspondiente a todo el periodo de producción (42 días por ejemplo). (Quintana, 1999)

El IC se define como los kilogramos de alimento requeridos para alcanzar un kilogramo de producto. Mientras que el IIP es el porcentaje de incremento de peso. Por otro lado, para determinar el M de un periodo (fase por ejemplo), se divide (A) entre las aves al iniciar dicho periodo. Para determinar el porcentaje acumulado, se divide entre las aves que se recibieron de un día de edad. (North y Bell, 1993, Shimada, 2003; Quintana, 1999)

La tabla 1.7 muestra un rendimiento esperado para pollos de engorde según Shimada (2003).

Tabla 1.7. Edad, Peso Promedio y Consumo de Alimento de Pollos de Engorde

Edad	Peso	Consumo Alimento
Semanas	g	g
0	40	
1		
2	376	290
3		
4	1085	965
5		
6	2088	1741
7		
8	3077	2506

Fuente: Shimada, 2003

Finalmente, la variabilidad de la población se describe mediante su coeficiente de variación (CV, %) que es la desviación estándar de la población expresada en términos porcentuales con respecto a la media estadística. Las parvadas muy desuniformes tienen un coeficiente de variación elevado, mientras que en las parvadas uniformes éste es bajo. En las pruebas de campo, por ejemplo, se tienen los siguientes rangos de CV (AVIAGEN, 2002; Gil, 2000):

0% < CV < 15%, bueno o muy bueno

15% < CV < 25% aceptable

CV > 25% malo, a desechar.

1.2.8 SANIDAD

1.2.8.1 Generalidades

En avicultura, la sanidad tiene un papel fundamental. Generalmente, las aves son propensas a muchas enfermedades. Las causas pueden tener diversos factores, ya sean fisiológicos, nutricionales o de tipo infecciosos. El estrés influye en el desarrollo de patologías. Las corrientes de aire, la humedad, el frío, el hacinamiento, la suciedad, las vacunaciones y, en general, los ambientes desfavorables son causas de estrés y, por lo tanto, de aparición de enfermedades, de disminución de la producción y del menor rendimiento económico. Consecuentemente, el éxito en avicultura, depende de la eliminación, disminución o mitigación de las causas o fuentes de estrés. (Scott *et al.*, 1973; Giavarini, 1971)

1.2.8.2 Problemas metabólicos y nutricionales

La mortalidad en los pollos de engorde es superior que en otros tipos de explotaciones avícolas (postura por ejemplo). En los pollos, la mortalidad puede vincularse con factores previos a la incubación, como la calidad de los huevos y con alteraciones metabólicas, que se relacionan principalmente con distintas causas asociadas al crecimiento rápido y al manejo del ave. Entre las principales enfermedades metabólicas se encuentran el síndrome de hipertensión pulmonar (ascitis), síndrome de muerte súbita (SMS) y los problemas relacionados con la salud de las patas. (Guzmán, 2001; AVIAGEN, 2002; Comisión de las Comunidades Europeas, 2005)

a. Síndrome de hipertensión pulmonar (Ascitis)

Conocida también como “enfermedad del agua en el abdomen”, representa un conjunto de cambios fisiológicos y metabólicos que conducen a una acumulación

excesiva de líquidos en la cavidad abdominal, asociada con un aumento en la presión de las arterias pulmonares. (Lesson *et al.*, 2000; Urbaityte, 2009, AVIAGEN, 2002)

Estos cambios suceden en respuesta a una serie de factores de la dieta, ambientales y genéticos, como son la densidad de nutrientes, el ritmo de crecimiento, la altitud (hipoxia), la temperatura ambiental, entre otros. Por un lado, la hipoxia ha llevado a tasas de mortalidad de 20 a 30%, en parvadas de pollos de engorde. También es factor terminante la demanda de oxígeno. Las temperaturas bajas son las más críticas en este caso, ya que conllevan a un mayor consumo de alimento y mayor requerimiento de oxígeno. Al consumir más alimento, las aves metabolizan cantidades crecientes del mismo, lo cual es una de las causas de la enfermedad. (Lesson *et al.*, 2000; Urbaityte, 2009; AVIAGEN, 2002)

También se afirma que la ascitis se presenta cuando las dietas contienen niveles altos de sal; es tóxico para un pollito pequeño cuando el nivel de sal supera el equivalente de 2 g por l de agua. (Lesson *et al.*, 2000; AVIAGEN, 2002; Cadena, 2002; Urbaityte, 2009)

b. Síndrome de muerte súbita (SMS)

La SMS es causada por fibrilación ventricular. Es un problema común que se presenta en las explotaciones, como consecuencia de un crecimiento muy acelerado. Se produce la muerte del ave (que gozaba previamente de buen estado de salud) de forma súbita (en pocos minutos) en cualquier edad. Por lo general, se encuentran aves muertas que yacen sobre el dorso. Generalmente la enfermedad es producida cuando existe una alimentación con dietas altas en densidad de nutrientes (mayores a 22% de PB y 3000 kcal/kg de EM). (Lesson *et al.*, 2000; AVIAGEN, 2002; Comisión de las Comunidades Europeas, 2005)

En investigaciones realizadas por la Universidad de Guelph, citada por Lesson *et al.* (2000), se asume que existe asociación entre la presencia de ácido láctico y la SMS. Además, la composición de las dietas y la presencia de dicho ácido afectan

el momento de la ocurrencia de SMS. Se dice que SMS es la consecuencia de un desequilibrio en el metabolismo, particularmente en el balance ácido – base. (Lesson *et al.*, 2000)

Con el suministro de raciones harinosas, se observa una mayor producción de ácido láctico. Alimentos paletizados también serían causa de SMS en etapas finales. Además, las dietas con elevados niveles de sal también han sido implicadas con SMS, más como derivación de ascitis debido a altos niveles de sodio. (Lesson *et al.*, 2000)

c. Problemas esqueléticos

Entre los principales problemas que causan grandes pérdidas se tiene la discondroplasia tibiotarsal (DT), el raquitismo, las patas abiertas. (Dallorso, 2002)

Con la DT, las aves reducen la posibilidad de desplazarse, lo que va acompañado de dolor y molestias considerables; entraña una mínima deformación del hueso y ninguna en las articulaciones, lo que dificulta la detectabilidad desde el punto de vista clínico. (Dallorso, 2002)

En el raquitismo, los huesos se debilitan debido a la falta de mineralización de los mismos y se deforman en la osificación endocondral. (Dallorso, 2002)

El problema de patas abiertas no manifiesta lesiones visibles en el cartílago de crecimiento o acortamiento del hueso. Los huesos pueden estar encorvados y espiralados. No existe una relación directa entre el peso del animal y la mala formación de las extremidades, por el contrario, los problemas de patas se asocian con la genética, la nutrición, la alimentación, el manejo, los procesos infecciosos, degenerativos y de desarrollo. (Dallorso, 2002; Lesson *et al.*, 2000; Comisión de las Comunidades Europeas, 2005)

1.2.8.3 Otros problemas sanitarios

En el anexo V y VI se presentan cuadros con las enfermedades más comunes y consejos de profilaxis médica y sanitaria en explotaciones de pollos de engorde en el Ecuador.

1.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Un diseño experimental es una serie de pasos que se deben seguir para crear un experimento científico, el cual se manipulan deliberadamente una o más variables (independientes), con el objetivo de analizar su efecto sobre las dependientes. (González, 1985; Little y Hills, 1990)

1.3.1 DISEÑO COMPLETAMENTE AL AZAR (DCA)

Es el tipo más sencillo de un experimento, en el cual los tratamientos están asignados completamente al azar a las unidades experimentales (animales, parcelas, entre otros), debido a lo cual es conveniente que se utilicen unidades experimentales homogéneas (misma edad, sexo, peso, entre otros). (González, 1985)

En este diseño puede probarse cualquier número de tratamientos. Resulta deseable, aunque no esencial, asignar el mismo número de unidades experimentales a cada tratamiento. (Little y Hills, 1990)

El DCA tiene un gran número de campos de aplicaciones, entre las cuales se destacan las experimentaciones que se realizan en el ámbito agropecuario. (Little y Hills, 1990)

En la avicultura, por ejemplo, se emplea el DCA para estudiar las áreas de la alimentación, la nutrición y manejo. En este sentido, se evalúan ingredientes, métodos de alimentación, implementación de nuevos antibióticos, adición de

sustancias (enzimas) al alimento, nuevos balanceados, entre otros. (González, 1985; Little y Hills, 1990)

1.3.2 EL DCA Y LA ALIMENTACIÓN AVIAR

El DCA desempeña un rol importante en experimentaciones que pretenden evaluar la alimentación y la nutrición animal. La evaluación de nuevos balanceados es un ejemplo claro donde se aplican con éxito los DCAs. (González, 1985)

Cuando se pretende evaluar el desempeño de los pollos alimentados con dietas que contienen ingredientes específicos o que no son comúnmente utilizados, el DCA permite obtener una buena inferencia estadística. De ahí que, su aplicación se ha generalizado en la nutrición aviar. Por ejemplo, se han llevado con éxito experimentaciones que avalúan desechos agroindustriales, en busca de obtener nuevas fuentes de energía o proteína y tratar de bajar los costos de la alimentación. (González, 1985; Little y Hills, 1990)

Se han evaluado mediante la aplicación de un DCA, por ejemplo, los subproductos de panadería, yuca, azúcar de caña, levadura de cerveza, entre otros. (Al – Tulaihan *et al.*, 2004; Saleh *et al.*, 1996; Ragab *et al.*, 2006)

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.2 MATERIALES

2.2.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El lugar de experimentación fue la finca “Adelaide”, que se encuentra ubicada en el cantón Cayambe y que presentó las siguientes características agroclimáticas:

Ubicación geográfica. Nororiente de la provincia de Pichincha. 0°13” S 78°31” O.

Altitud: 2830 m.

Clima: Templado

Temperatura: fluctuante entre 8 y 25 °C

Humedad relativa: 60%

Precipitación: 960 mm entre julio y octubre.

En la finca se desarrollan varias actividades pecuarias entre las cuales está la avicultura y dentro de la avicultura la producción de pollos de engorde y gallinas ponedoras en un sistema de producción semintensivo.

2.2.2 ANIMALES

Para la investigación de campo se utilizaron 588 pollos broilers, de un día de edad, con un peso promedio de 50,91 g, adquiridos en la casa comercial Agromel.

2.2.3 RACIONES ALIMENTICIAS

Para la preparación de las raciones alimenticias se utilizaron los ingredientes enlistados en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Ingredientes Utilizados para la Preparación de las Raciones

Material	Cantidad (kg)	Cantidad (quintales)
Maíz (morochillo)	452,25	11,31
Subproductos de panadería y galletería	450,64	11,27
Afrecho de trigo	373,44	9,34
Polvillo de Arroz	89,86	2,25
Harina de pescado	93,59	1,87
Pasta de soya	292,60	5,85
Mezcla de vitaminas y minerales	36,12	0,90
Sal	1,66	0,04
Carbonato de calcio	16,40	0,41
Balanceado comercial	323,04	8,08

Estos ingredientes se escogieron de acuerdo con criterios de disponibilidad en la zona y de las exigencias de nutrición y economía.

Para la fabricación de las raciones alimenticias se utilizaron los utensilios enlistados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Utensilios Utilizados para la Fabricación de las Raciones

Utensilio	Unidad
Molino manual	3
Bandejas	3
Sacos de yute	40
Colador	2

2.2.4 SANIDAD

Para prevenir dos de las principales enfermedades que afectan a los pollos, se utilizó la vacuna combinada Bronquitis cepa H52 – Newcastle cepa La Sota, cuya administración es prácticamente obligatoria en las granjas avícolas. Se adquirieron 1000 dosis de dicha vacuna.

Se empleó antibiótico de amplio espectro Enroxil (enrofloxacin al 10%), 2 frascos de 100 ml cada uno, indicado para el control y el tratamiento de procesos infecciosos causados por bacterias.

2.2.5 MATERIALES PARA LA CRIANZA

Para la crianza de los pollos se utilizaron los siguientes materiales:

Galpones de 32 m² cada uno: 3

Cama de viruta: aproximadamente 700 kg

Hojas de cartón

Bebedores de galón

Comederos tubulares con una capacidad de 10 kg de 40 cm de diámetro.

Criadoras a gas con capacidad de 500 pollos

Focos de 60 W: 6

Sacos de yute para la fabricación de las cortinas: 36

Cuerda para alzar los comederos: alrededor de 70 m

Por otro lado, se usó los siguientes materiales para el control y la vigilancia de la crianza:

Termómetro e higrómetro de marca Global: 2

Balanza electrónica de marca Camry, modelo EK3252, con una capacidad máxima de 5 kg.

Registros de crianza: peso, consumo de alimento, mortalidad.

2.2.6 MATERIALES PARA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Los materiales y equipos para la limpieza y desinfección consistieron en:

Pala de hierro

Guantes

Escobas

Espátula

Brochas

Overol

Mascarilla

Bomba de aspersion con capacidad de 10 l

2.3 MÉTODOS

2.3.1 DETERMINACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LOS SUBPRODUCTOS DE PANADERÍA Y GALLETERÍA (SPG)

Se recolectaron 250 quintales de los SPG en las industrias panaderas y galleteras, de la ciudad de Quito y transportadas, en sacos de yute, a la finca, de los cuales, para la experimentación, se utilizaron alrededor de 15 quintales. Sus componentes fueron principalmente panes enteros, cortezas de pan, panes integrales, migas de pan, galletas aplastadas, quemadas y caducadas, frutas confitadas, pasas, nueces, entre otros.

Para determinar la composición química y nutricional de los SPG se realizó un análisis proximal, un análisis del contenido de aminoácidos y un análisis del contenido de minerales. Para los cuales se utilizaron los métodos expuestos en la norma AOAC (1970) y en la Compilación de Datos Analíticos y Biológicos en la Preparación de Cuadros de Composición de Alimentos Para Uso en los Trópicos de América Latina (Universidad de Florida, 1970).

Se tomaron tres muestras de 1 kg/muestra de los SPG, y que fueron llevadas al laboratorio del Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Los parámetros y los métodos que se emplearon en el análisis proximal se exponen en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Parámetros Analizados y Métodos Utilizados en el Análisis Proximal

Parámetro	Unidad	Método/Norma
Humedad	%	MO-LSAIA-01.01
Cenizas	%	MO-LSAIA-01.02
Extracto etéreo	%	MO-LSAIA-01.03
Proteína cruda	%	MO-LSAIA-01.04
Fibra	%	MO-LSAIA-01.05
Elementos libres de nitrógeno	%	MO-LSAIA-01.06
Energía metabolizable	Mcal/kg	MO-LSAIA-16

El método utilizado para el análisis de aminoácidos se expone en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Parámetros Analizados y Métodos Utilizados en el Análisis de Aminoácidos

Parámetro	Unidad	Método
Aminoácidos	%	MO-LSAIA-26

La tabla 2.5 muestra los métodos utilizados para el análisis de macrominerales y microminerales.

Tabla 2.5. Parámetros Analizados y Métodos Utilizados en el Análisis del Contenido de Minerales.

Parámetro	Unidad	Método
Cenizas	%	MO-LSAIA-01.02
Ca	%	MO-LSAIA-03.01.02
P	%	MO-LSAIA-03.01.04
Mg	%	MO-LSAIA-03.01.02
K	%	MO-LSAIA-03.01.03
Na	%	MO-LSAIA-03.01.03
Cu	ppm	MO-LSAIA-03.02
Fe	ppm	MO-LSAIA-03.02
Mn	ppm	MO-LSAIA-03.02
Zn	ppm	MO-LSAIA-03.02

Los códigos en las tablas 2.3, 2.4 y 2.5 describen los métodos utilizados, los cuales se exponen en el anexo VII.

2.3.2 FORMULACIÓN DE LAS RACIONES ALIMENTICIAS

2.3.2.1 Preparación de las raciones

Se sustituyó parcial y totalmente el maíz por los subproductos de panadería y galletería (SPG) en las raciones para pollos de engorde y, además, se empleó un balanceado comercial. Se establecieron dos grupos testigos. Al primer grupo testigo (A), se le suministró una ración preparada con maíz (0% SPG y 50% maíz). Al segundo grupo testigo (T), se le suministró un balanceado comercial para pollos de engorde. Se constituyeron 5 tratamientos experimentales (B, C, D, E, F), con dietas basadas en los SPG, a diferentes porcentajes de reemplazo.

En la tabla 2.6 se observa la composición de los tratamientos y los porcentajes de reemplazo del maíz por los SPG en las raciones.

Tabla 2.6. Porcentajes de Reemplazo de Maíz por los SPG en Cada Tratamiento.

Tratamiento	Porcentaje de reemplazo de SPG por Maíz	
	% Maíz	% SPG
A	50	0
B	40	10
C	30	20
D	20	30
E	10	40
F	0	50
T	Balanceado Comercial	

El 50% restante, en cada una de las raciones, se completo con la adición de los demás ingredientes preestablecidos con el fin de alcanzar el nivel de nutrientes recomendados por NRC (1994). Los niveles de PC (%), EM (kcal/kg), el número de fases y la duración de cada una, se muestran en la tabla 2.7, los cuales se basan en NRC (1994).

Tabla 2.7. Duración, Contenido de Proteína Cruda y Energía Metabolizable Predeterminados para la Experimentación.

Fase	Edad (Semanas)	%PC	EM kcal/kg
Inicio	0 – 2	23	3200
Engorde	2 – 4	20	3200
Acabado	4 – 6	18	3200

Para la preparación de las raciones se tomó en cuenta el aporte nutricional y energético de los ingredientes. Estos aportes fueron conseguidos de diferentes fuentes, tales como de análisis proximal, de minerales y de aminoácidos. También se utilizaron las tablas de composición nutricional de los alimentos empleados para la alimentación animal. (Andrade y Ávila, 1993; Shimada, 2003; Lesson *et al.*, 2000)

Los aportes de PC y EM del balanceado comercial se tomaron de la etiqueta. En el anexo VIII se exponen las etiquetas con los ingredientes utilizados para la formulación del mismo.

Se utilizó una premezcla vitamínica mineral destinada para la formulación de la ración. También se usó un complemento de vitaminas y minerales que se suministró en el agua de bebida, destinada principalmente, para los días de mayor estrés, tales como recepción, vacunación, pesaje, entre otras actividades. En el anexo IX se encuentra la etiqueta con la composición de la mezcla de vitaminas y minerales.

2.3.2.2 Formulación de las raciones

Se formularon 18 raciones alimenticias mediante el método de prueba y error. Se utilizó el software Zootec V 2.0, que se encuentra a disponibilidad en el Internet. Este método es recomendado para la formulación de dietas para pollos y cerdos. (Quispe, 2001; Shimada, 2003)

En la figura 2.1 se muestra el diagrama de flujo con el proceso que se siguió para la formulación de las raciones mediante Zootec V 2.0.

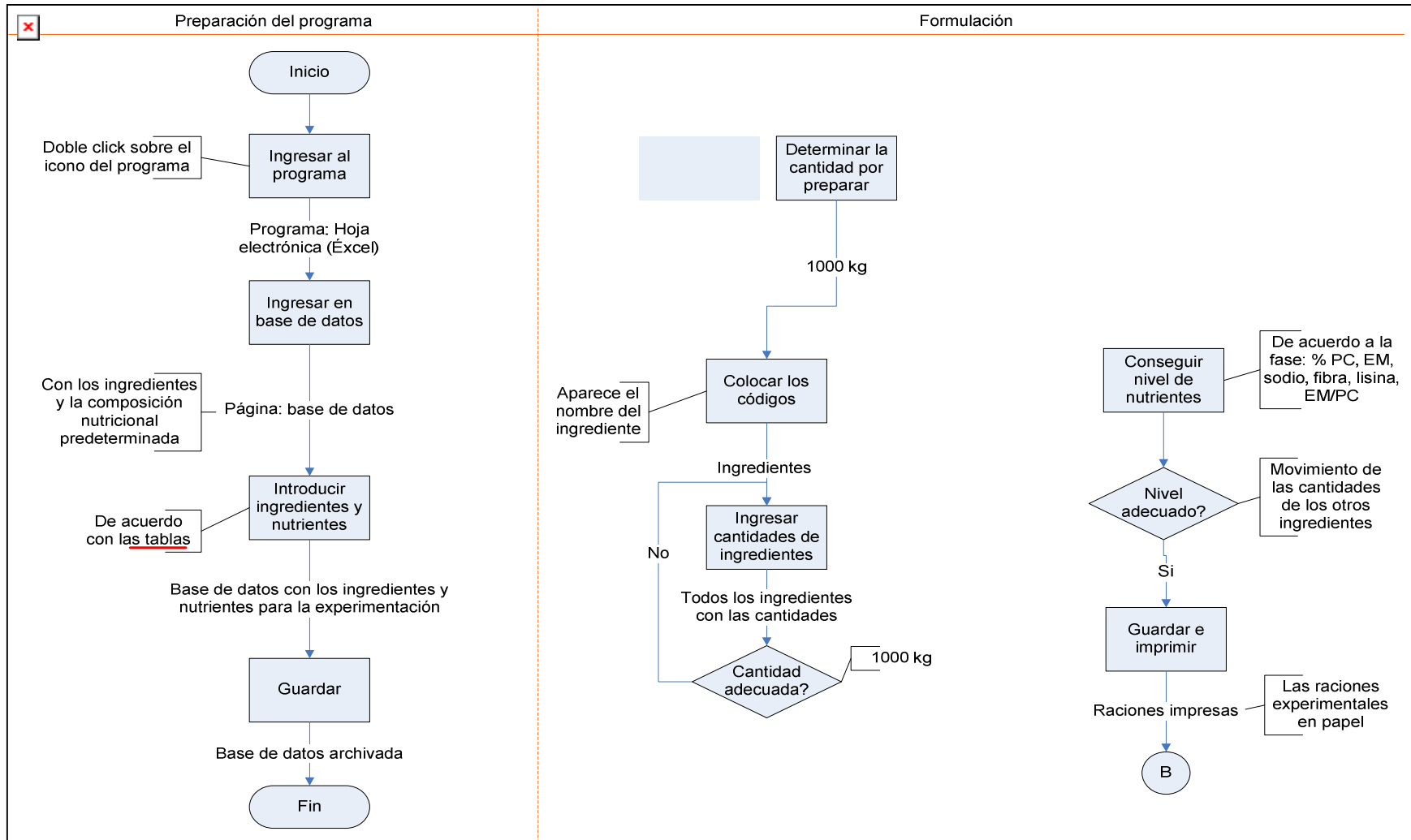


Figura 2.1. Diagrama de Flujo para Formular Raciones para Pollos de Engorde Mediante Zootec V 2.0

2.3.2.3 Fabricación de las raciones

Se sometió a los SPG a un tratamiento previo a la fabricación de las raciones. La figura 2.2 muestra el diagrama de flujo con los procesos que se siguieron para la preparación de la harina de subproductos de panadería y galletería.

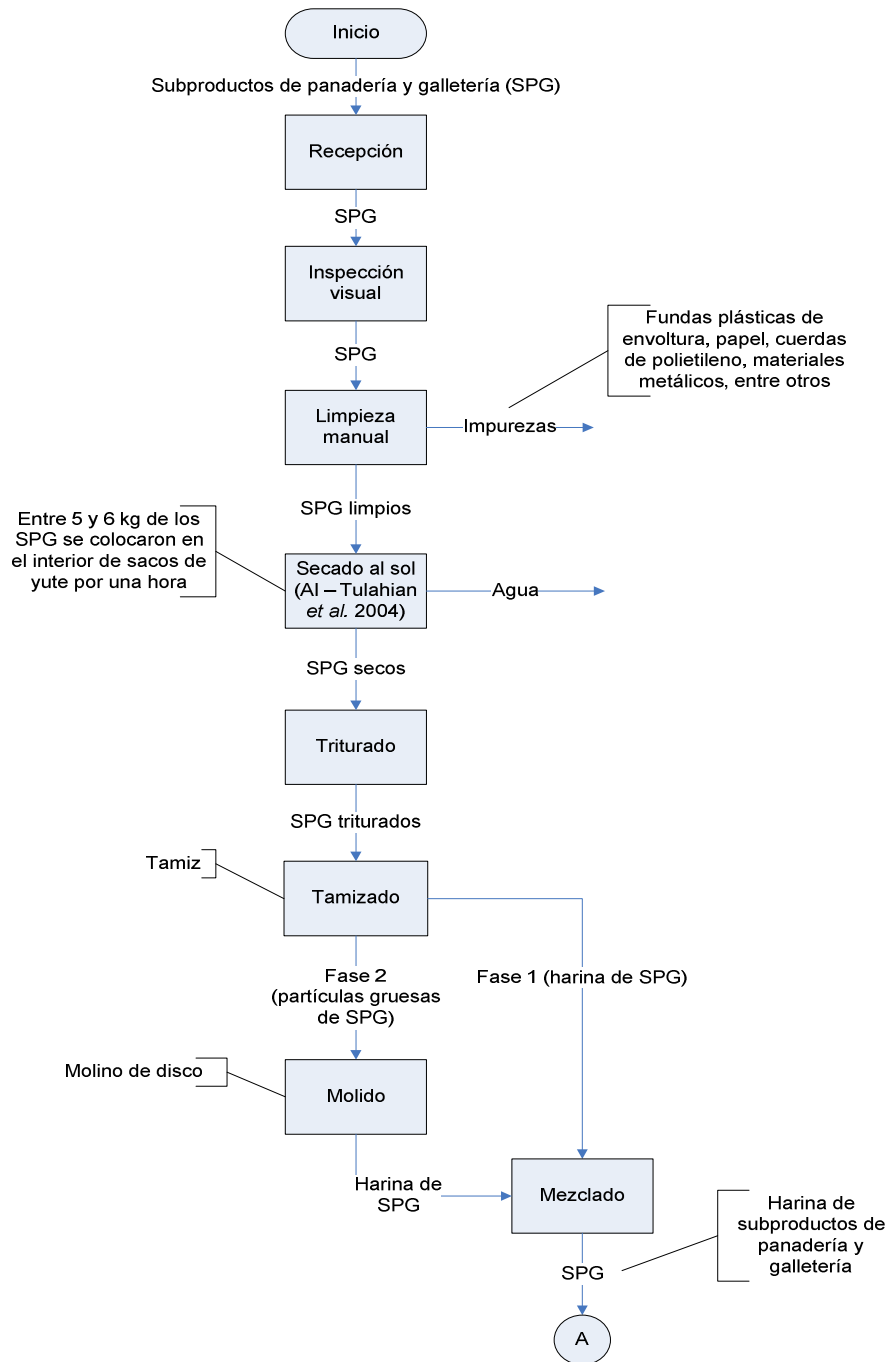


Figura 2.2. Diagrama de Flujo para la Obtención de Harina de los SPG.

De la misma manera que a los SPG, se preparó a los ingredientes antes de la mezcla, para lo cual se siguió el esquema de la figura 2.3, la cual muestra el diagrama de flujo con los procesos realizados.

Preparación de los ingredientes

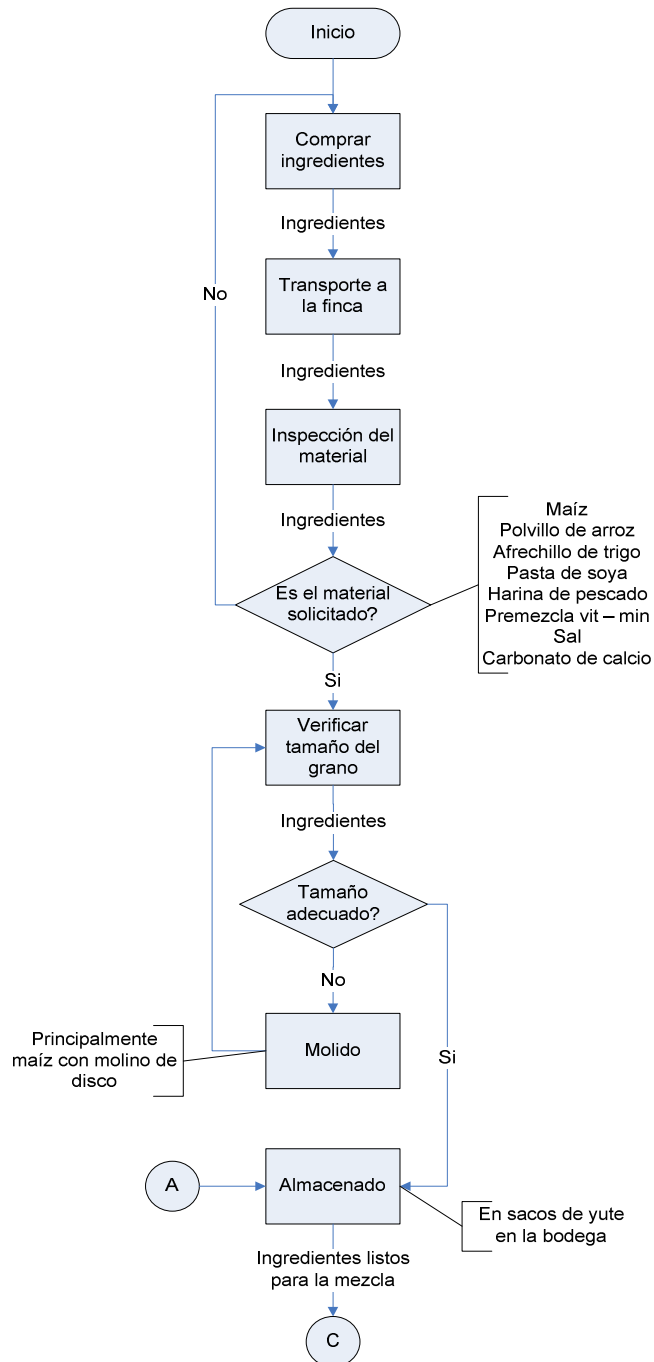


Figura 2.3. Diagrama de Flujo para la Preparación de Ingredientes.

Con todos los ingredientes listos, se fabricó las raciones para los pollos de engorde según el esquema de la figura 2.4, la cual muestra el diagrama de flujo con los procesos efectuados.

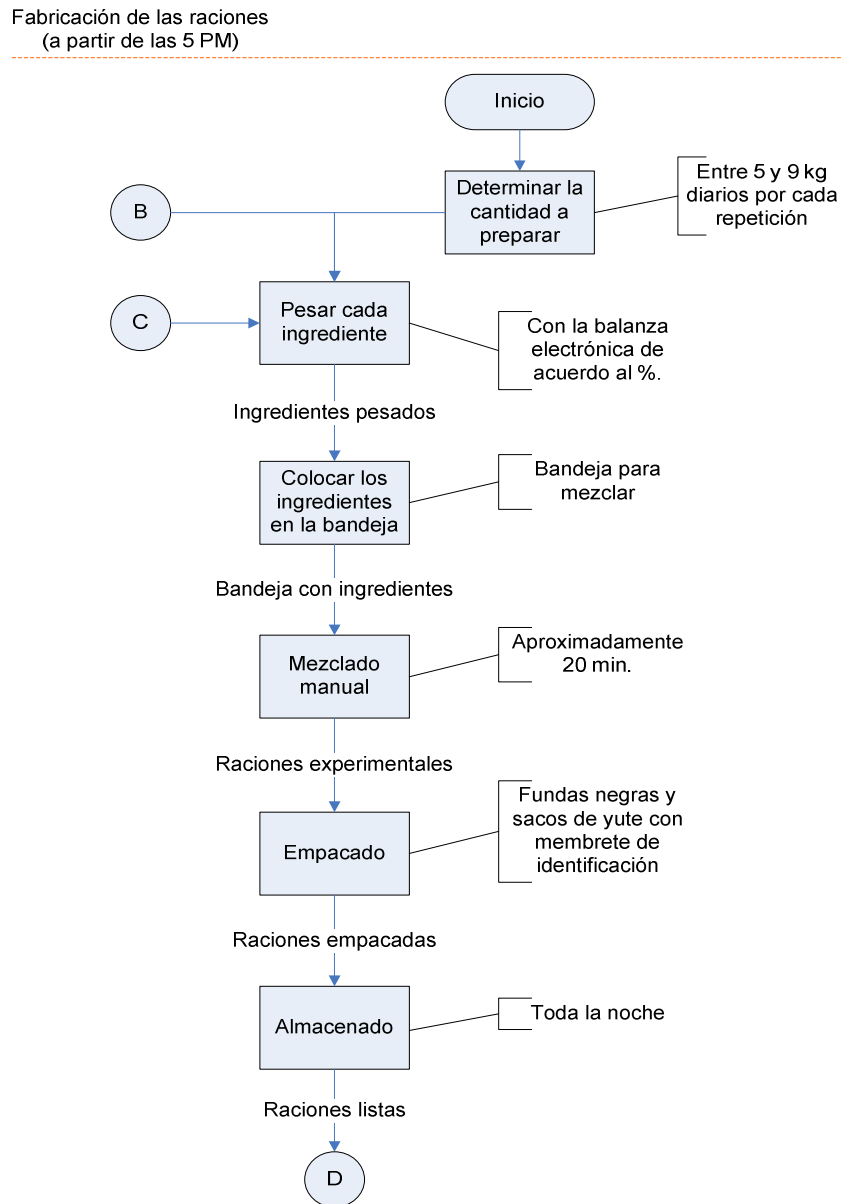


Figura 2.4. Diagrama de Flujo para la Preparación de Ingredientes.

