



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO (1.0, 1.5, 2.0, 2.5%) EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS PARRILLEROS, HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD.”

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

ISABEL BARRAGÁN GUERRERO

Riobamba - Ecuador

2008

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal:

Ing. M.Cs. Hermenegildo Díaz Berrones
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.Cs. Milton Celiano Ortiz Terán
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M. Cs. Edgar Alonso Merino Peñafiel
BIOMETRISTA DE TESIS

Ing. M. Cs. Roberto Gonzalo López Rocha
ASESOR DE TESIS

02 de Abril del 2008

AGRADECIMIENTO

En este papel quiero plasmar mi más profundo agradecimiento a la Facultad de Ciencias Pecuarias y en ella a la Escuela de Ingeniería Zootécnica, de la ESPOCH, por haberme abierto las puertas de tan prestigiosa Facultad, y sobre todo por haber hecho de mi una profesional con criterio y fundamentos bien claros sobre mi carrera.

A los señores miembros del tribunal de tesis, Ing. Edgar Merino, Ing. Roberto López y sobre todo al Ing. Mitón Ortiz, que en calidad de Director de Tesis ha sido uno de los pilares más importantes dentro de esta investigación, gracias a su guía y apoyo pude culminar con mucho éxito este trabajo.

Mil gracias

DEDICATORIA

Este logro lo dedico en primer lugar a Dios, por guiar cada uno de mis pasos y por haberme permitido con su voluntad que llegue a culminar mi carrera.

Al tesoro más grande de mi vida y razón de mi existencia, mis queridos padres Angelito y Sarita, quienes con su sacrificio y esfuerzo, hicieron posible que hoy culmine con esta etapa muy importante dentro de mi vida.

A mis queridos hermanos, quienes compartieron conmigo cada una de mis alegrías, así como mis tristezas, apoyándome en cada paso de mi vida y brindándome siempre la mayor de las confianzas.

A todos mis compañeros y amigos quienes compartieron conmigo los momentos más felices de mi vida estudiantil.

Isabel

RESUMEN

En la unidad avícola de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, se realizó la investigación en la cual se utilizó diferentes niveles de aceite de pescado 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 %, comparado con un tratamiento control, bajo un diseño completamente al azar utilizando 400 pollos parrilleros de un día de edad, divididos en dos ensayos consecutivos, cada ensayo con 200 pollitos, con cinco tratamientos y 4 repeticiones y con un tamaño de unidad experimental de 10 pollos cada una. Determinándose en la fase inicial que la adición de aceite de pescado a las dietas alimenticias no afectó el comportamiento productivo de los animales, mientras que en la fase de acabado se registró un mejoramiento en el peso final (56 días) 2965.75 g, y la conversión alimenticia 1.76, al adicionar el 2.5 % de aceite de pescado. En la fase total al emplear el 2.5 % de aceite de pescado, se obtuvieron las mejores respuestas, como fueron ganancia de peso 2924.30 g, conversión alimenticia 1.87, peso a la canal 2308.65g, rendimiento a la canal 77.85 % y sobre todo en este nivel se encontró la mayor rentabilidad del 36% y finalmente se mejoró las características organolépticas de la canal como fueron sabor y textura, por lo que se recomienda utilizar el 2.5 % de aceite de pescado adicionado a las dietas balanceadas, en el engorde del pollo parrillero.

ABSTRACT

At the bird raising unit of the Zootechny Engineering School of the Cattle and Livestock Science Faculty of the ESPOCH the investigation in the which different fish of levels 1.0, 1.5, 2.0, 2.5%, were used compared to the control treatment under a completely at random design was carried out; 400 one-day-old broilers divided into two consecutive essays were used; each essay hat 200 chicks with five treatments and four replications and an experimental unit size of the 10 chicks each. It was determined that in the initial stage the fish oil addition to the alimentary diets did not affect the animal productive behaviour, while in the finish stage an improvement in the final weight (56 days), 2965.75 g, feed conversion 1.76, upon using 2.5 % fish oil were recorded. In the total stage upon employing 2.5 % fish oil, the best responses were obtained such as 2924.30 g. weight gain, 1.87 feed conversion, 2308.65 g. carcass weight and 77.85 % carcass yield; in this level the highest profitability of 36 % was found. Finally, the carcass organoleptic features such at flavour and texture were improved; this is why is recommended to use 2.5 % fish oil added to the balanced diets in fattening broilers.

CONTENIDO

	Pág.
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. LA PRODUCCIÓN AVICOLA	3
1. <u>La avicultura en el Ecuador</u>	3
2. <u>Recomendaciones Nutricionales Básicas</u>	5
B. NUTRIENTES	7
1. <u>Proteínas</u>	7
C. DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS EN EL ECUADOR	8
D. GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	9
1. <u>Calidad de las grasas</u>	10
2. <u>Grasas de origen animal</u>	11
3. <u>Niveles de grasas en las raciones</u>	11
4. <u>Absorción de productos grasos</u>	12
5. <u>Digestibilidad y absorción de las grasas</u>	13
6. <u>Transporte y deposición de las grasas</u>	14
E. VALOR NUTRICIONAL DE LAS GRASAS EN MONOGASTRICOS	15
1. <u>Efecto del tipo de grasa sobre su valor nutritivo</u>	16
2. <u>Ácidos grasos esenciales</u>	16
F. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LAS GRASAS Y ACEITES	18
G. USO DEL ACEITE DE PESCADO EN LA ALIMENTACIÓN	19
1. <u>Multivitamínico</u>	20
2. <u>Derivados de los productos pesqueros</u>	22
a. El aceite de pescado	22
b. La harina de pescado	24
c. Otros derivados	27
H. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN AVES	28
1. <u>Descripción de las investigaciones</u>	28
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	34

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	35
1.	<u>Materiales</u>	35
2.	<u>Equipos</u>	35
3.	<u>Instalaciones</u>	35
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	40
1.	<u>Período de crecimiento (1-28 días)</u>	40
2.	<u>Período de engorde (28-56 días)</u>	40
3.	<u>Período total (1-56 días)</u>	41
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA	41
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	41
1.	<u>De campo</u>	41
2.	<u>Programa sanitario</u>	43
a.	Bioseguridad	43
b.	Cronograma de vacunas	44
H.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	45
1.	<u>Peso corporal semanal (PS)</u>	45
2.	<u>Índice de conversión alimenticia (ICA)</u>	45
3.	<u>Ganancia de peso corporal (GP)</u>	45
4.	<u>Consumo promedio de alimento por lote (CA)</u>	45
5.	<u>Índice de Eficiencia Europea (IEE)</u>	45
6.	<u>Índice de mortalidad (IM)</u>	46
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	47
A.	FASE DE CRÍA (1-28 días)	47
1.	<u>Peso inicial y peso a los 28 días, g</u>	47
2.	<u>Ganancia de peso, g</u>	50
3.	<u>Consumo de alimento, g</u>	52
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	53
B.	FASE DE ACABADO (28-56 días)	55
1.	<u>Peso final (56 días), g</u>	55
2.	<u>Ganancia de peso, g</u>	58

3. <u>Consumo de alimento, g</u>	60
4. <u>Conversión alimenticia</u>	60
D. ETAPA TOTAL (1-56 días)	61
1. <u>Ganancia de peso, g</u>	61
2. <u>Consumo de alimento, g</u>	63
3. <u>Conversión alimenticia</u>	66
4. <u>Peso a la canal, g</u>	68
5. <u>Rendimiento a la canal, %</u>	70
6. <u>Índice de Eficiencia Europea</u>	71
7. <u>Índice de mortalidad, %</u>	73
8. <u>Costo / Kg de ganancia de peso, \$</u>	75
9. <u>Análisis beneficio / costo, \$</u>	75
E. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA CANAL	79
1. <u>Sabor</u>	79
2. <u>Textura</u>	79
3. <u>Olor</u>	81
4. <u>Total</u>	81
V. <u>CONCLUSIONES</u>	82
VII. <u>RECOMENDACIONES</u>	83
VIII. <u>LITERATURA CITADA</u>	84

LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1	PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO EN EL ECUADOR.	3
2	RECOMENDACIONES NUTRICIONALES BÁSICAS PARA POLLOS DE ENGORDE.	5
3	RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DEL POLLO DE CEBA	6
4	PRODUCCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS MÁS UTILIZADAS EN AVICULTURA EN EL ECUADOR.	8
5	VALORACIÓN ENERGÉTICA DE DISTINTAS FUENTES LIPÍDICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PIENSOS	10
6	LÍMITES MÁXIMOS DE INCORPORACIÓN (%), DE GRASAS PERMITIDAS EN AVICULTURA.	12
7	ÁCIDOS GRASOS FRECUENTEMENTE ENCONTRADOS EN LAS FUENTES DE GRASAS / ACEITES UTILIZADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL	19
8	COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE DE PESCADO.	22
9	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS – ESPOCH.	34
10	UNIDADES EXPERIMENTALES.	34
11	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	36
12	ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)..	37
13	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE INICIAL (1 – 28 DÍAS).	37
14	APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE INICIAL (1 – 28 DÍAS).	38
15	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE ACABADO (28 – 56 DÍAS).	39
16	APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE DE ACABADO (28 – 56 DÍAS).	40
17	COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS POLLOS PARRILLEROS, AL ADICIONAR ACEITE DE PESCADO A LA RACIÓN ALIMENTICIA, DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO (1 – 28 DÍAS).	48
18	COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS POLLOS PARRILLEROS, AL	56

- ADICIONAR ACEITE DE PESCADO A LA RACIÓN ALIMENTICIA,
HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD. FASE DE ACABADO.
- 19 COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS POLLOS PARRILLEROS, AL 64
ADICIONAR ACEITE DE PESCADO A LA RACIÓN ALIMENTICIA,
HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD. FASE TOTAL.
- 20 ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA CANAL DE LOS POLLOS 80
PARRILLEROS, ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE
ACEITE DE PESCADO.

Nº	LISTA DE GRÁFICOS	Pág.
1	Producción de carne de pollo por regiones en el Ecuador 2005.	4
2	Línea de regresión del peso a los 28 días de edad de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	49
3	Línea de regresión de la ganancia de peso (g) a los 28 días de edad (fase de crecimiento) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	51
4	Línea de regresión de la conversión alimenticia a los 28 días de edad (fase de crecimiento) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	54
5	Línea de regresión del peso final (g) a los 56 días de edad de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	57
6	Línea de regresión de la ganancia de peso (g) en la fase de acabado (28-56 días) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	59
7	Línea de regresión de la conversión alimenticia en la fase de acabado (28-56 días) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	62
8	Línea de regresión de la ganancia de peso (g) en la fase total (1-56 días) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	65
9	Línea de regresión de la conversión alimenticia en la fase total (1-56 días) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	67
10	Línea de regresión del peso a la canal (g) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	69
11	Línea de regresión del rendimiento a la canal (%) de los pollos parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.	72
12	Línea de regresión del Índice de Eficiencia Europea de los pollos	74

parrilleros, por efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

- | | | |
|----|---|----|
| 13 | Línea de regresión del costo / Kg de ganancia de peso de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación. | 76 |
| 14 | Línea de regresión del beneficio/costo de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación. | 78 |

LISTA DE ANEXOS

Nº

- 1 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL PESO INICIAL (G) DEL POLLO PARRILLERO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 2 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL PESO A LOS 28 DÍAS (G) DEL POLLO PARRILLERO, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA GANANCIA DE PESO (G), HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD (FASE DE CRÍA), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 4 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONSUMO DE ALIMENTO (G), HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD (FASE DE CRÍA), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 5 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA, HASTA LOS 28 DÍAS DE EDAD (FASE DE CRÍA), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 6 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL PESO FINAL (G), A LOS 56 DÍAS DE EDAD, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 7 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA GANANCIA DE PESO (G), DE 28 – 56 DÍAS DE EDAD (FASE DE ACABADO), POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 8 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONSUMO DE ALIMENTO (G), DE 28 – 56 DÍAS DE EDAD (FASE DE ACABADO), POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS DE CEBA.
- 9 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA, DE 28 – 56 DÍAS DE EDAD (FASE DE ACABADO), POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS

DE CEBA.

- 10 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA GANANCIA DE PESO TOTAL (G), DE 1– 56 DÍAS DE EDAD, POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 11 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA ETAPA TOTAL (G), DE 1– 56 DÍAS DE EDAD, POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 12 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DURANTE LA ETAPA TOTAL, DE 1– 56 DÍAS DE EDAD, POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 13 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL PESO A LA CANAL(G), A LOS 56 DÍAS DE EDAD POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 14 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL RENDIMIENTO A LA CANAL (%), A LOS 56 DÍAS DE EDAD POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 15 ANALISIS ESTADISTICOS DEL IEE, POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFRENTES NIVELES DE ACEITE DE PESACDO EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE.
- 16 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL ÍNDICE DE MORTALIDAD (%), A LOS 56 DÍAS DE EDAD POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 17 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL COSTO / KG DE GANANCIA DE PESO (\$), A LOS 56 DÍAS DE EDAD POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 18 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DEL BENEFICIO / COSTO (\$), A LOS 56 DÍAS DE EDAD POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN EL ENGORDE DE POLLOS PARRILLEROS.
- 19 MODELO DE LA ENCUESTA REALIZADA PARA EVALUAR LAS CARACTERÍSTICA ORGANOLÉPTICAS, QUE DARÁN LA CALIDAD DE

LA CANAL DE LOS POLLOS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

- 20 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS (SABOR, TEXTURA Y OLOR), POR EL EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO, EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE.

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola representa un rubro importante en la actividad pecuaria, alcanzando el 57% del PBI pecuario. Además este sector aporta con cerca del 70% de proteína animal consumida por la población nacional, mediante la forma de carne y huevos. La mayor población de aves se ubica en la región costa, con alrededor del 79% del total nacional, criadas principalmente bajo un sistema de producción intensivo (<http://www.sica.gov.es> 2006).

En nuestro país la crianza de pollos de carne y de gallinas ponedoras han alcanzado un elevado nivel de organización empresarial, destacando la organización de las empresas a nivel de integraciones, como el grupo San Fernando, El Rocio S.A., Atahuampa entre las principales. Una integración congrega a las empresas de alimentos balanceados, incubadoras, granjas de reproductoras y las granjas comerciales como una unidad empresarial.