Se debe mencionar que el pesaje de cada ingrediente se hizo por separado utilizando la balanza electrónica Camry.

En el proceso de mezclado, primero se adicionaron los ingredientes proteicos. Seguidamente, se añadió la premezcla vitamínica y mineral junto con la sal y el carbonato de calcio. Por último, se introdujeron los ingredientes energéticos principales (maíz y SPG) y luego los energéticos secundarios (afrechillo de trigo y polvillo de arroz) y se procedió a mezclar.

De esta manera se realizaron las raciones durante todo el experimento. Generalmente las raciones eran fabricadas en las tardes, a partir de las 5 de la tarde, con lo cual se tenía listo el alimento para el día siguiente.

2.3.3 MANEJO DEL EXPERIMENTO

2.3.3.1 Diseño experimental

a. Tipo de diseño

Para el experimento se estableció un diseño completamente al azar con 7 tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento. La matriz de diseño experimental se expone en la tabla 2.8.

Tabla 2.8. Matriz de Diseño Experimental

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Repetición/#de Galpón		
		I	II	III
A	50% M 0% SPG	A1/G1	A2/G2	A3/G3
B	40% M 10% SPG	B1/G1	B2/G2	B3/G3
C	30% M 20% SPG	C1/G1	C2/G2	C3/G3
D	20% M 30% SPG	D1/G1	D2/G2	D3/G3
E	10% M 40% SPG	E1/G1	E2/G2	E3/G3
F	0% M 50% SPG	F1/G1	F2/G2	F3/G3
T	Balanceado comercial	T1/G1	T2/G2	T3/G3

b. Unidad experimental y características

La unidad experimental que se designó para este estudio fue de un pollo. Se utilizaron 588 pollos de engorde, lo que dio un total de 84 pollos por tratamiento, los cuales fueron divididos en 3 repeticiones de 28 pollos.

Se observó que los pollos presentaron tamaño y color uniformes.

c. Variables de estudio

Las siguientes fueron las variables de estudio que se evaluaron en la experimentación.

Control de crecimiento:

- Peso promedio (PP)
- Incremento de peso (IP)
- Consumo de alimento (CA)

Índices:

- Índice de eficiencia en el consumo de alimento (IE)
- Índice de incremento de peso (IIP)
- Índice de conversión alimenticia (IC)
- Mortalidad (M) y morbilidad

Las variables se calcularon con las fórmulas señaladas en la sección 1.2.6.1.

Se debe tomar en cuenta que la ganancia diaria de peso es el resultado del cociente del incremento de peso para el tiempo de duración de cada etapa (14 días), como se expone en la sección 1.2.6.1 epígrafe (d), se determinó que el análisis estadístico del esquema adeva para ganancia diaria, es igual para el incremento de peso.

d. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó un modelo de análisis de varianzas (ADEVA), para un diseño experimental completamente al azar (DCA), con el cual,

se evaluó las variaciones en el rendimiento, medido a través del PP, del IP y del CA.

La tabla 2.9 muestra el esquema que se utilizó para el análisis estadístico.

Tabla 2.9. Esquema del ADEVA para un Diseño Completamente al Azar (DCA)

Fuente de Variación	Gl.	SC	CM	F. C	F. T
Total	rt - 1	$SC = \sum_1^r X^2 - FC^{(1)}$			
Tratamiento	t - 1	$SCT = \frac{\sum_1^t \left(\sum_1^r X \right)^2}{r} - FC^{(1)}$	$CMT = \frac{SCT}{glT}$	$F = \frac{CMT}{CME}$	Tablas
Error	t(r - 1)	$SCE = total - tratamiento$	$CME = \frac{SC}{gl}$		

Fuentes: González, 1985; Little y Hills, 1990.

Donde:

Gl: Grados de Libertad

SC: Suma de Cuadrados

CM: Cuadrado Medio

FC: Valor F Calculado

FT: Valor F Tabular

$$^{(1)} F.C. = \frac{\left(\sum_1^r X \right)^2}{rt} \quad [2.1]$$

Donde:

F.C: Factor de corrección

t = número de tratamientos

r = número de repeticiones

El coeficiente de variación CV (%) para la experimentación se calculó mediante la ecuación 2.2.

$$\%CV = \frac{\sqrt{CME}}{\text{Media principal}} * 100 \quad [2.2]$$

Los F tabulares al 5 y 1% de probabilidades se tomaron de la tabla de puntos de 10%, 5% y 1% para la distribución F . (Little y Hills, 1990)

Cuando se determinó que las medias de los tratamientos consiguieron diferencias estadísticamente significativas, se aplicó la prueba de Tukey para el 1 y el 5% de probabilidades para separar las medias y determinar cual tratamiento fue mejor. (Gonzáles, 1985)

La prueba consistió en calcular un valor D (Tukey), que fue el producto de S_x y un factor Q , tomado de la tabla de puntos de porcentaje de rangos mínimos, para el 5 y el 1% de probabilidades (Gonzáles, 1985, DeVore, 2006); y de acuerdo a los grados de libertad del error y del número de tratamientos involucrados.

$$D = Q * S_x \quad [2.3]$$

$$S_x = \sqrt{\frac{s^2}{r}} \quad [2.4]$$

Donde:

s : CM del error.

r : grados de libertad del total de los tratamientos

2.3.3.2 Manejo del experimento

a. Preparación del galpón

Para la preparación del galpón se siguió los métodos expuestos en las figuras 2.5 y 2.6, que muestran los diagramas de flujo con los procesos que se siguieron para

la preparación del galpón. La figura 2.5 contiene las actividades realizadas 48 horas antes de la llegada de los pollos.

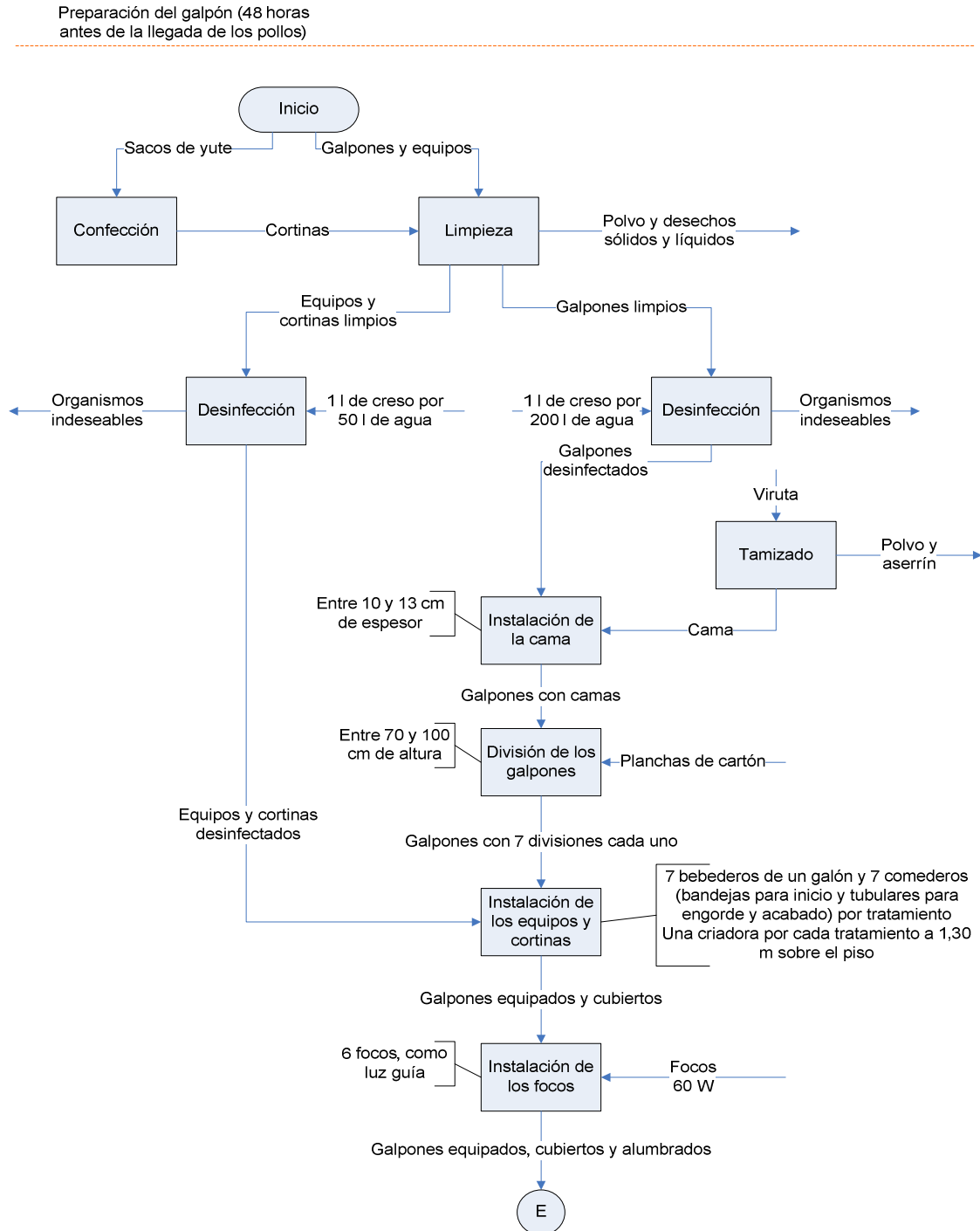
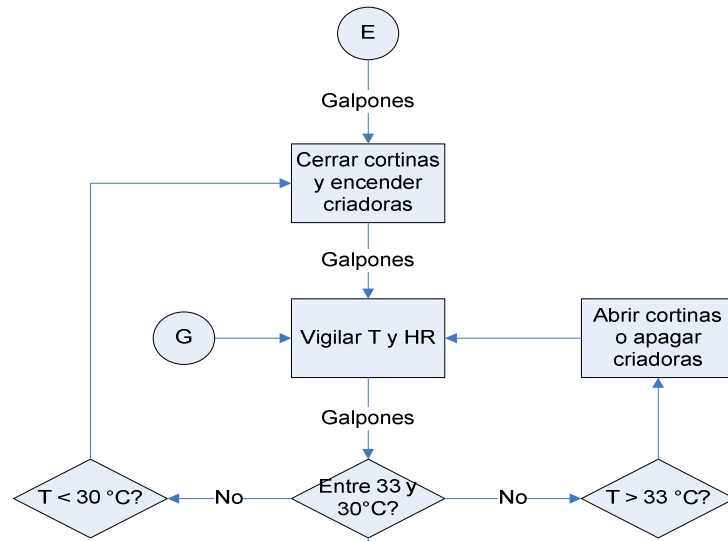


Figura 2.5. Diagrama de Flujo para la Preparación del Galpón

La figura 2.6, a las actividades realizadas 24 y 2 horas antes del recibimiento de los pollos.

Preparación del galpón (24 horas antes de la llegada de los pollos)



Preparación del galpón (2 horas antes de la llegada de los pollos)

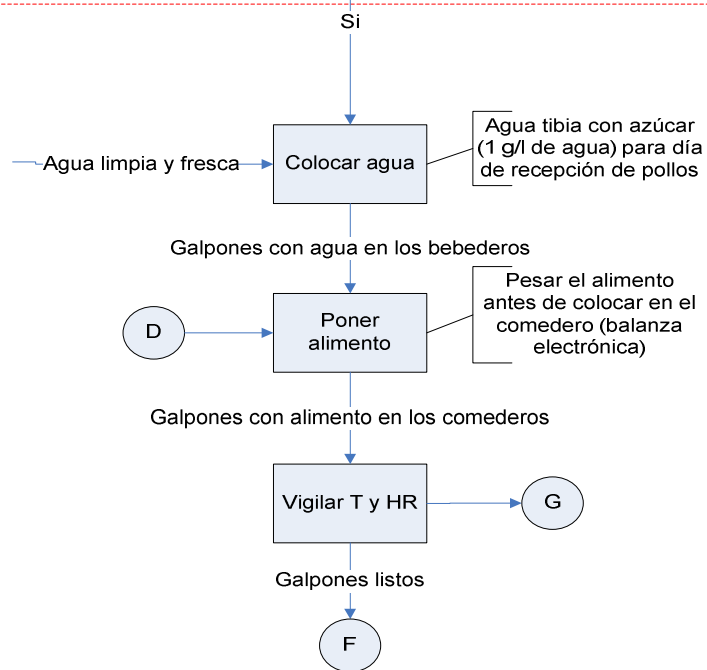


Figura 2.6. Diagrama de Flujo para la Preparación del Galpón Previo a la Recepción de los Pollos

b. Manejo Durante la Crianza

Se siguió el esquema de la figura 2.7, que muestra el diagrama de flujo con los procesos relativos al recibimiento de los pollos y al manejo durante el primer día de crianza, que fue al primer día de edad de los pollos.

Previo a la recepción de los pollos

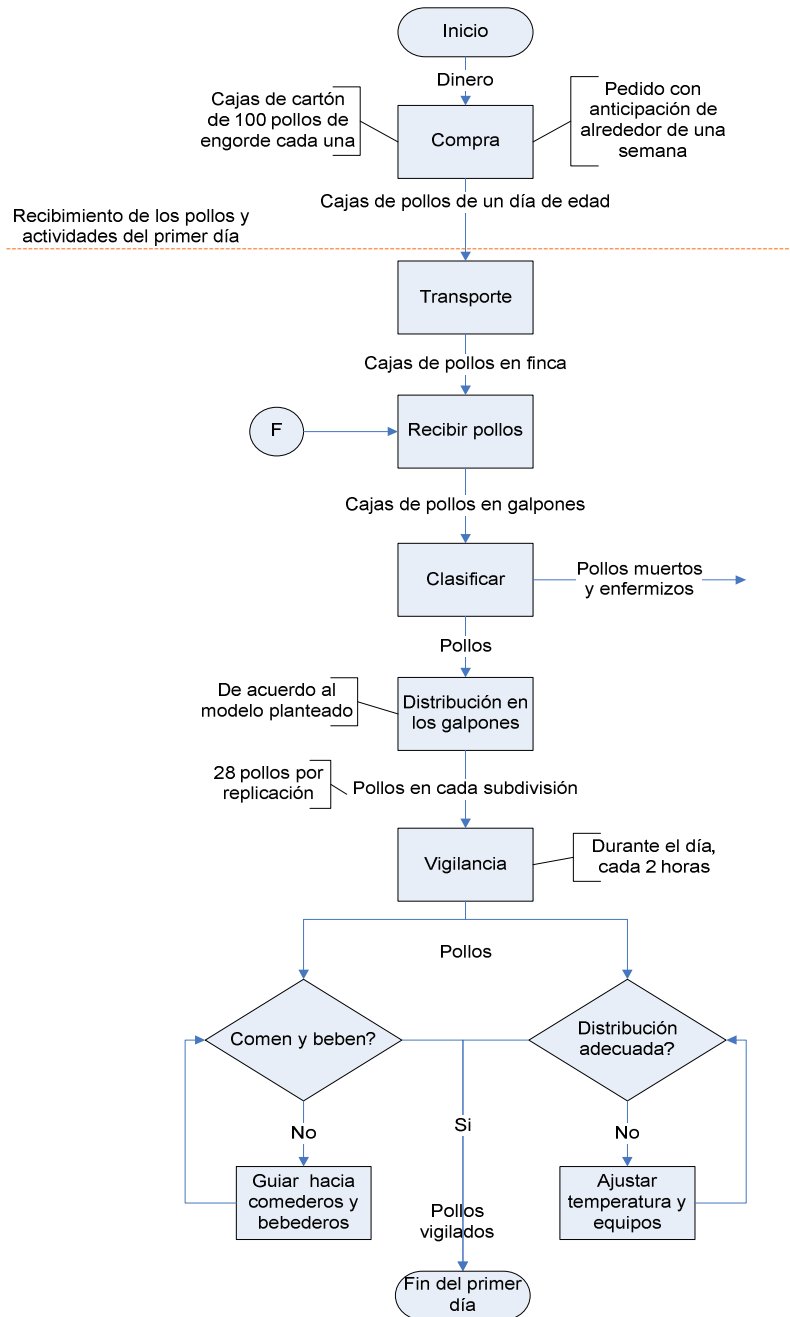


Figura 2.7. Diagrama de Flujo para el Recibimiento y Crianza Durante el Primer Día de Edad

En los siguientes días de edad de los pollos, se hicieron actividades como la vigilancia de la temperatura de los galpones en las noches, mediante la manipulación de las criadoras para mantenerla (entre 30 y 33 °C), durante toda la noche, principalmente en las 2 primeras semanas. Luego, se disminuyó la temperatura de acuerdo con lo expuesto en la sección 1.1.4.2.

En los primeros tres días se suministro agua con vitaminas. Mientras que el suministro de las raciones fue *ab libitum* durante las primeras tres semanas, luego se ajustó a una alimentación con restricción, recomendada por la bibliografía, para disminuir el número de muertes producidas en el inicio de la cría.

Entre segundo y el séptimo día de crianza, se observó el estado de los pollos para evaluar la presencia de síntomas de enfermedad o estrés. Consecuentemente, esta vigilancia de los pollos se realizó todos los días. Las aves enfermas y muertas fueron enterradas.

El alimento fue suministrado en horas de la mañana, durante toda la experimentación. En el día se vigiló que los comederos contengan alimento y los bebederos, suficiente agua limpia y fresca. Todo alimento que se proporcionó fue pesado antes de colocar en el comedero.

Los comederos y bebederos se limpiaron y lavaron diariamente. Se usó una espátula de metal para limpiar los comederos, mientras que, los bebederos fueron lavados con jabón de cocina y estropajo.

El cambio entre dietas de inicio, engorde y acabado se hizo gradualmente, según las siguientes proporciones: 75:25 50:50 25:75.

El programa de vacunación se estableció de acuerdo con Cadena (2002). Se suministró la vacuna combinada Newcastle – Bronquitis cuando los pollitos se encontraban en la edad de 8 días. La vacuna fue colocada por método directo, es decir, una gota de la vacuna en uno de los ojos de cada pollo.

Durante las siguientes cinco semanas se realizaron actividades relacionadas con el control de la temperatura, humedad relativa, cambio o movimiento de cama, ventilación, iluminación, ampliación del área de crianza, con el fin de proporcionar a las aves un alojamiento adecuado.

c. Trabajo de campo

La medición del consumo de alimento se hizo con la utilización de la balanza electrónica Camry. Esta actividad se realizó cada 24 horas, en las mañanas. El proceso consistió en la extracción de la bandeja con el alimento sobrante de la respectiva repetición. Luego, se aflojaron los residuos de alimento con la espátula. El alimento sobrante se pasó a través de un cedazo, para retirar la viruta y otros elementos no correspondientes al alimento. Enseguida se puso en una bandeja para pesar. Se anotó en los registros la cantidad consumida (la diferencia de la inicial y final). El formato de los registros del consumo de alimento se puede observar en el anexo X.

El registro de peso de los pollos fue tomado semanalmente. Se tomó una muestra constituida por 5 pollos por cada repetición (aproximadamente el 20% de las aves de cada repetición), lo que dio 15 pollos por tratamiento. Cada pollo fue extraído de su replicación y luego colocado sobre la balanza electrónica. Los datos se incluyeron en el registro de peso. El formato de registro de peso se puede observar en el anexo XI.

La evaluación de las raciones se realizó mediante la medición de las variaciones relacionadas con el rendimiento medido a través del consumo de alimento, incremento de peso, peso promedio, mortalidad y morbilidad y, mediante la interpretación de los resultados obtenidos del cálculo de los índices de eficiencia en el consumo de alimento, de incremento de peso, y de conversión alimenticia.

d. Mortalidad, morbilidad y profilaxis

Diariamente se observó la mortalidad y la morbilidad de los pollos. Para la evaluación de estos parámetros se apoyó en el análisis y diagnóstico proporcionado por un veterinario de la zona.

Para minimizar el impacto de las enfermedades metabólicas que se presentaron se siguieron algunas recomendaciones, tales como: revisar la ventilación y la

forma de alimentación. En la hoja de registros se anotaron los síntomas que presentaron, las posibles causas y el número de muertes.

2.3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO

Se realizó el análisis económico mediante el método de los presupuestos parciales, el mismo que es recomendado para la valuación de experimentos agropecuarios (Reyes, 2001). Según el cual se analizaron los cambios en el margen neto y en los costos que varían de un tratamiento a otro para evaluar la mejor alternativa y proponer una recomendación que permita mejorar la productividad.

Se siguió el esquema de la figura 2.8, que muestra el diagrama de flujo con los procesos y las fórmulas empleadas para el análisis económico. (CIMMYT, 1988; Reyes, 2001)

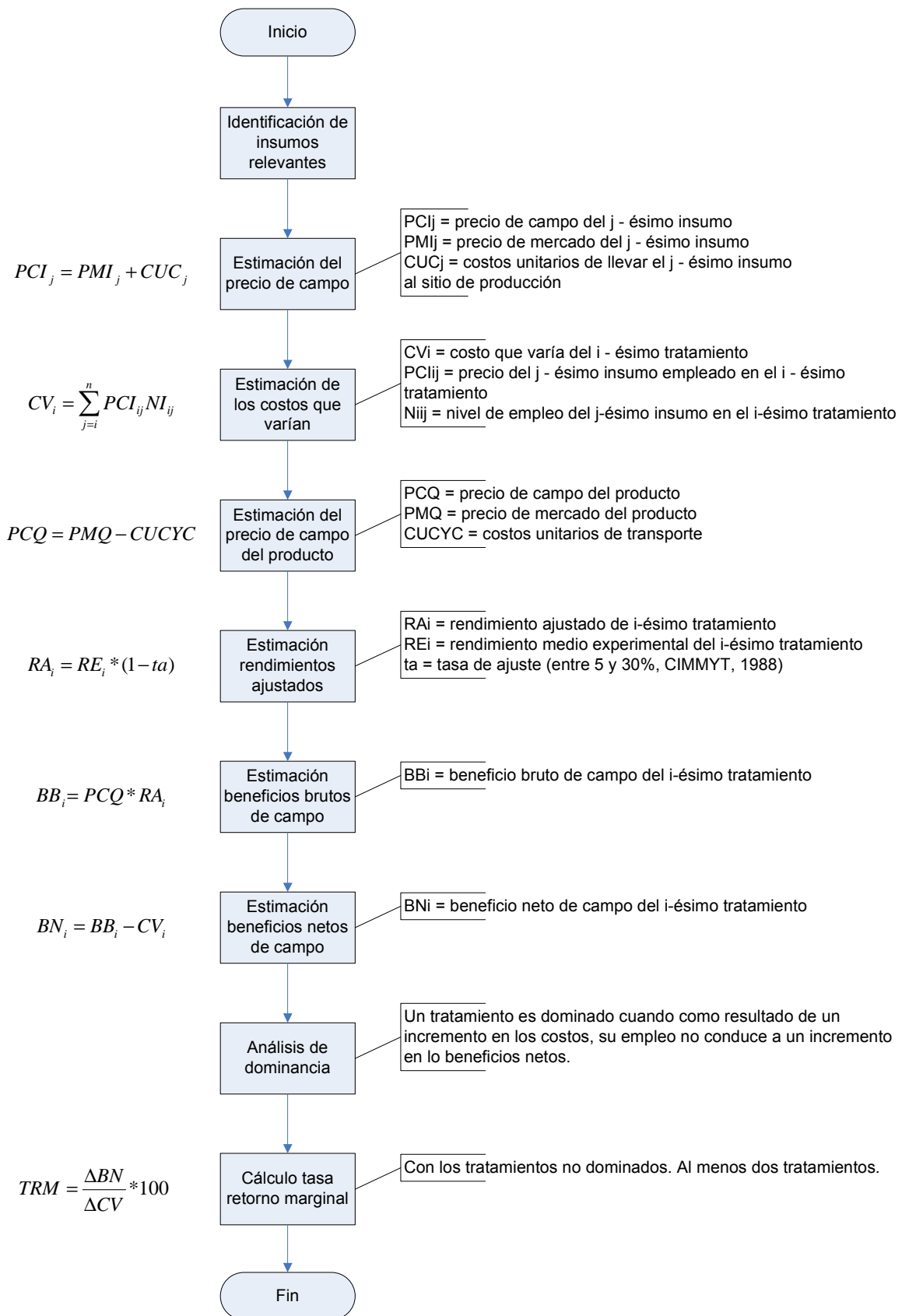


Figura 2.8. Diagrama de Flujo para el Análisis Económico

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.4 EVALUACIÓN QUÍMICA Y NUTRICIONAL DE LOS SUBPRODUCTOS DE PANADERÍA Y GALLETERÍA (SPG)

Los resultados que se obtuvieron del análisis proximal se exponen en la tabla 3.1, la misma que muestra la composición química y nutricional de los subproductos de panadería y galletería (SPG). Al mismo tiempo se encuentran los resultados de los análisis realizados por Al – Tulaihan *et al.* (2004), por Saleh *et al.* (1996) y la composición del maíz encontrada por Jarrín y Ávila (1993).

Tabla 3.1. Composición Química y Nutricional

Nutriente	SPG ¹	DBW ²	DBP ³	Maíz ⁴
	%			
Humedad	10,47	8,43	8,11	11,70
Proteína cruda	15,49	12,22	12,53	9,10
Extracto etéreo	10,78	1,32	11,04	3,00
Fibra cruda	3,59	0,18	2,25	1,60
Cenizas	2,64	1,83	4,48	1,90
Calcio	0,33	0,18	0,28	0,02
Fósforo	0,34	0,15	0,52	0,18
Sodio	0,26	3,20	0,93	0,02
Potasio	0,49	0,45		
Magnesio	35,00	0,08		
Cloro		0,12	1,37	
Energía metabolizable (kcal/kg)	3830,00	3895,00	3670,00	3606,00

Fuentes: ¹Elaborado por el autor, 2008. Subproductos de Panadería y Galletería (SPG). ²Al – Tulaihan, *et al.*, 2004. Dried Bakery Waste (DBW). ³Saleh, *et al.*, 1996. Dried Bakery Product (DBP). ⁴Jarrín y Ávila, 1993.

En la tabla 3.1, se observa que los SPG presentaron un contenido de humedad de 10,47%, mayor que en los otros análisis pero similar a lo señalado por Endres Processing (2009) (10%). Mientras que el maíz, presenta un porcentaje de humedad mayor a SPG, esto es 11,7%. Sin embargo, este porcentaje puede ser variable y depende del lugar de donde se recolecten los SPG.

Con un contenido de 15,49% de PC, los SPG resultaron más proteicos que los productos similares analizados y referidos por Al – Tulaihan *et al.* (2004) y Saleh

et al. (1996). Aún más, comparado con la tabla 1.4, donde se aprecian contenidos de PC entre 10 y máximo 13% para desechos de panadería. A pesar de que este valor proteico es alto para un producto principalmente energético, no se trató como tal. Para que esto suceda, el contenido de PC debió exceder del 20 %.

Los SPG contuvieron más porcentaje de PC que del maíz (9,1%). De acuerdo con este valor, se estableció cierta ventaja nutricional de los SPG sobre el maíz.

La FC representa, en este caso, un factor importante a tener en cuenta. Los SPG presentaron 3,59% de FC. Este porcentaje resultó superior a los determinados por Al – Tulaihan *et al.* (2004), Saleh *et al.* (1996) y, además, superior también con respecto al maíz (Jarrín y Ávila, 1993). Este dato confirmó que la FC en los SPG fue un elemento limitante en la formulación, tal como lo señala Lesson *et al.* (2000). El maíz, con 1,6% de FC tuvo ventaja con respecto a los SPG cuando se incluyó en las raciones, ya que permitió tener un mejor manejo del nivel de FC en las raciones con más maíz.

La EM de los SPG fue de 3830,00 kcal/kg y tuvo prácticamente el mismo valor que el encontrado por Al – Tulaihan *et al.*, (2004) y ligeramente superior a valores señalados por Saleh *et al.*, (1996). Este alto valor energético puede deberse al contenido graso (10,78%) y al contenido de azúcares simples, que este material comúnmente presenta, tal como se señaló en la sección 1.2.3.2. Además, en la tabla 3.1 se aprecia que la EM de los SPG es más alta que la del maíz (3606 kcal/kg), y fue la razón fundamental para reemplazar este producto por los SPG en las raciones. Con respecto al maíz (3% de grasa) también resultó con gran ventaja. El elevado contenido de extracto etéreo justificaría el alto poder calorífico metabolizable de los SPG.

Los resultados del análisis del contenido de aminoácidos se muestran en la tabla 3.2. También se exponen el contenido de aminoácidos en el maíz (Lesson *et al.*, 2000) y en DBW (Al – Tulaihan *et al.*, 2004).

Tabla 3.2. Contenido de Aminoácidos

Aminoácido	SPG ¹	Maíz ²	DBW ³
	%		
Ácido aspártico	1,14		0,56
Treonina	0,43	0,40	0,38
Serina	0,63		0,64
Ácido glutámico	4,62		4,58
Prolina	0,75		
Glicina	0,65	1,70	0,54
Alanina	0,56		0,67
Cistina	0,16	0,10	
Valina	0,64	0,40	0,56
Metionina	0,16	0,20	0,28
Isoleucina	0,51	0,50	0,42
Leucina	1,05	1,00	0,87
Tirosina	0,44		0,31
Fenilalanina	0,71	0,50	0,61
Histidina	0,38	0,20	0,31
Lisina	0,34	0,20	0,27
Arginina	0,81	0,40	0,48
Triptófano	0,10 ²	0,10	

Fuentes: ¹Elaborado por el autor, 2008. ²Lesson *et al.*, 2000. ³Al – Tulaihan *et al.*, 2004.

En la tabla 3.2 se indican el contenido de 18 aminoácidos (AA) en los SPG, en el maíz y DBW. En comparación con la composición del maíz y con la composición de los DBW, el porcentaje de cada AA contenido en los SPG presentó cierta superioridad. Fue mayor que en el maíz, a excepción de la metionina, mientras que fue superior que en los DBW, a excepción de alanina y metionina. Sin embargo, el aporte de AA de los demás ingredientes niveló y compensó estas deficiencias en la mayoría de las raciones. No obstante, el gran contenido de aminoácidos de los SPG fue ventajoso para la formulación de las raciones.

Los resultados del análisis del contenido de minerales de los SPG se encuentran en la tabla 3.3. Allí se muestran los principales macro y micro elementos requeridos por los pollos de engorde según la sección 1.2.1.1 epígrafe (e).

Tabla 3.3. Contenido de Minerales

Parámetro	Unidad	Resultado
Ca	%	0,33
P	%	0,34
Mg	%	0,13
K	%	0,49
Na	%	0,26
Cu	ppm	2,00
Fe	ppm	146,00
Mn	ppm	35,00
Zn	ppm	30,00

De los minerales presentados en la tabla 3.3, sólo se hace hincapié en los siguientes elementos: Ca, P y Na; ya que los pollos de engorde necesitan de ellos de manera especial.

El contenido de P, Ca y Na en los SPG resultó expectante, ya que sus porcentajes fueron elevados con respecto a los del maíz (P = 0,18%, Ca = 0,02% y Na = 0,02%). El Na contenido en los SPG sobrepasó el porcentaje de Na requerido por los pollos, según la tabla 1.3, lo cual ratificó que el Na es un elemento limitante en la formulación de raciones con SPG, tal como lo expone Lesson *et al.*, (2000). Esto implicó un mayor cuidado de alcanzar el nivel adecuado de este mineral en las raciones. Por lo tanto, la inclusión de los SPG determinó un aporte considerable de estos elementos, especialmente de Na.

3.5 EVALUACIÓN DE LAS RACIONES ALIMENTICIAS

Las raciones, formuladas a partir de los subproductos de panadería y galletería (SPG) y suministradas a los pollos de engorde, fueron evaluadas de acuerdo con los efectos encontrados en las tres fases de crianza y en la experimentación total.

Las hipótesis que se formularon fueron:

Ho: No existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Ha: Existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

3.5.1 EVALUACIÓN DE LA FASE INICIO

La evaluación de la fase inicio corresponde a las dos primeras semanas de la experimentación, las mismas que representan la edad de los pollos. Luego de las cuales se evaluaron las raciones experimentales a través de la medición de las variaciones en el rendimiento de los pollos.

3.5.1.1 Raciones experimentales de la fase inicio

A continuación, se expone la tabla 3.4 con las raciones experimentales para la fase inicio y la composición química nutricional, que surgieron del uso del programa Zootec V 2.0.

Tabla 3.4. Composición Porcentual, Química y Nutricional de las Raciones Experimentales para la Fase Inicio

Composición Porcentual						
Ingredientes	%					
	A	B	C	D	E	F
Maíz	50,00	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
SPG	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Afrechillo de trigo	9,00	7,00	7,00	5,00	4,00	1,00
Polvillo de arroz	6,00	9,00	9,00	12,00	14,00	19,00
Harina de soya 45%	20,00	20,00	22,00	22,00	22,00	21,00
Harina de pescado 65%	12,00	11,00	9,00	8,00	7,00	6,00
Premezcla Vit-Min	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Carbonato de calcio	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	0,90
Sal común	0,20	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composición Química Nutricional						
Energía Metabolizable kcal/kg	3203,64	3201,22	3204,62	3202,20	3209,74	3201,96
Proteína %	23,01	23,04	23,28	23,32	23,38	23,03
Proporción EM/P	139,26	138,95	137,63	137,33	137,30	139,03
Fibra cruda %	3,30	3,68	3,95	4,34	4,69	5,18
Extracto etéreo %	5,15	5,97	6,70	7,52	8,34	9,22
Ca %	1,01	1,01	0,96	1,01	1,00	1,00
Fósforo disponible %	0,65	0,64	0,62	0,62	0,61	0,61
Sodio %	0,20	0,22	0,22	0,20	0,21	0,22
Arginina %	1,47	1,47	1,52	1,53	1,54	1,51
Lisina %	1,40	1,37	1,35	1,31	1,28	1,22
Metionina %	0,50	0,48	0,45	0,43	0,41	0,38
Met + Cis %	0,93	0,98	0,96	1,02	1,05	1,14
Treonina %	0,97	0,95	0,94	0,92	0,90	0,86
Triptófano %	0,31	0,31	0,31	0,30	0,29	0,28

La tabla 3.4 se divide en dos partes. La primera muestra la composición porcentual de las raciones experimentales con la variación en el porcentaje de cada ingrediente utilizado en la formulación y, la segunda parte, señala la composición química nutricional de cada ración formulada.

Como se muestra en la tabla 3.4, la adición de los SPG a las raciones concluyó en un aumento o una disminución progresiva del porcentaje de los ingredientes proteicos, de los energéticos, de la sal y del carbonato de calcio. Esto permitió conseguir raciones, con niveles de nutrientes adecuados a las necesidades de los pollos.

A pesar de que las composiciones químicas nutricionales de las raciones estuvieron prácticamente equiparadas con las necesidades nutritivas de los pollos de engorde expuestas en la sección 1.2.1.1, estas presentaron variaciones que pudieron influir en el rendimiento. Estas variaciones pueden deberse a la inclusión de los SPG en el alimento.

Dentro de las variaciones se destacan el nivel creciente de FC y extracto etéreo, y la disminución de la metionina conforme aumentó el porcentaje de los SPG en las raciones. Además, se observa un nivel ligeramente superior del Na en relación al requerido, en las raciones B, C, E y F. De hecho, la formulación con los SPG implicó disminuir la adición de sal y harina de pescado, que también aportaron con grandes cantidades de Na.

En relación al requerimiento de aminoácidos, se observa que las necesidades de los pollos de estos elementos quedaron satisfechas con los ingredientes seleccionados para la formulación. Sin embargo, las raciones experimentales C, D, E y F obtuvieron deficiencia de metionina, lo que pudo causar un desequilibrio nutricional con complicaciones de la salud de los pollos.

3.5.1.2 Peso promedio (PP)

Los valores de los pesos correspondientes a la fase inicio se muestran en los anexos XII, XIII y XIV, que contienen los registros relativos al peso. Allí también se encuentran los pesos promedios (PP).

El análisis estadístico para el PP se expone en la tabla 3.5, que muestra el esquema del ADEVA para el PP final de la fase inicio.

Tabla 3.5. Esquema del ADEVA para el Peso Promedio Final de la Fase Inicio (DCA) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	17836,25			5%	1%
Tratamiento	6	3285,37	547,56	0,53 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	14550,88	1039,35			
C.V. %	8,87					

^{NS} No significativo

En la tabla 3.5, se observa que el valor F calculado para el total de los tratamientos fue 0,53, mientras que los F tabulares al 5 y 1% fueron 2,85 y 4,46 respectivamente. Se determina, por tanto, que los promedios de los tratamientos, estadísticamente no presentaron diferencias significativas y que, para el objeto de estudio el PP fue similar para todos los grupos y no se puede determinar qué grupo fue el mejor. Pero, desde la perspectiva aritmética, hubo tratamientos que alcanzaron mayor PP.

En la tabla 3.5 también se observa que el coeficiente de variación (CV) expresó un porcentaje de 8,87, el cual es bueno según la sección 1.2.6.

De acuerdo con lo señalado, la tabla 3.6 presenta a los tratamientos ordenados de acuerdo al PP de los pollos al final de la fase inicio, en orden descendente.

Tabla 3.6. Resultados de los Pesos Promedios de la Fase Inicio (1 -14 días) (g/pollo)

Peso promedio (g/pollo)		
Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media
T	Balanceado comer	387,07
A	50% M 0% SPG	372,07
C	30% M 20% SPG	364,93
B	40% M 10% SPG	362,87
F	0% M 50% SPG	359,73
D	20% M 30% SPG	353,13
E	10% M 40% SPG	345,00

No obstante, los resultados obtenidos presentan similitud con los hallados por Al – Tulaihan *et al.* (2004), donde el mayor PP logrado (estadísticamente significativo) fue 369,1 g/pollo mediante el suministro de una ración con base en maíz al 62% (testigo). Además, obtuvieron un PP de 327,9 g/pollo mediante el suministro de una ración con un contenido de subproductos de panadería al 5% y maíz al 55,69% sin presentar diferencias significativas con tratamientos que tuvieron 10%, 20% y 30% de subproductos en la ración. Se debe tomar en cuenta que las raciones formuladas por estos autores contuvieron 3200 kcal/kg de EM y 22% de PC.

En experimentaciones relacionadas y llevadas a cabo por Madiya (2005), se obtuvo un PP de 314 g/pollo (estadísticamente significativo) con una ración comercial (2985 kcal/kg de EM y 22% de PC) y 300 g con una ración basada en la mezcla del mismo balanceado comercial y desechos de panadería, sin detallar el porcentaje de inclusión.

Otros resultados muestran un menor PP en comparación con los obtenidos en este ensayo, tal es el caso de los presentados por Ragab *et al.* (2006) con 242,57 g/pollo (la mejor estadísticamente) donde el 75% del maíz contenido en una ración hecha con base en NRC (3200 kcal/kg de EM y 23% de PC), fue reemplazado por desechos de panadería más la adición de 0,05% de Xylam (β – xilanasas y α – amilasa).

3.5.1.3 Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)

Los valores correspondientes a la GDP, que es también el IP, relativos a la primera fase, se encuentran en el anexo XIV.

El análisis estadístico para la GDP se expone en la tabla 3.7, que muestra el esquema del adeva para la GDP, que es el mismo esquema para el IP.

Tabla 3.7. Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) de la Fase Inicio (DCA)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	89,55			5%	1%
Tratamiento	6	17,54	2,92	0,57 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	72,01	5,14			
C.V. %	10,16					

^{NS} No significativo.

En la tabla 3.7, se observa que el valor *F* calculado para el total de los tratamientos fue 0,57, mientras que los *F* tabulares al 5 y 1% fueron 2,85 y 4,46 respectivamente. Se determina, por tanto, que los promedios de los tratamientos, estadísticamente no presentaron diferencias significativas y que, para el objeto de estudio los resultados correspondientes a la GDP y al IP son semejantes y no se puede determinar que grupo fue mejor. Sin embargo, aritméticamente, hubo tratamientos que alcanzaron mayor GDP e IP.

De acuerdo con lo señalado, la tabla 3.8 presenta a los tratamientos ordenados de acuerdo a la GDP y al IP al final de la fase inicio, en orden descendente.

Tabla 3.8. Resultados de la Ganancia Diaria de Peso e Incremento de Peso de la Fase Inicio (1 -14 días)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	GDP	IP
		g/pollo/día	g/pollo
T	Balanceado comercial	24,07	336,93
A	50% M 0% SPG	22,93	321,07
C	30% M 20% SPG	22,43	314,00
B	40% M 10% SPG	22,30	312,13
F	0% M 50% SPG	22,02	308,33
D	20% M 30% SPG	21,58	302,07
E	10% M 40% SPG	20,99	293,87

Según la tabla 3.8, T obtuvo el más alto valor en el mismo tiempo que los demás tratamientos. Dentro de los grupos experimentales, C es el mejor ubicado con respecto a los testigos A y T.

Los resultados de este experimento presentan similitud con los logrados por Al – Tulaihan *et al.* (2004), donde existieron 325,1 g/pollo de IP (ración con base en maíz: 62%) y 284,9 g/pollo de IP con el tratamiento cuya formulación contó con 5% de desechos de panadería y 55,69% de maíz (el mejor respecto al testigo). Por otro lado, Madiya (2005) presentó resultados más bajos: 253 g/pollo resultado de la mezcla, balanceado y subproductos de panadería sin exponer el porcentaje de inclusión de los últimos.

El coeficiente de variación expresó un porcentaje de 10,16, el cual es bueno según la sección 1.2.6.

3.5.1.4 Consumo de alimento (CA)

Los registros relativos al consumo de alimento en la fase inicio se exponen en los anexos XX y XXI. Mientras que el anexo XXII presenta los promedios correspondientes al CA para la fase inicial.

La tabla 3.9 muestra el análisis estadístico para el CA al final de la fase inicio.

Tabla 3.9. Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio de la Fase Inicio. (DCA) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C.	F. T.	
Total	20	8371,66			5%	1%
Tratamiento	6	719,11	119,85	0,22 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	7652,55	546,61			
C.V. %	5,19					

^{NS} No significativo

En la tabla 3.9, se observa que el valor *F* calculado para el total de los tratamientos fue 0,22, mientras que los *F* tabulares al 5 y 1% fueron 2,85 y 4,46

respectivamente. Se determina, por tanto, que los promedios de los tratamientos, no presentaron diferencias estadísticamente significativas y que, para el objeto de estudio los resultados correspondientes al CA son semejantes y no se puede determinar que grupo fue mejor. Sin embargo, aritméticamente, hubo tratamientos que alcanzaron mayor CA.

El coeficiente de variación presentado en la tabla 3.9 expresó un porcentaje de 5,19, el cual es muy bueno según la sección 1.2.6.

De acuerdo con lo señalado, la tabla 3.10 presenta a los tratamientos en orden descendente, de acuerdo con el CA de los pollos al final de la fase inicio.

Tabla 3.10. Resultados de Consumo de Alimento de la Fase Inicio (1 -14 días) (g/pollo)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media
T	Balanceado comercial	456,52
A	50% M 0% SPG	456,27
C	30% M 20% SPG	454,64
B	40% M 10% SPG	451,02
D	20% M 30% SPG	449,32
E	10% M 40% SPG	442,83
F	0% M 50% SPG	440,85

Se establece, por tanto, que los tratamientos T y A fueron los que, aritméticamente, más alimento consumieron.

Al – Tulaihan *et al.* (2004) reportan un CA de 519,2 g/pollo para el tratamiento testigo (ración con base en maíz), el cual fue el mayor de todos. Los demás tratamientos (5, 20, 30% con desechos de pan) obtuvieron un CA estadísticamente equivalente (470 g/pollo) y sin diferencia significativa con el testigo. Cabe indicar que un tratamiento cuya ración tuvo 10% de subproductos panaderos presentó el menor CA (361,6 g/pollo).

Madiya (2005) expone un CA alrededor de 473 g/pollo cuando se alimentó con una mezcla de un balanceado comercial y desechos de pan. Por lo tanto, los valores obtenidos en este experimento, muestran que la ingesta de alimento

estuvo ligeramente por debajo de los valores extraídos de otras experimentaciones relacionadas.

3.5.1.5 Evaluación general de la fase inicio

La tabla 3.11 muestra los valores correspondientes al PP, GDP, IP, CA, IPP, IC, IE y M.

Tabla 3.11. Resultados Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Eficiencia de Consumo de Alimento, Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Inicio (1 – 14 días)

Tr	PP semanal (g/pollo)			GDP	IP	IIP	CA	IC	IE	M
	0	1	2	g/pollo/día	g/pollo		g/pollo			%
T	50,13	160,13	387,07 ^a	24,07 ^a	336,93 ^a	6,72	456,52 ^a	1,35	28,57	8,33
A	51,00	166,40	372,07 ^a	22,93 ^a	321,07 ^a	6,30	456,27 ^a	1,42	26,18	4,76
B	50,73	160,87	362,87 ^a	22,30 ^a	312,13 ^a	6,15	451,02 ^a	1,44	25,11	3,57
C	50,93	163,33	364,93 ^a	22,43 ^a	314,00 ^a	6,16	454,64 ^a	1,45	25,20	5,95
D	51,07	148,13	353,13 ^a	21,58 ^a	302,07 ^a	5,92	449,32 ^a	1,49	23,74	5,95
E	51,13	152,27	345,00 ^a	20,99 ^a	293,87 ^a	5,75	442,83 ^a	1,51	22,89	4,76
F	51,40	157,53	359,73 ^a	22,02 ^a	308,33 ^a	6,00	440,85 ^a	1,43	25,16	7,14

Las medias que son seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$ y $p < 0,05$).

La tabla 3.12 muestra el ordenamiento que toman los grupos de acuerdo al valor mayor o menor de los parámetros señalados en la tabla 3.11.

Tabla 3.12. Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Inicio (1 – 14 días)

	PP	GDP	IP	IIP	CA	IC	IE	M
Mayor	T^a	T^a	T^a	T	T^a	E	T	T
↑	A^a	A^a	A^a	A	A^a	D	A	F
	C^a	C^a	C^a	C	C^a	C	C	C
	B^a	B^a	B^a	B	B^a	B	F	D
↓	F^a	F^a	F^a	F	D^a	F	B	A
	D^a	D^a	D^a	D	E^a	A	D	E
Menor	E^a	E^a	E^a	E	F^a	T	E	B

Las medias que son seguidas por la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$ y $p < 0,05$).

De acuerdo con la tabla 3.12, aquel grupo que se aproxima a un grado de ordenamiento mayor obtuvo, aritméticamente en esta fase, mayor PP, GDP, IP, IPP, IE, IC y M. También fue el que más CA tuvo.

Al ordenarse los grupos de acuerdo con sus promedios se nota, en la tabla 3.12, que los tratamientos siguieron una tendencia, que se detalla de la siguiente manera: los tratamientos con porcentajes elevados de los SPG (F, D, E), fueron los de menor PP. Luego, conforme disminuyó la cantidad de los SPG y aumentó la cantidad de maíz en las raciones, se incrementó el PP (C, B). Finalmente, los grupos testigos fueron los de mayor PP (T, A). El mismo comportamiento se observa para la GDP, el IP, el IIP y el CA. Por lo tanto, a mayor CA, mayor fue el PP, con la excepción del grupo F que expresó una mejor transformación del alimento en peso en relación a E y D.

El IC de todos los tratamientos estuvo, según Cadena (2002), en lo esperado, es decir cercano a 1,3 (T con el mejor, 1,35), que es lo común para pollos en etapas iniciales. Sin embargo, se aprecia en las tablas 3.11 y 3.12 que los IC de los tratamientos (desde A hasta F) aumentaron con respecto al valor señalado, encontrándose entre 1,40 y 1,50.

Es importante señalar que F obtuvo un IC igual a 1,43 (el tercer mejor IC), que fue cercano a los IC de A (1,42, que fue el segundo), al de B (1,44) y al de C (1,45). Este comportamiento sugiere que el reemplazo total del maíz por los SPG (F) fue positivo, de tal manera que el rendimiento de F fue, estadísticamente, semejante al rendimiento de los tratamientos A, B y C, las cuales contuvieron más porcentaje de maíz.

Finalmente, se observa en la tabla 3.12 que el M excedió del 5% en los tratamientos C, D, F. Además, presentó una ligera tendencia a aumentar conforme incrementó el porcentaje de los SPG en las raciones suministradas, siendo además T el grupo con el más alto M.

En el figura 3.1, se observa el porcentaje de mortalidad de acuerdo con los tratamientos y las enfermedades. Mientras que los registros correspondientes a la mortalidad para la fase inicio se encuentran en el anexo XXIX.

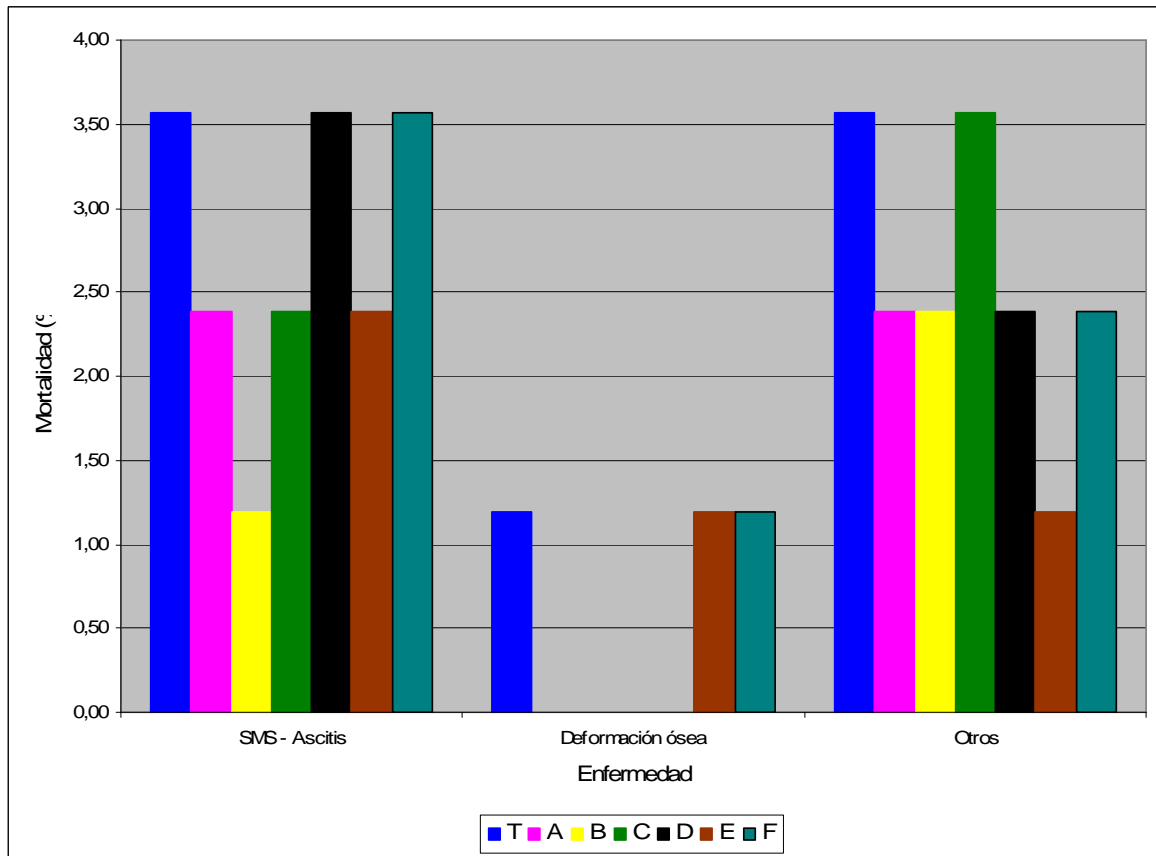


Figura 3.1. Porcentaje de mortalidad por tratamiento y enfermedad de la fase inicio

Se debe mencionar que la SMS y la ascitis fueron relacionadas por presentar un cuadro sintomático similar (Comisión de las Comunidades Europeas, 2005). Ambas afectaron a todos los grupos. Lo más común fue encontrar pollos con el abdomen hinchado con un tono rojizo, que al hacer la disección presentaron el saco visceral con líquidos alrededor. Se puede observar una foto en el Anexo XXXIV.

Con los problemas óseos, las extremidades inferiores de las aves fueron las más afectadas. Esto provocó que los pollos, no logren pararse, dejando de comer, beber y crecer, siendo eliminados por el cuidador. Otros también murieron aplastados por las demás aves. Según la figura 3.1, la incidencia en esta fase fue

leve, presentándose casos en los tratamientos T, E y F. En el anexo XXXV se puede ver un pollo con problemas óseos.

Otros problemas que se presentaron fueron las bajas temperaturas en ciertos días (23 y 24 °C en el interior de los galpones) que provocaron fallecimientos, a pesar de que las criadoras estuvieron en su máxima capacidad. Generalmente se encontraron pollos aplastados principalmente debajo de las fuentes de calor. Otros consiguieron resfríos manifestándose especialmente por moco en los agujeros de las fosas nasales y un leve erizamiento de las plumas lo cual se controló con el suministro de Enroxil 10% mediante el agua durante tres días.

La incidencia de estas enfermedades en el tratamiento T, considerando los factores mencionados anteriormente, puede deberse, además, a la forma (pellets) del balanceado suministrado para esta fase. Los pellets son elaborados principalmente para un mejor aprovechamiento de los nutrientes e incentivar un crecimiento acelerado promoviendo principalmente SMS, tal como se anota en la sección 1.2.7.

Tanto las dificultades en transformar el alimento en peso, que diferenciaron aritméticamente a los tratamientos, así como el apareamiento de enfermedades metabólicas, se dieron por factores asociados al medioambiente y al manejo; es decir, al frío, a la hipoxia, a las horas de luz, entre otras. Sin embargo, no fue descartada la densidad de nutrientes presentes en las raciones.

Conforme con lo señalado, no puede establecerse con claridad algún tratamiento que estadísticamente manifieste un comportamiento mejor a otro en cuanto a rendimiento en esta fase. Tampoco se puede atribuir a algún factor como causante directo de enfermedades. Sin embargo, los tratamientos con más contenido de maíz (A y B) fueron, matemáticamente, superiores en rendimiento y más resistentes a las enfermedades.

3.5.2 EVALUACIÓN DE LA FASE ENGORDE

La fase engorde estuvo comprendida entre el inicio de la tercera semana (a los 15 días de edad) y el final de la cuarta semana (a los 28 días de edad). Luego de las cuales se evaluaron las raciones experimentales a través de la medición de las variaciones en el rendimiento de los pollos.

3.5.2.1 Raciones experimentales de la fase engorde

La tabla 3.13 muestra la composición porcentual, química y nutricional de las raciones experimentales para la fase engorde.

Tabla 3.13. Composición Porcentual, Química y Nutricional de las Raciones Experimentales para la Fase Engorde

Composición Porcentual						
Ingredientes	%					
	A	B	C	D	E	F
Maíz	50,00	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
SPP	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Afrechillo de trigo	7,00	6,00	3,00	4,00	2,00	1,00
Polvillo de arroz	14,00	17,00	21,00	19,00	23,00	25,00
Harina de soya 45%	15,00	15,00	14,00	18,00	17,00	18,00
Harina de pescado 65%	11,00	9,00	9,00	6,00	5,00	3,00
Premezcla Vit-Min	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Carbonato de calcio	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal común	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composición Química Nutricional						
Energía Metabolizable kcal/kg	3201,82	3204,46	3201,58	3200,84	3203,02	3201,06
Proteína %	20,62	20,13	20,33	20,76	20,44	20,30
Proporción EM/P	155,28	159,21	157,47	154,17	156,70	157,66
Fibra cruda %	3,85	4,31	4,70	4,89	5,35	5,74
Extracto etéreo %	5,50	6,36	7,20	7,84	8,73	9,52
Ca %	1,02	0,98	1,05	0,98	0,97	0,93
Fósforo disponible %	0,63	0,60	0,62	0,58	0,57	0,55
Sodio %	0,15	0,16	0,14	0,14	0,15	0,16
Arginina %	1,28	1,26	1,26	1,34	1,32	1,33
Lisina %	1,22	1,15	1,13	1,12	1,06	1,01
Metionina %	0,45	0,42	0,41	0,37	0,35	0,31
Met + Cis %	1,05	1,08	1,17	1,10	1,17	1,19
Treonina %	0,87	0,83	0,81	0,81	0,77	0,74
Triptófano %	0,28	0,27	0,26	0,27	0,26	0,25

Como se muestra en la tabla 3.13, la inclusión de los SPG continuó afectando la composición porcentual de las raciones. Se aprecia que la sal se dejó de incluir en las raciones, tal es el caso de C, D, E y F. Mientras que otros aumentaron como el polvillo de arroz y disminuyeron como el afrechillo de trigo y la harina de pescado.

En la composición química nutricional se aprecia un nivel creciente de FC y extracto etéreo. Se puede observar una ligera deficiencia de metionina en los tratamientos E y F, lo cual pudo provocar un retardo en el emplumaje de algunos pollos. Mientras que el Na se encontró prácticamente en lo recomendado. Los demás nutrientes estuvieron dentro de los límites establecidos y de las necesidades de los pollos expuestos en la sección 1.2.1.1.

3.5.2.2 Peso promedio (PP)

Los valores correspondientes al peso de los pollos alcanzados al final de la fase de engorde se muestran en los anexos XV y XVI, que contiene los registros relativos al peso. Allí también se encuentran los pesos promedios (PP).

El análisis estadístico para el PP se observa en la tabla 3.14, que contiene el esquema del ADEVA para el PP de la fase engorde.

Tabla 3.14. Esquema del ADEVA para Peso Promedio Final de la Fase Engorde (DCA) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	212923,35			5%	1%
Tratamiento	6	139158,66	23193,11	4,40*	2,85	4,46
Error	14	73764,69	5268,91			
C.V. %	7,67					

* Significativo

En la tabla 3.14 se observa que el valor F calculado para el total de los tratamientos fue 4,40, mientras que los F tabulares al 5 y 1% fueron 2,85 y 4,46 respectivamente. La comparación entre los valores anotados determinó que las medias de los tratamientos estadísticamente difirieron de manera significativa

($p > 0,05$). Por lo tanto, puede concluirse que al menos una de las medias difiere significativamente.

El coeficiente de variación tuvo un porcentaje de 7,67. Valor que, según la sección 1.2.6, se consideró bueno para la experimentación.

Debido a que existió diferencia significativa, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la separación de medias. Los resultados de la prueba se exponen en la tabla 3.15 junto con los resultados de PP.

Tabla 3.15. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% de Probabilidad para el Peso Promedio Final de la Fase Engorde (DCA) (g/pollo)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media	Rango
			1 2 3
T	Balanceado comercial	1116,33	a
F	0% M 50% SPG	981,07	ab
D	20% M 30% SPG	969,73	ab
E	10% M 40% SPG	918,60	ab
B	40% M 10% SPG	903,67	b
C	30% M 20% SPG	887,07	b
A	50% M 0% SPG	848,20	b

Valor de Tukey = 202,42 ($p > 0,05$)

En la tabla 3.15 se observa que existieron 3 rangos estadísticos representados en la tabla mediante letras minúsculas y ordenadas de mayor a menor. En este caso, 2 o más medias que comparten la misma letra, estadísticamente no presentaron diferencias significativas.

También puede verse que el tratamiento con mayor (mejor) PP fue T. Además, los tratamientos E, D y F mejoraron su PP con respecto al testigo A, siendo F el grupo con el PP más cercano al testigo T. Se nota claramente una disminución en el desarrollo de los tratamientos B, C y A. El comportamiento que tomaron los tratamientos puede deberse a una mejora en el aprovechamiento de los nutrientes aportados por la dieta. También, puede ser el efecto de la aplicación de medidas, tales como la restricción del alimento, que permitieron mejorar el M, especialmente de los grupos, cuyas raciones contuvieron mayor cantidad de los SPG.

Además, los tratamientos con más porcentaje de los SPG fueron mejores que el grupo A, lo que determina, que la adición de los SPG, en las raciones, influyó de manera positiva en el rendimiento de los pollos. Es decir, un reemplazo parcial o total del maíz por los SPG en las raciones fue determinante para un mejor PP en esta fase.

Los resultados obtenidos tienen semejanza con los encontrados por Al – Tulaihan *et al.* (2004), donde se muestra que raciones que contuvieron 5% y 30% de desechos de panadería produjeron los pesos más cercanos al testigo (995,8 g); estos pesos fueron: 934,6 g y 922,6 g respectivamente. También existe relación con las masas obtenidas en el trabajo de Madiya (2005): 939 y 930 g; mediante el suministro de una mezcla entre balanceado comercial y desechos de panadería, sin especificar el porcentaje de adición. Sin embargo, Ragab (2006) presenta datos ligeramente menores a los encontrados en este ensayo; expone que el mayor peso fue 810,97 g mediante una ración basada en NRC donde el 50% del maíz fue reemplazado por subproductos panaderos.

3.5.2.3 Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)

Los resultados correspondientes a la ganancia diaria de peso durante los 14 días relativos a la segunda fase se muestran en el anexo XVI.

Los resultados del análisis estadístico para la GDP se observa en la tabla 3.16, que contiene el esquema del adeva para la GDP, que es mismo para el IP.

Tabla 3.16. Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) de la Fase Engorde (DCA)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	1070,61			5%	1%
Tratamiento	6	627,35	104,56	3,30*	2,85	4,46
Error	14	443,27	31,66			
C.V. %	13,52					

*Significativo

De acuerdo con la tabla 3.16, el valor F calculado para el total de los tratamientos fue 3,30. Por otro lado, los valores tabulares al 5 y al 1% fueron 2,85 y 4,46 respectivamente. Al comparar los valores, se aprecia que los promedios de los tratamientos correspondientes a la GDP, estadísticamente, presentaron diferencias significativas. Por lo tanto, al menos un tratamiento difiere significativamente.

Con respecto al coeficiente de variación, se obtuvo 13,52%, el cual es un valor que se mantiene dentro de un rango adecuado, según la sección 1.2.6.

Acorde a lo anterior, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la separación de las medias. Los resultados de la prueba se exponen en la tabla 3.17.

Tabla 3.17. Resultados de la Prueba de Tukey al 5% de Probabilidad para la Ganancia Diaria de Peso y el Incremento de Peso de la Fase Engorde (DCA)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	GDP	IP	Rango		
		g/pollo/día	g/pollo	1	2	3
T	Balanceado comercial	52,09	729,27	a		
F	0% M 50% SPG	44,38	621,33	ab		
D	20% M 30% SPG	44,04	616,60	b		
E	10% M 40% SPG	40,97	573,60	b		
B	40% M 10% SPG	38,63	540,80	b		
C	30% M 20% SPG	37,30	522,13	b		
A	50% M 0% SPG	34,01	476,13	b		

Valor de Tukey = 15,69 ($p > 0,05$)

La tabla 3.17 muestra a los tratamientos ordenados de mayor a menor GDP, que es también IP. Se aprecia que existieron 3 rangos estadísticos representados en la tabla mediante letras minúsculas. En este caso, 2 o más medias que comparten la misma letra, no presentaron diferencias, estadísticamente, significativas.

En la tabla 3.17 se observa que el mejor grupo, de acuerdo con la GDP y con el IP, fue T. Por otro lado, los mejores grupos ubicados con respecto a T fueron F y D, es decir, estos tratamientos experimentaron un buen desarrollo, que aunque no se puede equipararse con T, fueron mejores que los tratamientos cuyas raciones tuvieron como base energética al maíz (A, B y C).

De esta manera, los tratamientos mostraron, desde el punto de vista estadístico, diferencia significativa ($p > 0,05$). Cabe destacar que el IP de los tratamientos D, F, E y B es semejante al IP encontrado por Al – Tulaihan *et al.* (2004). Allí se expone que el incremento máximo (626,7 g) se consiguió con el testigo (maíz) y el incremento mínimo estuvo en 559 g cuando hubo 10% de subproductos de panadería en la ración. Madiya (2005) muestra un IP de 655,5 g mediante una mezcla de balanceado y subproductos panaderos. Por otro lado, Ragab (2006) señala un IP de 718,35 g desde el día 7 al 28, cuando se suministró una dieta con base en NRC, en la cual el 50% del maíz fue reemplazado por desechos de panadería.

3.5.2.4 Consumo de alimento (CA)

Los registros relativos al CA en la fase de engorde se exponen en los anexos XXIII y XXIV. Mientras que el anexo XXV presenta los promedios correspondientes al CA de esta fase.

El análisis estadístico para el CA se expone en la tabla 3.18, que muestra el esquema del ADEVA para el CA al final de la fase de engorde.

Tabla 3.18. Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio de la Fase Engorde. (DCA) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	143804,87			5%	1%
Tratamiento	6	45856,92	7642,82	1,09 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	97947,95	6996,28			
C.V. %	8,49					

^{NS} No significativo

En la tabla 3.18, se observa que el *F* calculado para el total de los tratamientos fue menor que los *F* tabulares. Como se puede ver, el *F* observado fue 1,09, inferior a 2,85 y 4,46 al 5 y 1% respectivamente. Este dato determinó que los tratamientos estadísticamente no presentaron diferencias significativas y que para el objeto de estudio el CA fue similar para todos los tratamientos en esta fase.