Los derivados de los productos pesqueros tienen gran significado en el desarrollo de la humanidad, ya que algunos de ellos le permiten resolver problemas nutricionales, otros colaboran en la obtención de alimentos complementan a la agricultura y la ganadería, asimismo son fuentes del desarrollo de otras industrias al crear nuevos empleos. Por estas razones, cada día la investigación se aplica en mayor grado para aprovechar al máximo los organismos marinos para evitar que se desperdicie gran parte de ellos.

Es así que el aceite de pescado se convierte en una de las principales fuentes de alimentación animal, por su gran valor energético y nutritivo aprovechando de esta manera los subproductos de la industria pesquera, proporcionando al final proteína animal con gran valor nutritivo para el consumo de la población.

Se ha comprobado que los ácidos grasos poli insaturados del tipo omega 3 aceite de pescado de aguas frías son responsables de alguno de estos efectos beneficiosos. El producto obtenido a partir del aceite de hígado de ciertos pescados de aguas frías, tratados de forma particular para su correcta conservación, produce un aceite muy rico en vitaminas A, D, E. Luego se estudió la absorción intestinal y la retención de estos minerales en los huesos. La irradiación ultravioleta cumple un factor fundamental en la activación de

provitamina D. Y todos los animales, en diferentes medidas necesitan la correcta dosificación de esta vitamina para el normal desarrollo.

La parte más importante de la pesca se destina al consumo humano directo; sin embargo, día a día y con mayor intensidad, otra buena parte de ella se dedica a la obtención de una serie grande de "productos derivados" de gran importancia y valor económico. Esta parte está integrada tanto por los desperdicios de la pesca como por determinadas especies que se capturan únicamente para estos fines.

Por lo anotado en el presente trabajo se presentaron los siguientes objetivos:

- Evaluar los parámetros productivos y económicos del pollo parrillero, alimentado con diferentes niveles de aceite de pescado (0, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5%), hasta los 35 días de edad.
- Determinar cuál es el nivel óptimo de aceite de pescado, utilizado en las dietas balanceadas en el engorde del pollo parrillero.
- Evaluar la calidad de la canal del pollo parrillero.
- Determinar la rentabilidad mediante el indicador beneficio/costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA

1. La avicultura en el Ecuador

Cadena, S. (2006), sostiene que en nuestro país se inicia el auge en la instalación de criaderos de pollos para carne, en épocas de los años sesenta, setenta y ochenta. Incluso se constata cierto desarrollo de investigación local, respecto alimentos autóctonos y a las condiciones climáticas del país. La abundancia de tesis de grado sobre temas avícolas en las principales universidades durante esos años, documenta la importancia que se concedió a la entonces incipiente industrialización de la avicultura. (Cuadro 1).

Cuadro 1. PRODUCCIÓN DE CARNE DE POLLO EN EL ECUADOR

Años	Huevos (tm)	Carne pollo (tm)	Variación %
2000	63.840	207.000	
2001	72.139	220.000	6,28
2002	78.300	240.000	9,09
2003	82.215	253.260	5,53
2004	93.725	283.651	12,00
2005	104.972	312.016	10,00
2006*	108.000	330.000	5,76

Fuente: MAG, AFABA, industrias avícolas (2006).

Elaboración: SDEA/DPDA.

Haciendo un análisis más profundo de la producción de carne y huevos en nuestro país podemos observar que año tras año la demanda en carne de pollo y huevos ha crecido de forma considerable, haciendo ver que la tendencia al consumo de proteína animal por parte de la población esta dada a esta especie, por ser proteína de muy buena calidad y con alto valor nutricional y donde nutricionistas en alimentación animal deben aportar para producir proteína animal de alta calidad. (Figura 1).

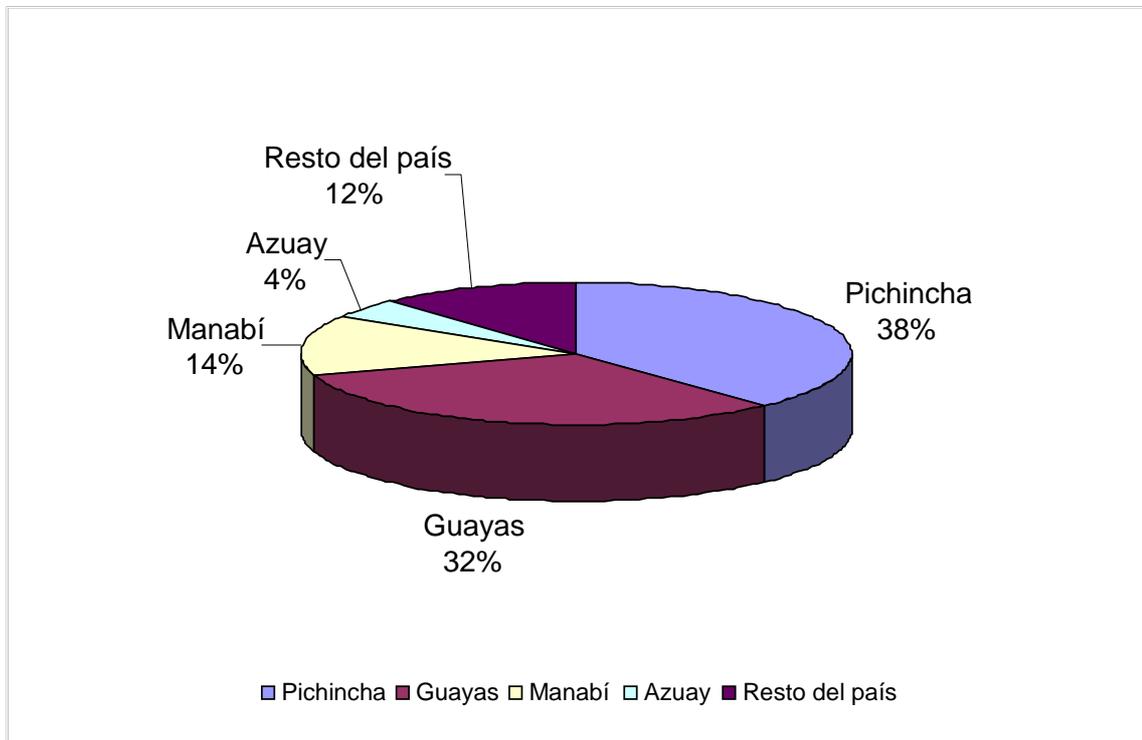


Figura 1. Producción de carne de pollo por regiones en el Ecuador en el 2005.

<http://www.senasa.com>. (2006), expresa que el pollo broiler tiene como característica principal la rapidez con que es capaz de crecer (aumentar de peso), en las primeras semanas de vida. Esto se ha conseguido gracias a una exhaustiva selección de caracteres genéticos a través de décadas de trabajo de genetistas avícolas en todo el mundo. La presión genética que existe sobre el pollo broiler hace que este sujeto a crecer de forma acelerada en las primeras semanas de edad, razón por la cuál en esta etapa fisiológica del pollo barrillero se debe trabajar con mayor dedicación para evitar pérdidas considerables por la mortalidad que fundamentalmente se deberá a manejo.

Por lo tanto el criador inteligente criador de pollos broiler proveerá los nutrientes más valiosos a los pollos durante la etapa de crecimiento, que es la única en la cual el ave convierte alimentos en nuevos tejidos (muslos, huesos, plumas. Después de este breve periodo cualquier cantidad de alimento que reciba el ave, por nutritivo que éste sea, no servirá para aumentar el peso: solo se convertirá en grasa como se indica en el cuadro 2 y 3.

2. Recomendaciones nutricionales básicas

Cuadro 2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES BÁSICAS PARA POLLOS DE ENGORDE.

Nutriente	Iniciador 0 a 3 Sem.		Desarrollo 3 a 5 Sem		Engorde 5 a 7 Sem		Terminador 7 Sem +	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Kcal - EM / Lb	1411	1480	1420	1500	1452	1520	1460	1540
Kcal - EM / Kg	3110	3262	3130	3306	3200	3350	3218	3394
% Proteína cruda	22	24	20	22	19	21	18	20
% Calcio	0,90	1	0,85	1	0,8	0,95	0,7	0,85
% Fósforo disponible	0,47	0,5	0,42	0,47	0,4	0,45	0,35	0,45
% Sodio	0,20	0,24	0,2	0,25	0,2	0,25	0,2	0,25
% Cloro	0,20	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3
% Arginina	1,30		1,18		1,12		1	
% Lisina	1,20		1,08		1,03		0,91	
% Metionina	0,50		0,46		0,43		0,42	
% Metionina + Cistina	0,95		0,9		0,85		0,8	
% Triptófano	0,23		0,2		0,18		0,17	
% Treonina	0,81		0,72		0,69		0,66	
Vitaminas Adicionales por Tonelada Métrica								
Vitamina A - UI (millones)	8,82		8		7,2		6,4	
Vitamina D3 - UI (millones)	3,00		2,8		2,52		2,24	
Vitamina E - UI (miles)	22,00		20		18		16	
Vitamina K3 (g)	1,65		1,5		1,35		1,2	
Vitamina B12 (mg)	14,33		13		11,7		10,4	
Riboflavina (g)	7,72		7		6,3		5,6	
Niacina (g)	48,51		44		39,6		35,2	
Acido Patoténico (g)	12,13		11		9,9		8,8	
Acido Fólico (g)	1,00		0,9		0,81		0,72	
Tiamina (g)	2,21		2		1,8		1,6	
Piridoxina (g)	2,21		2		1,8		1,6	
Colina (g)	660,00		600		540		480	
Biotina (g)	0,15		0,14		0,13		0,11	
Minerales Adicionales por Tonelada Métrica								
Yodo (g)	0,75		0,68		0,61		0,54	
Cobre (g)	3,0		2,73		2,46		2,18	
Hierro (g)	30,0		27,25		24,53		21,8	
Manganeso (g)	100,0		90		81		72	
Zinc (g)	80,0		72,5		65,25		58	
Selenio (g)	0,3		0,27		0,24		0,22	

Fuente: Avian Farms, 2000.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL POLLO DE CEBA

Elemento nutricional		Iniciador de 1-28 días	Terminador 29 a 56 días
Proteína bruta (min)	%	23	21
EN. (min)	Cal/Kg	3100	3200
Fibra max	%	3.5	3.5
Grasa (min)	%	4.0	4.0
MINERALES			
Calcio	%	1.0-1.1	0.9-1
Fósforo asimilable	%	0.55	0.50
Sal (añadida)	%	0.25	0.25
AMINOÁCIDOS			
Metionina	%	0.48	0.44
Metionina + cistina	%	0.87	0.82
Lisina	%	1.25	1.15
Triptofano	%	0.20	0.20
VITAMINAS (añadidas)			
Vit. A	U.I	10.000	10.000
Vit D3	U.I	2.000	2.000
Vit. B1	mg	0.5	0.50
Vit. B2	mg	5.0	5.0
Vit. B6	mg	2.0	2.0
Biotina	mg	0.05	0.05
Acido pantotenico (B3)	mg	7.0	7.0
Noacina	mg	30	30
Vit. E	mg	15	15
Vit. K3	mg	3.0	3.0
Vit B 12	mg	0.015	0.015
Acido Fólico	mg	1.0	1.0
MICROELEMENTOS (ppm)			
Mn		70	70
Zn		50	50
Cu		6	6
Fe		25	25
I		0.30	0.30
Se		0.10	0.10

Fuente: Ibro (1998).

B. NUTRIENTES

1. Proteínas

<http://www.edis.ifas.ufl.edu>. (2005), manifiesta en sus páginas que las proteínas son el material con que se construyen los tejidos del cuerpo. En la etapa de crecimiento pasan a formar principalmente los huesos y los músculos. Las proteínas son de origen vegetal o animal y están compuestas de sustancias básicas llamadas aminoácidos. Algunos de ellos han recibido el nombre de aminoácidos esenciales, por ser indispensables para el mantenimiento de la buena salud.

Para administrar a los pollos todos los aminoácidos esenciales que requieren, la ración alimenticia debe contener proteínas de diverso origen. Las proteínas de origen animal son mucho más ricas en aminoácidos esenciales que las de origen vegetal. Los piensos deben prepararse de modo que contengan alrededor del 20 % de proteínas totales, dependiendo de la edad de las aves. Así para pollitos desde el nacimiento hasta la cuarta o quinta semana, el alimento deberá contener proteínas totales entre el 21 y 25 %. De la sexta semana hasta el sacrificio el porcentaje de proteínas se reducirá a un 19 - 21 %.

Las fuentes más usuales de proteína vegetal son la soya, el ajonjolí, maní, girasol, etc., y las más accesibles de origen animal son harina de carne, harina de pescado, leche, harina de plumas, suero de queso, levaduras, etc.

Pero un exceso de proteínas en la alimentación de las aves tampoco es recomendable. Una vez satisfecha la necesidad proteica máxima del ave en crecimiento, la proteína sobrante se destina primeramente a consumo energético. Si el consumo energético del ave no es elevado (los pollos viven confinados y no pueden moverse mucho), el sobrante proteico se almacena como grasa.

<http://www.proexant.org.ec>. (2006), en esta página se manifiesta que al hablar de los alimentos que dan energía a las aves, es importante considerar las proteínas que son constituyentes esenciales de los músculos, la sangre y las plumas. Son

sustancias sumamente complejas formadas por aminoácidos. En proporciones adecuadas (20 a 22% de la dieta normal y 23% de la inicial), los aminoácidos son utilizados por las aves para formar las proteínas de los músculos. Las fuentes más importantes de energía son las grasas y los aceites, los principales cereales que suministran energía son el maíz, el sorgo y el salvado de trigo.

<http://www.bioalimentar.com.ec>. (2006), menciona en su página que los requerimientos de proteína por parte de los pollos están cubiertos, de acuerdo a las semanas de edad así se puede decir que en la etapa preinicial como mínimo se debe aportar el 23% de proteína cruda, en la etapa inicial 21%, crecimiento 20%, engorde 18% y en la etapa final 17%, es así como el pollo aprovecha la cantidad de PC aportada en el alimento de acuerdo a la etapa fisiológica.

C. DISPONIBILIDAD DE MATERIAS PRIMAS EN EL ECUADOR

<http://www.sica.gov.ec>. (2006), sostiene que en los planteles avícolas nacionales, el alimento más utilizado es el maíz amarillo de la costa o morochillo y la soya con sus subproductos que se utiliza en dos formas, como pasta o tostada. Como se menciona en el cuadro 4.