El coeficiente de variación expresó un porcentaje de 8,49, el cual fue bueno de acuerdo con la sección 1.26.

Sin embargo, los resultados obtenidos muestran que, aritméticamente, hubo tratamientos con más CA que otros.

La tabla 3.19, muestra a los tratamientos ordenados, descendientemente, de acuerdo con los promedios del CA.

Tabla 3.19. Resultados de Consumo de Alimento de la Fase Engorde (15 – 28 días)
(g/pollo)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media
T	Balanceado comercial	1063,38
A	50% M 0% SPG	1032,86
B	40% M 10% SPG	1004,33
C	30% M 20% SPG	972,80
D	20% M 30% SPG	959,87
E	10% M 40% SPG	944,97
F	0% M 50% SPG	920,99

El grupo con mayor CA fue T. Es importante destacar que los tratamientos, cuyas raciones fueron hechas con mayor porcentaje de maíz (A, B y C), tuvieron un CA mayor que los tratamientos, cuyas raciones contuvieron más cantidad de los SPG (D, E y F). Este comportamiento puede estar asociado con ciertos nutrientes en la dieta, tales como el nivel de FC y de grasa en las raciones.

Los resultados del CA fueron semejantes desde el punto de vista estadístico. Sin embargo, en experimentaciones relacionadas, Al – Tulaihan *et al.* (2004) encontraron una ingesta mayor para el mismo período, siendo 1172,4 g/pollo el nivel máximo de consumo con el tratamiento testigo y 1052,4 g/pollo el horizonte más bajo cuando hubo 10% de subproductos de panadería en la ración. También consumos elevados registró Madiya (2005), donde la ingesta fue de alrededor de 1270 g/pollo con raciones basadas en desechos panaderos. Finalmente, Ragab (2006) determinó un consumo de 1118 g/pollo desde el día 7 al día 28.

3.5.2.5 Evaluación general de la fase engorde.

Los datos relativos al PP, GDP, IP, IIP, CA, IC, IE y M se presentan en la tabla 3.20.

Tabla 3.20. Resultados Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Engorde (15 – 28 días)

Tr.	PP semanal (g/pollo)		GDP ⁽²⁾	IP ⁽²⁾	IIP	CA ⁽¹⁾	IC	IE	M
	2 ⁽¹⁾	4 ⁽²⁾	g/pollo/día	g/pollo		g/pollo			%
T	387,07 ^a	1116,33 ^a	52,09 ^a	729,27 ^a	1,88	1063,38 ^a	1,46	76,56	6,49
A	372,07 ^a	848,20 ^b	34,01 ^b	476,13 ^b	1,28	1032,86 ^a	2,17	39,10	2,50
B	357,53 ^a	903,67 ^b	38,63 ^b	546,13 ^b	1,53	1004,33 ^a	1,84	49,14	2,47
C	364,93 ^a	887,07 ^b	37,30 ^b	522,13 ^b	1,43	972,80 ^a	1,86	47,61	5,06
D	350,80 ^a	969,73 ^{ab}	44,04 ^b	618,93 ^b	1,76	959,87 ^a	1,55	62,53	5,06
E	341,20 ^a	918,60 ^{ab}	40,97 ^b	577,40 ^b	1,69	944,97 ^a	1,64	56,13	6,25
F	369,93 ^a	981,07 ^{ab}	44,38 ^{ab}	611,13 ^{ab}	1,65	920,99 ^a	1,51	65,10	5,13

⁽¹⁾ Medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$) y ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Medias que no siguen la misma letra difieren significativamente ($p > 0,05$).

La tabla 3.21, muestra el ordenamiento que tomaron los grupos de acuerdo al valor mayor o menor de los diferentes parámetros señalados en la tabla 3.20.

Tabla 3.21. Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Engorde (15 – 28 días)

	PP ⁽²⁾	GDP ⁽²⁾	IP ⁽²⁾	IIP	CA ⁽¹⁾	IC	IE	M
Mayor	T^a	T^a	T^a	T	T^a	A	T	T
↑	F^{ab}	D^b	D^b	D	A^a	C	F	E
	D^{ab}	F^{ab}	F^{ab}	E	B^a	B	D	F
↓	E^{ab}	E^b	E^b	F	C^a	E	E	C
	B^b	B^b	B^b	B	D^a	D	B	D
	C^b	C^b	C^b	C	E^a	F	C	A
Menor	A^b	A^b	A^b	A	F^a	T	A	B

⁽¹⁾ Medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$) y ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Medias que no siguen la misma letra difieren significativamente ($p > 0,05$).

A diferencia de la primera fase, se aprecia en la tabla 3.21 que existen grupos que variaron su posición. Es decir, que mejoraron o empeoraron el rendimiento.

Para la fase engorde, se observa en la tabla 3.21 que al ordenarse los grupos de acuerdo con sus medias, los tratamientos con porcentajes elevados de los SPG (F, D, E) mejoraron considerablemente en el rendimiento (PP, IP, IIP, CA, IC, IE) en relación con la fase inicio. También se aprecia que el grupo testigo T se mantuvo con el mejor rendimiento. Mientras que los tratamientos con mayor cantidad de maíz (B, C) y el control A disminuyeron en el desarrollo.

Conforme los SPG incrementaron en las raciones, se observa, en la tabla 3.21, que el PP, la GDP y el IP aumentaron, con un menor consumo de alimento. Es decir, mejoró el IC, principalmente de E, D, y F. De hecho, el CA fue equivalente en todos los tratamientos, pero el PP logrado al final de la segunda etapa fue estadística y significativamente diferente. Lo contrario sucedió con los grupos cuyas raciones se formularon con mayor cantidad de maíz (A, B, C), que decrecieron. Por lo tanto, puede establecerse que el rendimiento, en esta fase, no estuvo influenciado, directamente, por consumo de alimento.

Un incremento en el grado de digestibilidad, influenciado por el incremento de FC en las raciones que contuvieron más cantidad de los SPG, tuvo una influencia mínima en esta fase. De hecho, los grupos que consumieron raciones con más contenido de fibra fueron los que más peso ganaron.

Relativo a los índices IP, IC e IE, en las tablas 3.20 y 3.21 se aprecia que el grupo T fue el mejor. Luego se ubicaron los grupos D, E y F. Finalmente, los tratamientos que contuvieron mayor porcentaje de maíz fueron los que obtuvieron los peores índices. Cabe destacar que los valores de IC se encontraron dentro de lo esperado, es decir menor a 2. Sin embargo, el grupo A contuvo el más alto IC, convirtiéndose en el grupo menos eficiente de todos.

Por otro lado, el M disminuyó con respecto a la primera fase en los grupos A, B, C, D, F y T pero aumentó en E. Además, se aprecia la misma tendencia a incrementar M conforme aumentaron los SPG en las raciones.

En la figura 3.2 se presenta el porcentaje de mortalidad por tratamiento y por enfermedad.

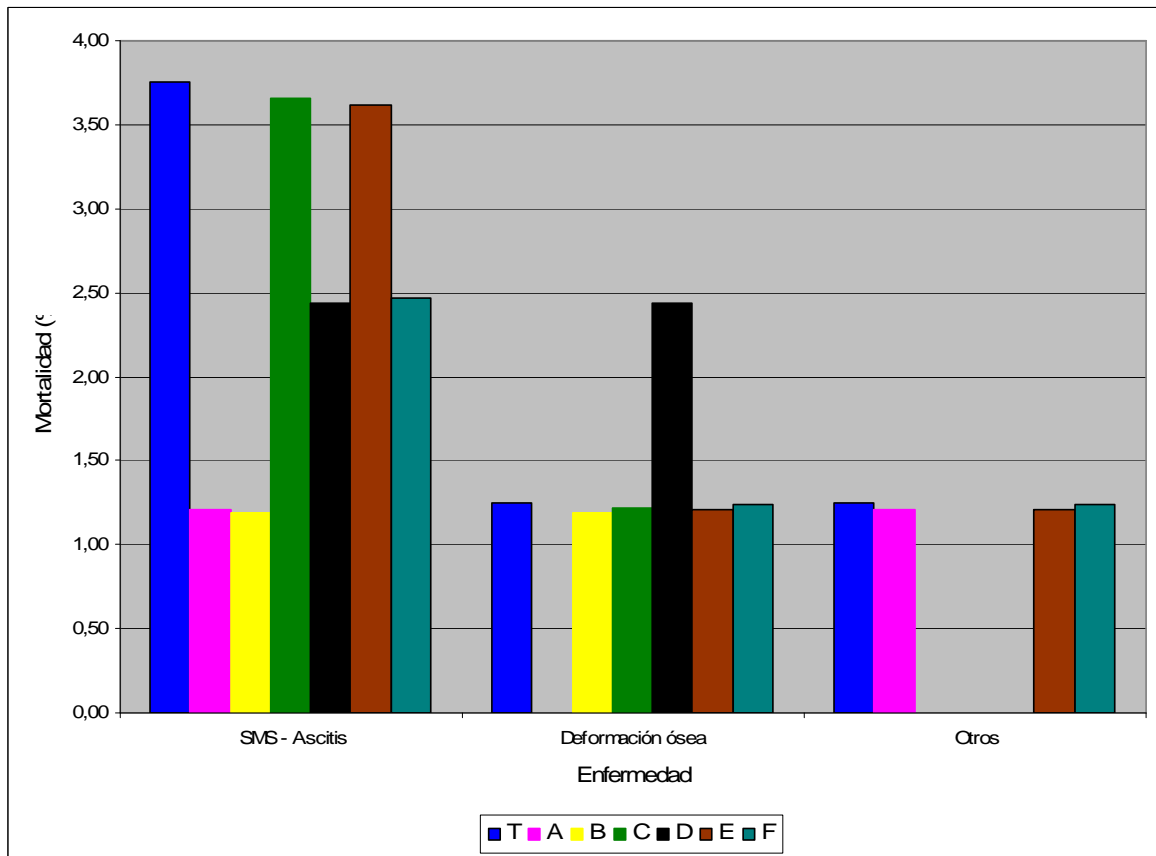


Figura 3.2. Porcentaje de mortalidad por tratamiento y enfermedad en la fase engorde

En la figura 3.2 se observa que SMS – Ascitis continuó afectando a todos los tratamientos, aunque disminuyó la incidencia en A y B. También se aprecia que estas enfermedades aparecen conforme aumenta SPG en las raciones. Es decir, la mayor incidencia ocurrió en T, C, D, E y F.

Se observa que hubo más incidencia de patas abiertas, presentándose con más frecuencia en el grupo D. Este incremento pudo producirse porque es una enfermedad que se manifiesta en etapas posteriores. Es decir, es consecuencia de varios factores en la fase inicial. La muerte se produjo por inanición, sed, aplastamiento y descarte por parte del cuidador.

En esta etapa, también se registraron bajas temperaturas (22 °C), que provocaron fallecimientos y resfríos que principalmente se controlaron con el suministro de Enroxil al 10%.

Considerando que el porcentaje de mortalidad entre los tratamientos es similar y que todos fueron afectados por las mismas enfermedades, se atribuyeron estos porcentajes principalmente a factores relacionados con el medioambiente, tales como el frío y la hipoxia. Sin embargo, todas las raciones tuvieron una alta densidad de nutrientes, que pudieron acelerar los desordenes metabólicos.

A pesar de eso, las acciones tomadas (restricción alimenticia) para bajar el M actuaron de manera favorable, ya que se logró disminuir la tasa de mortalidad. Se debe destacar el bajo M de los tratamientos, cuyas raciones se formularon con más maíz (A y B), aunque pueden estar involucradas con el bajo rendimiento que consiguieron, medido a través del IC e IE.

Conforme a lo señalado, los tratamientos F y D fueron los que mejor se desarrollaron en esta fase. Pero se nota un decrecimiento general, debido a las acciones tomadas (restricción del alimento) para disminuir el M del experimento.

3.5.3 EVALUACIÓN DE LA FASE ACABADO

La fase acabado estuvo comprendida entre el inicio de la cuarta semana (a los 29 días de edad) y el final de la sexta semana (a los 42 días de edad). Luego de las cuales se evaluaron las raciones experimentales a través de la medición de las variaciones en el rendimiento de los pollos.

3.5.3.1 Raciones experimentales de la fase acabado

La tabla 3.22 muestra la composición porcentual, química y nutricional de las raciones experimentales para la fase acabado.

Tabla 3.22 Composición Porcentual, Química y Nutricional de las Raciones Experimentales para la Fase Acabado

Composición porcentual						
Ingredientes	%					
	A	B	C	D	E	F
Maíz	50,00	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
SPP	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Afrechillo de trigo	7,00	6,00	3,00	4,00	2,00	1,00
Polvillo de arroz	14,00	17,00	21,00	19,00	23,00	25,00
Harina de soya 45%	15,00	15,00	14,00	18,00	17,00	18,00
Harina de pescado 65%	11,00	9,00	9,00	6,00	5,00	3,00
Premezcla Vit-Min	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Carbonato de calcio	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	1,00
Sal común	0,10	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Composición Química Nutricional						
Energía Metabolizable kcal/kg	3201,82	3204,46	3201,58	3200,84	3203,02	3201,06
Proteína %	20,62	20,13	20,33	20,76	20,44	20,30
Proporción EM/P	155,28	159,21	157,47	154,17	156,70	157,66
Fibra cruda %	3,85	4,31	4,70	4,89	5,35	5,74
Extracto etéreo %	5,50	6,36	7,20	7,84	8,73	9,52
Ca %	1,02	0,98	1,05	0,98	0,97	0,93
Fósforo disponible %	0,63	0,60	0,62	0,58	0,57	0,55
Sodio %	0,15	0,16	0,14	0,14	0,15	0,16
Arginina %	1,28	1,26	1,26	1,34	1,32	1,33
Lisina %	1,22	1,15	1,13	1,12	1,06	1,01
Metionina %	0,45	0,42	0,41	0,37	0,35	0,31
Met + Cis %	1,05	1,08	1,17	1,10	1,17	1,19
Treonina %	0,87	0,83	0,81	0,81	0,77	0,74
Triptófano %	0,28	0,27	0,26	0,27	0,26	0,25

La composición porcentual presentada en la tabla 3.22 manifiesta un comportamiento variable del porcentaje de inclusión de los diferentes ingredientes. Dicha variabilidad, al igual que en las fases anteriores, se da por la inclusión los SPG en las raciones, lo cual determinó que ingredientes, como la sal, se dejen de incluir en las raciones de los tratamientos D, E y F. Otros, como el afrechillo de trigo y la harina de pescado, disminuyeron considerablemente, mientras que el polvillo de arroz y la pasta de soya aumentaron.

En la segunda parte de la tabla 3.22, donde se muestra la composición química nutricional, se aprecia que la FC sobrepasó el límite impuesto en la sección 1.2.1.1 en las raciones destinadas a los grupos E y F. El nivel de extracto etéreo fue considerablemente alto, especialmente, en las raciones C, D, E y F, mientras

que el Na estuvo, prácticamente, en los niveles recomendados. Sin embargo, se aprecia una leve deficiencia de metionina en el tratamiento F.

Los demás nutrientes estuvieron dentro de los horizontes establecidos y de las necesidades de los pollos expuestos en la sección 1.2.1.1.

3.5.3.2 Peso promedio (PP)

El valores del peso que se tomaron de las muestras, se registran en los anexos XVII y XVIII. Allí también se encuentran los pesos promedios (PP).

El análisis estadístico para el PP de la fase de acabado, se observa en la tabla 3.23, que muestra el esquema del ADEVA para PP al final de esta etapa, y que corresponde al total del ensayo.

Tabla 3.23. Esquema del ADEVA para el Peso Promedio Final de la Fase Acabado y del Total del Experimento (42 días) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	822539,65			5%	1%
Tratamiento	6	583853,09	97308,85	5,71**	2,85	4,46
Error	14	238686,56	17049,04			
C.V. %	7,30					

** Altamente significativo

En la tabla 3.23 se observa que el valor F 5,71 calculado para el total de los tratamientos fue mayor que los F tabulares 2,85 y 4,46 al 5 y 1% respectivamente. El valor conseguido mostró que los promedios de los tratamientos presentaron alta diferencia estadísticamente significativa, debido a lo cual, al menos un tratamiento es diferente de los demás.

El coeficiente de variación expreso un porcentaje de 7,30, lo cual, según la sección 1.2.6, fue un valor bueno para la experimentación.

En la tabla 3.24 se puede observar los resultados de la prueba de Tukey al 5 y 1% de probabilidades, realizada para la separación de medias de los tratamientos.

Tabla 3.24. Resultados de la Prueba de Tukey al 5 y 1% de Probabilidad para el Peso Promedio Final de la Fase Acabado y del Experimento (DCA) (g/pollo)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media	Rango (al 5%)			Rango (al 1%)		
			1	2	3	1	2	3
T	Balanceado comercial	2169,73	a			a		
F	0% M 50% SPG	1833,33		ab			ab	
E	10% M 40% SPG	1767,27			b		ab	
D	20% M 30% SPG	1748,47			b		ab	
B	40% M 10% SPG	1672,60			b			b
C	30% M 20% SPG	1670,27			b			b
A	50% M 0% SPG	1655,07			b			b

Valores de Tukey = 364,11 ($p>0,05$) y 458,35 ($p>0,01$)

Con la prueba Tukey (al 5 y 1%) se identificó 3 rangos estadísticos representados mediante letras minúsculas y ordenadas de menor a mayor, tal como se muestra en la tabla 3.28. Se confirma entonces la existencia de variabilidad y que el mejor tratamiento fue T. Sin embargo, F tuvo un buen peso promedio, ya que fue superior a todos los demás tratamientos ($p>0,05$), pero igual a los tratamientos E y D ($p>0,01$).

Los valores registrados en esta tabla 3.24 corresponden también al PP para total de la experimentación, por lo tanto, T tuvo el mayor PP, el cual sobrepasó la barrera de los 2 kg. Todos los demás tratamientos estuvieron por debajo de este límite, siendo F el mejor tratamiento con respecto a T.

El peso promedio de los tratamientos logrado al final de la experimentación concuerda con Al – Tulaihan *et al.* (2004). Ellos registran 1707,4 g y 1698,9 g de peso en la sexta semana, los más cercanos al testigo (1730,3 g), cuando se suministró dietas formuladas con 5 y 30% de subproductos de panadería sin percibir diferencias estadísticas significativas. También existe semejanza con Ragab *et al.* (2006), los cuales exponen 1627,23 g de PP en 6 semanas al dar una dieta, la cual el 50% del maíz fue reemplazado por subproductos de panadería. Sin embargo, Saleh *et al.* (1996) determinan pesos de 2259 g y 2257 g a los 42 días cuando se alimentó con dietas que contenían 25 y 10% de desechos de panadería, los cuales son considerablemente más altos que los resultados de este ensayo. Por otro lado, Madiya (2005) reporta 1946 g de peso promedio durante el mismo período cuando se proporcionó una ración basada en una

mezcla de balanceado comercial con residuos de pan sin especificar el porcentaje de inclusión.

3.5.3.3 Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)

Los resultados correspondientes a la GDP, que se refieren a los 14 días de la tercera fase, se exponen en el anexo XVIII.

El análisis estadístico para la GDP y el IP se muestra en la tabla 3.25, que corresponde al esquema del adeva para los parámetros mencionados.

Tabla 3.25. Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) de la Fase Acabado (DCA)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	3291,57			5%	1%
Tratamiento	6	901,11	150,18	0,88 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	2390,46	170,75			
C.V. %	21,73					

^{NS} No significativo

En la tabla 3.25 se observa que el valor F calculado para el total de los tratamientos fue de 0,88. Por otro lado, los valores tabulares al 5 y al 1% fueron 2,85 y 4,46 respectivamente. Al comparar los valores, se determina que estadísticamente no existió diferencia significativa. Es decir, la GDP y el IP fueron estadísticamente similares para todos los grupos.

El coeficiente de variación expresó un porcentaje de 21,73, que es un valor alto, el cual, según la sección 1.2.6, es una tasa que se considera aceptable.

Sin embargo, aritméticamente se aprecia que existieron medias que fueron mayores que otras, tal como se ve en la tabla 3.26.

Tabla 3.26. Resultados de la Ganancia Diaria de Peso e Incremento de Peso de la Fase Acabado (29 – 42 días)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	GDP	IP
		g/pollo/día	g/pollo
T	Balanceado Comercial	75,24	1053,40
F	0% M 50% SPG	60,88	852,27
E	10% M 40% SPG	60,62	848,67
A	50% M 0% SPG	57,63	806,87
C	30% M 20% SPG	55,94	783,20
D	20% M 30% SPG	55,62	778,73
B	40% M 10% SPG	54,92	768,93

Como se observa en la tabla 3.26, los resultados de la GDP y el IP se enlistan en orden descendente, lo cual determina al tratamiento T, aritméticamente, como el mayor. Luego están F y E, que son los más cercanos a T. Es importante destacar el IP del tratamiento A, el cual muestra una considerable mejoría en relación a la etapa anterior. Este comportamiento puede estar relacionado con una mejora en el manejo de la parvada y en el suministro de alimento, lo que puede relacionarse con una mejor capacidad de captar los nutrimentos de la dieta.

El IP, así como la GDP presentaron valores ligeramente superiores a los expuestos por Al – Tulaihan *et al.* (2004), donde los mejores fueron 776,3 g y 772,8 g con 5 y 30% de subproductos de panadería respectivamente. Según la tabla 3.36, solamente el grupo B estaría por debajo de estos valores. Según Ragab *et al.* (2006), el mejor IP fue 822,91 g mediante una ración, la cual el 75% del maíz fue reemplazado por desechos panaderos, dato que concuerda con los resultados de este experimento. No obstante, Madiya (2005) reporta un IP de 1007 g (mayor que los obtenidos) con una dieta entre balanceado comercial y subproductos de panadería.

3.5.3.4 Consumo de alimento (CA)

Los valores correspondientes a la ingesta de alimento en esta fase se pueden observar en los anexos XXVI y XXVII, correspondientes a los registros del consumo de alimento. Los promedios relativos al CA se encuentran en el anexo XXVIII.

El análisis estadístico para el CA se expone en la tabla 3.27, que muestra el esquema del adeva para el CA promedio de la fase acabado.

Tabla 3.27. Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio de la Fase Acabado (DCA) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	781642,69			5%	1%
Tratamiento	6	92976,91	15496,15	0,32 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	688665,78	49190,41			
C.V. %	10,15					

^{NS} No significativo

En la tabla 3.27, se observa que el valor *F* calculado para el total de los tratamientos fue 0,32. Como se puede ver, este fue un valor considerablemente bajo con respecto a los valores tabulares del 5% (2,85) y del 1% (4,46). Este dato implica que las medias de los tratamientos, estadísticamente no presentaron diferencias significativas y se puede asumir que el consumo de alimento en esta fase fue equivalente para todos los grupos.

El coeficiente de variación para esta variable expreso un porcentaje de 10,15, el cual, según la sección 1.2.6, es un valor bueno para la experimentación.

En la tabla 3.28 se exponen los tratamientos con sus promedios en orden descendente.

Tabla 3.28. Resultados del Consumo de Alimento Promedio de la Fase Acabado (29 – 42 días) (g/pollo)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media
T	Balanceado comercial	2325,82
F	0% M 50% SPG	2212,06
E	10% M 40% SPG	2191,37
D	20% M 30% SPG	2176,98
B	40% M 10% SPG	2152,10
C	30% M 20% SPG	2120,28
A	50% M 0% SPG	2113,90

En la tabla 3.28, en la columna de la media, se aprecia que el tratamiento con más CA fue T, sin embargo, los valores de los demás tratamientos están cercanos al valor de T, lo que implica un CA estadísticamente semejante.

Al comparar los valores obtenidos relativos al CA con valores propuestos por Al – Tulaihan *et al.* (2004), se aprecia que existió una mayor ingesta de comida en esta experimentación. Los autores registran 1694,0 g/pollo y 1684,2 g/pollo (las más altas) con raciones que contuvieron 30 y 20% de subproductos de panadería respectivamente. Sin embargo, Madiya (2005) determina 2429 g con una mezcla de balanceado comercial y desechos de panadería, la cual es más alta que los valores de este ensayo.

3.5.3.5 Evaluación general de la fase acabado

En la fase acabado, los parámetros relativos a PP, GDP, IP, CA, IIP, IC, IE y M se exponen en la tabla 3.29.

Tabla 3.29. Resultados Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Acabado (29 - 42 días)

Tr.	PP semanal (g/pollo)		GDP ⁽¹⁾	IP ⁽¹⁾	IIP	CA ⁽¹⁾	IC	IE	M
	4 ⁽²⁾	6 ⁽²⁾	g/días	g		g/pollo			%
T	1116,33 ^a	2169,73 ^a	75,24 ^a	1053,40 ^a	0,94	2325,82 ^a	2,21	98,27	4,00
A	848,20 ^b	1655,07 ^b	57,63 ^a	806,87 ^a	0,95	2113,90 ^a	2,62	63,17	1,23
B	903,67 ^b	1672,60 ^b	54,92 ^a	768,93 ^a	0,85	2152,10 ^a	2,80	59,76	2,44
C	887,07 ^b	1670,27 ^b	55,94 ^a	783,20 ^a	0,88	2120,28 ^a	2,71	61,70	2,56
D	969,73 ^{ab}	1748,47 ^b	55,62 ^a	778,73 ^a	0,80	2176,98 ^a	2,80	62,54	3,85
E	918,60 ^{ab}	1767,27 ^b	60,62 ^a	848,67 ^a	0,92	2191,37 ^a	2,58	68,44	2,56
F	981,07 ^{ab}	1833,33 ^{ab}	60,88 ^a	852,27 ^a	0,87	2212,06 ^a	2,60	70,63	3,90

⁽¹⁾ Medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$) y ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Medias que no siguen la misma letra difieren significativamente ($p > 0,05$).

La tabla 3.30 muestra el ordenamiento que toman los grupos de acuerdo al valor mayor o menor de los parámetros señalados en la tabla 3.29.

Tabla 3.30. Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso Inicial y Final, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad. Fase Acabado (28 – 42 días)

	PP ⁽²⁾	GDP ⁽¹⁾	IP ⁽¹⁾	IIP	CA ⁽¹⁾	IC	IE	M
Mayor	T ^a	T ^a	T ^a	A	T ^a	B	T	T
↑	F ^{ab}	F ^a	F ^a	T	F ^a	D	F	F
	E ^b	E ^a	E ^a	E	E ^a	C	E	D
	D ^b	A ^a	A ^a	C	D ^a	A	A	E
	B ^b	C ^a	C ^a	F	B ^a	F	D	C
	C ^b	D ^a	D ^a	B	C ^a	E	C	B
Menor	A ^b	B ^a	B ^a	D	A ^a	T	B	A

⁽¹⁾ Medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,01$) y ($p < 0,05$).

⁽²⁾ Medias que no siguen la misma letra difieren significativamente ($p > 0,05$).

De la misma manera que en las fases anteriores, un grado de ordenamiento mayor o menor determina al tratamiento que tuvo un mejor o peor desenvolvimiento en esta fase.

Se observa en la tabla 3.30 que el tratamiento T obtuvo el mejor rendimiento, que mantuvo durante las tres fases de crianza. Los pollos aprovecharon más eficientemente los nutrientes suministrados a través del balanceado, mismo que se desperdició menos. Madiya (2005) por ejemplo, expone un PP de 2170 g (el mayor de todos) en 42 días mediante una ración comercial (control) en un experimento cuyas raciones experimentales se basaron en subproductos de panadería. Valor que es equitativo con el grupo T (2169,73 g).

Por otro lado, es notable el mejoramiento del tratamiento A, que tuvo un IIP muy bueno. A pesar de eso, el PP de A es el más bajo de todos. Esta conducta puede deberse a que el rendimiento de A quedó muy afectado en la etapa de engorde, pero al transcurrir la fase de acabado, mejoró el desempeño, de tal manera que el PP de A no difirió estadísticamente ($P > 0,05$) de los demás PPs de los tratamientos B, C, D y E.

Mientras que los rendimientos de los tratamientos E y F fueron los más cercanos a T. Seguidamente, D fue otro tratamiento cuya ración contuvo un buen

porcentaje de los SPG, pero tuvo un decrecimiento bastante notorio. Sin embargo, la inclusión de los SPG favoreció al rendimiento. Es decir, los nutrientes contenidos en los SPG fueron mejor aprovechados. Estas ventajas pueden deberse al elevado porcentaje de grasa y la presencia de carbohidratos simples, que convirtieron a los piensos en más apetecibles, digestibles y nutritivos.

Cordeiro *et al.* (2007), al realizar un estudio para evaluar niveles de reemplazo del maíz por azúcar de caña, encontraron que en pollos de engorde en fase de terminación se puede sustituir el cereal por azúcar hasta 32%, sin perjuicio de los parámetros productivos para esta fase de cría, es más, con un nivel de reemplazo hasta del 8% determinaron que hubo tendencia al aumento en la ganancia de peso y mejoría en la conversión alimenticia.

También en esta fase, se observa que el porcentaje de fibra se incrementó conforme aumentó los SPG en las raciones, es más, sobrepasó el nivel sugerido. Pero al parecer, tuvo un efecto mínimo sobre la GDP o el IP, principalmente en los grupos con mayor contenido de este elemento.

Los tratamientos consiguieron índices que muestran un rendimiento aceptable. EL IC estuvo alrededor de 2,5, señalando un aprovechamiento del alimento ingerido ligeramente deficiente con respecto a la segunda fase. Esto puede deberse a las medidas de manejo (alimentación con restricción) que se tomaron para disminuir la mortalidad. Estas acciones pudieron influenciar en una mejora del IIP y de IE. Arce *et al.* (1995) encontraron que la restricción del alimento por 8 horas (desde 8 hasta 56 días) redujo en 88% la mortalidad por síndrome ascítico. Los mismos autores señalan que se produjo una disminución en el crecimiento del pollo, es decir, redujo un 11,2% el peso final de los animales.

El M disminuyó con respecto a las dos fases anteriores, pero mantuvo la misma tendencia, la cual indica que T fue el grupo con mayor M, luego F, D, C, E, B y A.

La figura 3.3 muestra el porcentaje de mortalidad de acuerdo a la enfermedad y al tratamiento en la fase de acabado.

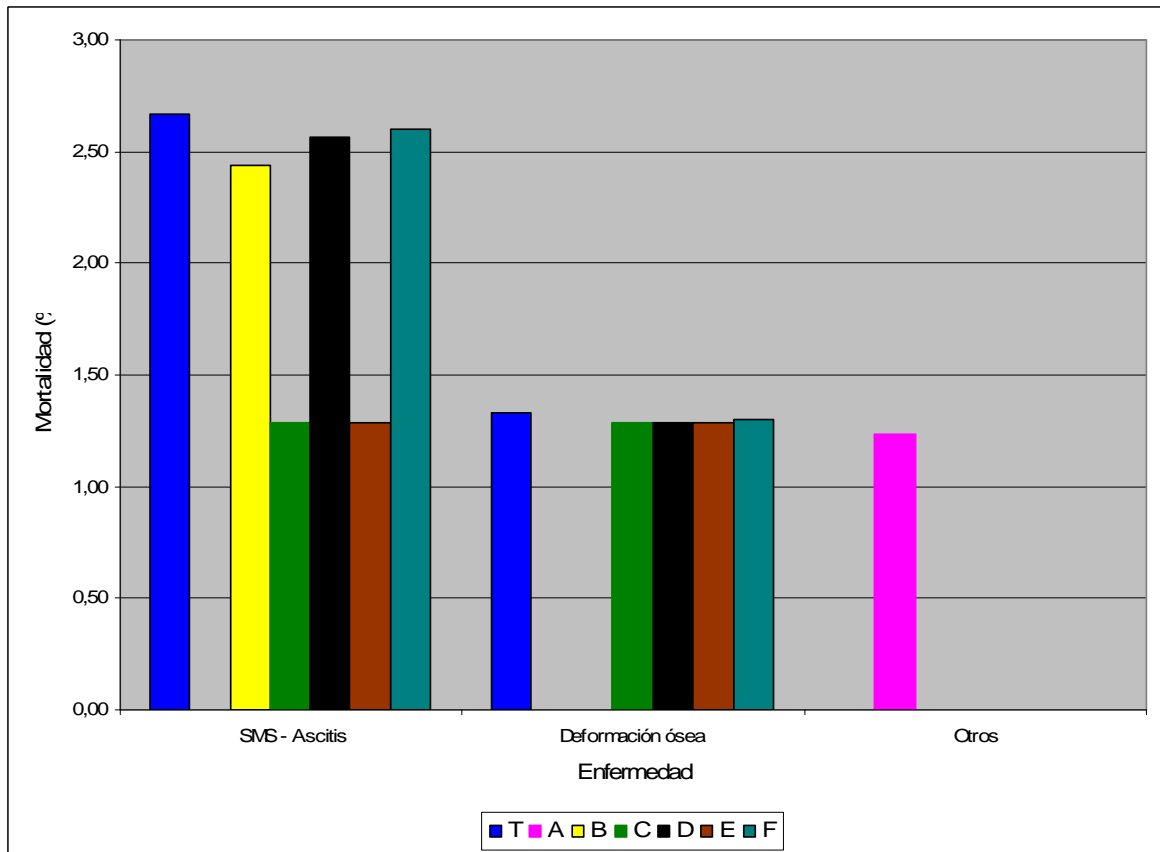


Figura 3.3. Porcentaje de mortalidad por tratamiento y enfermedad de la fase acabado

La muerte por SMS – Ascitis, siguió afectando a todos los grupos con excepción de A, pero el nivel de incidencia fue menor que en las primeras etapas. El problema de patas abiertas se manifestó en los grupos T, C, D, E y F. Los tres últimos con mayor porcentaje de los SPG. La muerte por otras causas se presentó en A, principalmente debido a dificultades con la temperatura ambiental en los galpones (17 °C). Se nota que las aves alimentadas con la ración control A (maíz 50%) tuvieron un nivel de incidencia menor de las enfermedades de origen metabólico. Esto resulta ventajoso con respecto a las demás raciones.

Las causas de fallecimientos pueden deberse a los mismos factores que se destacaron en las fases anteriores; es decir hipoxia y frío, tal como lo señala Arce *et al.*, (1995), en su trabajo que trata los problemas relacionados con la influencia de la altitud sobre la incidencia de ascitis.

3.5.4 EVALUACIÓN TOTAL DEL EXPERIMENTO

Para la evaluación total del experimento, se tomó en cuenta el tiempo total que duró, el cual fue 42 días, al cabo de los cuales se hizo una valoración de las raciones suministradas a través de la medición del rendimiento de los pollos.

3.5.4.1 Peso promedio (PP)

La evaluación final para el peso promedio para todos los tratamientos se aprecia en la sección 3.2.3.2 correspondiente a la evaluación del peso promedio final de la fase acabado.

En la tabla 3.31 se observan los valores de las masas obtenidas al final del experimento correspondientes a los tratamientos junto con seis valores de pesos promedios finales extraídos de referencias bibliográficas. Las masas de las referencias correspondientes a Lesson *et al.* (2000), Guzmán (2001), Shimada (2003), Lesson (2006) y Angel (2007), se fundamentan en alimentación con base en balanceados comerciales o mezclas balanceadas recomendadas en las mismas bibliografías. Mientras que, las masas obtenidas por Saleh, *et al.* (1996) y Al – Tulaihan, *et al.* (2004) se obtuvieron en experimentaciones de evaluación de subproductos de panadería.

Tabla 3.31. Cuadro Comparativo entre las Masas Obtenidas en los Tratamientos con Masas Extraídas de Referencias Bibliográficas.

Tratamiento	Referencia bibliográfica	Masa
	Lesson (2006) 40 días	3 kg
	Lesson <i>et al.</i> , (2000) y Angel (2007) 42 días	2,9 kg
	Saleh, <i>et al.</i> ,(1996) 42 días (25% de desechos de panadería)	2259,00g
T (Balanc. Comercial)		2169,73 g
	Guzmán (2001) 42 días	2,1 - 2,2 kg
	Shimada (2003) 6 semanas	2088,00 g
F (50% SPG)		1833,33 g
E (40% SPG)		1767,27 g
D (30% SPG)		1748,47 g
	Al – Tulaihan, <i>et al.</i> (2004) 6 semanas (30% desechos panadería)	1698,90 g
B (10% SPG)		1672,60 g
C (20% SPG)		1670,27 g
A (50% Maíz)		1655,07 g

Los datos en la tabla 3.31 se encuentran ordenados de acuerdo con su masa en orden descendente de mayor a menor. Como se puede ver, el peso correspondiente al tratamiento T (2169,73 g) se ubicó intercalada entre las masas referenciales más altas. En este caso, tres valores referenciales (Lesson *et al.*, 2000 y Lesson, 2006; Angel, 2007 y Saleh, *et al.*, 1996) superan el peso logrado por dicho tratamiento. Pero sobrepasó las masas de Guzmán (2001) y Shimada (2003). Se debe considerar que Saleh *et al.* (1996) formularon raciones con base en desechos de panadería, y que el mayor nivel de inclusión fue del 25%, con el cual, según la tabla, rebasa al tratamiento T.

Por otro lado, F se encontró a 254,67 g de lograr el peso expuesto por Shimada (2003), a 336,4 g de T y a 425,67 g de Saleh *et al.* (1996), pero mayor en 134,43 g de AI – Tulaihan *et al.* (2004) y en 178,26 g de A. Fue el grupo experimental que mejor se ubicó de acuerdo a peso promedio respecto a la bibliografía y a los grupos control. Se notó en este caso que un nivel de inclusión de hasta 50% de los SPG no afectó el desarrollo medido a través de peso final, ganancia diaria e incremento de peso, ya que sobrepasó el valor (1698,90 g) de AI – Tulaihan *et al.* (2004), justificando de esta manera un nivel de inclusión de SPG tan alto para este experimento.

Los tratamientos E y D también se colocaron por encima de AI – Tulaihan *et al.* (2004) pero, como se mencionó anteriormente, junto con B, C y A no presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$). Los pesos logrados, por lo tanto, esta en concordancia con los pesos de las referencias bibliográficas, de tal manera que no se puede descartar algún tratamiento.

Además, la mayoría de experimentaciones mencionadas en la bibliografía, donde se obtienen los valores relativos a peso promedio, ganancia diaria, IC, entre otros, se llevan a cabo en condiciones de laboratorio, donde se otorgan alimentos y condiciones ambientales excelentes.

3.5.4.2 Ganancia diaria de peso (GDP) e incremento de peso (IP)

Los valores correspondientes a la GDP para el total del experimento se exponen en el anexo XIX.

El análisis estadístico realizado para la GDP y el IP se muestra en la tabla 3.32, que corresponde al esquema del adeva.

Tabla 3.32. Esquema del ADEVA para la Ganancia Diaria de Peso (g/pollo/día) e Incremento de Peso (g/pollo) del Experimento (DCA) (1 – 42 días)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	467,29			5%	1%
Tratamiento	6	331,93	55,32	5,72**	2,85	4,46
Error	14	135,35	9,67			
C.V. %	7,52					

** Altamente significativo

En la tabla 3.32 se observa que el valor F calculado para el total de los tratamientos fue de 5,72. Por otro lado, los valores requeridos al 5 y al 1% fueron 2,85 y 4,46 respectivamente. Al comparar los valores, se aprecia que las medias de los tratamientos, estadísticamente presentaron alta diferencia significativa. Lo cual determina, que al menos un tratamiento se diferenció significativamente.

El coeficiente de variación expresó un valor de 7,52, valor, que según la sección 1.2.6, expresó una buena dispersión con respecto a la media principal.

En la tabla 3.33 se puede observar los resultados de la prueba de Tukey al 5 y 1% de probabilidades, realizada para la separación de medias de los tratamientos.

Tabla 3.33. Resultados de la Prueba de Tukey al 5 y 1% de probabilidad para la Ganancia Diaria de Peso del Experimento (DCA) (g/pollo/día)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	GDP	IP	Rango (al 5%)			Rango (al 1%)		
		g/pollo/día	g/pollo	1	2	3	1	2	3
T	Balanceado comercial	50,47	2119,60	a			a		
F	0% M 50% SPG	42,43	1781,93	ab			ab		
E	10% M 40% SPG	40,86	1716,13	b			ab		
D	20% M 30% SPG	40,41	1697,40	b			ab		
B	40% M 10% SPG	38,62	1621,87	b			b		
C	30% M 20% SPG	38,56	1619,33	b			b		
A	50% M 0% SPG	38,19	1604,07	b			b		

Valores de Tukey = 8,67 ($p>0,05$) y 10,91 ($p>0,01$)

Con la prueba Tukey (al 5 y 1%) se identificó 3 rangos estadísticos representados en la tabla mediante letras minúsculas y ordenadas de menor a mayor., tal como se ve en la tabla 3.40, con lo cual se verificó la presencia de medias que difieren estadísticamente.

Madiya (2005) encontró un IP de 1899 g, el cual es ligeramente superior a los grupos (desde A hasta F) con excepción de T. Al – Tulaihan *et al.* (2004) reportan 1663,0 g y 1654,9 g de incremento de peso total con raciones que contenían 5 y 30% de subproductos de panadería respectivamente. La conducta que tomaron los grupos conforme aumentaron de peso en el tiempo, se aprecia en la figura 3.4.

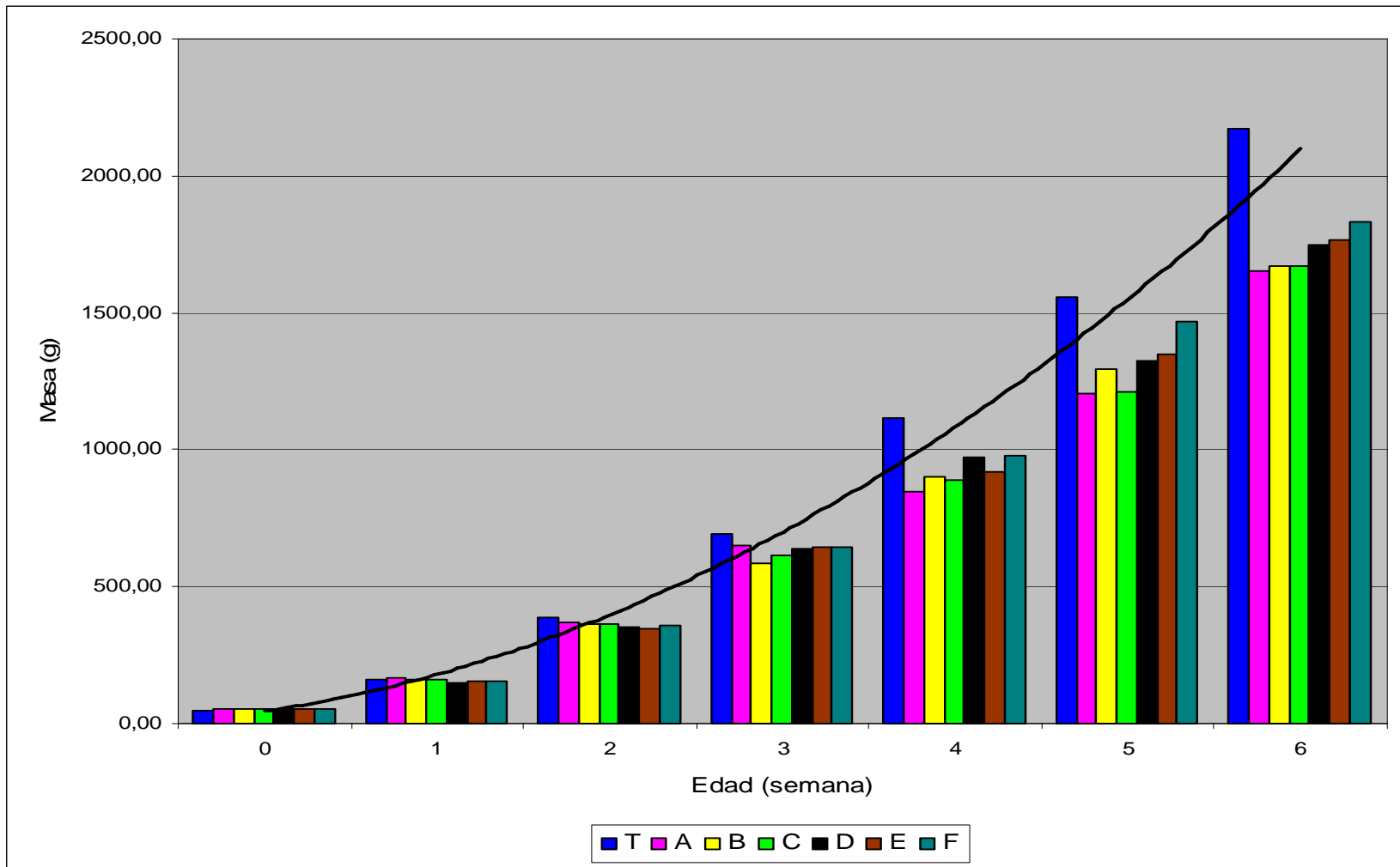


Figura 3.4. Incremento de Peso Promedio Semanal

La figura 3.4 muestra un ritmo lento de crecimiento inicial de los tratamientos, el cual se aceleró a medida que se acercó al peso del sacrificio. Este patrón de crecimiento implica que existió una mejor conversión alimenticia debido a que sus requerimientos de mantenimiento fueron menores. Es decir, que a cualquier edad antes del sacrificio, el ave tuvo que mantener una menor masa corporal con menor cantidad de nutrientes. Esto significa que una mayor cantidad de alimento estuvo siendo destinada para crecimiento. Los datos de IC en la tabla 3.52 afirman lo anterior, ya que se ubican alrededor de 2, lo cual es un índice adecuado. También esta conducta puede deberse a un período de adaptación a las condiciones alimenticias, ambientales y de manejo que sufrieron los pollos durante la experimentación.

Estas tendencias se comportan de acuerdo con lo señalado por Lesson *et al.* (2000), el cual afirma que conductas de este tipo representan parvadas más eficientes, donde se logran alrededor de 2 kg de peso a los 42 días. De hecho, el grupo T superó esta masa. El tratamiento F también estaría dentro del promedio señalado por dicho autor. Los promedios logrados por los demás tratamientos estarían por debajo de 2 kg. Aún así, no se considerarían estrategias descartadas ya que, aritméticamente sus medias se encontraron muy cercanas al grupo F. Además tuvieron otras ventajas como un M bajo (A y B) y obtuvieron pesos similares a los logrados en otras experimentaciones.

3.5.4.3 Consumo de alimento (CA)

Los valores relativos al consumo de alimento promedio, que se consumió durante el experimento, se exponen en el anexo XXVIII.

El análisis estadístico para el CA del experimento se muestra en la tabla 3.34, que corresponde al esquema del adeva para el CA.

Tabla 3.34. Esquema del ADEVA para el Consumo de Alimento Promedio Total del Experimento (DCA) (1 – 42 días) (g/pollo)

F. de var.	g.l.	S.C	C.M	F. C	F. T	
Total	20	689282,17			5%	1%
Tratamiento	6	184656,74	30776,12	0,85 ^{NS}	2,85	4,46
Error	14	504625,43	36044,67			
C.V. %	5,24					

^{NS} No significativo

En la tabla 3.34 se observa que el valor F calculado para el total de los tratamientos fue 0,85. Como se puede ver, este fue un valor considerablemente inferior a los valores tabulares del 5% (2,85) y del 1% (4,46). Este dato implica que los promedios de los tratamientos, estadísticamente no presentaron diferencias significativas, y se podría asumir que, el alimento consumido durante todo el experimento fue similar para todos los grupos.

El coeficiente de variación alcanzó valor de 5,24. Valor que determinó que las medias tuvieron una dispersión muy buena con respecto a la media principal.

En la tabla 3.35, se encuentran los promedios del CA de cada tratamiento en orden ascendente.

Tabla 3.35. Resultados del Consumo de Alimento Promedio del Experimento (1 – 42 días) (g/pollo)

Tratamiento	Nivel de reemplazo	Media
T	Balanceado comercial	3845,71
B	40% M 10% SPG	3607,46
A	50% M 0% SPG	3603,02
D	20% M 30% SPG	3586,16
E	10% M 40% SPG	3579,16
F	0% M 50% SPG	3573,90
C	30% M 20% SPG	3547,72

Como se puede observar en la tabla, los tratamientos consiguieron diferenciarse aritméticamente, debido a lo cual unos tuvieron mayor CA que otros. De hecho, el tratamiento T obtuvo el mayor CA del experimento. Es decir, fue el tratamiento que más CA tuvo, tanto en cada una de las fases como en el global. Por otro lado,

los tratamientos A y B tuvieron un CA cercano a T, lo cual determina una mayor preferencia de los pollos por estas raciones que, precisamente, contuvieron mayor cantidad de maíz.

Al – Tulaihan *et al.* (2004) reportan 3280,6 g/pollo de CA con una dieta con 5% de subproductos de panadería, lo cual es menor que los resultados este experimento. Mientras que Madiya (2005) señala una ingesta de 4111 g/pollo con una mezcla de balanceado comercial y subproductos de pan, la misma que es mayor que en el ensayo. También Saleh *et al.* (1996) presentan una ingesta de 3917 g/pollo (la mayor) al suministrar una dieta con 25% de desechos panaderos. Por último, Ragab *et al.* (2006) muestran que el mayor consumo es de 2867,6 g/pollo a través de la ración control (maíz) en la evaluación del reemplazo de maíz por subproductos de panadería.

Considerando los resultados de este experimento y los resultados de ensayos afines, se establece que el CA estuvo dentro de los rangos considerados saludables o normales.

Por otro lado la tabla 3.36 muestra el CA promedio por pollo en cada semana. Además, señala el CA total del experimento.

Tabla 3.36. Consumo de Alimento Promedio Semanal (g/pollo)

Semana	Tratamiento						
	T	A	B	C	D	E	F
1	142,30	143,73	135,95	141,52	137,82	135,53	136,22
2	314,22	312,53	315,07	313,12	311,50	307,30	304,63
3	427,29	423,69	418,77	404,44	393,82	394,49	374,97
4	636,09	609,17	585,57	568,36	566,05	550,48	546,02
5	970,19	895,15	885,74	882,90	880,11	903,03	913,90
6	1355,62	1218,75	1266,36	1237,38	1296,87	1288,34	1298,17
Total	3845,71	3603,02	3607,46	3547,72	3586,16	3579,16	3573,90

Como se puede ver en la tabla 3.36, existió un creciente CA al transcurrir el tiempo de crianza. Por otro lado, la figura 3.5 muestra el comportamiento de los tratamientos en relación al consumo de alimento y al tiempo de crianza.

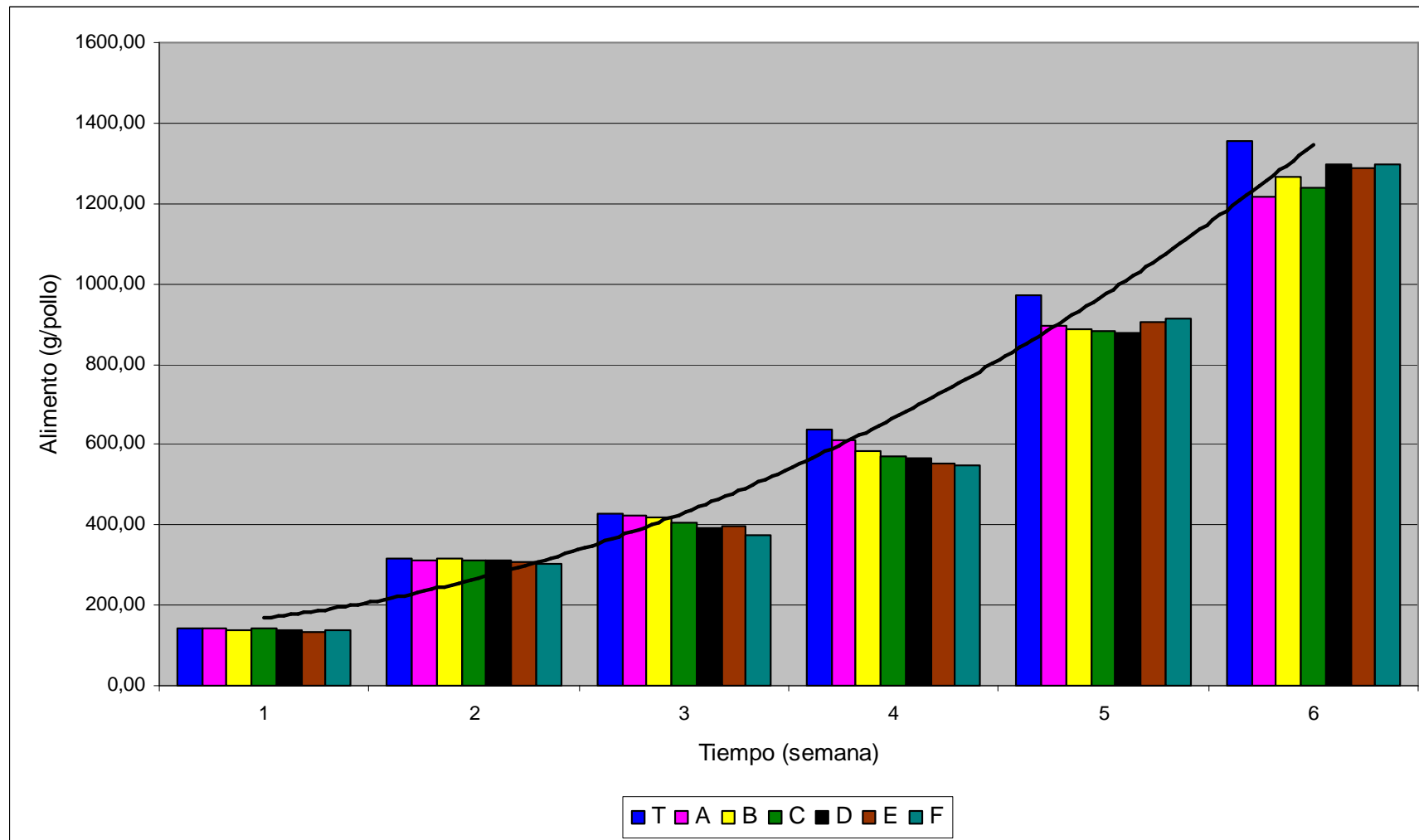


Figura 3.5. Consumo de Alimento Promedio Semanal

Como se observa en la figura 3.5, la tendencia que toma el consumo de alimento al transcurrir el tiempo fue similar a la tendencia de incremento de peso, presentado en la figura 3.4.

El tratamiento T obtuvo el mayor CA al final de la experimentación. Sin embargo, se observa que hasta la segunda semana el consumo de alimento para todos los grupos se mantuvo equitativo. A partir de la tercera semana se nota que A, B, C, D, E y F disminuyeron el consumo de alimento, lo cual fue causa para un menor incremento de peso con respecto al control T. De todas maneras, se establece que durante todo el experimento no existió diferencia significativa, y que el CA fue estadísticamente semejante, como lo demostrado en la tabla 3.34.

Según la figura 3.5, al comparar el consumo de alimento entre grupos, se aprecia que D, E y F resultaron mejores porque ganaron más peso consumiendo menos alimento que A, B y C. También es importante considerar el tiempo como un limitante en la producción de pollos de engorde, ya que siempre se está buscando disminuir el tiempo de crianza. Debido a lo cual, T tuvo un mejor aprovechamiento del tiempo, ya que consiguió el PP y el CA más altos que los demás tratamientos. Pero la estrategia de alimentación con base en SPG podría minimizar el impacto de incrementar el tiempo de crecimiento y mantener los costos en alimentación en un nivel adecuado donde exista suficiente rentabilidad.

3.5.4.4 Evaluación general del experimento

En la tabla 3.37 se aprecia los resultados medios de los parámetros involucrados en la medición del rendimiento durante toda la etapa experimental.

Tabla 3.37. Resultados Promedios de Peso, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento, Incremento de Peso y Mortalidad del Experimento (1 – 42 días)

Tratamiento	PP semanal (g/pollo)							GDP ⁽²⁾	IP ⁽²⁾	IIP	CA ⁽¹⁾	IC	IE	M
	0	1	2	3	4	5	6	g/pollo/día	g/pollo		g/pollo			%
T	50,13	160,13	387,07	694,40	1116,33	1557,27	2169,73	50,47 ^a	2119,60 ^a	42,28	3845,71 ^a	1,81	119,59	17,24
A	51,00	166,40	372,07	653,07	848,20	1206,47	1655,07	38,19 ^b	1604,07 ^b	31,45	3603,02 ^a	2,25	73,68	8,05
B	50,73	160,87	362,87	586,53	903,67	1292,00	1672,60	38,62 ^b	1621,87 ^b	31,97	3607,46 ^a	2,22	75,20	8,05
C	50,93	163,33	364,93	615,60	887,07	1214,00	1670,27	38,56 ^b	1619,33 ^b	31,79	3547,72 ^a	2,19	76,24	12,64
D	51,07	148,13	353,13	635,60	969,73	1322,47	1748,47	40,41 ^b	1697,40 ^b	33,24	3586,16 ^a	2,11	82,76	13,79
E	51,13	152,27	345,00	644,60	918,60	1351,40	1767,27	40,86 ^b	1716,13 ^b	33,56	3579,16 ^a	2,09	84,74	12,64
F	51,40	157,53	359,73	646,73	981,07	1468,13	1833,33	42,43 ^{ab}	1781,93 ^{ab}	34,67	3573,90 ^a	2,01	91,41	14,94

¹No existe diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$ y $p < 0,01$).

²Existen diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

La tabla 3.38 muestra el ordenamiento que toman los grupos de acuerdo al valor mayor o menor de los diferentes parámetros señalados en la tabla 3.37.

Tabla 3.38. Ordenamiento de los Tratamientos de Acuerdo con los Promedios de Peso, Ganancia Diaria, Incremento de Peso, Consumo de Alimento, Índices de Conversión Alimenticia, Consumo de Alimento Incremento de Peso y Mortalidad del Experimento (1 – 42 días)

	PP ⁽²⁾	GDP ⁽²⁾	IP ⁽²⁾	IIP	CA ⁽¹⁾	IC	IE	M
Mayor	T ^a	T ^a	T ^a	T	T ^a	A	T	T
↑	F ^{ab}	F ^{ab}	F ^{ab}	F	B ^a	B	F	F
	E ^b	E ^b	E ^b	E	A ^a	C	E	D
	D ^b	D ^b	D ^b	D	D ^a	D	D	E
↓	B ^b	B ^b	B ^b	B	E ^a	E	C	C
	C ^b	C ^b	C ^b	C	F ^a	F	B	B
Menor	A ^b	A ^b	A ^b	A	C ^a	T	A	A

⁽¹⁾ Tratamientos que siguen la misma letra no difieren significativamente ($p < 0,05$ y $p < 0,01$)

⁽²⁾ Tratamientos que no siguen la misma letra difieren significativamente ($p > 0,05$)

De acuerdo con el ordenamiento que toman los grupos en la tabla 3.38 se determina que T, F fueron los mejores grupos ($p > 0,05$) en cuanto a PP, IP, IIP, IC, IE, que E, D, B, C y A. Con la diferencia que A y B mostraron los menores M respecto de T, F, E, D y C.

Este comportamiento mostrado en la tabla 3.38 pudo ser influenciado por factores asociados con el alimento. La FC, por ejemplo, pudo influir a que un alimento sea más digestible que otro. Esto se aprecia claramente con el CA, donde los tratamientos F, E y D obtuvieron los más bajos CA comparados con A, B y C. De hecho, los primeros tuvieron mayor porcentaje de FC.

Por otro lado, el mayor CA de las raciones con más cantidad de maíz (A, B y C) puede deberse también a que este elemento y la presencia, en mayor cantidad, de los ingredientes proteicos elevaron el grado de palatabilidad de esas raciones, debido a que son considerados elementos muy apetecibles por las aves de engorde (Cadena, 2002; Giavarini, 1971).

También pudo influir el contenido de extracto etéreo, el cual fue alto en las raciones y tendió a incrementar conforme aumentó la cantidad de los SPG. Esto pudo ser la causa para que los grupos con mayor cantidad de los SPG (F, E y E) hayan conseguido superar estadísticamente en peso ($p>0,01$) a los tratamientos con más porcentaje de maíz (A y B).

Posiblemente otras características que los SPG aportaron para que alguna ración sea más o menos apetecible o digestible que otra es el contenido de azúcares simples, que generalmente se encuentra en gran cantidad en este subproducto, tal como se señala en la sección 1.2.3.4.

Con respecto al IIP del experimento, se observa en la tablas 3.45 y 3.46, que T fue el grupo con mayor IIP. Los valores anotados dan a entender que por cada gramo de peso inicial, en el caso de T, se obtuvieron 42,28 g de peso al finalizar el experimento. En este caso, el peso inicial promedio del experimento estuvo en 50,91 g. Lo esperado es que el IIP sea igual o mayor al peso inicial, de ahí que, aquel tratamiento que manifestó un valor próximo o mayor al promedio inicial fue calificado como el mejor en incrementar su peso. A pesar de eso, el tratamiento F fue el más cercano a T, al cual se le puede calificar como un tratamiento con un buen IIP.

De acuerdo con la tabla 3.45, el IC para el experimento estuvo alrededor de 2. Shimada (2003) admite que un IC de 2 es excelente para pollos de carne. De ahí que los resultados se pueden considerar muy alentadores. En experimentaciones relacionadas, Al – Tulaihan *et al.* (2004) obtuvieron valores cercanos a 2, de los cuales, el menor fue 1,89 con el grupo cuya ración contuvo 10% de subproductos de panadería. Mientras que el más alto IC fue 2,03 cuando se tuvo 20% de subproductos en la dieta. Daleh *et al.* (1996) consiguieron un IC entre 1,71 (el más bajo) y 1,76 (el más alto) con una ración con 10% de desechos panaderos y con el control (maíz) respectivamente. Madiya (2005) consiguió 2,06, 2,14, 2,19, con dietas basadas en desechos de panadería, los cuales son muy semejantes a los encontrados en este ensayo.

En cuanto al índice de eficiencia (IE) en el consumo de alimento. De Quintana (1999) se extraen los datos correspondientes a IE a las ocho semanas para pollos de carne. Se observa que un IE calificado como excelente es de 140, bueno 125, regular 115 y malo 100. Conforme a los datos obtenidos del experimento, sólo el IE perteneciente a T estaría aproximándose a bueno. Los demás estarían por debajo de 100 y serían considerados como IE malos. Pero a diferencia de los valores citados, los IE de este experimento se calcularon a la sexta semana, lo que daría a suponer que manteniendo el IC de los tratamientos y aumentando el peso corporal en las siguientes dos semanas se llegaría a un IE regular o bueno para la mayoría de tratamientos.

Se observa en la tabla 3.37 que el IE y el M aumentan de acuerdo al incremento de los SPG en las raciones. Este comportamiento sugiere que los SPG mejoraron la eficiencia alimenticia de los pollos. No obstante, el índice de mortalidad permaneció alto, lo cual implica que existieron factores externos a la composición nutricional de las raciones, que incentivaron este alto porcentaje. Estos factores son principalmente la hipoxia y las bajas temperaturas, que fueron reinantes en el sitio de experimentación durante todo el ensayo. Resultados similares fueron obtenidos por Arce *et al.*, (1995).

La tabla 3.39 muestra los porcentajes de mortalidad obtenidos en cada fase y en el total de la experimentación.

Tabla 3.39. Porcentajes de Mortalidad por Tratamiento, por Fase y por Enfermedad (1 – 42 días)

Resultados de Mortalidad de la Fase Inicio (%)																
Tratamiento																
Causas	T		A		B		C		D		E		F		Total por Enfermedad	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
SMS - Ascitis	3	3,57	2	2,38	1	1,19	2	2,38	3	3,57	2	2,38	3	3,57	16	47,06
Deformación ósea	1	1,19		0,00		0,00		0,00		0,00	1	1,19	1	1,19	3	8,82
Otros	3	3,57	2	2,38	2	2,38	3	3,57	2	2,38	1	1,19	2	2,38	15	44,12
Total Trat.	7	8,33	4	4,76	3	3,57	5	5,95	5	5,95	4	4,76	6	7,14	34	100,00
Resultados de Mortalidad de la Fase Engorde (%)																
Tratamiento																
Causas	T		A		B		C		D		E		F		Total por Enfermedad	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
SMS - Ascitis	3	3,90	1	1,25	1	1,23	3	3,80	2	2,53	3	3,75	2	2,56	15	57,69
Deformación ósea	1	1,30		0,00	1	1,23	1	1,27	2	2,53	1	1,25	1	1,28	7	26,92
Otros	1	1,30	1	1,25		0,00		0,00		0,00	1	1,25	1	1,28	4	15,38
Total Trat.	5	6,49	2	2,50	2	2,47	4	5,06	4	5,06	5	6,25	4	5,13	26	100,00
Resultados de Mortalidad de la Fase Acabado (%)																
Tratamiento																
Causas	T		A		B		C		D		E		F		Total por Enfermedad	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
SMS - Ascitis	2	2,78		0,00	2	2,53	1	1,33	2	2,67	1	1,33	2	2,70	10	62,50
Deformación ósea	1	1,39		0,00		0,00	1	1,33	1	1,33	1	1,33	1	1,35	5	31,25
Otros		0,00	1	1,28		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	1	6,25
Total Trat.	3	4,17	1	1,28	2	2,53	2	2,67	3	4,00	2	2,67	3	4,05	16	100,00
Resultados de Mortalidad Total del Experimento (%)															Total por Enfermedad	
SMS - Ascitis															41	53,95
Deformación ósea															15	19,74
Otros															20	26,32
Total Trat.	15	17,86	7	8,33	7	8,33	11	13,10	12	14,29	11	13,10	13	15,48	76	100,00

La tabla 3.39 muestra las enfermedades junto con el número y porcentaje de muertes asociadas con la enfermedad y los totales por tratamiento, por enfermedad, por fase y experimento.