Cuadro 4. PRODUCCIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS MÁS UTILIZADAS EN AVICULTURA EN EL ECUADOR.

MATERIA PRIMA	PRODUCCIÓN (TM)
Maíz duro	595.000
Soya	15.200

Fuente: [http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/entorno_perspectivas_soya.\(2006\)](http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs/entorno_perspectivas_soya.(2006))

La producción anual de maíz duro en el Ecuador es de 595 mil TM aproximadamente, en condiciones normales. De la producción nacional de maíz, la avicultura consume el 57%, alimentos balanceados para otros animales el 6%, un 25% se exporta a Colombia, el 4% se destina a las industrias de consumo humano y el resto sirve para autoconsumo y semilla. Es importante recalcar que la producción nacional en cuanto a maíz y soya no abastece el consumo interno que se demanda para satisfacer las necesidades alimenticias por lo que se,

estima que la industria avícola requiere no menos de 14.000 TM de torta de soya al mes y considerando una reserva estratégica de 30 días, entonces la demanda anual de esta pasta oleaginosa asciende a 186.000 TM, de las cuales se deben importar unas 175.000 TM, es decir que el 94% de la demanda nacional se estaría cubriendo mediante importaciones.

D. GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

<http://www.fedna.upm.es>. (2004), sostiene que las grasas y aceites constituyen una fuente concentrada de energía (2,25 veces superior a la contenida en los carbohidratos), se utilizan para incrementar la densidad energética de la ración, y en zonas calientes, para disminuir el calor metabólico. Existen otras ventajas que determinan su uso como son: reducen el polvo ya que mejora la aglomeración de las materias primas, facilitan la absorción de vitaminas liposolubles.

En base a su origen, las grasas se clasifican en animales, vegetales y mezclas.

Dentro de las grasas de origen animal hay grasas poli insaturadas (origen marino), grasas insaturadas (grasa de aves), moderadamente insaturadas (manteca porcino), saturadas (sebo vacuno) y mezclas de todas las anteriores. Dentro de las grasas vegetales, tenemos unos aceites más insaturados (girasol, maíz o soja), que otros (oliva, palma o coco). Un tercer grupo de lípidos de interés creciente es el formado por mezclas de grasas y subproductos industriales cuya materia prima original es la grasa. En este grupo tenemos las oleínas, las lecitinas, las grasas de freiduría, los subproductos industriales y los destilados procedentes de la industria del glicerol y de los ácidos grasos.

<http://tablasnutricionalesnrc.com>. (2002), manifiesta que en los monogástricos, los factores que determinan el valor energético son: el contenido en energía bruta, el porcentaje de triglicéridos vs ácidos grasos libres, el grado de insaturación de los ácidos grasos y la longitud de la cadena de los mismos.

En rumiantes la situación es distinta ya que la grasa suplementaria afecta a los microorganismos del rumen. El rumen cumple funciones tales como: absorber directamente los ácidos grasos, hidrolizar los triglicéridos y hidrogenar y saturar los ácidos grasos liberados. Por tanto las diferencias en digestibilidad intestinal

son mínimas entre triglicéridos y ácidos grasos alimentarios, así como entre ácidos grasos insaturados y saturados. (Cuadro 5).

Cuadro 5. VALORACIÓN ENERGÉTICA DE DISTINTA FUENTES LIPÍDICAS PARA LA FORMULACIÓN DE PIENSOS.

Valor energético (Kcal/Kg)	PORCINOS		AVES	RUMIANTES		
	ED	EN	EMan	UFI	UFc	ENI
Origen vegetal						
Aceites						
Soja	8700	8180	9000	2,84	2,80	4910
Colza	8550	8050	8800	2,81	2,77	4860
Oliva	8500	7970	8600	2,85	2,81	4930
Palma	8300	7800	8200	2,86	2,82	4950
Oleinas						
Soja	8050	7410	8450	2,64	2,60	4560
Girasol	8100	7450	8500	2,63	2,59	4550
Oliva	7900	7200	8000	2,62	2,59	4530
Palma	7700	7100	7900	2,62	2,58	4515
Lecitinasde soja	6500	6200	6700	2,30	2,18	3980
Origen animal						
Sebo	8100	7550	8000	2,84	2,80	4910
Manteca	8550	7950	8600	2,85	2,81	4930
Grasa mezcla	8150	7610	8100	2,78	2,74	4800
Grasa pollo	8600	8000	8800	2,79	2,75	4820
Aceite pescado	8100	7400	8450	2,63	2,60	4550
Oleinas pesca	7500	6900	7600	2,37	2,34	4100

Fuente: XII curso de especialización FEDNA, Madrid, 2002.

1. Calidad de la grasa

Acurero, M. (1999), la calidad de la grasa depende del contenido de ácidos grasos libres, humedad, color, olor y dureza. La grasa animal está sujeta a la oxidación y cuando ello ocurre se vuelve rancia, lo cual reduce su palatabilidad y puede ser causa de problemas nutricionales y digestivos.

De manera que la grasa utilizada en la alimentación animal debe ser resistente a la oxidación, recomendándose adicionar sustancias antioxidantes como el tocoferol, ácido cítrico o BHT, entre otros, especialmente si el alimento no va a ser administrado totalmente y será almacenado por cierto tiempo.

El uso de antioxidantes protege contra la pérdida de algunas vitaminas como por ejemplo la vitamina E. La grasa animal también debe estar libre de sustancias tóxicas e indeseables, ya que se hace inestable y aumenta su reacción con los metales.

2. Grasas de origen animal

<http://www.engormix.com>. (2004), esta página manifiesta que las grasas de origen animal incluye la mantequilla, el aceite de pescado, la grasa de pollo, la manteca, el sebo y sus mezclas correspondientes.

El aceite de pescado se obtiene del procesamiento y prensado de pescados enteros y subproductos de la industria conservera. Las oleínas resultan del refinado y desodorizado del aceite. Contienen altos porcentajes de ácidos grasos poli insaturados de cadena larga responsables de su inestabilidad ante la oxidación y de la comunicación de sabores anómalos a los productos finales de los animales que los consumen. En general, son ricos en ácidos grasos omega 3, pero pobres en omega 6. Así, su contenido en ácido linoleico es bajo (< 2%). La composición en ácidos grasos de los distintos aceites comerciales varía en función de la temporada del año, del método de procesado y de las especies.

3. Niveles de grasa en las raciones

Acurero, M. (1999), manifiesta que cuando se calcula el contenido total de grasa en una ración, hay que tomar en cuenta que existen materias primas con altos niveles de grasa. Tales son los casos de la semilla de algodón, soya cruda o cocida, cebada de cervecería, afrecho de arroz y otros. Estudios realizados muestran que niveles de grasa entre y 5 - 10%, en raciones para cerdos en engorde, lograron resultados positivos, pero niveles superiores alteraron las características de la grasa corporal, ya que los monogástricos tienden a depositar

ácidos grasos insaturados. En raciones para aves pueden incorporarse niveles entre 2 y 5% de grasa animal como fuente energética en sustitución de los cereales. Cantidades superiores a 10 - 12% generalmente causan una reducción en el consumo de alimento.

En los rumiantes se utilizan altos niveles de grasa animal en los sustitutos lácteos, variando entre 15 y 30%. Sin embargo, en base seca, los rumiantes son menos tolerantes al uso de altos niveles de grasa animal que los monogástricos.

Concentraciones mayores de 7 - 8% causan disturbios digestivos, diarreas y reducen el consumo de alimento. En la práctica, niveles entre 2 y 4% de grasa animal son utilizados en raciones para el engorde del ganado de carne. Como se indica en el cuadro 6.

Cuadro 6. LÍMITES MÁXIMOS DE INCORPORACIÓN (%), DE GRASAS PERMITIDOS EN AVICULTURA.

Pollos iniciación (0-18d)	Pollos cebo (18-45d)	Pollos cebo (18-45d)	Pollitas crecimiento (6-20sem)	Puesta comercial	Reproductoras pesadas
1	5	3	5	4	3

Fuente: Fedna. (2002).

4. Absorción de productos grasos

<http://www.hortiworld.nl>. (2006), menciona que la grasa del alimento ingresa al tracto gastrointestinal como parte de la ingesta en forma de partículas coaguladas de tamaño relativamente grande. Bajo la influencia de las sales de bilis de la vesícula biliar, estas partículas de grasa son emulsificadas a partículas de menor tamaño. Esto aumenta la superficie de las partículas de grasa, expandiendo de esta forma el área objetivo de las enzimas (lipasas). Una molécula de grasa (triglicérido), está compuesta de una molécula de glicerol, en la cual cada uno de los tres carbonos está adherido a un ácido graso. Los triglicéridos son digeridos por las enzimas lipasas a mono glicéridos de dos o tres ácidos grasos libres.

Bajo circunstancias fisiológicas, la mayoría de los ácidos grasos derivados de la

hidrólisis de lipasas son insolubles. Para su transporte ulterior, a través del ambiente acuoso del tracto gastrointestinal, se requiere la solubilización de estos productos lipolíticos. Esto se establece a través de un proceso de formación de micelas, las cuales son una agregación de componentes hidrofóbicos (básicamente ácidos grasos), mediado por moléculas anfipáticas (bilis) y monoglicéridos. Además de estas moléculas anfipáticas, emulsificadores exógenos específicos añadidos al alimento tienen las propiedades de desplegar esta misma acción. En el proceso de formación de micelas, la molécula anfipática, que comprende ambas propiedades, hidrofílicas (atrae agua) e hidrofóbicas (repele el agua), funciona como un puente.

5. Digestión y absorción de las grasas

<http://www.fedna.upm.com>. (2004). La digestión de las grasas en monogástricos tiene lugar fundamentalmente en el duodeno. Aquí la grasa se emulsiona debido a la acción de las sales biliares liberadas, gracias a que la presencia de alimento en el duodeno estimula la secreción de hormonas intestinales que producen la contracción de la vesícula biliar y la secreción de jugos del páncreas. Las sales biliares son potentes emulsificantes, una parte de la molécula es soluble en agua y otra parte lo es en grasa. Los movimientos del tracto intestinal, junto con el efecto detergente de las sales biliares, rompen los glóbulos de grasa aumentando la superficie de contacto entre la grasa y las lipasas pancreáticas encargadas de su hidrólisis.

Los productos de la hidrólisis son fundamentalmente ácidos grasos libres y monoglicéridos. Los ácidos grasos libres y monoglicéridos deben incorporarse en micelas para poder ser absorbidos por difusión pasiva en la mucosa intestinal. Los monoglicéridos son también potentes emulsificantes y contribuyen a la formación de micelas gracias a que poseen una polaridad apreciable por sus grupos hidroxilo libres. Por tanto, la digestión de las grasas será más o menos eficaz, en función de su emulsión y capacidad de formación de micelas.

Buxadé, C. (2003), manifiesta que cuanto más saturadas sean las grasas (sebo de vacuno), mayor cantidad de sales biliares serán necesarias para su

emulsificación y para la formación de micelas, pudiendo resultar en una reducción de la absorción de la grasa. Añadiendo grasas insaturadas (sebo), se aumenta considerablemente la absorción de la porción saturada. En el caso de la gallina ponedora, la secreción de las sales biliares y jugo pancreático son suficientes como para que la digestibilidad de las grasas sea muy elevada, incluso con niveles altos de ácidos grasos saturados, la mayor parte de la digestión de la grasa tiene lugar en el duodeno y yeyuno superior, la absorción de la grasa ocurre principalmente en el yeyuno.

6. Transporte y deposición de las grasas

Mateos, G. (2002), indica que una vez absorbidos, los ácidos grasos y los monoglicéridos se reesterifican mediante la acción de la encima acil-CoA-ligasa que se encuentra en el retículo endoplasmático de las células de la mucosa intestinal. Los ácidos grasos son transportados en el citoplasma unido a una proteína, perdiendo su potencial carácter tóxico para la célula.

Una vez resintetizados los triglicéridos, se mueven hacia el aparato de Golgi, donde colesterol proteínas y fosfolípidos son añadidos formando unas partículas denominadas lipoproteínas las cuales son el transporte de las grasas en la sangre y una vez que han sido sintetizadas en las células del intestino se llaman portamicrones, por que son transportadas a través de la vena porta hasta el hígado.

El mismo autor señala que el hígado es el órgano más importante en la síntesis de los ácidos grasos y triglicéridos en aves, Una vez sintetizado, los triglicéridos son incorporados a lipoproteínas mediante un proceso similar al que ocurre en la pared intestinal. Estas lipoproteínas tienen una baja densidad y suelen denominarse VLDL en la literatura científica. Las VLDL son las lipoproteínas cuantitativamente más importantes en las aves y, en particular, en la gallina ponedora, pues son el vehículo de transporte de las grasas entre el hígado y los tejidos extrahepáticos, por ejemplo el ovario, donde son utilizados para la formación de la yema del huevo. Los triglicéridos no utilizados en el hígado y no incorporados en la yema se utilizan en otros tejidos extrahepáticos (corazón,

músculo), son almacenados en el tejido adiposo. La absorción de grasa después de una comida se asocia con un marcado aumento de la concentración de lípidos en la sangre, que se conoce como lipemia.

La clase y cantidad de los lípidos de la dieta y el tiempo transcurrido después de una comida son los principales determinantes de la composición y concentración de los lípidos en la sangre en un momento en particular. Además de esto, son importantes los factores como la especie, edad y estado endocrinológico del individuo. Todos los tejidos corporales almacenan triglicéridos, los tejidos adiposos (depósitos de grasa), son los lugares más notables de almacenamiento. El tejido adiposo se encuentra capacitado para sintetizar grasas a partir de los glúcidos y de oxidar los ácidos grasos; debido a que los triglicéridos almacenados son una fuente de energía disponible, la deposición y movilización continua se lleva a cabo en una forma muy clara en el tejido adiposo.

El consumo de energía en exceso a las necesidades actuales trae como consecuencia el depósito neto de triglicéridos (engorde) y un consumo de energía inferior a las necesidades actuales trae como consecuencia una pérdida de peso.