Generalmente, las enfermedades que se presentaron en la parvada condujeron a la muerte. Tras la observación de los pollos enfermos y muertos por parte de un médico veterinario del lugar, se determinó que el fallecimiento de las aves se produjo por varios factores: hipoxia, frío, entre otros, que ocasionaron deficiencia cardiaca asociada con el síndrome de muerte súbita (SMS), ascitis y malformaciones óseas (patas abiertas). A lo anterior se sumarían la composición nutricional del alimento y el método de alimentación (sin restricción) que afectaron principalmente durante las tres primeras semanas del experimento.

La figura 3.6 presenta la comparación del porcentaje de mortalidad por fase y por tratamiento.

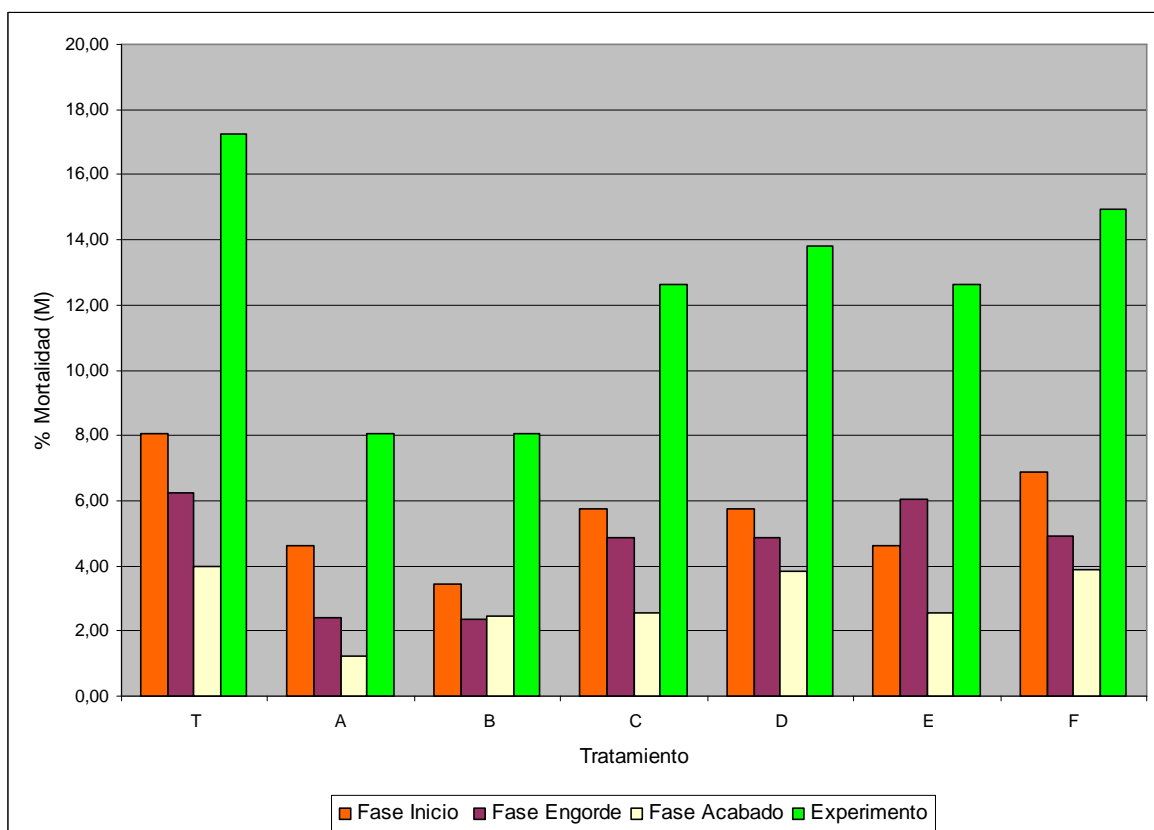


Figura 3.6. Porcentaje de mortalidad por fase y por tratamiento

Como se observa en la figura 3.6, el M fue alto en T y luego incrementó desde A hasta F. Entre los nutrientes que pueden haber influenciado un M alto, en las primeras semanas, está la EM (dieta alta en calorías por la gran cantidad de grasa y proteína). De acuerdo con Dale y Vilacres (1988), citados por Lesson *et al.* (2000), encontraron que aves alimentadas con dietas energéticas que contenían 3000 kcal/kg en inicio y 3100 kcal/kg en acabado, tuvieron una incidencia de ascitis mayor que aquellas alimentadas con 2850 kcal/kg en inicio y 2950 kcal/kg en acabado.

En los grupos con más porcentaje de maíz, se nota más resistencia a enfermedades. Estas podrían ser opciones a tomar si se trata de minimizar el nivel de mortalidad. También la mortalidad disminuyó al transcurrir el tiempo de crianza. En la fase inicial hubieron más fallecimientos que en engorde y acabado. El gráfico 3.7 presenta el porcentaje de mortalidad por fase y por enfermedad.

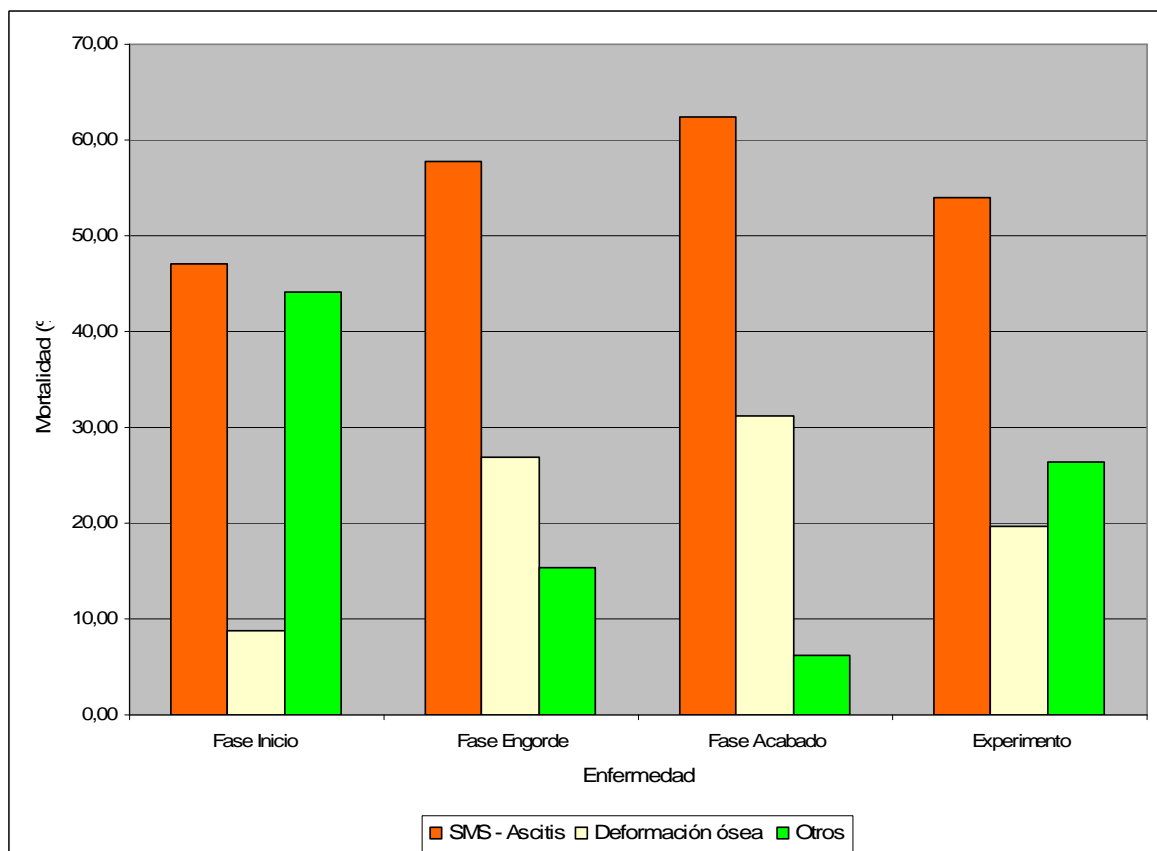


Figura 3.7. Porcentaje de Mortalidad por Fase y por Enfermedad

En la figura 3.7 se ve que las enfermedades afectaron de manera diferente según la etapa. Se aprecia que en la primera fase, SMS – Ascitis fueron las enfermedades con más incidencia, seguido muy de cerca por causas relacionadas con el manejo y las condiciones agroclimáticas (principalmente la temperatura, la cual estuvo baja en algunos días; 25 °C). El problema de patas causó un porcentaje mínimo de bajas.

En la fase engorde, las enfermedades de origen metabólico tuvieron mayor presencia. También los problemas esqueléticos incrementaron con respecto a la primera fase. Además, decreció el número de fallecimientos causados por terceros. En la fase acabado, nuevamente, la SMS – Ascitis y los problemas de patas ocuparon el primer lugar en incidencia. En cuanto a los otros factores asociados con la mortalidad y morbilidad, el porcentaje disminuye considerablemente. A nivel de todo el experimento, SMS - Ascitis originaron el mayor porcentaje de fallecimientos. En un nivel mas bajo estuvieron los fallecimientos originados por problemas esqueléticos. Muy cerca se encontraron las muertes de diferente origen.

Lo anterior puede estar asociado con estudios realizados por Arce, y mencionados por Lesson *et al.* (2000), los cuales señalan que a altitudes entre 1940 y 2500 m, aves que tuvieron una alimentación *ab libitum* (con iluminación continua) ganaron más peso y tuvieron 40% de mortalidad por ascitis, mientras que, aquellas que fueron alimentadas bajos sistemas de restricción (8 horas de luz) lograron entre 8 y 15 % de mortalidad por la misma enfermedad. Estos resultados tienen similitud con los obtenidos en la experimentación, que según la tabla 3.52, SMS – Ascitis tuvo un porcentaje 53% en el experimento.

Los factores mencionados que de alguna manera impulsaron el desarrollo de las SMS – Ascitis también tuvieron mucho que ver con los problemas de patas. Según Sonotra *et al.* (2001) citado por Dallorso (2002), en regímenes con iluminación continua, por ejemplo, las aves nunca experimentan un momento de oscuridad desde el día que eclosionan hasta que son sacrificadas. La producción

de ciertas hormonas que regulan procesos biológicos vitales como el desarrollo óseo, ocurre durante el período de oscuridad.

Lo destacable es que si se trata de escoger una ración, es aconsejable determinar prioridades. No vale la pena tener un peso promedio final alto si se tiene un número considerable de muertes. Por el contrario, si M es bajo y, además, se tiene un consumo de alimento elevado que no es transformado en producto en un lapso de tiempo predeterminado, la explotación se ve perjudicada. En los dos casos la rentabilidad económica juega un papel importante.

3.6 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Con el propósito de desarrollar una recomendación para la aplicación de una dieta para pollos de engorde basada en los SPG, maíz o balanceado comercial para una finca ubicada en el cantón Cayambe, Pichincha, Ecuador, y sabiendo que en la zona existe suficiente mano de obra, equipo, insumos e ingredientes para la formulación de raciones, se condujo un experimento que consideró los ensayos expuestos en la tabla 2.8.

El experimento se llevó a cabo con un diseño experimental completamente al azar. En el análisis de varianza se determinó que estadísticamente los tratamientos difieren en forma significativa de acuerdo al peso promedio final ($p > 0,05$) a favor de los tratamientos T y F. Al conocer que al menos un tratamiento es estadísticamente diferente que los demás, se aplicó el método de análisis económico basado en los presupuestos parciales. El mismo que se basó en la evaluación del costo de los materiales (insumos relevantes) que variaron de un tratamiento a otro, cuyo impacto se vio reflejado en las ganancias totales. (CIMMYT, 1988)

En la tabla 3.40 se presentan la cantidad y los costos relacionados con los insumos comprados, la mano de obra y los equipos, que variaron de un tratamiento a otro.

Tabla 3.40. Determinación de los Costos que Varían de Acuerdo al Tratamiento

Estimación de los costos que varían				T		A		B		C		D		E		F	
Insumo relevante	P. M	C. T. A	P. C	Cant	CV	Cant	CV	Cant	CV	Cant	CV	Cant	CV	Cant	CV	Cant	CV
Alimento	usd/kg	usd/kg	usd/kg		usd		usd		usd		Usd		Usd		usd		usd
Maíz	0,35	0,05	0,40			151,33	60,53	121,21	48,48	89,40	35,76	60,25	24,10	30,06	12,03	0,00	0,00
SPG	0,15	0,10	0,25			0,00	0,00	30,30	7,58	59,60	14,90	90,37	22,59	120,26	30,06	150,10	37,53
Afrechillo de trigo	0,26	0,05	0,31			28,11	8,71	21,21	6,58	16,10	4,99	13,23	4,10	6,38	1,98	4,83	1,50
Polvillo de Arroz	0,26	0,05	0,31			42,03	13,03	53,06	16,45	59,49	18,44	64,54	20,01	74,70	23,16	79,61	24,68
Harina de pescado	0,76	0,05	0,81			23,97	19,42	21,76	17,63	17,63	14,28	13,56	10,98	12,09	9,80	4,58	3,71
Pasta de soya	0,58	0,05	0,63			48,14	30,33	46,38	29,22	46,85	29,51	50,25	31,66	48,12	30,32	52,85	33,30
Vits. y Mins.	3,00	0,05	3,05			6,05	18,46	6,06	18,48	5,96	18,18	6,02	18,38	6,01	18,34	6,00	18,31
Sal	0,40	0,05	0,45			0,61	0,27	0,43	0,19	0,34	0,15	0,22	0,10	0,04	0,02	0,04	0,02
Carbonato de calcio	0,33	0,05	0,38			2,42	0,92	2,60	0,99	2,64	1,00	2,79	1,06	2,97	1,13	2,97	1,13
Total Cantidad						302,65		303,03		298,01		301,24		300,65		300,98	
Balanceado	0,53	0,05	0,58	323,04	187,36												
	usd/lt	usd/lt	usd/lt														
Agua	0,00	0,01	0,01	646,08	6,59	605,31	6,17	606,05	6,18	596,02	6,08	602,48	6,15	601,30	6,13	601,96	6,14
Equipos	usd/unid	usd/unid	usd/unid														
Molino (alquiler)	3,00	0,03	3,03			1	3,03	1	3,03	2	6,06	2	6,06	2	6,06	2	6,06
Cedazo (alquiler)	3,00	0,03	3,03					1	3,03	1	3,03	1	3,03	2	6,06	2	6,06
	usd/jornal	usd/jornal	Usd/jornal														
Mano de obra	7,00	0,00	7,00	1,00	7,00	1,00	7,00	1,00	7,00	2,00	14,00	2,00	14,00	2,00	14,00	2,00	14,00
T. C. V (\$/U)					200,95		167,88		164,84		166,39		162,21		159,08		152,42

Fuente: Elaborado por el autor, 2009. (P.M: Precio de Mercado. C.T.A: Costo de transporte y almacenamiento. P.C: Precio de campo. Cant: Cantidad de insumo empleado. CV: Costo que varía. T.C.V: Total costos que varían)

Los insumos relevantes, llamados así porque su cantidad así como sus costos variaron de un tratamiento a otro, fueron aquellos que estuvieron involucrados directamente con la formulación y la fabricación de las raciones, así como con la alimentación y nutrición. En la tabla 3.48 se consideraron principalmente los ingredientes alimenticios y nutritivos, los equipos y la mano de obra utilizados para la formulación.

Por otro lado, para obtener la cantidad de agua ocupada por cada tratamiento, se utilizó la relación de 2:1 entre agua y consumo de alimento, la cual determina que los pollos generalmente beben el doble de lo que comen, tal como se expone en la sección 1.2.1.1 epígrafe (f).

Con respecto a los equipos y la mano de obra, durante la experimentación se evidenció que la utilización de los mismos medida en el tiempo se incremento conforme se tenía que preparar más subproductos de panadería y galletería para incluir en las raciones. Es decir, se ocupó más de estos elementos para la preparación, elaboración y formulación de las dietas con base en los SPG.

Por otro lado, los costos que varían incrementaron de acuerdo al incremento de maíz. También el grupo, cuya dieta estuvo basada en el balanceado comercial, obtuvo el mayor costo.

De acuerdo con la figura 2.8, el siguiente paso fue calcular el precio de campo del producto. Para lo cual, se consideró que el precio de producto en el mercado fue de 0,75 usd la libra de pollo en pie (vivo). El macroproceso al que son sometidos los animales previo a la comercialización es el transporte. La tabla 3.41 presenta el resultado de la determinación del precio de campo del producto final con base en el precio de mercado.

Tabla 3.41. Determinación del Precio de Campo del Producto.

Proceso	Costo unitario	Precio Prod Mer	Precio campo	Precio campo
	usd/lb	usd/lb	usd/lb	usd/kg
Transporte	0,03			
Total	0,03	0,75	0,72000	1,584

El precio del mercado se fijo de acuerdo con los compradores de la región, donde se comercializan estos animales.

En la tabla 3.42, presenta los resultados del presupuesto parcial para el experimento.

Tabla 3.42. Presupuesto Parcial del Ensayo sobre la Evaluación de SPG

	Tratamiento						
	T	A	B	C	D	E	F
Rendimiento medio (g/pollo)	2169,73	1655,07	1672,60	1670,27	1748,47	1767,27	1833,33
Número aves final/tratamiento	69,38	77,11	77,11	73,25	72,24	73,25	71,32
Rendimiento ajustado (kg)	135,49	114,86	116,08	110,11	113,68	116,50	117,67
Beneficios brutos de campo (usd)	214,62	181,94	183,87	174,41	180,07	184,54	186,39
Total costos que varían (usd)	200,95	167,86	164,84	166,38	162,20	159,08	152,42
Beneficios netos (usd)	13,66	14,09	19,03	8,03	17,87	25,46	33,97

El rendimiento medio corresponde al PP al final de la sexta semana. El número de aves al final del experimento se obtuvo restando a cada tratamiento su respectivo porcentaje de mortalidad. Para la obtención del rendimiento ajustado, se ocupó una tasa de ajuste al 10%, con el fin de reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el que el avicultor podría lograr con ese tratamiento. También el rendimiento ajustado es el producto del rendimiento medio (en kilogramos por pollo) por el número de aves por tratamiento al finalizar el experimento. Por otro lado, los beneficios brutos resultaron de la multiplicación del rendimiento ajustado por el precio de campo.

En la tabla 3.43 se ordenan los grupos conforme incrementan los costos que varían y se realiza el análisis de dominancia para determinar el mejor tratamiento.

Tabla 3.43. Análisis de Dominancia y Determinación del Mejor Tratamiento.

Tratamiento	Porcentaje de reemplazo de SPG por Maíz		Total costos que varían (usd)	Beneficios Netos (usd)	Análisis de dominancia	
	% Maíz	% SPG				
F	0	50	145,95	44,88		No dominado
E	10	40	152,49	36,44	De F a E	Dominado
D	20	30	155,50	28,85	De F a D	Dominado
B	40	10	158,12	30,13	De F a B	Dominado
C	50	0	159,84	18,72	De F a C	Dominado
A	30	20	161,29	24,98	De F a A	Dominado
T	Balanceado Comercial		194,49	25,23	De F a T	Dominado

En la tabla 3.51 se observa que los tratamientos con mayor porcentaje de los SPG fueron los que menos costos presentaron y los que mayores beneficios lograron. Finalmente, el único tratamiento que surgió como el mejor de acuerdo al presupuesto parcial fue F (no dominado), cuyos costos que varían fueron los más bajos obteniéndose el mayor de los beneficios netos. Los tratamientos dominados no se tomaron como estrategias posibles de aplicación. Finalmente, no se realizó el cálculo de la tasa de retorno marginal por no encontrarse al menos 2 tratamientos no dominados.

El resultado obtenido del presupuesto parcial no necesariamente estuvo en concordancia con los resultados de los análisis estadísticos que examinaron el rendimiento de los pollos. Es decir, por un lado el análisis económico determinó a F como el mejor, mientras que midiendo el rendimiento, el mejor tratamiento fue T.

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Los análisis efectuados para determinar la composición química y nutricional de los subproductos de panadería y galletería determinaron que este es un material que puede emplearse para la alimentación de pollos de engorde. El contenido de EM y PC mostró que puede usarse como sustituto del maíz o cualquier otro ingrediente energético que se emplee para la formulación de raciones. Esto debido a la gran cantidad de grasa y azúcares simples (sacarosa) que hicieron de las dietas con mayor porcentaje de los SPG, unas de “alta energía”. Sin embargo, no se pudo evidenciar si otros nutrientes, tales como la fibra y el sodio, influyeron directamente en la aparición de enfermedades o la disminución del rendimiento, especialmente en las primeras etapas.
2. La formulación de raciones con cantidades de hasta 50% de los SPG tuvo un efecto estadísticamente significativo ($p > 0,05$) al finalizar la etapa experimental (42 días), al resultar en un mejor rendimiento, medido a través de mayor PP, GDP, IP, menor CA, muy buen IC, en comparación con un testigo formulado con 50% de maíz y 0% de SPG. Sin embargo, las raciones, cuya base energética fueron los SPG, resultaron deficientes ($p > 0,05$) en relación a un segundo testigo, al cual se le alimentó con un balanceado comercial. Por lo tanto, un reemplazo total o parcial del maíz por los SPG fue positivo.
3. Bajo las condiciones en las que se llevó a cabo el experimento, el rendimiento de las aves en las 3 etapas fue diferente, lo cual estuvo directamente influenciado por factores medioambientales y nutricionales. Estos factores fueron la hipoxia, las bajas temperaturas, y la alta densidad de nutrientes, especialmente de EM. Estos agentes también jugaron un papel importante en el desarrollo y presencia de

enfermedades y muerte. Entre las enfermedades que se produjeron estuvieron el síndrome de hipertensión pulmonar (ascitis), el síndrome de muerte súbita (SMS) y los problemas óseos.

4. El análisis económico a través del método de los presupuestos parciales concluyó que el tratamiento F fue el mejor de todos. Esto implica que se tuvo una reducción de los costos que varían (costos directamente implicados en la alimentación y nutrición) y un mayor beneficio neto, que al comparar con los demás tratamientos, se determinó como el tratamiento a recomendar para aplicación en la finca. Sin embargo, no se debe desechar a los demás tratamientos ya que podrían ser estrategias a emplearse de acuerdo con factores de tipo económico, nutricional, de disponibilidad, de accesibilidad, entre otros.

4.2 RECOMENDACIONES

1. La inclusión de los SPG en la dieta de los pollos siempre debe ser precedida de análisis que verifiquen el contenido nutricional y químico así como la presencia de agentes perjudiciales como toxinas (dioxinas y aflatoxinas) y hongos. También para verificar el contenido de FC, extracto etéreo y sodio principalmente, los cuales deberán tomarse muy en cuenta al momento de formular las raciones.
2. El manejo, los cuidados y las precauciones relacionadas con la alimentación, condiciones geográficas, climáticas y de alojamiento deberán ser reformuladas con el tiempo y la experiencia. El objetivo es optimizar los procesos y obtener mayor beneficio de la actividad pecuaria que se realice en la finca. Entre los principales cuestionamientos que deben plantearse para un estudio más detenido son por ejemplo: evaluaciones con respecto a la forma, modo y procesos de alimentación y nutrición basados en los SPG; producción y manejo de las aves en condiciones de altitud y climas templados – fríos asociado a dietas altas en densidad de nutrientes; sanidad y patología, entre otros.
3. Es primordial que el producto final (proteína animal), que se obtiene a partir de una alimentación basada en desechos alimenticios, en este caso de subproductos de panadería y galletería, pase por procesos de análisis químicos, nutricionales, sensoriales que permitan captar información a cerca de la influencia que podrían causar los SPG sobre la composición nutricional de la canal del pollo y sobre la salud y las exigencias nutricionales y alimenticias de las personas que consumen el producto.
4. Se consideraría una dieta basada en los SPG, que se suministre a otras aves de granja, tales como a las gallinas ponedoras y a los pollos y a las gallinas de campo, ya que estos suelen ser más resistentes a las

condiciones de manejo semiintensivo, que se llevan a cabo en granjas pequeñas, principalmente de la sierra ecuatoriana, donde las condiciones agroclimáticas juegan un papel importante en la avicultura.

BIBLIOGRAFIA

1. Al – Tulaihan, A. Najib, H. y Al – Eid, S., 2004, “The Nutritional Evaluation of Locally Produced Dried Bakery Waste (DBW) in the Broilers Diets”, College of Agricultural Sciences and Food, King Faisal University, Kingdom of Saudi Arabia, <http://www.pjbs.org/pjnonline/fin161.pdf>, (Junio, 2008).
2. Andrade, A. y Ávila, S., 1993, “Composición Química de los Alimentos Zootécnicos Ecuatorianos; Normas para la Formulación de Dietas”, 1ra. Edición, Editorial Talleres Gráficos Cobos, Quito, pp. 63.
3. Angel, R., 2007, “La Producción de Pollos Broilers y el Medio Ambiente: El Punto de Vista del Sector Avícola en EEUU”, http://www.produccionbovina.com/produccion_avicola/69-07CAP_III.pdf, (Marzo, 2009).
4. Arce, J., López, C., Ávila, E. y Tirado, F., 1995, “La Restricción en el Tiempo de Acceso al Alimento en Pollo de Engorda para Reducir la Mortalidad Causada por Síndrome Ascítico”, <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/revvetmex/a1995/rvmv26n3/rvm26309.pdf>, (Julio, 2008).
5. Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 1970, “Official Methods of Analysis of AOAC”, 11ra. edición, Editorial AOAC, Washington, D.C., pp. 300 – 345.
6. AVIAGEN, 2002, “Manual de Manejo de Pollo de Engorde Ross”, [http://www.aviagen.com/docs/Broiler%20manual%20\(Spanish\).pdf](http://www.aviagen.com/docs/Broiler%20manual%20(Spanish).pdf), (Julio, 2008).
7. Cadena, S., 2002, “Pollos: Microcriaderos Intensivos”, 1ra. Edición, Editorial Cadena, Quito, pp. 11, 15, 24, 36, 47, 48, 49, 59, 63, 65, 66, 70, 74, 79, 80, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 104, 107, 110, 119, 120, 121, 122, 129, 130, 158.

8. Castellanos, F., 1990, "Aves de Corral", 2da. Edición, Editorial Trillas, México D.F., pp. 9, 45, 61, 62.
9. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), 1988, "La Formulación de Recomendaciones a Partir de Datos Agronómicos: Un Manual Metodológico de Evaluación Económica", edición completamente revisada, México, D.F., pp. 1 – 76.
10. Comisión de las Comunidades Europeas, 2005, "Propuesta de Directiva del Consejo por la que se Establecen las Disposiciones Mínimas para la Protección de los Pollos Destinados a la Producción de Carne", http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2005/com2005_0221es01.pdf, (Febrero, 2009).
11. Cordeiro, M., Soares, R., Fonseca, J. y Hurtado – Nery, V., 2007, "Azúcar de Caña (*Saccharum Officinarum*) en Sustitución de Maíz como Fuente de Energía para Pollos Asaderos en Fase de Terminación", <http://www.alpa.org.ve/PDF/Arch%2016-1/cordeiro.pdf>, (Febrero, 2009).
12. Dallorso, M., 2002, "Dicondroplasia Tibial de los Pollos Parrilleros" <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/864/86431107.pdf>, (Septiembre, 2008).
13. DeRouchey, J., Stein, H. y Boggess, M., 2008, "Alternative Feed Ingredients in Swine Diets", <http://www.pork.org/documents/PorkScience/Alternative%20Feed%20Brochure.pdf>, (Agosto, 2008).
14. DeVore, J., 2006, "Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias", <http://www.casadellibro.com/libro-probabilidad-y-estadistica-en-ciencias-e-ingenierias/1081967/2900001112487>, (Febrero, 2009).
15. Endres Processing, 2009, "Bakery Meal Products", <http://www.endresprocess.com/Feed%20Brochure.092607.pdf>, (Agosto, 2008).

16. Ensminger, M. y Olentine, C., 1983, "Alimentos y Nutrición de los Animales", 1ra. Edición, Editorial El Ateneo, Buenos Aires, pp. 267,268, 485, 498, 503, 505.
17. Espinosa, E., 1997, "Aumente sus Ingresos Criando Pollos", 1ra. Edición, Editorial Producción Gráfica, Quito, pp. 4, 5, 9, 10, 11,12, 23, 24, 26, 30, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38.
18. FAO, 2008, "El Impacto de los Piensos en la Inocuidad de los Alimentos", <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1507s/a1507s00.pdf>, (Enero, 2009).
19. Giavarini, I., 1971, "Tratado de Avicultura", 1ra. Edición, Editorial Agrícola de Bolonia, Barcelona, pp. 114, 117, 118, 119, 131, 138, 140, 141, 146, 275.
20. Gil, E., 2000, "Elementos Clave en la Uniformidad de Distribución de Abonos", <http://e-md.upc.edu/diposit/material/22459/22459.pdf>, (Febrero, 2009).
21. González, G., 1985, "Métodos Estadísticos y Principios de Diseño Experimental", 2da. Edición, Editorial Universitaria, Quito, pp.181 – 196.
22. González, W., 1990, "Alimentación Animal", 1ra. Edición, Editorial América, Caracas, pp. 29, 30, 42, 73, 74, 75, 76, 83.
23. Guzmán, J., 2001, "El Pollo de Carne", 1ra. Edición, Editorial Espasande, S.R.L., Caracas, pp. 10, 21, 24, 26,31, 44, 45, 46, 47.
24. Hoerr, F., 2005, "El Impacto de la Destrucción de la Integridad Intestinal", <http://www.midiatecavipec.com/avicultura/avicultura100804.htm>, (Enero, 2009).
25. INTA, 2002, "Los Subproductos Agroindustriales en la Alimentación de los Rumiantes", http://www.agro.uba.ar/carreras/agronomia/materias/p_lechera/subproductos_suplementacion.pdf, (Septiembre, 2008).

26. Jeroch, H. y Flachawsky, G., 1978, "Nutrición de Aves", Editorial Acribia, Zaragoza, pp. 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 162.
27. Lesson, S., 2006, "Temas de Interés Presentes y Futuros en Nutrición de Aves", http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/06CAP_IX.pdf, (Agosto, 2008).
28. Lesson, S., Summers, J. y Díaz, G., 2000, "Nutrición Aviar Comercial", 1ra. Edición, Editorial Le Print Club Express, Bogotá, pp. 43, 213, 220, 227, 229, 240, 241, 248, 251.
29. Little, T. y Hills, F., 1990, "Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura", 2da. Edición, Editorial Trillas, México, pp. 63 – 66.
30. Madiya, A., 2005, "Evaluation of the Cost – Effectiveness of Dried Bakery Products as Feed for Small – Scale Broiler Production", <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-03232005130034/unrestricted/00disertation.pdf>, (Septiembre, 2008).
31. McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J. y Morgan, C., 1999, "Nutrición Animal", 5ta. Edición, Editorial Acribia, Zaragoza, pp. 205, 215, 217.
32. North, M. y Bell, D., 1993, "Manual de Producción Avícola", 3ra. Edición, Editorial Manual Moderno, México D.F., pp. 416, 417, 419, 420, 422, 423, 440, 441, 508, 559, 567.
33. National Research Council (NRC), 1994, "Nutrient Requirements of Poultry: Nutrient Requirements on Domestic Animals", <http://www.nap.edu/openbook.php?isbn=0309048923>, (Septiembre, 2008).

34. Padilla, F. y Cuesta, A., 2003, "Zoología Aplicada", http://books.google.com.ec/books?id=isqKkb_ujccC&pg=PA1&dq=taxonomia+animal, (Junio de 2008).
35. Pérez, M., 2004, "Manual de Crianza de Animales", Editorial Lexus, 1ra. Edición, p. 152
36. Pluske, J., Pethick, D. y Hampson, D., 2003, "El Impacto de la Nutrición sobre Desórdenes y Enfermedades de Tipo Entérico en Porcino", http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/03CAP_III.pdf, (Agosto, 2008).
37. Quintana, J., 1999, "Avitecnia: Manejo de las Aves Domésticas más Comunes" 3ra. Edición, Editorial Trillas, México D.F., pp. 14, 15, 16, 17, 18, 46, 47, 49.
38. Quispe, E., 2001, "Manual de Utilización de Zootec v2.0", <http://us.geocities.com/elmerzinho/ration/zoot2.htm>, (Junio, 2008).
39. Ragab, M., Namra, M. y Osman, M., 2006 "Effect of Replacing Yellow Corn by Bakery By – Product on Broiler Performance", <http://www.fayoum.edu.eg/Agriculture/PoultryProduction/pdf/DrMonae1.pdf>, (Septiembre, 2008).
40. Reyes, M., 200, "Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales: Re – enseñando el Uso de este Enfoque", <http://www.geocities.com/mrhdz/pparciales.PDF>, (Octubre, 2008).
41. Rojo, Á., 2007, "Alternativas para Sustituir al Maíz es Urgente en la Alimentación Animal", http://www.engormix.com/alternativas_sustituir_maiz_es_ref_160_forumview9925.htm, (Octubre, 2008).
42. Saleh, E., Watkins, S. y Waldroup, P., 1996, "High – Level Usage of Dried Bakery Product in Broiler Diets", <http://japr.fass.org/cgi/reprint/5/1/33.pdf>, (Julio, 2008).

43. Santomá, G., 1994, "Programa de Alimentación en Broilers y Pollo Alternativo", http://www.etsia.upm.es/fedna/capitulos/94Cap_XIV.pdf, (Junio, 2008).
44. Scott, M., Nesheim, M. y Young, R., 1973, "Alimentación de las Aves", 1ra. Edición, Editorial GEA, Barcelona, pp. 24, 50, 379 – 383.
45. Shimada, A., 2003, "Nutrición Animal", 1ra. Edición, Editorial Trillas, México D.F., pp. 17, 18, 19, 32, 33, 36, 248, 249, 254 361.
46. Soriano, R., 2000, "Agricultura Urbana en México: Situación y Perspectivas", http://www.uaaan.mx/academic/Horticultura/Memhort05/agric_urbana.pdf, (Septiembre, 2008).
47. Thaler, B. y Holden, P., 2001, "By – Products in Swine Diets", <http://www.ces.purdue.edu/extmedia/AS/07-06-01.pdf>, (Julio, 2008).
48. Universidad de Florida, 1970, Compilación de Datos Analíticos y Biológicos en la Preparación de Cuadros de Composición de Alimentos Para Uso en los Trópicos de América Latina, pp. 30 – 56.
49. Urbaityte, R., 2008, "¿Como Mitigar la Ascitis en las Parvadas de Pollo de Engorda?", <http://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/200812/?pg=21>, (Enero, 2009).
50. Vivas, N., Cerón, L. y Guaca, T., 2008, "Efecto del Color del Alimento Sobre el Consumo en Pollos", <http://www.unicauca.edu.co/biotecnologia/ediciones/vol6/2.pdf> (Enero, 2009).
51. Wastendorf, M. y Myer, R., 2004, "Feeding Food Wastes to Swine", <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/AN/AN14300.pdf>, (Julio, 2008).

ANEXOS

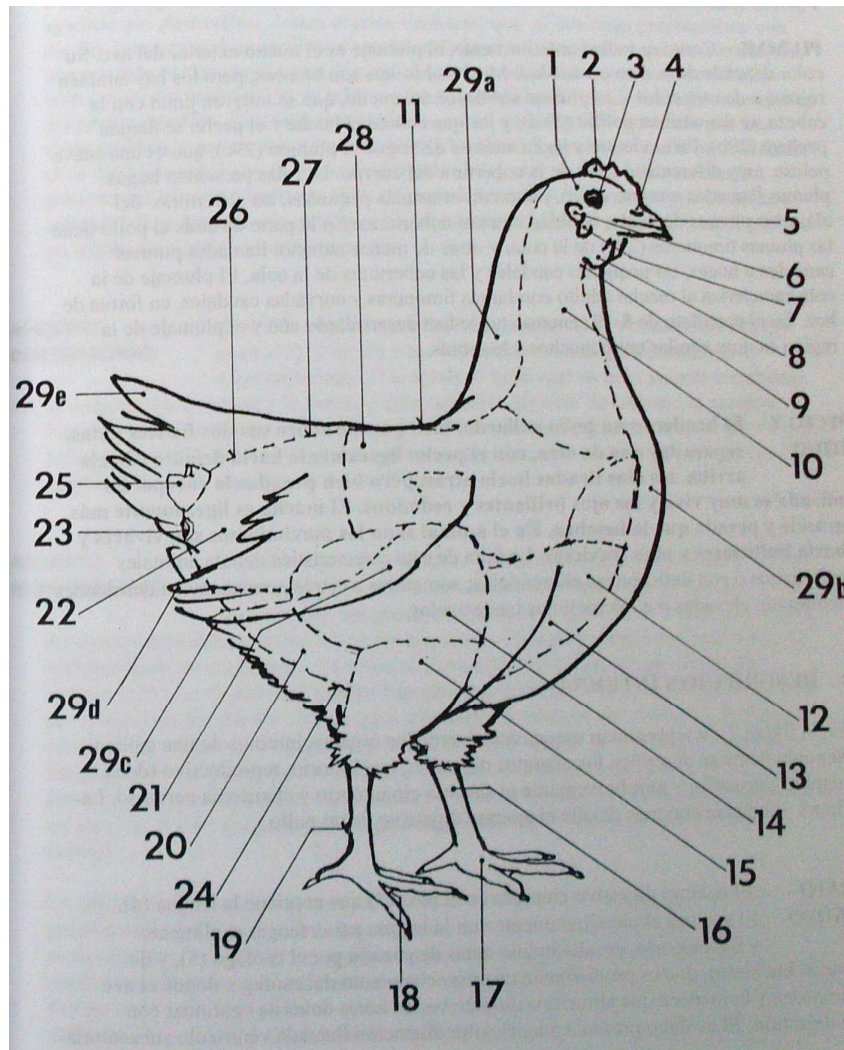
ANEXO I

Nombres comerciales de estirpes y líneas consanguíneas de pollos de engorde

Arbor Acres
Aviar Farm 43
Cobb 100 plus
H. and N. Meat Nick
Hubbard
Hybro
Indian River
Kabir
Lohman
Peterson
Ross I.
Sasso
Shaver Starbro
Vedette ISA

ANEXO II

Morfología del pollo de engorde



Fuente: Cadena, 2002

1) Cabeza, (2) Cresta, (3) Ojos, Párpados y Membrana titilante, (4) Nariz, (5) Pico, (6) Oídos, (7) Orejillas, (8) Barbillas o bárbulas, (9) Garganta, (10) Cuello o pescuezo, (11) Lomo, (12) Buche, (13) Pechuga, (14) Muslo, (15) Pierna, (16) Canilla, (17) Pata, (18) Dedos y Membrana interdigital, (19) Espuela, (20) Abdomen, (21) Alas, (22) Rabadilla, (23) Cloaca, (24) Quilla, (25) Pogostilo, (26) Silla, (27) Dorso, (28) Espalda, (29a) Plumás (Golilla), (29b) Plumás pecheras, (29c) Plumón, (29d) Plumás remeras, (29e) Plumás timoneras.

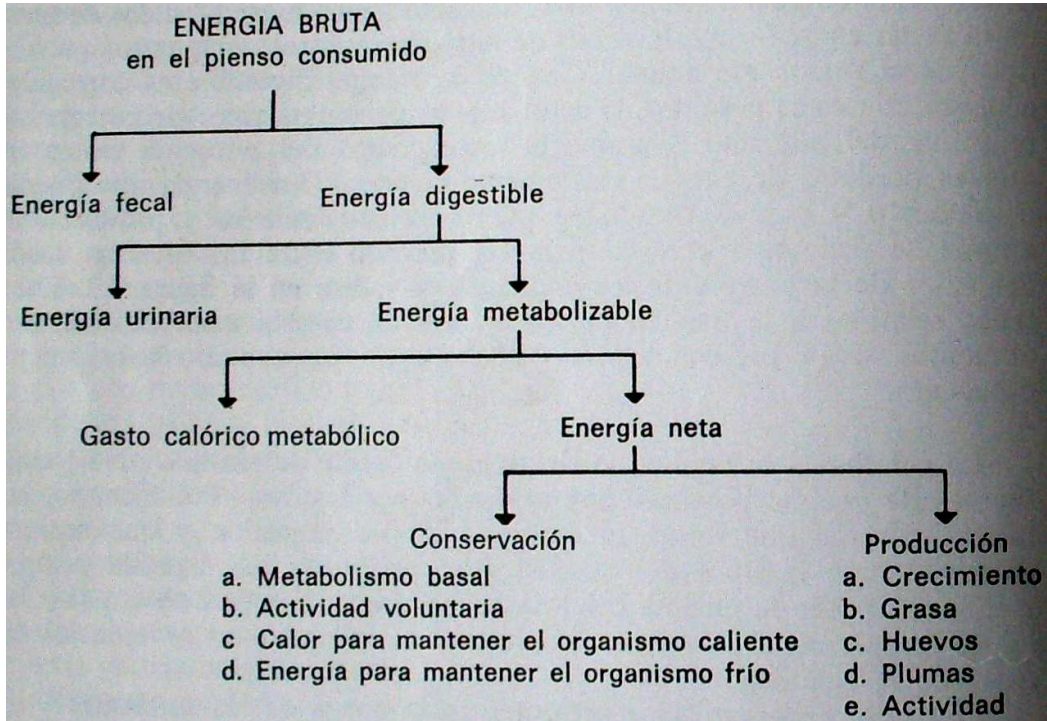
ANEXO III
Comparación fenotípica de aves para distinto propósito

Aves productoras de carne	Aves productoras de huevos	Aves productoras de huevos y carne
<p>Actitud erguida y alerta Temperamento tranquilo Pico fuerte y curvado hacia abajo Cabeza de tamaño medio Cresta y barbillas chicas</p> <p>Cuerpo ancho y largo</p> <p>Muslos y piernas voluminosas Patas cortas, separadas, canillas gruesas, dedos y uñas fuertes. Pechuga grande, ancha y profunda, que le da aspecto prominente Espalda larga, inclinada Cola corta, pocas plumas en el gallo y en la gallina</p>	<p>Actitud erguida y alerta Temperamento nervioso Pico no muy fuerte, sin o con poca curvatura Cabeza pequeña Cresta grande y erecta; barbilla grande, suave y caliente, en la gallina caída a un lado Cuerpo pequeño, pero amplio en el abdomen Muslos y piernas cortas y débiles Patas delgadas, amarillentas</p> <p>Pechuga poco desarrollada</p> <p>Espalda recta y larga Cola larga abundante y brillante en el gallo; cerrada, corta y estrecha en la gallina</p>	<p>Actitud indiferente Temperamento indiferente Pico grueso y corto, curvado ligeramente Cabeza más bien grande Cresta y barbillas bien desarrolladas</p> <p>Cuerpo ancho y largo</p> <p>Muslos y piernas gruesas</p> <p>Patas fuertes, amarillentas, tamaño mediano</p> <p>Pechuga ancha y profunda pero menor que el broiler</p> <p>Espalda larga redondeada Cola con plumaje completo en el gallo; corta, cerrada, casi inexistente en la gallina</p>

Fuente: Cadena, 2002

ANEXO IV

Utilización y distribución de la energía consumida por las aves



Fuente: Scott *et al.*, 1973

ANEXO V

Enfermedades que afectan a los pollos de engorde

ENFERMEDADES A CAUSA DE VIRUS	<ul style="list-style-type: none"> - Enfermedad de Marek - Enfermedad de Newcastle - Bronquitis infecciosa - Laringotraqueitis - Influenza aviar 	<ul style="list-style-type: none"> - Leucosis linfoide - Encefalomiелitis aviar - Difteroviruela aviar - Enfermedad de Gumboro
ENFERMEDADES A CAUSA DE BACTERIAS	<ul style="list-style-type: none"> - Salmonelosis - Colibacilosis - Cólera aviar - Enfermedad respiratoria crónica (CDR) - Artrosinovitis contagiosa 	<ul style="list-style-type: none"> - Pullorosis - Coriza infecciosa - Estafilococia
ENFERMEDADES A CAUSA DE HONGOS Y LEVADURAS	<ul style="list-style-type: none"> - Aspergilosis - Candidiasis - Moniliasis 	
ENFERMEDADES A CAUSA DE PROTOZOOS	<ul style="list-style-type: none"> - Coccidiosis 	
ENFERMEDADES A CAUSA DE VERMES	NEMATODOS: <ul style="list-style-type: none"> - Ascariidiosis - Capilariosis - Heterakidiosis - Singamosis 	CESTODOS: <ul style="list-style-type: none"> - Teniasis
ENFERMEDADES A CAUSA DE PARASITOS EXTERNOS	PARASITOS: <ul style="list-style-type: none"> - Piojos - Pulgas - Acaros 	
OTRAS ENFERMEDADES	<ul style="list-style-type: none"> - Micotoxicosis - Aflatoxicosis - Enfermedades carenciales 	

Fuente: Cadena, 2002

ANEXO VI

Resumen de Factores Conocidos que Influencia de Ascitis y/o Síndrome de Muerte Súbita

FACTOR	COMENTARIO	CONSEJO
Altitud de la incubadora y/ o granjas	Mas de 1000 m causan un aumento en la incidencia de Ascitis.	Usar una estirpe no susceptible.
Ventilación	Mala ventilación o mala calidad del aire incrementan la incidencia de Ascitis.	Prestar atención a la ventilación mínima durante la crianza.
Enfermedad respiratoria	Aspergilosis. Otras infecciones respiratorias (<i>IB</i> ² , <i>ART</i> ³ y <i>Mycoplasma</i>) pueden incrementar la Ascitis.	Controlar las enfermedades respiratorias.
Genética	La variación en la susceptibilidad se ha usado para seleccionar líneas resistentes	La selección Genética de las Líneas Ross produce el mejoramiento continuo en la resistencia a la Ascitis y al <i>SDS</i> .
Sexo	Los machos tienen una mayor incidencia de Ascitis y <i>SDS</i> , por crecer más rápido	Separar los sexos para permitir manejos diferentes en machos y hembras
Temperatura	Temperatura alta >25°C (77°F) Temperatura baja <15°C (59°F) y/o amplias variaciones durante el día	Controlar la temperatura ambiental
Tasa de Crecimiento	La alta tasa de crecimiento se asocia con mayor incidencia de Ascitis y <i>SDS</i> .	Usar programas de modificación del crecimiento.
Alimento peleteado	Incrementa la tasa metabólica lo cual se asocia con aumento de incidencia de Ascitis y <i>SDS</i> .	Balancear el mejor rendimiento del pollo contra el aumento en la mortalidad.
Dietas ricas en energía	Incrementan la tasa metabólica y ésta se asocia con mayor incidencia de Ascitis y <i>SDS</i> .	Balancear el mejor crecimiento del pollo contra el aumento en la mortalidad.
Sal	El exceso puede causar aumento en la incidencia de Ascitis.	Revisar los niveles de sodio, potasio, calcio y cloro en las dietas.
Estado de vitamina E y selenio	Los niveles bajos se asocian con mayor incidencia de Ascitis. La vitamina A, la vitamina C y la calidad de la grasa en la dieta también pueden tener un efecto.	Verificar los niveles de vitaminas y minerales en la dieta. Revisar la calidad de la grasa de la ración.
Harina de Pescado	Niveles altos (>200 ppm) de histamina incrementan la incidencia de Ascitis	Controlar la harina de pescado en la dieta

Fuente: AVIAGEN, 2002

ANEXO VII


Métodos para el análisis químico y nutricional realizado a los SPG

Parámetro	Método	Descripción
Humedad	MO-LSAIA-01.01	El contenido humedad se determinó con el método expuesto en la norma AOAC (1970), para lo cual se usó una estufa de secado Shimatzu modelo 1995
Cenizas	MO-LSAIA-01.02	El contenido de cenizas se determinó de acuerdo con la norma AOAC (1970), para lo cual se usó una mufla Shimatzu modelo 1995.
Extracto Etéreo	MO-LSAIA-01.03	El contenido de grasa se determinó de acuerdo con el método expuesto en la norma AOAC (1970), para lo cual se usó un equipo extractor semiautomático de grasa Shimatzu modelo 1995.
Proteína	MO-LSAIA-01.04	El contenido de proteína se determinó de acuerdo con el método expuesto en la Compilación de Datos Analíticos y Biológicos en la Preparación de Cuadros de Composición de Alimentos para Uso en los Trópicos de América Latina (1979), para lo cual se utilizó un equipo de digestión y destilación Macro – Kjeldahl Shimatzu modelo 1995
Fibra	MO-LSAIA-01.05	La fibra cruda se determinó de acuerdo con el método expuesto en la norma AOAC (1979), para lo cual se usaron los equipos, materiales y reactivos recomendados en la norma.
Elementos libres de nitrógeno	MO-LSAIA-01.06	Los elementos libres de nitrógeno se determinaron mediante el método expuesto en la Compilación de Datos Analíticos y Biológicos en la Preparación de Cuadros de Composición de Alimentos Para Uso en los Trópicos de América Latina (1979)
Energía metabolizable	MO-LSAIA-16	La energía metabolizable se determinó con la utilización de la fórmula $ME_n = 34.49 \times PC + 76.1 \times EE + 37.67 \times ELN$ (NRC, 1994)
Aminoácidos	MO-LSAIA-26	El contenido de aminoácidos se determinó con el empleo de HPLC (High Performance Liquid Chromatography) descrito en la norma AOAC (1970)
Ca	MO-LSAIA-03.01.02	El Ca se determinó con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) con el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
P	MO-LSAIA-03.01.04	El P se determinó de acuerdo con el método expuesto en la Compilación de Datos Analíticos y Biológicos en la Preparación de Cuadros de Composición de Alimentos Para Uso en los Trópicos de América Latina (1979), con la utilización de un colorímetro Spectronic “20” modelo 1990
Mg	MO-LSAIA-03.01.02	El Mg se determinó con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) mediante el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
K	MO-LSAIA-03.01.03	El K se determinó con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) mediante la utilización de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
Na	MO-LSAIA-03.01.03	El Na se determinó con el método descrito en la norma AOAC (1979) mediante el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
Cu	MO-LSAIA-03.02	El Cu se determinó con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) mediante el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
Fe	MO-LSAIA-03.02	El Fe se determinó con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) mediante el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
Mn	MO-LSAIA-03.02	El Mn fue determinado con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) mediante el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995
Zn	MO-LSAIA-03.02	El Zn fue determinado con el empleo del método descrito en la norma AOAC (1979) mediante el uso de un espectrofotómetro de emisión atómica Shimatzu modelo 1995

ANEXO VIII

Etiquetas con la información nutricional del balanceado comercial





**ENGORDE 1
INICIADOR 1-14**

ANÁLISIS GARANTÍ

Proteína cruda (mín.)	22.0%
Grasa cruda (mín.)	4.5%
Fibra cruda (máx.)	5.0%
Ceniza (máx.)	5.0%
Humedad (máx.)	13.0%

Ingredientes: Maíz, trigo, sorgo, harnas de soya, girasol y/o algodón, harina de pescado, subproductos de trigo, subproductos de arroz, subproductos de cervecera, subproductos de procesamiento de aves, carbonato de calcio, fosfato de calcio, sal, bicarbonato de sodio, aceite de palma y/o ácidos grasos libres, suplementos de vitaminas: A, D3, E, K3, riboflavina, pantotenato de calcio, niacina, ácido fólico, mononitrato de tiamina, cianocobalamina, clorhidrato de piridoxina, biotina, suplementos de minerales traza: sulfato de manganeso, sulfato de zinc, sulfato de cobre, sulfato ferroso, selenito de sodio, yodato de calcio, metionina (dl-metionina, metionina hidroxianálogo), L-lisina, L-treonina, cloruro de colina, adsorbente, antibiótico, antioxidante, antimicótico (ácidos orgánicos) y anticoccidial.

Indicaciones: Indicaciónes: Sumínistrése a libre acceso desde el 1er día hasta los 14 días de edad. Proveer agua fresca y limpia en todo momento

USO VETERINARIO

Peso Neto: 40 kg. al envasar
Nº de Registro de Inscripción: 222-F.Fo.I.E.CV

Manténgase fuera del alcance de los niños
Consérvese en un lugar fresco y seco.

ANEXO IX

Composición de la mezcla vitamínica mineral

Mayvit E°

VITAMINAS + AMINOACIDOS + ENERGIA

COMPOSICIÓN:		AMINOACIDOS	
VITAMINAS			
vitamina A	20.000.000 U.I.	inositol	20 gr.
vitamina D3	5.000.000 U.I.	alanina	5 gr.
vitamina E	5.000 U.I.	arginina	10 gr.
vitamina B1	5 gr.	cistina	5 gr.
vitamina B2	10 gr.	glicina	5 gr.
vitamina B6	5 gr.	histidina	20 gr.
vitamina B12	30 mg.	isoleucina	6 gr.
vitamina C	50 gr.	leucina	8 gr.
ácido fólico	2 gr.	lisina	12 gr.
ácido nicotínico	20 gr.	metionina	50 gr.
ácido aspártico	11 gr.	fenilalanina	200 gr.
ácido glutámico	60 gr.	triptofano	5 gr.
GLUCOSA	100 gr.	valina	6 gr.
excipientes y saborizantes naturales c.s.p.	1000 gr.	colina	22 gr.
			50 gr.

ESPECIES DE DESTINO: Aves, Camarones, Caballos, Ovinos, Equinos, Bovinos, Cuyes.

INDICACIONES:
 Para subir la postura. Acelerar el crecimiento del pollo (Gallinas) y de la parrilla. Después de la convalecencia. Después de vacunaciones.
 En el transcurso de enfermedades infecciosas. Después de enfermedades parasitarias. Después de enfermedades helmínticas. En animales recién nacidos con escasa vitalidad. En reproductoras para aumentar la viabilidad de los embriones. En camarones para acelerar su crecimiento.
 En hembras reproductoras antes de la época de cubrición para mejorar la fertilidad.

POSOLÓGIA Y VÍA DE ADMINISTRACIÓN
 Al ser MAYVIT E° un complejo equilibrado de vitaminas + aminoácidos + energía, puede usarse en el agua o en el pienso.

DOSFICACIÓN: En el agua 1gr. Por 4 litros durante 5 – 7 días seguidos.
EN EL PIENSO: 500 gr./Ton. Da pienso, durante 5 – 7 días seguidos.

CONSERVACIÓN: Lugar fresco y seco.

PRESENTACIÓN: 100 gr. Lote: 060970
Cad: 01/2010

Director farmacéutico, E. Esteller
LABORATORIOS MAYMO S.A. - Vía Augusta, 30208017 Barcelona

Reg. No. 1AD-3306-SESA-U

ANEXO XI
Formato de registro de peso y de pesos promedios

26.09.2008	Semana 0									
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repetición g	Promedio Repetición g/pollo	Σ Promed. Repetición g/pollo	Promedio Tratamiento g/pollo
		1	2	3	4	5				
T	T1									
	T2									
	T3									
A	A1									
	A2									
	A3									
B	B1									
	B2									
	B3									
C	C1									
	C2									
	C3									
D	D1									
	D2									
	D3									
E	E1									
	E2									
	E3									
F	F1									
	F2									
	F3									
								Total	Promedio	
Experimento										

ANEXO XII
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 0

26.09.2008	Semana 0									
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repetición	Promedio Repetición	Σ Promed. Repetición	Promedio Tratam.
		1	2	3	4	5				
T	T1	50	55	45	51	50	251	50,20	150,40	50,13
	T2	51	53	50	48	42	244	48,80		
	T3	49	56	52	50	50	257	51,40		
A	A1	48	49	53	54	52	256	51,20	153,00	51,00
	A2	55	50	51	45	40	241	48,20		
	A3	52	56	55	53	52	268	53,60		
B	B1	41	50	53	53	51	248	49,60	152,20	50,73
	B2	50	48	52	55	51	256	51,20		
	B3	48	54	56	49	50	257	51,40		
C	C1	56	53	56	46	54	265	53,00	152,80	50,93
	C2	56	53	49	49	51	258	51,60		
	C3	45	40	55	51	50	241	48,20		
D	D1	53	54	51	53	51	262	52,40	153,20	51,07
	D2	50	49	50	47	55	251	50,20		
	D3	40	55	49	56	53	253	50,60		
E	E1	53	56	52	47	50	258	51,60	153,40	51,13
	E2	57	49	50	46	45	247	49,40		
	E3	52	53	52	55	50	262	52,40		
F	F1	49	56	56	57	44	262	52,40	154,20	51,40
	F2	53	52	51	47	56	259	51,80		
	F3	48	55	47	50	50	250	50,00		
								Total	Promedio	
Experimento								1069,20	50,91	

ANEXO XIII
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 1

4.10.2008		Semana 1								
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repetición	Promedio Repetición	Σ Promed. Repetición	Promedio Tratam.
		1	2	3	4	5				
T	T1	174	158	149	143	163	787	157,40	480,40	160,13
	T2	152	178	142	160	162	794	158,80		
	T3	172	173	156	150	170	821	164,20		
A	A1	156	167	157	170	192	842	168,40	499,20	166,40
	A2	147	185	168	158	172	830	166,00		
	A3	156	162	157	180	169	824	164,80		
B	B1	156	184	148	122	189	799	159,80	482,60	160,87
	B2	179	142	156	157	167	801	160,20		
	B3	167	166	143	169	168	813	162,60		
C	C1	167	166	162	164	162	821	164,20	490,00	163,33
	C2	174	149	148	169	174	814	162,80		
	C3	140	167	170	167	171	815	163,00		
D	D1	159	113	155	174	135	736	147,20	444,40	148,13
	D2	163	136	133	150	163	745	149,00		
	D3	134	162	155	134	156	741	148,20		
E	E1	164	140	171	136	149	760	152,00	456,80	152,27
	E2	155	152	147	156	148	758	151,60		
	E3	172	161	142	151	140	766	153,20		
F	F1	145	148	156	155	170	774	154,80	472,60	157,53
	F2	165	150	169	152	156	792	158,40		
	F3	140	169	178	157	153	797	159,40		
								Total	Promedio	
Experimento								3326,00	158,38	

ANEXO XIV
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 2

12.10.2008	Semana 2									
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repetición g	Promedio Repetición g/pollo	Σ Promed. Repetición g/pollo	Promedio Tratam. g/pollo
		1	2	3	4	5				
T	T1	372	369	459	414	442	2056	411,20	1161,20	387,07
	T2	366	301	439	363	325	1794	358,80		
	T3	445	363	400	376	372	1956	391,20		
A	A1	370	441	348	415	420	1994	398,80	1116,20	372,07
	A2	410	315	340	326	343	1734	346,80		
	A3	375	380	370	382	346	1853	370,60		
B	B1	407	390	359	365	398	1919	383,80	1088,60	362,87
	B2	366	346	365	360	420	1857	371,40		
	B3	365	293	330	355	324	1667	333,40		
C	C1	350	382	398	341	365	1836	367,20	1094,80	364,93
	C2	406	369	402	422	395	1994	398,80		
	C3	390	296	368	232	358	1644	328,80		
D	D1	335	313	340	342	305	1635	327,00	1059,40	353,13
	D2	358	405	424	369	410	1966	393,20		
	D3	342	341	334	340	339	1696	339,20		
E	E1	350	315	280	242	332	1519	303,80	1035,00	345,00
	E2	400	323	281	359	309	1672	334,40		
	E3	370	380	364	450	420	1984	396,80		
F	F1	350	384	390	335	323	1782	356,40	1079,20	359,73
	F2	420	340	415	382	360	1917	383,40		
	F3	350	300	372	362	313	1697	339,40		
								Total	Promedio	
Experimento								7634,40	363,54	

Ganancia diaria de peso de la fase inicio (1 – 14 días) (g/pollo/día)

Tratamiento	Repetición			Tratamiento	
	I	II	III	Total	Media
T	77,93	66,21	81,59	225,73	75,24
A	55,61	62,83	54,46	172,90	57,63
B	48,43	45,66	70,69	164,77	54,92
C	45,73	66,54	55,56	167,83	55,94
D	46,89	69,07	50,91	166,87	55,62
E	81,56	47,41	52,89	181,86	60,62
F	46,90	81,69	54,04	182,63	60,88
			Total Principal	1262,59	Media Principal 60,12

ANEXO XV
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 3

20.10.2008	Semana 3									
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repet.	Promedio Repetición	Σ Promed. Repetición	Promedio Tratam.
		1	2	3	4	5	g	g/pollo	g/pollo	g/pollo
T	T1	671	650	652	662	679	3314	662,80	2083,20	694,40
	T2	771	719	690	714	720	3614	722,80		
	T3	726	682	670	682	728	3488	697,60		
A	A1	720	714	640	672	670	3416	683,20	1959,20	653,07
	A2	653	633	540	645	636	3107	621,40		
	A3	702	709	600	622	640	3273	654,60		
B	B1	701	590	608	698	497	3094	618,80	1759,60	586,53
	B2	650	536	627	681	490	2984	596,80		
	B3	585	529	664	450	492	2720	544,00		
C	C1	596	651	714	673	585	3219	643,80	1846,80	615,60
	C2	644	529	623	664	430	2890	578,00		
	C3	639	540	690	650	606	3125	625,00		
D	D1	724	718	680	710	550	3382	676,40	1906,80	635,60
	D2	428	585	618	590	620	2841	568,20		
	D3	632	584	672	742	681	3311	662,20		
E	E1	634	768	576	569	528	3075	615,00	1933,80	644,60
	E2	625	571	692	601	609	3098	619,60		
	E3	573	704	727	742	750	3496	699,20		
F	F1	703	696	607	535	687	3228	645,60	1940,20	646,73
	F2	534	643	671	604	590	3042	608,40		
	F3	717	709	531	728	746	3431	686,20		
									Total	Promedio
Experimento									13429,60	639,50

ANEXO XVI
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 4

28.10.2008		Semana 4								
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repet.	Promedio Repetición	Σ Promed. Repetición	Promedio Tratam.
		1	2	3	4	5				
		g	g/pollo	g/pollo	g/pollo	g/pollo				
T	T1	990	1208	795	1220	863	5076	1015,20	3349,00	1116,33
	T2	1227	1245	1163	1289	1178	6102	1220,40		
	T3	1116	1102	967	1258	1124	5567	1113,40		
A	A1	869	883	949	1058	854	4613	922,60	2544,60	848,20
	A2	686	645	901	894	815	3941	788,20		
	A3	859	837	795	855	823	4169	833,80		
B	B1	870	933	1029	1027	987	4846	969,20	2711,00	903,67
	B2	839	973	952	946	931	4641	928,20		
	B3	656	821	877	954	760	4068	813,60		
C	C1	846	937	850	1046	967	4646	929,20	2661,20	887,07
	C2	819	863	822	840	850	4194	838,80		
	C3	957	870	852	892	895	4466	893,20		
D	D1	1050	930	935	1201	940	5056	1011,20	2909,20	969,73
	D2	784	941	942	890	1020	4577	915,40		
	D3	1027	1082	873	895	1036	4913	982,60		
E	E1	864	723	768	961	845	4161	832,20	2755,80	918,60
	E2	1108	968	867	919	855	4717	943,40		
	E3	1085	813	968	1115	920	4901	980,20		
F	F1	1010	953	1074	1041	987	5065	1013,00	2943,20	981,07
	F2	647	845	1043	1030	945	4510	902,00		
	F3	1029	1004	975	1151	982	5141	1028,20		
								Total	Promedio	
Experimento								19874,00	946,38	

Ganancia diaria de peso de la fase engorde (14 – 28 días) (g/pollo/día)

Tratamiento	Repetición			Tratamiento	
	I	II	III	Total	Media
T	43,14	61,54	51,59	156,27	52,09
A	37,41	31,53	33,09	102,03	34,01
B	41,81	39,77	34,30	115,89	38,63
C	40,14	31,43	40,31	111,89	37,30
D	48,87	37,30	45,96	132,13	44,04
E	37,74	43,50	41,67	122,91	40,97
F	46,90	37,04	49,20	133,14	44,38
			Total Principal	874,26	Media Principal
					41,63

ANEXO XVII
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 5

04.11.2008	Semana 5									
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repet.	Promedio Repetición	Σ Promed. Repetición	Promedio Tratam.
		1	2	3	4	5	g	g/pollo	g/pollo	g/pollo
T	T1	1516	1250	1614	1595	1400	7375	1475,00	4671,80	1557,27
	T2	1450	1570	1680	1630	1456	7786	1557,20		
	T3	1559	1551	1586	1820	1682	8198	1639,60		
A	A1	1314	1400	1211	1207	1360	6492	1298,40	3619,40	1206,47
	A2	1172	1134	1276	1316	1087	5985	1197,00		
	A3	930	1130	1142	1140	1278	5620	1124,00		
B	B1	1366	1190	1198	1367	1360	6481	1296,20	3876,00	1292,00
	B2	1265	1340	1270	1320	1158	6353	1270,60		
	B3	1370	1336	1355	1260	1225	6546	1309,20		
C	C1	1174	1321	1222	1079	1032	5828	1165,60	3642,00	1214,00
	C2	1350	1300	1333	1301	1140	6424	1284,80		
	C3	1240	1239	1226	1046	1207	5958	1191,60		
D	D1	1031	1167	1343	1171	1300	6012	1202,40	3967,40	1322,47
	D2	1356	1484	1696	1305	1400	7241	1448,20		
	D3	1404	1204	1333	1328	1315	6584	1316,80		
E	E1	1741	1498	1309	1476	1404	7428	1485,60	4054,20	1351,40
	E2	1207	1090	1227	1186	1375	6085	1217,00		
	E3	1340	1365	1373	1321	1359	6758	1351,60		
F	F1	1474	1182	1460	1366	1320	6802	1360,40	4404,40	1468,13
	F2	1570	1560	1692	1522	1620	7964	1592,80		
	F3	1501	1344	1475	1467	1469	7256	1451,20		
								Total	Promedio	
Experimento								28235,20	1344,53	