E. VALOR NUTRICIONAL DE LAS GRASAS EN MONOGASTRICOS

<http://www.sian.info.ve>. (2003), esta página manifiesta que las grasas se utilizan en la producción de piensos principalmente como fuente de energía y de ácidos grasos esenciales. Además, la utilización de grasas tiene una serie de ventajas físicas y nutricionales que las hacen prácticamente insustituibles en la industria de piensos compuestos. Si la calidad del producto es aceptable, su utilización no presenta ningún inconveniente excepto el de la inversión necesaria para su dosificación. Gracias a las propiedades físicas de las grasas, su utilización permite disminuir el polvo tanto en el proceso de fabricación como en el producto terminado, reduce el mantenimiento de la maquinaria por su efecto lubricante, a determinados niveles mejora la condición del gránulo y el aspecto del producto final. Además mejora la palatabilidad del pienso y facilita la absorción de otros compuestos liposolubles de la dieta, como algunas vitaminas y pigmentos, encontradas en estos elementos.

Sánchez, C. (2003), sostiene que las grasas son una fuente importante de energía para las dietas actuales de aves porque contienen más del doble de energía que cualquier otro nutriente. Esta característica hace a las grasas una herramienta muy importante para la formulación correcta de las dietas de iniciación y crecimiento de las aves. La grasa forma parte del huevo en mas de un 40% del contenido de materia seca del huevo y de 17% de peso seco de pollo al mercadeo. Las grasas en los ingredientes son importantes para la absorción de vitaminas A, D₃, E y K, y como fuente de ácidos grasos esenciales. Estos ácidos grasos esenciales son responsables de la integridad de la membrana, síntesis de hormonas, fertilidad, y eclosión del pollito. Para muchos productores de alimentos comerciales, la grasa animal o grasa amarilla seria la fuente de grasa para suplementar.

1. Efecto del tipo de grasa sobre su valor nutritivo

Sánchez, C. (2003). Aunque la composición en ácidos grasos de la grasa determine su valor nutritivo, la absorción de ácidos grasos varía en función de la grasa que lo contenga. La cantidad de energía que una grasa puede aportar dependerá pues de la cantidad de micelas que puedan formarse para poder ser absorbidas en el intestino delgado. La concentración de micelas ácido graso / monoglicérido / sales biliares en el lumen intestinal depende de diversos factores: grado de saturación de la grasa, longitud de cadena de los ácidos grasos, concentración relativa de ácidos grasos libres y esterificados, y posición de los ácidos grasos saturados en la molécula de glicerol.

2. Ácidos grasos esenciales

Mateos, G. (2002), sostiene que en 1930 se vio que el ácido linoleico era eficaz para impedir el desarrollo de ciertos síntomas en las ratas alimentadas con dieta prácticamente carentes de grasa; entre los síntomas incluían: piel escamosa, cese del crecimiento y, en ocasiones, la muerte. Después se descubrió que el ácido linolénico podía corregir en parte, estos síntomas carenciales y que el ácido araquidónico era más eficaz en la prevención. El ácido linoleico consumido en la

dieta de los mamíferos es transformado en araquidónico, a estos tres ácidos se les denomina esencial (AGE). Como ocurre con otros ácidos poliinsaturados son contribuyentes de diversas membranas y lipoproteínas enzimáticas, toman parte en el transporte de lípidos y además son utilizados para la síntesis de las prostaglandinas.

Experiencias recientes llevadas a cabo en pollos, cerdos, terneras y cabras indican que éstos ácidos son también esenciales para estos animales. Los pollos mantenidos con dietas pobres en grasa muestran un crecimiento deficiente, plumaje ralo, edema y mortalidad alta en las primeras semanas de vida. En el caso de los cerdos, los resultados son contradictorios. En algunos de los experimentos hechos con animales alimentados con dietas bajo en contenido de grasas se observó disminución del crecimiento y lesiones cutáneas, que pudieron ser prevenidas por adición de aceites vegetales hidrogenados. Todo esto hace dudar de la necesidad del ácido oleico para los cerdos y se ha pensado en la posibilidad de que este animal pueda sintetizarlo.

Las semillas oleaginosas poseen ácido linoleico en abundancia, mientras que la linaza es especialmente rica en ácido linolénico. En general los cerdos y las aves reciben en su dieta cantidades considerables de residuos de semillas oleaginosas, de forma que lo más probable es que reciban un suministro adecuado de ácidos grasos esenciales.

Los rumiantes, que comen sobre todo plantas herbáceas, ingieren grandes cantidades de ácido linoleico y linolénico. En el rumen se produce una hidrogenación considerable de los ácidos grasos no saturados, con la consiguiente disminución de la totalidad de AGE disponibles. A pesar de todo es muy remota la posibilidad de que los rumiantes puedan padecer de deficiencia de AGE. Es importante tener en cuenta que cantidades excesivas de ácidos grasos no saturados en la dieta pueden provocar una escasez de vitamina E, haciendo aparecer estados de deficiencia, como la distrofia muscular.

Blas, C. (2001), enuncia que las grasas contienen una serie de compuestos como los esteroides, pigmentos, vitaminas alcoholes, ácidos, etc. Que no se hidrolizan en

solución alcalina como los triglicéridos (glicerol y ácidos grasos), por lo que se denominan insaponificables. Interesa que su presencia en las grasas sea la más baja posible debido al menor contenido energético de esta fracción.

F. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LAS GRASAS Y ACEITES

<http://www.sian.info.ve>. (2003), menciona que los lípidos están representados principalmente por los triglicéridos (grasas y aceites) y en menor proporción por los fosfolípidos, ácidos grasos, esteroides (colesterol), ceras, pigmentos y otros compuestos solubles en solventes no polares.

La molécula de triglicérido consiste de un alcohol: el glicerol, al cual se han esterificado 3 moléculas de ácidos grasos, formando un lípido neutro. Así las grasas neutras contienen muy baja concentración de ácidos grasos libres. Su función en el organismo es principalmente como almacenamiento de energía.

Blas, C. (2001), menciona que los ácidos grasos son entonces la unidad estructural básica de las grasas y están compuestos de una cadena carbonada que varía en longitud. Presentan un grupo terminal metilo y un grupo carboxilo. Los ácidos grasos de las grasas utilizadas en la alimentación de cerdos tienen 14, 16 ó 18 átomos de carbono. Ácidos grasos con longitudes superiores de sus cadenas son encontradas en los aceites de pescado (22, 24 y 26 átomos de carbono). Los ácidos grasos con número impar de átomos de carbono son raros en las grasas usualmente utilizadas en la alimentación animal, encontrándose principalmente en microorganismos, animales silvestres, nueces. Las uniones carbono-carbono pueden ser saturadas o insaturadas. La longitud de la cadena carbonada así como el número y ubicación de los dobles enlaces dentro de la cadena carbonada, determina las propiedades físicas y funcionales de los ácidos grasos. Así, el punto de fusión del ácido esteárico (C18:0) es 70°C mientras que el del oléico (C18:1) es - 11°C.

El grado de saturación es finalmente el principal determinante de la dureza o fluidez de una grasa, a temperatura ambiente. Los aceites vegetales, con alta proporción de ácidos grasos insaturados, son líquidos a temperatura ambiente y

biológica, y las grasas animales con gran cantidad de ácidos grasos saturados tales como el sebo y la manteca, son sólidas. Sin embargo, hay sus excepciones, el aceite de pescado es líquido a temperatura ambiente mientras que, a esta misma temperatura, el aceite de palma es sólido (Cuadro 7).

Cuadro 7. ÁCIDOS GRASOS FRECUENTEMENTE ENCONTRADOS EN LAS FUENTES DE GRASAS / ACEITES UTILIZADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL.

NOMBRE	ÁTOMOS DE C: DOBLES ENLACES
Laurico	12:0
Mirístico	14:0
Mirístoleico	14:1
Palmitico	16:0
Palmitoleico	16:1
Esteárico	18:0
Oléico	18:1
Linoleico	18:2
Linolénico	18:3

Fuente: Castaldo, R. (1998).

G. USO DEL ACEITE DE PESCADO EN LA ALIMENTACIÓN

<http://www.santaelena.com>. (2002), manifiesta que desde hace varios siglos, el óleo de pescado fue utilizado por el hombre como combustible y para la iluminación en lámparas, entre otros diferentes usos industriales como base de las pinturas.

Pero recién hace menos de 50 años comenzó a ser estudiado como suplemento nutricional de la dieta animal y humana. Bang & col en 1976 comienza a estudiar sus efectos medicinales en el caso de aceite de pescado del Mar Ártico en la dieta de Esquimales. Encontrando que estos tenían una cantidad diferente en niveles

sanguíneos de lipoproteínas y muy pocos problemas cardiovasculares cuando eran comparadas con poblaciones similares de países industrializados.

Se ha comprobado que los ácidos grasos poli insaturados del tipo omega 3, que posee el aceite de pescado de aguas frías son responsables de alguno de estos efectos beneficiosos.

1. Multivitaminico

<http://www.omega.ilce.edu.mx>. (2006), esta página menciona que el producto obtenido a partir del aceite de hígado de ciertos pescados de aguas frías, tratados de forma particular para su correcta conservación, produce un aceite muy rico en vitaminas A, D, E.

La llamada vitamina A, es un grupo de sustancias que se conocen con este nombre y son muy importantes para el desarrollo del organismo animal. La vitamina A1, A2, Neovitamina A y otras se constituyen como tales a partir de 10 diferentes carotenoides: (como ej.: provitamina A (alfa, beta, gama carotenos), crytoxanthinas, oxi beta caroteno, semibeta caroteno, otros.).

La vitamina A participa activamente en la visión, en el desarrollo corporal, del tejido epitelial, nervioso y muscular, de los mecanismos inmunológicos, etc. Todos los vertebrados necesitan en diferente medida a la vitamina A, cuyo aporte es esencial pues no se sintetiza en el organismo.

Ciertos pescados de agua salada tienen altísimas concentraciones de carotenoides, que una vez en el organismo mamífero, se transforma en vitamina A en la medida de las necesidades de cada animal. Efecto que se comprueba en los animales tratados con COMPLEVIT a los 7 días de aplicado el producto.

La vitamina D se presenta en el Producto en forma de provitamina (ergosterol) que por mecanismos de activación en los que participa la radiación solar ultravioleta, se transforma en vitamina D2 y D3, totalmente indispensable para fijar el calcio y el fósforo en los huesos.

Ciertos hígados de pescados de aguas frías (árticas) son más ricos en vitamina D, y en general se transforman más en la forma D3.

La carencia de vitamina D en los mamíferos está siendo estudiada desde 1923, cuando se descubrió su participación junto con el calcio y fósforo en la mineralización regulada de los huesos. Luego se estudió la absorción intestinal y la retención de estos minerales en los huesos. La irradiación ultravioleta cumple un factor fundamental en la activación de provitamina D. Y todos los animales, en diferentes medidas necesitan la correcta dosificación de esta vitamina para el normal desarrollo.

La vitamina E representada por el grupo diferente de tocoferoles, tiene un potente efecto antioxidante que es imprescindible en el normal funcionamiento de todos los seres vivos.

La carencia o deficiencia en estos tocoferoles, se manifiesta como: infertilidad (degeneración uterina), distrofias musculares, degeneración nerviosa y parálisis encefalopatías, degeneración grasa del tejido hepático (necrosis hepática), distrofia renal, artritis necrótica, etc.

<http://www.ucla.edu>. (2005), menciona que la disminución de vitamina E en ganado lechero se manifiesta primariamente con la disminución del contenido graso de la leche.

La actividad de la vitamina E está muy ligada a la acción de diferentes enzimas, en ausencia de antioxidantes sintéticos, se agotan las reservas de vitamina E.

El contenido de alfa tocopherol (Vitamina E), que contiene naturalmente este aceite es conservante del aceite previniendo la oxidación rápida de los carotenos (Vitamina A).

Entre los alimentos de origen animal se pueden encontrar aquellos con un alto porcentaje de proteína bruta y específicamente de aminoácidos esenciales, algunos de los cuales no se encuentran en cantidades suficientes en otro tipo de alimentos. (Cuadro 8).

Cuadro 8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL ACEITE DE PESCADO.

Materia seca (%)	80-97
Extracto etéreo (%)	0,5-15
Fibra cruda (%)	1-7
Proteína cruda (%)	60-80
Calcio(%)	0,5-5,0
Fósforo(%)	0,3-3,0
EM Mcal/kg	1,5-3,5

Fuente: Laboratorio Nutrición, Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. (1998).

2. Derivados de los productos pesqueros

Acurero, M. (1999), dice que existen pescados de escasa demanda y consumo. Especies poco conocidas o que no tienen buena apariencia para la venta directa, pero que poseen una alta calidad higiénica y nutritiva. Un buen modo de darles mayor salida en el mercado es emplearlos en la elaboración de derivados, como son los aceites y harinas de pescado, concentrados proteicos y el codiciado caviar y sus imitaciones.

a. El aceite de pescado

Éstos pescados se cuecen y se prensan, de modo que se consigue un líquido del que se extraerá el aceite mediante centrifugación, los aceites se refinan y pueden emplearse tanto para la alimentación humana como suplementos vitamínicos, así como también para la alimentación animal.

Scott, M. (2000), manifiesta que el aceite se extrae del hígado del pescado y en menor proporción de su músculo, piel y cabeza. El hígado que más se emplea por su riqueza en vitaminas A y D es el de bacalao. Para obtener un aceite de calidad es necesario que el pescado esté lo más fresco posible. Además, el aceite se ha de almacenar en un lugar sin luz, con poco oxígeno y a la menor temperatura posible.

Los aceites de pescado se utilizan en la elaboración de piensos, productos farmacológicos, pinturas y resinas. No obstante, su aplicación más destacable es en la industria de margarinas, pastelería, aceites comestibles, así como en la de los complementos dietéticos.

<http://www.geocities.com>. (2000), dice que cuando se procesan los peces que contienen más de 3% de aceite, han de ser sometidos a una operación especial para separar este aceite del líquido de la prensadora, lo cual produce otro producto muy valioso, el aceite de pescado.

El aceite de pescado tiene una composición química compleja que depende de diversos factores, como la estructura de ácidos grasos de los aceites, los cuales varían considerablemente en función de la especie de pescado y, en cierta medida, de la composición del plancton con que éste se alimentó y de la época del año. Todo ello influye en las propiedades del aceite tanto para sus aplicaciones comestibles como en las técnicas para elaborarlo.

Las condiciones del pescado en el momento de la elaboración inciden en el aceite de un modo físico, químico y nutricional. Un pescado de mala calidad produce un aceite maloliente con un contenido muy elevado de azufre, y esta característica afecta a la vez tanto su valor económico como su utilización.

<http://www.panoramaacuicola.com>. (2005), manifiesta que los aceites se prestan a una fácil oxidación, pues se vuelven rancios durante la elaboración y el almacenamiento; esta oxidación se acelera por el calor, la luz y la presencia de catalizadores y puede ser contrarrestada administrando antioxidantes, o almacenándolos en lugares oscuros.

Para poder fabricar y conservar un aceite con propiedades adecuadas, se sigue este procedimiento: el pescado tiene que estar lo más fresco posible; el aceite debe almacenarse en la oscuridad, con una entrada limitada de oxígeno y a una temperatura que sea lo más baja y constante posible; debe estar muy limpio, especialmente no contener metales pesados, exceso de agua y basura.

Debido a sus propiedades nutritivas, entre ellas su gran valor energético, los aceites resultan elementos indispensables en el régimen de alimentación de

hombres y animales, además de que contienen vitaminas muy importantes liposolubles como la A, D y K.

Los aceites de pescado tienen multitud de aplicaciones; se utilizan principalmente en la industria de la margarina, grasas de pastelería y aceites comestibles, y para esto se decoloran y endurecen; además, gracias a la diversidad de sus propiedades resultan útiles para otros procesos, en particular para elaborar barnices y aceites secantes. Se emplean pequeñas cantidades de sus ácidos grasos en farmacia y medicina y con fines de investigación científica.

El valor comercial del aceite depende de su análisis clínico; normalmente, se establece un valor básico de venta para un aceite que contenga un cierto nivel de ácidos grasos libres de 2 a 3%, y de agua e impurezas, 2%. Si se rebasan estos niveles, el precio baja, y repercute también en éste el que el aceite tenga un color oscuro o huela mal.

Durante mucho tiempo, mientras las industrias de los subproductos no alcanzaron su desarrollo, la mayoría de los desperdicios del pescado, a veces sin tratamiento previo, eran destinados a ser usados como *abono* para la agricultura, ya que tienen una buena cantidad de nitrógeno y fósforo, y aunque actualmente se utilizan en menor escala, algunas industrias se desarrollaron con esta finalidad.

b. La harina de pescado

<http://www.pescadosymariscos.consumer.es>. (2005). La parte aprovechable que se obtiene del pescado para la alimentación es solamente el 60% aproximado de su peso, ya que no se utilizan las cabezas, esqueletos, vísceras, escamas y aletas. Toda esa masa de pescado era y, por desgracia, sigue siendo, en gran parte desaprovechada, puesto que en muchos países el consumidor prefiere la adquisición del pescado entero, y no logra acostumbrarse a su expedición en filetes, lo que trae como consecuencia que los desperdicios se dispersen, sin posibilidad de reunirlos para destinarlos a la industria de subproductos; esto no ocurriría si en los lugares de origen se procediese a la elaboración de los filetes y quedarán los desechos reunidos, listos para ser destinados a las fábricas de derivados.

La industria de harina de pescado necesita un suministro regular de materias primas, por lo que al planificar la creación de fábricas de harina se hace necesario conocer el tipo de especies disponibles, la duración de las campañas de pesca y la captura probable anual durante un periodo ininterrumpido de tiempo. Para la evaluación de la calidad de las materias primas se requiere de cierto número de métodos de análisis, principalmente para determinar su contenido de proteínas, agua, grasas y cenizas.

Se puede convertir el pescado en harina y aceite de muy diversos modos, pero todos ellos tienen en común el empleo del calor que coagula las proteínas del pescado, rompe la cadena de ácidos grasos y separa el agua fisiológicamente; el prensado, que elimina una gran parte de los líquidos de la masa; la desecación, que suprime la cantidad adecuada de agua de la materia húmeda y forma la llamada torta prensada con la adición de un concentrado; y la molturación de la materia seca hasta darle la forma granulada conveniente.

Actualmente, el grueso de la harina y del aceite de pescado de todo el mundo se fabrica con el método denominado "de prensadura en húmedo". Las principales fases de este método consisten en la cocción para coagular las proteínas, con lo que se liberan el agua y el aceite retenidos; la separación, al prensar los elementos coagulados, con los cuales se obtiene una fase sólida, que contiene de 60 a 80% de materia seca excedente de aceite formada fundamentalmente de proteínas no disueltas; y una fase líquida, llamada líquido de prensadora, que contiene el resto de los componentes: aceites, proteínas disueltas y en suspensión, vitaminas y elementos minerales.

<http://www.santaelena.com>. (2005), en esta página se manifiesta que la mayor parte de los "lodos" de ese líquido quedan eliminados por centrifugación en un decantador, y se separan del aceite realizando una nueva centrifugación. La fase sólida se concentra en evaporadores de fases múltiples, y el producto concentrado se mezcla perfectamente con la torta prensada, que es deshidratada habitualmente en dos fases de desecación y la materia seca que resulta se muele y almacena en sacos o a granel, mientras que el aceite se conserva en cisternas, muy bien selladas.

Algunas veces los pescados totalmente frescos pueden provocar problemas en la producción de harina, por ser demasiado grande la capacidad de retención de agua de las proteínas coaguladas, sobre todo si el pescado se somete a tratamiento durante o inmediatamente después de la fase del rigor mortis. Asimismo, en ciertos momentos del año los peces pueden estar gelatinosos debido a sus condiciones biológicas y resultan difíciles de prensar. En ambos casos es conveniente dejar esos peces en fosos durante un día, antes de intentar convertirlos en harina y aceite de pescado.

Las harinas de pescado se "estabilizan" por medio de antioxidantes inmediatamente después de su fabricación y pueden almacenarse a granel o despacharse en sacos, generalmente de papel. La cantidad de antioxidantes necesaria para evitar un calentamiento excesivo dependerá del grado de reacción que tenga el aceite, y éste varía según las especies de pescado que se utilizan. Existen controles automáticos de la incorporación de antioxidantes, junto con señales de alarma y otros aparatos para prevenir al personal de la fábrica en el caso de que falle algo, con objeto de evitar que se "ensaque" la harina que no haya sido adecuadamente tratada.

<http://www.etsia.upm.es>. (2004). El producto que así se obtiene posee un gran contenido en nitrógeno y fósforo, por lo que es extremadamente útil para la alimentación del ganado y las aves; sin embargo, debe tenerse la precaución de que su contenido graso no supere determinado porcentaje, que varía según los animales que han de comerlo.

El contenido de proteínas de la harina de pescado oscila entre 60 y 75%, y por ser una fuente de proteínas animales, tiene un contenido elevado y muy bien equilibrado de los aminoácidos esenciales para la alimentación; en ocasiones, conviene enriquecer las harinas con determinadas sales minerales, como el carbonato de calcio, sobre todo cuando van a ser usadas para alimentar aves de corral, y esto se logra agregando conchas de moluscos trituradas.

En los diferentes procesos que se utilizan para la elaboración de la harina de pescado, existen numerosos problemas relacionados con el sabor, el olor y el aspecto, por lo que se puede recurrir a diversos métodos para resolverlos, entre

ellos, el de la extracción de todos los lípidos; sin embargo, esta harina resulta muy costosa si se va a utilizar en las últimas fases de la engorda de pollos y cerdos, aunque en Francia también se emplea para la alimentación de terneros en lugar de leche.

Un problema siempre presente en relación con el almacenamiento de la harina de pescado es el deterioro que sufre con el tiempo; existe la creencia de que la refrigeración es demasiado costosa para la industria de la harina de pescado, aunque algunos experimentos sugieren lo contrario, por lo que podemos considerar que en el futuro la industria recurrirá en mayor medida que hasta ahora a la refrigeración para preservar su materia prima.

Otro problema que se presenta en la elaboración de la harina es encontrar una manera más efectiva para separar el aceite del pescado. Aunque la centrifugación es costosa, lo cierto es que reduce el contenido de grasas de la harina en mayor cantidad que cualquier otro método, y es por esto que el desengrasado por centrifugación se aplica en escala creciente. También la reducción del contenido de humedad del pescado es esencial para limitar el crecimiento de bacterias y la actividad de las enzimas, por lo que el secado se realiza en dos y hasta tres etapas.

Se ha considerado que la harina de pescado se utilizará en mayor escala como ingrediente para fabricar alimentos de alta calidad destinados a la alimentación humana, y que por lo tanto disminuirá su empleo como materia prima para producir nutrientes de ganado y concentrados proteínicos en la alimentación de aves.

c. Otros derivados

<http://www.pescadosymariscos.consumer.es>. (2005). La obtención de colas y gelatinas a partir del pescado se realiza por el tratamiento de los huesos, espinas, tejidos conjuntivos y pieles, es decir, de aquellas estructuras en cuya composición interviene la sustancia colágena.

Cuando se desea obtener gelatinas incoloras y transparentes, se agregan a los líquidos de cocción sustancias decolorantes, principalmente bisulfito sódico o

ácido sulfuroso. Las gelatinas tienen muy diferentes aplicaciones; las principales son: la preparación de las emulsiones fotográficas y las colas adhesivas empleadas en carpintería.

<http://www.panoramaacuicola.com>. (2005), menciona que el aceite de pescado es utilizado principalmente en consumo humano, aunque también existen otros usos industriales o de consumo animal. Los aceites de uso industrial son utilizados en pinturas, barnices, tintas para impresión, productos para el tratamiento del cuero, ácidos grasos, lubricantes y otros químicos especializados. Los aceites para consumo animal son utilizados en la alimentación de aves, cerdos, rumiantes, animales domésticos y diversas especies de acuicultura. Gran parte del aceite crudo es exportado a Europa, donde es usado en la producción de margarina y otras grasas para cocinar.

Los derivados de los productos pesqueros tienen gran significado en el desarrollo de la humanidad, ya que algunos de ellos le permiten resolver problemas nutricionales, otros colaboran en la obtención de alimentos complementan a la agricultura y la ganadería y, asimismo, son fuentes del desarrollo de otras industrias al crear nuevos empleos. Por estas razones, cada día la investigación se aplica en mayor grado para aprovechar al máximo los organismos marinos para evitar que se desperdicie gran parte de ellos.

H. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN AVES

1. Descripción de investigaciones

García, M. (2002), evaluó el enriquecimiento de carne de pollo con aceite de pescado como fuente de ácidos grasos Omega 3. Utilizando 432 pollitos de un día que fueron distribuidos aleatoriamente en 4 tratamientos: 0% AS (control), 0.5% AS, 1.5% AS y 3.0% AS. Durante 6 semanas se proporcionó alimento y agua a libre acceso. Al final, fueron sacrificados al azar 6 pollos de cada tratamiento, preparándose sin piel las pechugas y las piernas con muslo para su análisis químico y sensorial. Se determinaron los lípidos totales por el método de Folch (2) y los ácidos grasos omega-6, (LA y AA) y omega-3 (ALA, EPA y DHA) por

cromatografía de gases (todos definidos en mg/100g de carne fresca). Reportando los siguientes resultados y conclusiones. Por su alta proporción de AGPI omega 3 en el aceite de sardina, su inclusión influyó en la deposición de lípidos y ácidos grasos, encontrando diferencias significativas entre tratamientos y por corte. Sin embargo, para ambos cortes, el total de AGPI omega 6 fue muy similar incluso entre tratamientos, pero la deposición de omega 3 sí fue significativamente mayor en los pollos tratados con AS, respecto al grupo control. En todos los casos, el contenido de lípidos totales fue significativamente mayor en pierna-muslo que en pechuga. El contenido total de AGPI omega 6 se mantuvo casi sin diferencias, incluso en el grupo control, ocurriendo lo contrario para el total de omega 3. La mejor proporción de omega 6/3 se logró en los pollos suplementados con 3% de AS, pero la carne fue significativamente afectada sensorialmente, tanto en olor como sabor a pescado.

En la Unidad Productiva Avícola, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la ESPOCH, se evaluó en 400 pollitos parrilleros de un día de edad, la utilización de diferentes niveles de enzimas Allzyme Vegpro (0, 100, 200, 300 g/Ton de alimento) que se adicionaron a la ración. Determinándose que en la fase de crecimiento con el nivel 0.03 % se obtuvieron mejores respuestas numéricas en los pesos finales y ganancias de peso (0.802 y 0.761 kg, en su orden), consumo de alimento de 1.33 kg y una conversión alimenticia de 1.76, mientras que en la fase de acabado a más de mantenerse los mejores pesos y ganancias de peso (2.596 y 1.796 kg, respectivamente), se logró mejorar la eficiencia alimenticia (1.75) y reducir los costos de producción, al igual en la valoración total, prevaleció el nivel 0.03 %, que presentó los mejores incrementos de peso (2.567 Kg), con consumo total de alimento de 4.47 kg, conversión alimenticia de 1.747, peso a la canal de 1.950 Kg y un rendimiento de 75.16 % (Flores, I. 1999).

Al evaluarse en la Unidad de Producción avícola de la Facultad de Ciencias pecuarias, el efecto de tres probióticos (Lacture, Yeasture y Cenzyne), en la cría y acabado de pollos de carne, se registró en la fase inicial (0 a 4 semanas) un peso promedio de 0.873 kg con una ganancia de peso de 0.831 kg, consumo de alimento total 1.410 kg con una conversión alimenticia de 1.418. La mortalidad en esta fase es mínima, apenas se registra 0.5 % en el tratamiento T1 con Lacture.

En la fase de acabado (29 a 56 días), mejores respuestas encontró con el tratamiento con Cenzyme con un peso final de 2.533 kg, ganancia de peso de 1.66 kg, un consumo total de 3.874 kg, con un peso y rendimiento a la canal de 1.886 kg (74.25 %). La mejor conversión 1.692 se registró para el tratamiento con Lacture. La mortalidad total en esta fase fue de 2 %, siendo mayor en el testigo con 1% (Cevallos, N. 1999).

En el Cantón Pallatanga, recinto Azacoto, se estudiaron cinco niveles de zanahoria amarilla como pigmentante (0.0, 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8%), encontrándose en la etapa de inicio (0 – 28 días) los mejores rendimientos con el nivel 0.8% de zanahoria amarilla, ya que alcanzó un peso final de 1064.61 g, una ganancia de peso de 1104.89 g y una conversión alimenticia de 1.53, en la etapa de acabado (28 a 51 días) se ratifica el 0,8%, apreciándose un peso final de 2715.45 g, ganancia de peso de 1610.52 g y una conversión alimenticia de 2.01. En el análisis de la etapa total se ratifica la superioridad del nivel 0.8 % con una ganancia de peso de 2675.16 g, conversión alimenticia (1.83), el rendimiento a la canal fue de 74.19% (Chabla, J. 2000).

En la Parroquia San Juan del Cantón Cumandá, Provincia del Chimborazo, se evaluaron diferentes niveles de torta de palma (palmiste) en el inicio y acabado de pollos parrilleros, en 400 pollos broilers, Encontrándose en la fase inicial que con el empleo de la ración con el 10 % de palmiste los pollos presentaron los mejores pesos finales (1205 g), ganancias de peso (1166 g), conversión alimenticia (1.543) y el menor costo por Kg de peso ganado (1325.38 sucres), en cambio en la fase final a pesar de presentar el mejor peso final (2.607 Kg) con el nivel 10%, las mayores ganancias de peso (1.645 Kg), conversión alimenticia (2.14) y menor costo/Kg de peso ganado se consiguió con el tratamiento control. En la fase total, los pollos presentaron las mejores respuestas en cuanto a ganancias de peso (2.57 kg), consumo de alimento (5.00 kg), peso y rendimiento a la canal (1.96 Kg y de 75.2 %), cuando se les suministro 10 % de palmiste (Mazon, J. 2000).

En el cantón Mocha de la provincia de Tungurahua, se estudió en 400 pollitos parrilleros, la utilización de diferentes niveles de cloruro de colina (0, 0.20, 0.25, 0.30 y 0.35 g/kg de alimento) que se adicionaron a la ración. Determinándose en

la fase de crecimiento que cuando se alimentó con raciones que contienen cloruro de colina pesos finales de hasta 0.802 kg, incrementos de peso de 0.762 kg, consumo de alimento de 1.41 kg y una conversión alimenticia de 1.85. En la fase de acabado con el nivel 0.25 g/kg se registraron las mejores respuestas productivas, con pesos finales de 2.43 kg, ganancias de peso de 1.63 kg, una conversión alimenticia de 2.04 y un costo/kg de ganancia de peso de 0.46 dólares. En la fase total se ratifica que con el nivel 0.25 g/kg se obtiene los mayores incrementos de peso (2.39 kg), consumo de alimento de 4.73 kg, con una eficiencia alimenticia de 1.98, un peso y rendimiento a la canal de 1.77 kg y 72.75 %, respectivamente (Espinoza, J. 2001).

En la Parroquia La Matriz de la ciudad de Latacunga, Provincia de Cotopaxi, se valoró la crianza de pollos de ceba sexados bajo invernadero y galpón, utilizándose 200 pollos broilers. Encontrándose en la fase inicial que la crianza de los pollos bajo invernadero produjeron estadísticamente mejores resultados en cuanto a pesos (0.724 kg), ganancias de peso (0.685 kg), no así en la conversión alimenticia (1.747) y costo por kg de ganancia de peso (0.321 dólares), que presentaron una superioridad aparente con respecto a los criados bajo galpón, en la fase de acabado, se registró las mejores respuestas de igual manera en los animales criados bajo invernadero, que presentaron un peso final de 2.551 kg, ganancia de peso de 1.808 kg, consumo de alimento de 3.35 kg y una conversión alimenticia de 1,85. En la fase final, se notó la influencia del sistema de crianza bajo invernadero en animales machos, que fueron los que presentaron las mejores respuestas productivas, ya que se encontró, ganancia peso de 2.51 kg, consumo de alimento de 4.56 kg, conversión alimenticia de 1,82, peso a la canal de 1.84 kg y un rendimiento de 72.23 % (Molina, J. 2001).

En la comunidad de Pisciaz, ubicada en la Parroquia San – Juan, cantón Riobamba, provincia del Chimborazo, se estudiaron en 320 pollitos parrilleros de un día de edad, diferentes tiempos de restricción alimenticia (16, 17 y 18 horas/día) frente a un tratamiento control (alimento a voluntad). Determinándose que en la fase inicial la restricción del alimento por 16 horas al día, presentó mejores pesos a los 28 días (0.64 kg) y ganancias de peso (0.60 kg), con una conversión alimenticia de 1.75, un índice de eficiencia europeo de 199.35. En la

fase final (28 a 56 días de edad), con la restricción alimenticia de 18 horas al día, se afectó negativamente el comportamiento productivo de los animales, presentando las mejores respuestas con la restricción alimenticia entre 16 y 17 horas, presentando pesos hasta los 56 días de edad de 2.32 kg, ganancias de peso de 1.69 kg, una conversión alimenticia entre 1.99 y 2.02. En la fase total con la restricción alimenticia por 16 y 17 horas al día, presentaron numéricamente los mejores incrementos de peso, conversiones alimenticias (1.94 y 1.95), menores costos de producción (0.71 dólares/kg de ganancia de peso), pesos y rendimientos a la canal de 2.04 kg y 88.02 %. Los índices de mortalidad registrados se redujeron casi a su totalidad, por cuanto la restricción alimenticia fortalece el vigor de los animales, minimizando los efectos asociados con la ascitis (Espinoza, A. 2005).

En la Unidad – Productiva Avícola de la Facultad de Ciencias pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, se evaluó el suministro de balanceado Nutril en presentaciones de pellets, polvo y desmoronado, en los cuales el balanceado peletizado se sustituyó paulatinamente en cada uno de los tratamientos al balanceado en polvo, que conformaron el tratamiento testigo. Registrándose en la etapa inicial (de 1 a 28 días de edad), al suministrar el alimento desmoronado de 1 a 8 días de edad y de los 9 a 30 días en forma de pellets, se registraron los mayores pesos (1.12 kg), incrementos de peso (1.08 kg), así como la mejor conversión alimenticia (1.37), en la fase de acabado (de 28 a 49 días de edad) las mejores respuestas se alcanzaron al emplear el sistema T3 (preinicial desmoronado de 1 a 8 días, inicial polvo de 9 a 30 días, final pellets de 31 a 42 días, mercado pellets de 42 días hasta la venta), ya que los pollos presentaron un peso final de 2.55 kg, con incrementos de peso de 1.50 kg y la menor conversión alimenticia (2.26). En la etapa total, las respuestas obtenidas determinan que al proporcionarse el alimento en forma de pellets se obtiene mejores respuestas, por cuanto se alcanzó ganancias de peso total de hasta 2.51 kg, una conversión alimenticia de 1.92, el mejor peso y rendimiento a la canal, con 1.82 kg y 72.45 %, respectivamente (Tapia, J. 2005).

En el Cantón Píllaro, Provincia del Tungurahua, se valoró la adición de diferentes niveles de ácido ascórbico (0, 5, 10 y 15 mg) por lt de agua en 320 pollitos. Los

resultados obtenidos demostraron que en la fase inicial, los niveles de ácido ascórbico como antiestresante no afectó el comportamiento productivo de los animales, en cuanto al peso (1.037 kg), ganancia de peso (0.997 kg) y conversión alimenticia (1.35), aunque con el nivel 5 mg/litro de agua se redujo el consumo de alimento (1.36 kg), ya que el producto actúa como compensador de energía. En la fase de acabado, no presentó efecto en los pesos (2.57 kg), ganancias de peso (1.54 kg) y consumo de alimento (3.27 kg), pero con el nivel 10 mg/litro de agua, se registró la menor conversión alimenticia con 2.09 y costo de producción fue 0.69 dólares/kg de ganancia de peso. En la fase total, los pesos alcanzados fueron entre 2.51 y 2.57 kg cuando se utilizó 5 mg de ácido ascórbico, consumos de alimento entre 4.5 y 4.6 kg, se mejora la conversión alimenticia dando un valor de 1.81, reduciendo los costos de producción en 0.61 dólares/kg ganancia de peso, con pesos y rendimientos a la canal de 1.92 kg y 74.73 % (Torres, L. 2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el programa avícola de la Escuela de Ingeniería Zootécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur Km 1 ½ , la misma que tuvo una duración de 120 días. (Cuadro 9).

Cuadro 9. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS – ESPOCH

PARÁMETROS.	VALORES PROMEDIO.
Temperatura °C	15
Altitud m.s.n.m	2750
Humedad relativa, %	60

Fuente: Estación Agro meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, 2005.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Las unidades experimentales que se utilizaron en la investigación fueron 400 pollitos de la línea genética Crow, de un día de edad, los mismos que se dividieron en dos ensayos consecutivos, con 200 pollos para cada ensayo, con un tamaño por cada unidad experimental de 10 pollos. (Cuadro 10).

Cuadro 10. UNIDADES EXPERIMENTALES

TRATAMIENTO	REP	POLLOS / UE	POLLOS / TRAT
0 % de aceite de pescado	4	10	40
1 % de aceite de pescado	4	10	40
1.5 % de aceite de pescado	4	10	40
2.0 % de aceite de pescado	4	10	40
2.5 % de aceite de pescado	4	10	40
TOTAL			200

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales y equipos utilizados en la investigación, se describen a continuación.

1. Materiales

- Aceite de pesado
- Alimento balanceado
- Lámpara de gas
- 20 comederos tipo tolva
- 20 bebederos tipo galón
- 20 cuartones de 1 metro cuadrado
- Bomba de mochila
- Balanza digital (5 Kg.)
- Cortinas
- Registros

2. Equipos

- Molino de granos
- Mezcladora de alimentos
- Balanza (1000 Kg.)
- Cámara fotográfica
- Computadora

3. Instalaciones

- Galpón de piso de cemento, techo de zinc, paredes de ladrillo y malla metálica.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de 4 niveles de aceite pescado (1 – 1.5 – 2 y 2.5 %), en la alimentación de los pollos parrilleros, esto comparado con un tratamiento control o testigo (0 % de aceite de pescado), dando un número total de 5 tratamientos y 4 repeticiones, los mismos que se describen a continuación. (Cuadro 11).

Cuadro 11. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO

Tratamiento(T)	Ensayo(E)	Código	Repetición	Nº anima- les/ ue	Total anima- les/trat.
0 % aceite de pescado	Ensayo 1	T1E1	4	10	40
1% aceite pescado	Ensayo 1	T2E1	4	10	40
1,5% aceite pescado	Ensayo 1	T3E1	4	10	40
2% aceite pescado	Ensayo 1	T4E1	4	10	40
2,5% aceite pescado	Ensayo 1	T5E1	4	10	40
TOTAL AVES					200

El diseño experimental que se utilizó en cada uno de los ensayos, fue el diseño completamente al azar (DCA), con un número total de 5 tratamientos y 4 repeticiones, con un tamaño por unidad experimental de 10 pollos cada una.

Para el análisis organoléptico se utilizarán el Rating Test y la separación de medias según Waller Duncan. (Cuadro 12).

La presente investigación se ajusta al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor del parámetro en medición

μ : Promedio

A_i : Efecto de los tratamientos (niveles de aceite de pescado)

B_j : Efecto del número de ensayo

AB_{ij} : Efecto de la interacción (niveles de aceite* número de ensayos)

ϵ_{ijk} : Efecto del error experimental.

Cuadro 12. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos (niveles de aceite)	4
Número de ensayos	1
Interacción (tratamientos por ensayos)	4
Error experimental	30

Las raciones alimenticias empleadas en la investigación fueron elaboradas en la Planta de Balanceados de la Facultad de Ciencias Pecuarias – ESPOCH, como se indica en los cuadros 13, 14, 15 y 16.

Cuadro 13. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE INICIAL (1-28 DÍAS)

Materia Prima	T0 (Testigo)	T1 (1.0%)	T2 (1.5%)	T3 (2.0%)	T4 (2.5%)
Maíz Nacional	42	42	42	42,5	42
Polvillo de arroz	10	10	10	10	10
Aceite de palma	3,5	2.5	1	0	0
Melaza	5	5	6	6	6
Difosfato de calcio	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
T. Soya.	23	23	23	23	23
Hna Pescado	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
Aceite de pescado	0	1.0	1.5	2,0	2,5
Antioxidante	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Premezcla	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Cocciostato	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Acido linoleico	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Metionina	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Lisina	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Antisalmonelosis	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
M+C sintética	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Total , kg	100	100	100	100	100
Precio / Kg	0.35	0.35	0.34	0.34	0.35

Fuente: Planta de Balanceados, FCP, ESPOCH (2007).

Cuadro 14. APOORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE INICIAL (1-28 DÍAS)

Requerimiento	T0 (Testigo)	T1 (1.0%)	T2 (1.5%)	T3 (2.0%)	T4 (2.5%)
Proteína	23.08	23,08	23,08	23,13	23,08
Energía	3068.6	3077,7	3037,2	3023,2	3046,2
Fibra	3.07	3,06	3,06	3,07	3,06
Calcio	0.89	0,90	0,91	0,91	0,91
Fósforo	0.55	0,55	0,55	0,55	0,55
Lisina	1.41	1,41	1,41	1,41	1,41
M + C	0.8	0,8	0,8	0,8	0,8
Triptófano	0.3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fuente: Barragán, I. (2008).

Cuadro 15. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE ACABADO (28-56DÍAS)

Materia Prima	T0 (Testigo)	T1 (1.0%)	T2 (1.5%)	T3 (2.0%)	T4 (2.5%)
	48	46.5	47	47,3	47,3
Maíz Nacional	12	11.8	12	12	12
Polvillo de arroz	5	5	4	4	4
Afrechillo	4.6	4.5	3.5	3.5	3
Aceite de palma	4	5	5.8	5	5
Melaza	3.7	3.5	3,5	3,5	3,5
Difosfato de calcio	11	11	11	11	11
T. Soya.	11	11	11	11	11
Hna Pescado	0	1.0	1.5	2,0	2,5
Aceite de pescado	0.02	0.02	0,02	0,02	0,02
Antioxidante	0.2	0.2	0,2	0,2	0,2
Premezcla	0.2	0.2	0,2	0,2	0,2
Coccidiostato	0.1	0.1	0,1	0,1	0,1
Acido linoleico	0.02	0.02	0,02	0,02	0,02
Metionina	0.02	0.02	0,02	0,02	0,02
Lisina	0.01	0.01	0,01	0,01	0,01
Antisalmonelosis	0.1	0.1	0,1	0,1	0,1
M+C sintética	100	100	100	100	100
Total, kg					
Precio / kg	0.34	0.35	0.34	0.35	0.35

Fuente: Planta de Balanceados, FCP, ESPOCH (2007).

Cuadro 16. APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE DE ACABADO (28 – 56 DÍAS).

Requerimiento	T0 (Testigo)	T1 (1.0%)	T2 (1.5%)	T3 (2.0%)	T4 (2.5%)
Proteína	18,26	18,10	18,03	18,06	18,06
Energía	3130,9	3172,4	3154,4	3183,8	3188,3
Fibra	2,97	2,93	2,83	2,84	2,84
Calcio	0,9	0,88	0,88	0,88	0,88
Fósforo	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53
Lisina	1,07	1,07	1,07	1,07	1,07
M + C	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Triptófano	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3

Fuente: Barragán, I. (2008).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Periodo de crecimiento (1-28 días)

- Peso inicial (g)
- Peso final a lo 28 días (g)
- Ganancia de peso (g)
- Consumo de alimento (g)
- Conversión alimenticia

2. Período de engorde (28 – 56 días)

- Peso a los 56 días (g)
- Consumo de alimento (g)
- Ganancia de peso (g)
- Conversión alimenticia

3. Periodo total (1- 56 días)

- Ganancia de peso (g)
- Consumo de alimento (g)
- Conversión alimenticia
- Peso a la canal (g)
- Rendimiento a la canal (%)
- Índice de Eficiencia Europea
- Índice de mortalidad (%)
- Características organolépticas de la canal (sabor, textura, olor)
- Costo / Kg de ganancia de peso(\$)
- Análisis beneficio/costo (\$)

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBA DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza de la diferencia de las medias (ADEVA).
- Separación de medias por medio de la prueba de Tukey al nivel de significancia de 0.05.
- Análisis de la varianza de la regresión.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Previo al inicio del trabajo experimental con el primer ensayo, se realizaron prácticas de bioseguridad como: limpieza y desinfección del galpón, lavado y desinfección de comederos y bebederos. El mismo procedimiento se realizó para el segundo ensayo con un descanso previo del galpón de 15 días para el respectivo vaciado sanitario. Por otro lado se realizó la adecuación total del galpón, colocando las cortinas de lona en las mallas metálicas, las mismas que fueron ubicadas de la forma más adecuada para evitar fuertes corrientes de viento.

Las instalaciones eléctricas, también fue una de las actividades más importantes que se efectuó antes del inicio del trabajo de campo, de tal manera que se adecuó a cada uno de los cuartones que se ubican dentro del galpón, con instalaciones individuales, para que las mismas posean un foco de 100 watts y de esta manera proporcionar calor e iluminación en cada uno de los cuartones.

Para recibir a los pollitos, se adecuó el círculo de crianza con la respectiva criadora de gas, encendida tres horas antes de la llegada de los mismos para regular la temperatura, colocación de comederos y bebederos.

Al momento de la llegada de los pollitos, se procedió a pesar a los mismos y de forma inmediata a colocarlos en el círculo de crianza, para someterlos a un período de adaptación de 7 días, a la llegada de los pollitos se les suministro agua temperada, con vitaminas, azúcar y antibiótico, recibiendo como alimento el tratamiento control.

Luego se les trasladó a los cuartones, previo a un sorteo al azar de los tratamientos, colocando 10 pollitos en cada cuartón, un comedero y un bebedero. De acuerdo a la distribución de los tratamientos se procedió a alimentar a los pollitos.

El suministro de alimento se lo realizó de forma diaria, el mismo que se le suministraba a las 08H00 y se les suprimía a las 17H00 durante las 5 primeras semanas de edad, a partir de esta el alimento fue dado a voluntad. Así mismo de forma diaria se controlaba el alimento sobrante en cada uno de los tratamientos para determinar consumos de alimento. El agua fue suministrada todo el tiempo a voluntad.

Los pesos fueron registrados de forma semanal, para evaluar ganancias de pesos, así como también la conversión alimenticia que es calculada mediante el consumo de alimento.

El suministro de vitaminas así como antibióticos también fue parte del manejo general de los pollos, los que fueron utilizados especialmente después de cada

vacuna para evitar reacciones post-vacunales y de esta manera proporcionar defensas a los pollitos. Las vitaminas empleadas fueron las de un Complejo B (VITABRIO) y el antibiótico una Enrofloxacin (VITAMIX), con una dosis de 1ml/lt de agua.

El sacrificio de los animales también fue parte de la investigación ya que de este depende el rendimiento a la canal. Los animales eran pesados antes del sacrificio (peso vivo), luego se procedió a cortar la yugular para tener un adecuado sangrado, una vez muerto el ave se sometía al agua, la misma que tenía una temperatura de 80°C para realizar el escaldado, posterior a esto se procedió a lavar y eviscerar la canal. Una vez limpia la canal se procedió a pesar la misma para de esta forma obtener su rendimiento.

Parte de la investigación también consistió el realizar pruebas organolépticas para analizar la calidad de la canal, donde se sometieron a 5 personas denominadas jueces a que evalúen la calidad de la canal de los pollos en sus diferentes tratamientos, las características organolépticas analizadas fueron sabor, textura y olor, cada juez fue el responsable de dar sus puntuaciones desde de su punto de percepción, se evaluó de forma individual a cada tratamiento, las puntuaciones se hicieron sobre cuatro puntos para cada característica organoléptica, llenándose estos recuadros en una encuesta que luego se tabuló.

2. Programa sanitario

a. Bioseguridad

La bioseguridad es uno de los factores más importantes dentro del manejo de cualquier explotación pecuaria, la misma que se debió manejar con mucho más precautela en la crianza de los pollos por ser estos muy sensibles a todo tipo de enfermedad. Es importante recalcar que la persona que esta a cargo del manejo diario de los pollos debe tener su ropa de trabajo, para lo cuál se utilizó de forma estricta un overol, botas de caucho y una gorra como parte del equipo de trabajo.

Las desinfecciones del galpón se las realizó antes y después de cada ensayo, las mismas que fueron hechas tanto en el interior como en el exterior del galpón,

el producto utilizado fue yodo control (CID20), a razón de 6 ml/litro de agua, el mismo producto se utilizó para la desinfección de los comederos y bebederos, actividad que se la hacia de forma permanente.

En la entrada al galpón, se adecuó un recipiente con cal en polvo, que es totalmente indispensable para desinfectar el calzado de toda persona que ingrese al galpón.

El agua fue sometida a procesos de cloración, ya que por proceder de cisterna esta era de muy mala calidad, se cloraba en recipientes de un día para el otro con Ajax cloro, a razón de una gota por cada litro de agua.

b. Cronograma de vacunas

El calendario de vacunas que se manejó fue el que actualmente se esta manejando a nivel de avicultores en la zona, el mismo que se lo realizo de la siguiente manera:

Día	Vacuna
3	Bronquitis Infecciosa y Gumboro
8	Newcastle
18	Gumboro
21	Vacuna Mixta (Bronquistis+Newcastle)

Las vacunas eran preparadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante, sin olvidarse de incluir en la preparación leche pasteurizada y homogenizada.

Antes y después de cada vacuna los pollos recibieron vitaminas y antibiótico, con el propósito de reducir al máximo las reacciones post - vacunales, como consecuencia del estrés. Se utilizó una Enrofloxacina como antibiótico y un complejo vitamínico a razón de 1 ml por litro de agua.

H. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1. Peso corporal semanal (P S)

Que se obtiene registrando el peso individual o de un grupo representativo de aves cada semana. Generalmente el pesaje se realiza en grupo seleccionando el 20% al azar. Los kilogramos totales se dividen entre el número de aves que fueron pesados.

2. Índice de conversión alimenticia (ICA)

Este indicador permite cuantificar cuántos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne, lo cual se determina mediante la siguiente fórmula.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Total de kilogramos consumidos en el periodo.}}{\text{Total de kilogramos de carne producida en ese tiempo.}}$$

3. Ganancia de peso corporal (GP)

Que se calcula por la diferencia de peso corporal de los animales en dos semanas consecutivas.

4. Consumo promedio de alimento por lote (CA)

Determinado como la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido al inicio de la semana y cantidad no consumida al total de la misma semana.

5. Índice de Eficiencia Europea

Para determinarlo se multiplica la ganancia diaria de peso por ave por el porcentaje de viabilidad de la parvada, la cual se divide entre índice de conversión alimenticia por ave y se multiplica por 10 (constante).

$$IEE = \frac{\text{Ganancia de peso diaria} * \text{Viabilidad}}{\text{Conversión alimenticia} * 10}$$

10 = (constante)

6. Índice de mortalidad (M)

Es el porcentaje de aves muertas en un lapso determinado.

$$IM = \frac{\text{Número de aves muertas en un periodo determinado}}{\text{Animales al empezar el periodo.}} \times 100$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. FASE DE CRÍA (1-28 días de edad)

En la presente investigación se evaluó cuatro niveles de aceite pescado comparados con un tratamiento control (0, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5%) en la alimentación de pollos parrilleros hasta los 35 días de edad, edad a la que se suspende el suministro de aceite de pescado, para continuar con balanceado comercial hasta el sacrificio (56días).

1. Peso inicial y peso a los 28 días

El peso promedio inicial de los pollitos para los diferentes tratamientos fue de 41.33 g., con variaciones que estuvieron entre los 42.04 y 40.74 g, con un coeficiente de variación de 3.08 % lo que determina la homogeneidad del material experimental a utilizarse en la investigación. (Cuadro 17).

Al finalizar la etapa de cría a los 28 días de edad se determinaron pesos que al ser analizados estadísticamente no existen diferencias significativas ($P \geq 0.05$), para los diferentes tratamientos, así se puede señalar que la diferencia encontrada fue solamente numérica, hallándose el mayor peso para el tratamiento que recibió 2.5 % de aceite de pescado en su dieta que alcanzan un peso promedio a los 28 días de edad de 729.46 g, seguido por los tratamientos que consiguieron pesos de 721.25, 717.29, 709.69 y 595.68 g, para el 1.5, 2.0, 1.0 y 0% de aceite de pescado respectivamente, el mismo comportamiento se observó al comparar los valores encontrados a nivel de ensayos donde las medias registradas fueron de 693.58 y 695.77 g, para el primer y segundo ensayo respectivamente, como se observa en el cuadro 17 y grafico 2.

Al realizar el análisis de la regresión se estableció una tendencia cuadrática significativa ($P \leq 0.05$), de donde se desprende que el peso a los 28 días se incrementa cuando se utiliza hasta 1.5 % de aceite de pescado en 133.57 g, a partir de este nivel hasta el 2.5% en cambio el peso a los 28 días decrece en

Cuadro 17. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS POLLOS PARRILLEROS, AL ADICIONAR ACEITE DE PESCADO A LA RACIÓN ALIMENTICIA, DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO (1-28 DÍAS).

Parámetros	Tratamientos					Ensayos		CV	Sig A*	Sig B*
	T0	T1	T2	T3	T4	1	2			
Peso Inicial g	42,04	41,68	40,77	40,74	41,45	41,82	40,85	3,08		
Peso a los 28 días	595,68	a 709,69	a 721,25	a 717,29	a 729,46	a 693,58	a 695,77	a 13,98	ns	ns
Ganancia de peso	553,64	a 668,01	a 680,48	a 676,55	a 688,02	a 651,76	a 654,92	a 14,88	ns	ns
Consumo de Alimento	1448,09	a 1575,84	a 1509,59	a 1444,43	a 1556,85	a 1596,56	a 1417,36	b 6,03	*	**
Conversión Alimenticia	2,50	a 2,25	a 2,13	a 2,02	a 2,15	a 2,35	a 2,08	b 15.25	ns	*

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

$P \geq 0.05$: No existen diferencias estadísticas (ns).

$P \leq 0.05$: Existe diferencias significativas (*).

$P \leq 0.01$: Existen diferencias altamente significativas (**).

* La significancia es según el ADEVA

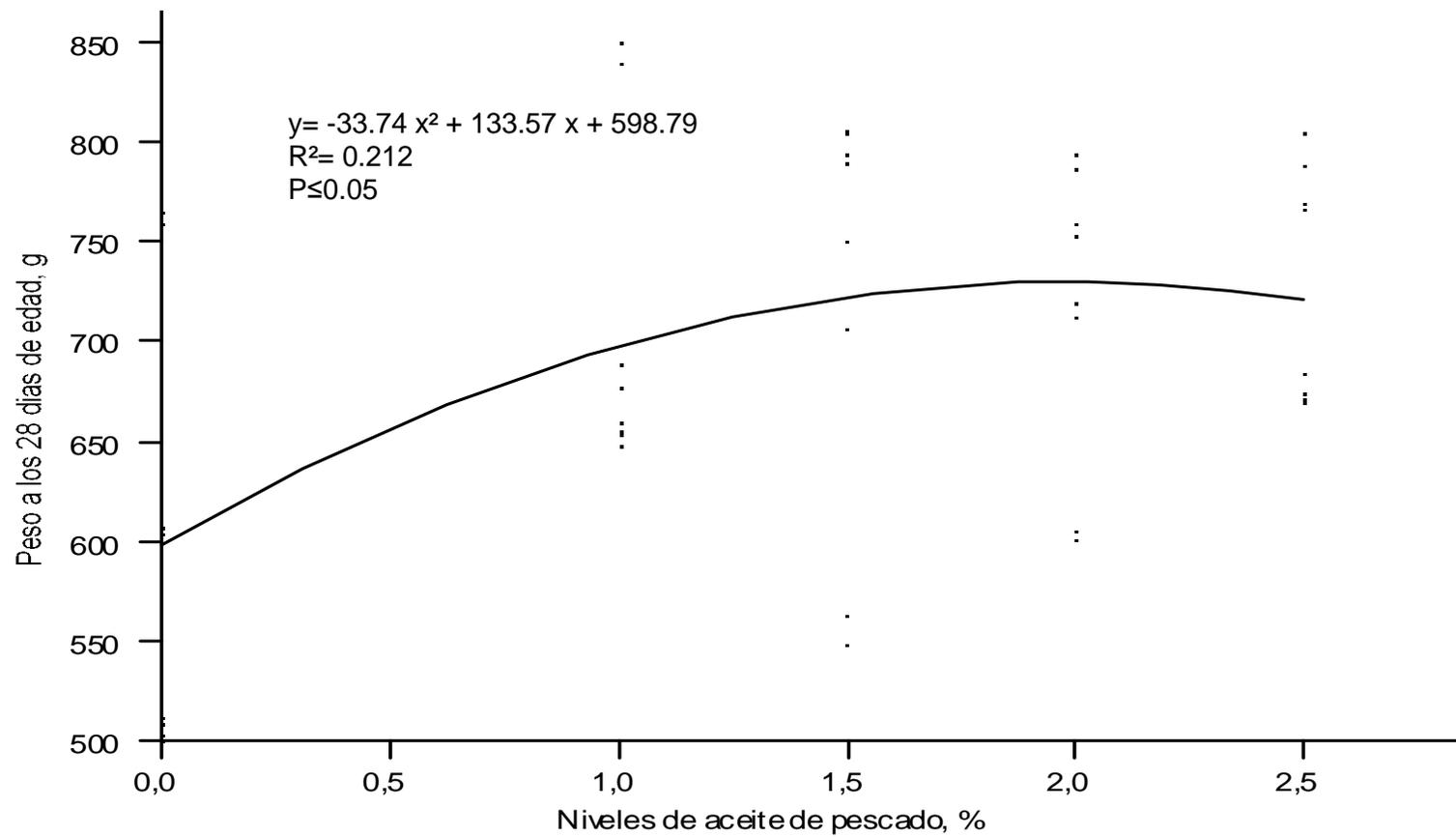


Grafico 2. Línea de regresión del peso a los 28 días de edad, de los pollos parrilleros por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

33.75 g, al mismo tiempo se puede decir que el peso a esta edad depende de los niveles de aceite de pescado en un 21.20%.

Al comparar los resultados obtenidos en la presente investigación, con otros resultados donde no se utiliza niveles de aceite de pescado, encontramos que Lara, L. (1996), probó diferentes niveles de aceite de palma africana obteniendo pesos de 818 g, pesos que superan a la presente investigación, esto probablemente se deba a que la alimentación durante las tres primeras semanas se controló de forma estricta para evitar mortalidades altas por problemas de ascitis, por otro lado también investigan en el Cantón Cumandá provincia de Chimborazo, Mazón, J. (2000) y Vaca, D. (2007), quienes evaluaron diferentes niveles de palmiste y diferentes niveles de enzimas (proteasas), obtienen resultados de 1205 g y 1320 g respectivamente, valores que superan a la investigación presente, todo esto se deberá a que las condiciones ambientales y de manejo que se dan a nivel de climas cálidos son mucho más óptimas para el desarrollo y engorde del pollo parrillero, comparados a los que se mantiene en la sierra.

2. Ganancia de peso

Para la ganancia de peso en la etapa de crecimiento, entre los tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), pudiendo registrar un peso promedio de 653.34 g, con ganancias de pesos que están entre 553.64 y 688.02 g, para los tratamientos 0 y 2.5% de aceite de pescado respectivamente, igual comportamiento se observa al comparar los ensayos donde las medias encontradas registran ganancias de peso de 651.46 g y 654.92 g para el primer y segundo ensayo respectivamente, como se indica en el cuadro 17, gráfico 3.

Al hacer el análisis de la regresión, se estableció una tendencia cuadrática significativa ($P \leq 0.05$), de donde se desprende que la ganancia de peso hasta los 28 días de edad se incrementa cuando se utiliza hasta 2.0 % de aceite de pescado en 137.93 g, a partir de este nivel hasta el 2.5 %, en cambio la ganancia

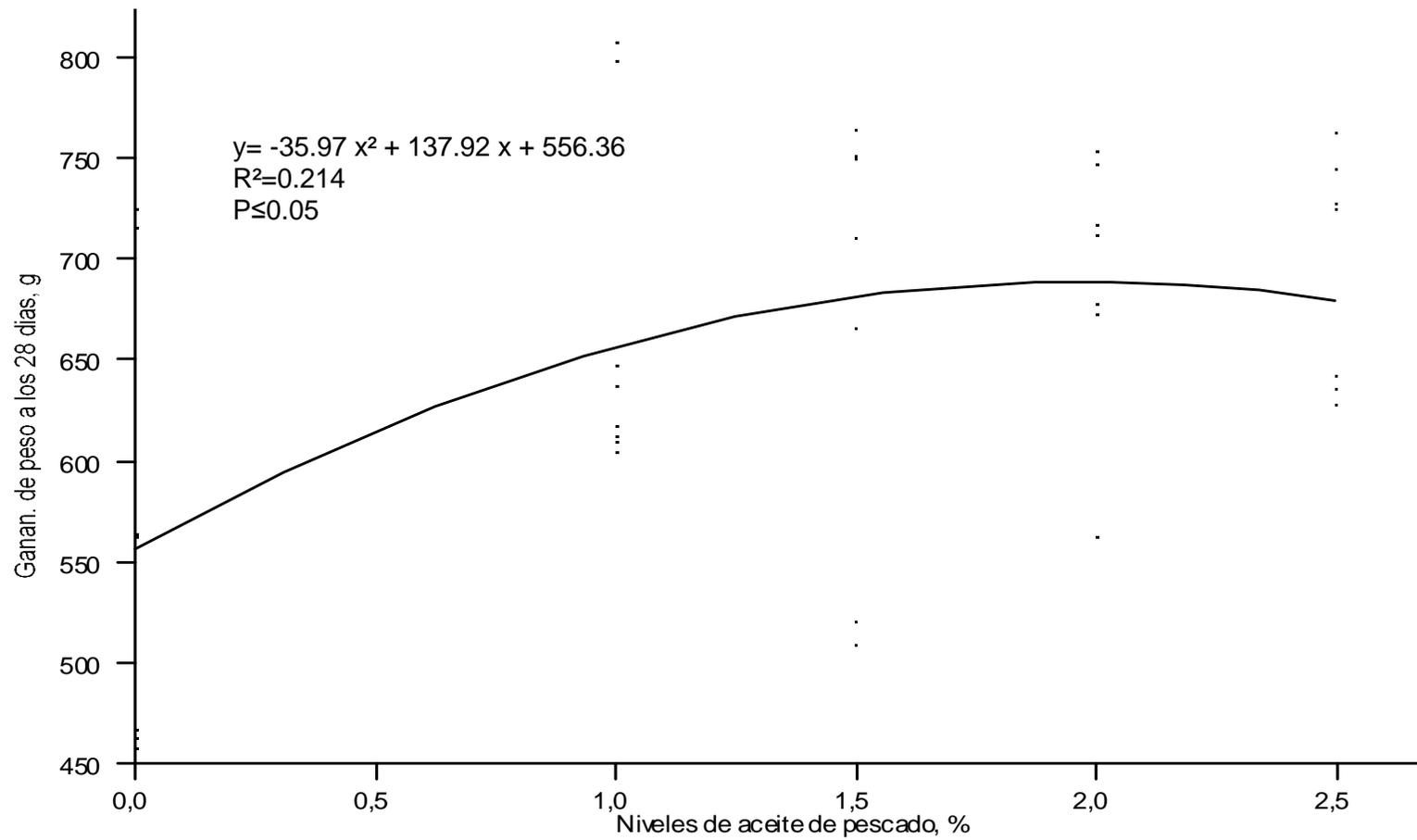


Gráfico 3. Línea de regresión de la ganancia de pesos a los 28 días de edad (fase de crecimiento) de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

de peso en esta etapa se ve afectada disminuyendo en 35.97 g, lo cual significa que el aceite de pescado es más eficiente en la ganancia de peso hasta los 28 días de edad hasta el 2.0 %, por otra parte se puede mencionar que la ganancia de peso en la etapa de crecimiento dependen de los niveles de aceite de pescado en un 21.44 %.

Comparando estos resultados por los obtenidos en investigaciones realizadas por Lara, L. (1996), Guevara, A. (2004) y Espinoza, J. (2001), donde se registran ganancias de peso de 770 g, 884 g y 801 g respectivamente, estos pesos superan a la presente investigación, todo esto se deberá a la individualidad de cada animal y a las condiciones de manejo que se dieron en cada una de las investigaciones.

3. Consumo de alimento

El consumo de alimento por los pollitos registran diferencias altamente significativas a nivel de los ensayos, así para el primer ensayo se registra un consumo de 1556.85 g, mientras que para el segundo ensayo el consumo fue de 1596.56 g, esta diferencia registrada posiblemente se deba a que las condiciones ambientales fueron diferentes, existiendo días extremadamente calurosos donde el consumo de alimento se reduce por la fatiga de los animales. (Cuadro 17).

A nivel de los tratamientos aplicados no se encuentran diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), registrándose medias de 1556.85, 1444.43, 1509.59, 1575.84 y 1448.09, para el 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado respectivamente, lo que significa que la inclusión del aceite de pescado en la alimentación de los pollos parrilleros no altera la palatabilidad y la aceptación del pienso por parte de los animales.

Estos resultados están por debajo de los obtenidos por Vaca, D. (2007) y Montero, J. (2006), quienes probaron diferentes niveles de proteasa y diferentes niveles de ácido acético, en el crecimiento y engorde de pollos, los mismos que obtuvieron consumos de alimento durante esta etapa de 1701.53 g y 1951 g

respectivamente, valores que superan a los obtenidos en la presente investigación, esto se atribuye a que en climas cálidos la alimentación de los animales es a voluntad debido a que no se presentan problemas de mal de altura o acsitis como en la sierra, sin embargo estos consumos de alimento son superiores a los obtenidos por Lara, L. (1996) y Pilco, J. (2006), quienes probando niveles de aceite de palma africana (0, 1, 1.5, 2, y 2.5%) y niveles de vermiharina (0, 2.5, 5 y 7.5%), como fuente de proteína, registraron consumos inferiores 1318 g y 1220 g respectivamente, lo cual significa que la aplicación de aceite de pescado en los piensos no afecta su aceptabilidad.

4. Conversión alimenticia

Para la conversión alimenticia los valores encontrados entre los ensayos fueron estadísticamente significativos a una probabilidad ($P \leq 0.05$), así los valores registrados fueron de 2.5 y 2.22 para el primer y segundo ensayo respectivamente, en cambio que para los tratamientos aplicados no existieron diferencias estadísticas significativas, pero si existió diferencia numérica reportándose el mejor valor de conversión 2.14 para el 2.0% de aceite de pescado, mientras valores inferiores se encontraron para los tratamientos 2.5, 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado, con valores promedios para los índices de conversión alimenticia de 2.28, 2.27, 2.40 y 2.71 respectivamente (cuadro 17), al realizar el análisis de la regresión se determinó una tendencia lineal significativa ($P \leq 0.05$), donde se aprecia que por cada nivel de aceite de pescado adicional hasta el 2.5%, la conversión alimenticia se mejora en 0.166 unidades, de la misma manera se puede mencionar que la conversión alimenticia a los 28 días de edad depende del aceite de pescado en un 13.43 %. (Gráfico 4).

Vaca, D. (2007) y Mortero, J. (2006), en sus investigaciones muestran índices de conversión de 1.32 y 1.63 respectivamente, valores que son más eficientes que los encontrados en la presente investigación, obviamente esta respuesta se debe a que el manejo de los pollitos no fue el mismo, por estar en condiciones climáticas óptimas para el engorde de pollos como es la costa ecuatoriana.

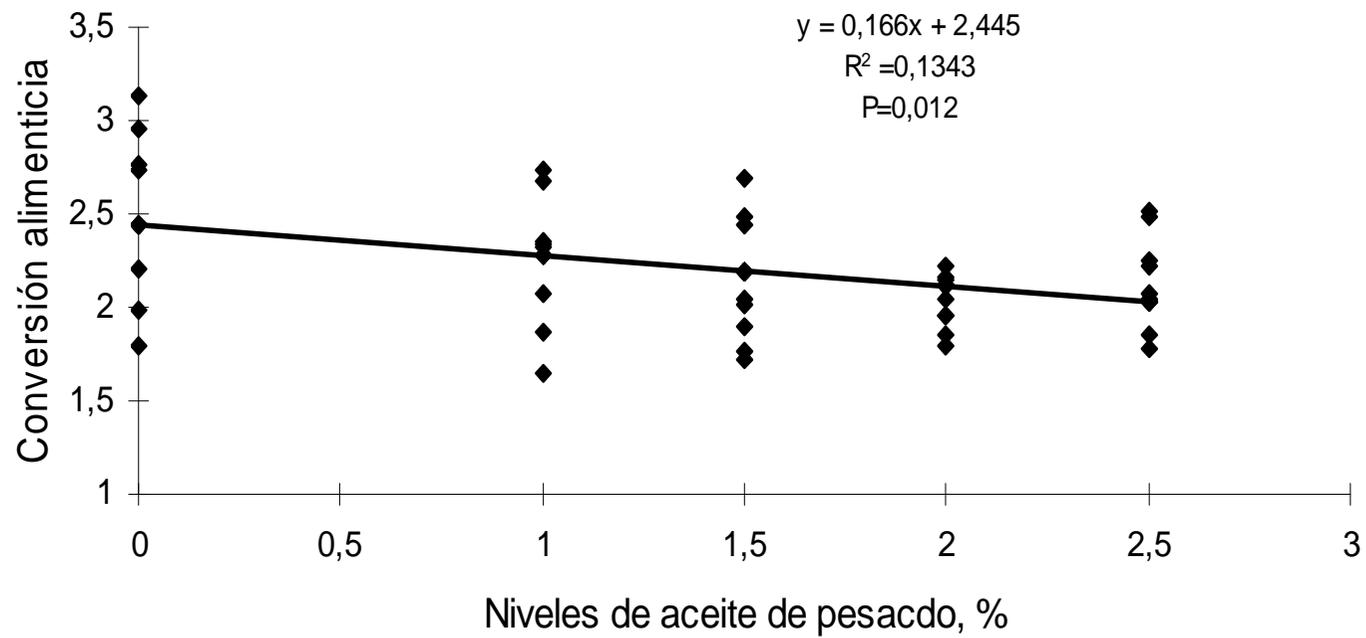


Grafico 4. Línea de regresión de la conversión alimenticia a los 28 días de edad (fase de crecimiento) de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

B. FASE DE ACABADO (28-56 días)

1. Peso a los 56 días

Los pesos finales registrados por los pollos al