ANEXO XVIII
Registro de peso y de pesos promedios de la semana 6

10.11.2008	Semana 6									
Tratamiento	Repetición	Unidad experimental (g)					Σ Repet	Promedio Repetición	Σ Promed. Repetición	Promedio Tratam.
		1	2	3	4	5				
		g	g/pollo	g/pollo	g/pollo	g/pollo				
T	T1	2113	2010	2080	2087	2241	10531	2106,20	6509,20	2169,73
	T2	2110	2158	2245	2110	2114	10737	2147,40		
	T3	2230	2240	2371	2210	2227	11278	2255,60		
A	A1	1700	1761	1678	1680	1687	8506	1701,20	4965,20	1655,07
	A2	1672	1676	1656	1686	1649	8339	1667,80		
	A3	1546	1660	1550	1615	1610	7981	1596,20		
B	B1	1635	1489	1563	1792	1757	8236	1647,20	5017,80	1672,60
	B2	1621	1672	1575	1519	1450	7837	1567,40		
	B3	1907	1798	1732	1643	1936	9016	1803,20		
C	C1	1536	1440	1516	1622	1733	7847	1569,40	5010,80	1670,27
	C2	1769	1920	1840	1581	1742	8852	1770,40		
	C3	1498	1752	1746	1680	1679	8355	1671,00		
D	D1	1686	1760	1672	1479	1741	8338	1667,60	5245,40	1748,47
	D2	1821	1915	1740	2136	1800	9412	1882,40		
	D3	1672	1789	1632	1724	1660	8477	1695,40		
E	E1	1849	1870	2219	2146	1786	9870	1974,00	5301,80	1767,27
	E2	1680	1620	1609	1627	1500	8036	1607,20		
	E3	1787	1502	1809	1745	1760	8603	1720,60		
F	F1	1275	1808	1607	1735	1923	8348	1669,60	5500,00	1833,33
	F2	1952	2128	1958	2108	2082	10228	2045,60		
	F3	1403	1810	1723	2148	1840	8924	1784,80		
								Total		Promedio
Experimento									37550,20	1788,10

Ganancia diaria de peso de la fase acabado (29 – 42 días) (g/pollo/día)

Tratamiento	Repetición			Total	Media
	I	II	III		
T	77,93	66,21	81,59	225,73	75,24
A	55,61	62,83	54,46	172,90	57,63
B	48,43	45,66	70,69	164,77	54,92
C	45,73	66,54	55,56	167,83	55,94
D	46,89	69,07	50,91	166,87	55,62
E	81,56	47,41	52,89	181,86	60,62
F	46,90	81,69	54,04	182,63	60,88
			Total Principal	1262,59	Media Principal
					60,12

ANEXO XIX
Ganancia diaria de peso del experimento (1 – 42 días) (g/pollo/día)

Tratamiento	Repetición			Total	Tratamiento	Media
	I	II	III			
T	48,95	49,97	52,48	151,40		50,47
A	39,29	38,56	36,73	114,58		38,19
B	38,04	36,10	41,71	115,85		38,62
C	36,10	40,92	38,64	115,67		38,56
D	38,46	43,62	39,16	121,24		40,41
E	45,77	37,09	39,72	122,58		40,86
F	38,50	47,47	41,30	127,28		42,43
			Total Principal	868,60	Media Principal	41,36

ANEXO XX
Registro de Consumo de Alimento de la Semana 1

Semana 1	Fecha	26.09.2008	27.09.2008	28.09.2008	29.09.2008	30.09.2008	01.10.2008	2/10/2008	Total R	Media R	Total T	Media T
Tratamiento	Repetición	Cantidad (g)							G	g/pollo	g	g/pollo
T	T1	190	294	388	558	784	922	1067	4202,50	150,09	11953,20	142,30
	T2	180	282	380	504	656	827	935	3763,50	134,41		
	T3	192	293	386	573	720	817	1007	3987,20	142,40		
A	A1	190	283	382	564	784	931	1077	4210,17	150,36	12073,56	143,73
	A2	170	272	371	498	729	855	947	3840,65	137,17		
	A3	176	274	372	528	760	912	1001	4022,74	143,67		
B	B1	190	288	384	540	720	903	1078	4102,50	146,52	11420,06	135,95
	B2	174	277	368	452	656	818	1034	3779,36	134,98		
	B3	170	264	372	492	680	669	891	3538,20	126,36		
C	C1	170	264	378	547	712	875	1067	4012,55	143,31	11887,45	141,52
	C2	188	288	388	558	776	912	1089	4199,40	149,98		
	C3	160	243	336	462	680	827	968	3675,50	131,27		
D	D1	162	210	340	438	704	743	858	3454,90	123,39	11576,54	137,82
	D2	190	282	384	558	776	903	1056	4148,50	148,16		
	D3	188	255	360	528	721	893	1029	3973,14	141,90		
E	E1	144	231	320	485	648	665	935	3428,20	122,44	11384,20	135,53
	E2	194	267	384	588	768	893	1067	4161,00	148,61		
	E3	172	255	364	510	696	874	924	3795,00	135,54		
F	F1	160	243	364	510	704	855	1012	3848,00	137,43	11442,50	136,22
	F2	190	282	386	570	776	912	1063	4179,00	149,25		
	F3	122	213	324	486	648	732	891	3415,50	121,98		

ANEXO XXI
Registro de consumo de alimento de la semana 2

Semana 2	Fecha	03.10.2008	04.10.2008	05.10.2008	06.10.2008	07.10.2008	08.10.2008	09.10.2008	Total R	Media R	Total T	Media T
Tratamiento	Repetición	Cantidad (g)							g	g/pollo	g	g/pollo
T	T1	1127	1200	1261	1278	1386	1387	1486	9125,65	325,92	26394,15	314,22
	T2	1012	1075	1170	1183	1218	1345	1380	8383,40	299,41		
	T3	1104	1150	1222	1249	1330	1375	1455	8885,10	317,33		
A	A1	1127	1225	1287	1292	1383	1386	1485	9185,40	328,05	26252,81	312,53
	A2	1012	1075	1157	1196	1280	1298	1365	8382,66	299,38		
	A3	1081	1199	1170	1209	1302	1344	1380	8684,75	310,17		
B	B1	1139	1229	1287	1183	1392	1386	1487	9101,35	325,05	26465,95	315,07
	B2	1058	1150	1235	1287	1288	1372	1455	8845,00	315,89		
	B3	1047	1138	1209	1170	1218	1329	1410	8519,60	304,27		
C	C1	1081	1125	1170	1227	1330	1302	1470	8705,20	310,90	26302,20	313,12
	C2	1093	1175	1287	1274	1386	1379	1494	9087,50	324,55		
	C3	1047	1225	1157	1196	1260	1260	1365	8509,50	303,91		
D	D1	1093	1195	1183	1248	1274	1260	1365	8617,50	307,77	26166,00	311,50
	D2	1139	1125	1287	1288	1390	1386	1496	9110,50	325,38		
	D3	1058	1225	1131	1209	1176	1274	1365	8438,00	301,36		
E	E1	1047	1063	1170	1180	1176	1274	1350	8259,40	294,98	25813,35	307,30
	E2	1127	1223	1238	1235	1372	1383	1479	9056,30	323,44		
	E3	1051	1144	1196	1170	1274	1298	1365	8497,65	303,49		
F	F1	1048	1125	1079	1209	1288	1330	1365	8443,65	301,56	25588,55	304,63
	F2	1103	1213	1261	1274	1358	1362	1455	9025,40	322,34		
	F3	1047	1150	1180	1170	1148	1210	1215	8119,50	289,98		

ANEXO XXII
Consumo de Alimento Promedio de la Fase Inicio. (1- 14 días) (g/pollo)

Tratamiento	Repeticiones			Total	Tratamiento	
	I	II	III		Media	
T	476,01	433,82	459,73	1369,55	456,52	
A	478,41	436,55	453,84	1368,80	456,27	
B	471,57	450,87	430,64	1353,07	451,02	
C	454,21	474,53	435,18	1363,92	454,64	
D	431,16	473,54	443,26	1347,95	449,32	
E	417,41	472,05	439,02	1328,48	442,83	
F	438,99	471,59	411,96	1322,54	440,85	
			Total Principal	9454,30	Media Principal	450,20

ANEXO XXIII
Registro de consumo de alimento de la semana 3

Semana 3	Fecha	10.10.2008	11.10.2008	12.10.2008	13.10.2008	14.10.2008	15.10.2008	16.10.2008	Total R	Media R	Total T	Media T
Tratamiento	Repetición	Cantidad (g)							g	g/pollo	g	g/pollo
T	T1	1584	1549	1615	1625	1658	1746	1892	11668,20	416,72	35892,74	427,29
	T2	1612	1683	1676	1719	1774	1881	2016	12361,69	441,49		
	T3	1572	1595	1649	1710	1766	1786	1785	11862,85	423,67		
A	A1	1634	1629	1661	1715	1722	1872	1911	12142,50	433,66	35590,16	423,69
	A2	1584	1590	1649	1633	1652	1756	1795	11657,51	416,34		
	A3	1551	1613	1668	1680	1713	1864	1701	11790,15	421,08		
B	B1	1579	1601	1678	1671	1703	1843	2058	12132,45	433,30	35176,35	418,77
	B2	1568	1592	1683	1657	1720	1824	1890	11934,25	426,22		
	B3	1564	1506	1564	1540	1575	1596	1764	11109,65	396,77		
C	C1	1574	1601	1678	1491	1699	1786	1953	11781,85	420,78	33972,90	404,44
	C2	1482	1403	1583	1426	1575	1558	1722	10747,90	383,85		
	C3	1544	1551	1661	1483	1663	1672	1869	11443,15	408,68		
D	D1	1572	1488	1666	1619	1561	1729	1974	11609,10	414,61	33080,80	393,82
	D2	1452	1302	1622	1568	1575	1387	1659	10564,30	377,30		
	D3	1436	1442	1581	1619	1696	1539	1596	10907,40	389,55		
E	E1	1473	1320	1530	1452	1579	1520	1470	10343,45	369,41	33137,15	394,49
	E2	1452	1364	1607	1485	1677	1558	1953	11095,45	396,27		
	E3	1551	1353	1664	1582	1710	1843	1995	11698,25	417,79		
F	F1	1436	1291	1513	1493	1575	1596	1806	10708,65	382,45	31497,25	374,97
	F2	1271	1176	1292	1442	1278	1349	1512	9318,45	332,80		
	F3	1485	1334	1627	1527	1698	1805	1995	11470,15	409,65		

ANEXO XXIV
Registro de consumo de alimento de la semana 4

Semana 4	Fecha	17.10.2008	18.10.2008	19.10.2008	20.10.2008	21.10.2008	22.10.2008	23.10.2008	Total R	Media R	Total T	Media T
Tratamiento	Repetición	Cantidad (g)							g	g/pollo	g	g/pollo
T	T1	1911	2115	1950	2447	2741	2924	3060	17147,10	612,40	53431,19	636,09
	T2	2050	2079	2522	2545	2810	3196	3366	18568,10	663,15		
	T3	1934	2135	2210	2462	2752	3060	3162	17715,99	632,71		
A	A1	1947	2072	2363	2483	2726	3034	3128	17753,35	634,05	51170,05	609,17
	A2	1785	2025	2158	2158	2738	2516	2788	16167,60	577,41		
	A3	1980	2187	1976	2462	2772	2886	2985	17249,10	616,04		
B	B1	2052	2160	2418	2418	2726	3060	3230	18063,70	645,13	49187,70	585,57
	B2	2010	2025	2124	2283	2335	2482	2720	15978,20	570,65		
	B3	1968	1967	2080	2127	2204	2210	2591	15145,80	540,92		
C	C1	2008	2093	2392	2574	2668	3510	3069	18313,10	654,04	47742,60	568,36
	C2	1932	1823	1898	1872	2175	1950	2356	14005,50	500,20		
	C3	1764	1845	2002	2236	2291	2496	2790	15424,00	550,86		
D	D1	2037	2205	2548	2574	2668	3230	3007	18269,00	652,46	47548,25	566,05
	D2	1617	1778	1690	1690	2216	2210	2635	13835,10	494,11		
	D3	1764	2018	2106	1872	2378	2550	2756	15444,15	551,58		
E	E1	1701	1823	1872	1924	2059	1989	2232	13599,50	485,70	46240,00	550,48
	E2	1701	1890	1846	2028	2349	2691	2728	15233,00	544,04		
	E3	1932	2003	2288	2392	2697	3120	2976	17407,50	621,70		
F	F1	1890	1919	2054	2080	2088	2394	2821	15245,85	544,49	45865,85	546,02
	F2	1512	1665	1716	1820	1769	2074	2573	13129,00	468,89		
	F3	2016	2025	2132	2418	2697	3196	3007	17491,00	624,68		

ANEXO XXV
Consumo de Alimento Promedio de la Fase Engorde (15 – 28 días) (g/pollo)

Tratamiento	Repeticiones			Tratamiento		
	I	II	III	Total	Media	
T	1029,12	1104,64	1056,39	3190,14	1063,38	
A	1067,71	993,75	1037,12	3098,58	1032,86	
B	1078,43	996,87	937,69	3013,00	1004,33	
C	1074,82	884,05	959,54	2918,41	972,80	
D	1067,08	871,41	941,13	2879,61	959,87	
E	855,11	940,30	1039,49	2834,90	944,97	
F	926,95	801,69	1034,33	2762,97	920,99	
			Total Principal	20697,61	Media Principal	985,60

ANEXO XXVI
Registro de Consumo de Alimento de la Semana 5

Semana 5	Fecha	24.10.2008	25.10.2008	26.10.08	27.10.2008	28.10.2008	29.10.2008	30.10.2008	Total R	Media R	Total T	Media T
Tratamiento	Repetición	Cantidad (g)							g	g/pollo	g	g/pollo
T	T1	2403	3378	3342	3587	3850	3905	4047	24511,28	875,40	81496,12	970,19
	T2	3605	3406	3547	3705	4200	4400	4959	27820,54	993,59		
	T3	4005	3430	3605	3758	4400	4950	5016	29164,30	1041,58		
A	A1	4005	3220	3514	3458	4300	4620	4902	28018,60	1000,66	75192,50	895,15
	A2	2768	3038	3367	3648	3500	4510	4731	25562,10	912,93		
	A3	2759	3150	3038	3230	3100	2915	3420	21611,80	771,85		
B	B1	2893	3116	3159	3654	3871	4320	4560	25572,00	913,29	74402,40	885,74
	B2	2314	2546	2527	3086	3528	3456	3705	21161,80	755,78		
	B3	3427	3082	3335	3695	4312	4860	4959	27668,60	988,16		
C	C1	2270	2632	3175	2840	2989	3564	4032	21501,70	767,92	74163,73	882,90
	C2	3560	3038	3528	4544	4410	4590	5040	28710,08	1025,36		
	C3	2826	3158	3254	3834	3430	3607	3843	23951,95	855,43		
D	D1	2448	3062	3013	3040	3293	3460	4200	22515,50	804,13	73929,30	880,11
	D2	3560	3346	3534	3686	3552	3942	5400	27020,40	965,01		
	D3	3115	3240	3515	3458	3493	3373	4200	24393,40	871,19		
E	E1	3560	3271	3528	4444	3819	4401	5940	28963,10	1034,40	75854,38	903,03
	E2	2181	2820	3018	2381	3644	3961	2970	20974,00	749,07		
	E3	3071	3008	3450	3703	3433	4303	4950	25917,28	925,62		
F	F1	3204	2895	3528	3114	3475	3832	4140	24188,10	863,86	76767,28	913,90
	F2	3106	3534	3528	4152	4118	4551	6210	29199,40	1042,84		
	F3	2763	3384	3380	3374	3303	3588	3588	23379,78	834,99		

ANEXO XXVII
Registro de consumo de alimento de la semana 6

Semana 6	Fecha	31.10.2008	1.11.08	02.11.2008	03.11.2008	04.11.2008	05.11.2008	06.11.2008	Total R	Media R	Total T	Media T
Tratamiento	Repetición	Cantidad (g)							g	g/pollo	g	g/pollo
T	T1	4590	4756	4838	5040	5100	5460	5803	35587,20	1270,97	113872,40	1355,62
	T2	4947	5220	5428	5520	5760	5910	6082	38867,20	1388,11		
	T3	4998	5278	5546	5700	5880	5940	6076	39418,00	1407,79		
A	A1	4650	4988	5015	5133	5310	5264	5828	36188,00	1292,43	102375,00	1218,75
	A2	4450	4872	4956	4897	4956	4760	5828	34719,00	1239,96		
	A3	4100	4234	4189	4779	4720	4424	5022	31468,00	1123,86		
B	B1	4471	4640	5012	5044	5015	5432	5977	35590,80	1271,10	106374,20	1266,36
	B2	4155	4292	4224	4680	5133	4704	5456	32644,80	1165,89		
	B3	4944	4988	6229	5044	5605	5376	5952	38138,60	1362,09		
C	C1	3660	4154	3775	4560	4779	4675	5332	30934,50	1104,80	103939,50	1237,38
	C2	5185	5207	6418	4959	5664	5335	5890	38657,00	1380,61		
	C3	4392	4797	4379	4845	4779	5390	5766	34348,00	1226,71		
D	D1	4320	4070	4400	4910	4897	5073	6014	33683,60	1202,99	108936,90	1296,87
	D2	4941	5994	6160	5491	5546	5586	6119	39837,40	1422,76		
	D3	4914	4366	4576	4974	5033	5415	6138	35415,90	1264,85		
E	E1	5336	5394	6480	5029	5546	5586	6076	39447,20	1408,83	108220,60	1288,34
	E2	4060	4466	3600	4826	4720	5016	5766	32454,00	1159,07		
	E3	4930	4872	5040	4978	5251	5358	5890	36319,40	1297,12		
F	F1	4389	4541	3861	4878	4897	4788	5828	33181,70	1185,06	109046,10	1298,17
	F2	5130	5104	6889	5199	5782	5643	6107	39853,90	1423,35		
	F3	4674	4814	4542	5146	5133	5626	6076	36010,50	1286,09		

ANEXO XXVIII

Consumo de Alimento Promedio de la Fase Acabado (29 – 42 días) (g/pollo)

Tratamiento	Repeticiones			Tratamiento		
	I	II	III	Total	Media	
T	2146,37	2381,71	2449,37	6977,45	2325,82	
A	2293,09	2152,90	1895,71	6341,70	2113,90	
B	2184,39	1921,66	2350,26	6456,31	2152,10	
C	1872,72	2405,97	2082,14	6360,83	2120,28	
D	2007,11	2387,78	2136,05	6530,94	2176,98	
E	2443,23	1908,14	2222,74	6574,11	2191,37	
F	2048,92	2466,19	2121,08	6636,19	2212,06	
			Total Principal	45877,51	Media Principal	2184,64

Consumo de Alimento Promedio Total del Experimento (1 – 42 días) (g/pollo)

Tratamiento	Repeticiones			Tratamiento		
	I	II	III	Total	Media	
T	3651,50	3920,16	3965,48	11537,14	3845,71	
A	3839,22	3583,20	3386,66	10809,07	3603,02	
B	3734,39	3369,41	3718,59	10822,38	3607,46	
C	3401,75	3764,55	3476,86	10643,16	3547,72	
D	3505,34	3732,72	3520,43	10758,49	3586,16	
E	3715,74	3320,49	3701,25	10737,49	3579,16	
F	3414,86	3739,47	3567,37	10721,70	3573,90	
			Total Principal	76029,43	Media Principal	3620,45

ANEXO XXIX
Registro de mortalidad de la fase inicio (1 – 14 días)

Día	Fecha	Tratamiento						Total diario	Observaciones	
		T	A	B	C	D	E			F
		# Pollos al inicio de la Etapa								
		84	84	84	84	84	84	84	588	
		Bajas								
1	26.09.2008								0	
2	27.09.2008									
3	28.09.2008								0	
4	29.09.2008				2	2			4	P. A. A
5	30.09.2008	2						2	4	P. A. A
6	01.10.2008			1	1				2	P. A. A
7	02.10.2008	2			1			1	4	P. A. A y SMS – Ascitis
8	03.10.2008	1	2				2		5	P. A. A y SMS – Ascitis
9	04.10.2008	2	1	2		2	1		8	P. A. A, SMS – Ascitis y D. O.
10	05.10.2008						1	1	2	P. A. A, SMS – Ascitis y D. O.
11	06.10.2008		1			1			2	P. A. A y SMS – Ascitis
12	07.10.2008				1				1	SMS – Ascitis
13	08.10.2008								0	
14	09.10.2008							2	2	P. A. A, SMS – Ascitis y D. O.
	Subtotal	7	4	3	5	5	4	6	34	
	%	8,33	4,76	3,57	5,95	5,95	4,76	7,14	5,78	

P. A. A: Pollos Aplastados y Ahogados encontrados en las esquinas y bajo las criadoras.

SMS – Ascitis: Pollos con el abdomen hinchado de color rojizo púrpura y otros muertos sin ningún síntoma aparente pero acostados con las alas abiertas.

D. O: Deformaciones óseas. Generalmente patas abiertas: deformación de las extremidades inferiores. Descartados.

ANEXO XXX
Registro de mortalidad de la fase engorde (15 – 28 días)

Día	Fecha	Tratamiento						Total diario	Observaciones	
		T	A	B	C	D	E			F
		# Pollos al inicio de la Etapa								
		77,00	80,00	81,00	79,00	79,00	80,00	78,00	554,00	
		Bajas								
15	10.10.2008						1		1	P. A. A
16	11.10.2008	1							1	P. A. A
17	12.10.2008									
18	13.10.2008	1		2					3	SMS – Ascitis y D. O.
19	14.10.2008	1				1	1	1	4	SMS – Ascitis y P. A. A
20	15.10.2008									
21	16.10.2008									
22	17.10.2008				2		1	1	4	SMS – Ascitis
23	18.10.2008		2			2		2	6	SMS – Ascitis, D. O y P. A. A.
24	19.10.2008				1	1	2		4	SMS – Ascitis y D. O.
25	20.10.2008									
26	21.10.2008	2			1				3	SMS – Ascitis
27	22.10.2008									
28	23.10.2008									
	Subtotal	5	2	2	4	4	5	4	26	
	%	6,49	2,50	2,47	5,06	5,06	6,25	5,13	4,69	

P. A. A: Pollos Aplastados y Ahogados encontrados en las esquinas y bajo las criadoras.

SMS – Ascitis: Pollos con el abdomen hinchado de color rojizo púrpura y otros muertos sin ningún síntoma aparente pero acostados con las alas abiertas.

D. O: Deformaciones óseas. Generalmente patas abiertas: deformación de las extremidades inferiores y posteriores (alas). Algunos encontrados muertos cerca de comederos y otros descartados.

ANEXO XXXI
Registro de mortalidad de la fase acabado (29 – 42 días)

Día	Fecha	Tratamiento						Total diario	Observaciones	
		T	A	B	C	D	E			F
		# Pollos al inicio de la Etapa								
		72,00	78,00	79,00	75,00	75,00	75,00	74,00	528,00	
		Bajas								
29	24.10.2008					1			1	SMS – Ascitis y D. O.
30	25.10.2008			1		1	1		3	SMS – Ascitis y D. O.
31	26.10.2008									
32	27.10.2008	1				1		1	3	SMS – Ascitis y D. O.
33	28.10.2008									
34	29.10.2008						1	1	2	SMS – Ascitis y D. O.
35	30.10.2008	1			1			1	3	SMS – Ascitis y D. O.
36	31.10.2008	1	1						2	D. O y P. A. A.
37	01.11.2008				1				1	D. O.
38	02.11.2008									
39	03.11.2008			1					1	SMS – Ascitis
40	04.11.2008									
41	05.11.2008									
42	06.11.2008									
	Subtotal	3	1	2	2	3	2	3	16	
	%	4,17	1,28	2,53	2,67	4,00	2,67	4,05	3,03	
	Total experimen	15,00	7,00	7,00	11,00	12,00	11,00	13,00	76,00	
	% experimento	17,86	8,33	8,33	13,10	14,29	13,10	15,48	12,93	

P. A. A: Pollos Aplastados y Ahogados encontrados en las esquinas y bajo las criadoras.

SMS – Ascitis: Pollos con el abdomen hinchado de color rojizo púrpura y otros muertos sin ningún síntoma aparente pero acostados con las alas abiertas.

D. O: Deformaciones óseas. En este caso las patas y alas fueron afectadas: deformación de las extremidades inferiores y posteriores (alas). Algunos encontrados muertos cerca de comederos y otros descartados.

ANEXO XXXII
Distribución de los pollos en el área de crianza (5 días de edad)



ANEXO XXXIII
Harina de subproductos de panadería e impurezas



ANEXO XXXIV
Líquidos en el saco visceral (Ascitis)



Fuente: Urbaitte, 2008



ANEXO XXXV
Pollos con problema de patas

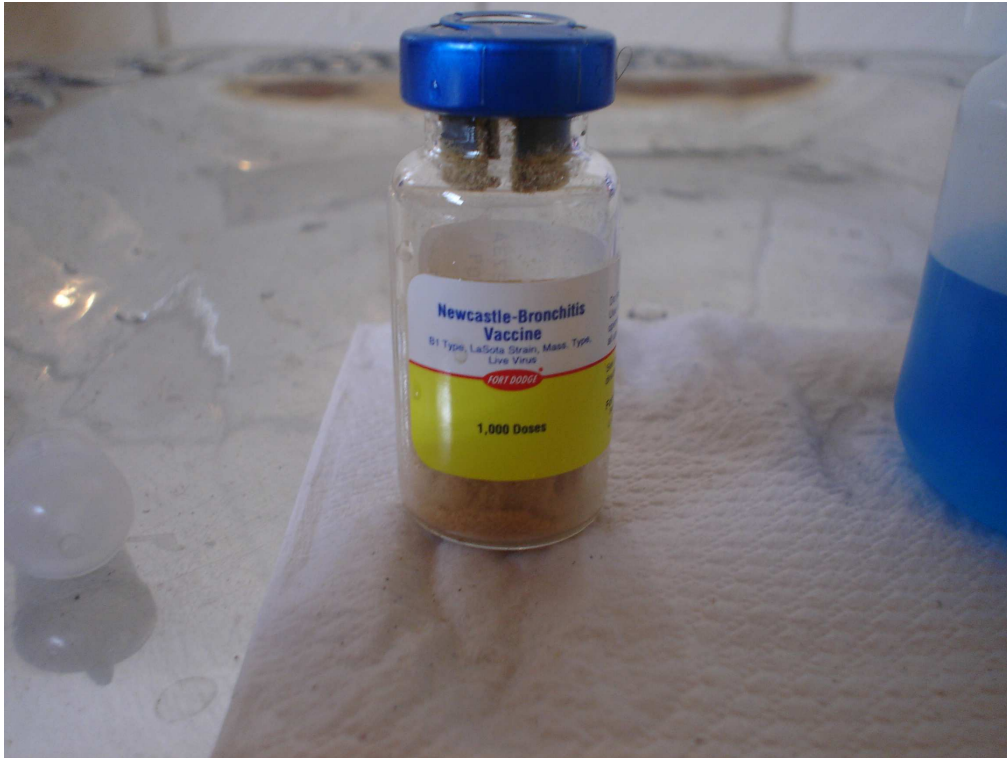


6 semanas de edad (Tratamiento E)



2 semanas de edad (Tratamiento C)

ANEXO XXXV
Vacuna combinada Bronquitis – Newcastle y aplicación



ANEXO XXXVI

Peso final de un pollo perteneciente al tratamiento F a los 42 días de edad



ANEXO XXXVII

Resultados del Análisis Proximal

MC-LSAIA-2201-01

	INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Telefax-3007134. Casilla Postal 17-01-340	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO N°: 221

NOMBRE PETICIONARIO:	Sr. Omar Chicaiza
INSTITUCIÓN:	ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
DIRECCIÓN:	Av. Intervalos No. 1045 y Pasaje 3100-El Tingo
ATENCIÓN:	Sr. Omar Chicaiza
FECHA DE EMISION:	Julio 15 del 2008
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN EL LAB.:	Julio 3 del 2008 – 15h00
FECHA DE ANÁLISIS:	Julio 3 al 14 del 2008
TIPO DE MUESTRA:	Residuos de galletas y panadería
CODIGO DE LABORATORIO:	08-0809
ANÁLISIS SOLICITADOS:	Proximal,

RESULTADOS ANALÍTICOS:


PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODO /NORMA
HUMEDAD	%	10.47	MO-LSAIA-01.01
*CENIZAS	%	2.64	MO-LSAIA-01.02
*EXTRACTO ETÉREO	%	10.78	MO-LSAIA-01.03
*PROTEÍNA	%	15.49	MO-LSAIA-01.04
*FIBRA	%	3.59	MO-LSAIA-01.05
*ELEMENTOS LIBRES DE NITRÓGENO	%	67.50	MO-LSAIA-01.06
*ENERGÍA METABOLIZABLE	Mcal/kg	3.83	MO-LSAIA-16

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca.

OBSERVACIONES:

- Muestra entregada por el cliente

RESPONSABLES DEL INFORME


Dr. Armando Rubio
 DIRECTOR DE CALIDAD






Dr. Iván Samaniego
 DIRECTOR TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio. Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

ANEXO XXXVIII

Resultados del Análisis de Aminoácidos

MC-LSAIA-2201-02

	<p>INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. CutuglaguaTifs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340</p>	
---	--	---


INFORME DE ENSAYO No: 146	
NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Omar Chicaiza DIRECCION: Av. Intervalles 10-45 Psje 3100 FECHA DE EMISION: Junio 19 del 2009 FECHA DE ANALISIS: Mayo 12 a Junio 12 del 2009	INSTITUCION: ESC. POLITÉCNICA NACIONAL ATENCION: Sr. Omar Chicaiza FECHA DE RECEPCION.: Mayo 11 del 2009 HORA DE RECEPCION: 10h20 ANALISIS SOLICITADO: Humedad, Aminoácidos

ANALISIS	HUMEDAD	AMINOACIDOS			
METODO	MO-LSAIA-01-01	MO-LSAIA-26			IDENTIFICACIÓN
UNIDAD	%	%	%		
09-0547	12,79	Acido aspartico	1,14		Desechos de panadería y galletería
		Treonina	0,43		
		Serina	0,63		
		Acido glutámico	4,62		
		Prolina	0,75		
		Glicina	0,65		
		Alanina	0,56		
		Cistina	0,16		
		Valina	0,64		
		Metionina	0,16		
		Isoleucina	0,51		
		Leucina	1,05		
		Tirosina	0,44		
		Fenilalanina	0,71		
		Histidina	0,38		
		Lisina	0,34		
		Arginina	0,81		

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente


Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD

RESPONSABLES DEL INFORME





Dr. Iván Samanego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con los objeto de ensayo

ANEXO XXXIX

Resultados del Análisis de Minerales

MC-LSAIA-2201.01

	INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS Panamericana Sur Km. 1. Cutuglagua Tlfs. 2690691-3007134. Fax 3007134 Casilla postal 17-01-340	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 078

NOMBRE PETICIONARIO: Sr. Omar Chicaiza
DIRECCION: Av. Intervalles No.-1545 - Tingo
FECHA DE EMISION: Marzo 16 del 2009
FECHA DE ANALISIS: Marzo 11 del 2009


INSTITUCION:
ATENCION:
FECHA DE RECEPCION.:
HORA DE RECEPCION:
ANALISIS SOLICITADO


ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
 Sr. Omar Chicaiza
 Marzo 9 d el 2009
 10h36
 Humedad, Cenizas, Minerales

ANALISIS	HUMEDAD	CENIZAS*	Ca*	P*	Mg*	K*	IDENTIFICACION
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.02	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.04	MO-LSAIA-03.01.02	MO-LSAIA-03.01.03	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	
09-0295	12,06	2,68	0,33	0,34	0,13	0,49	RESIDUOS PANADERIA Y GALLETERIA
ANÁLISIS		Na*	Cu*	Fe*	Mn*	Zn*	
MÉTODO		MO-LSAIA-03.01.03	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	MO-LSAIA-03.02	
UNIDAD		%	ppm	ppm	ppm	ppm	
09-0295		0,26	2	146	35	30	

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente


Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Iván Samaniego
RESPONSABLE TECNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo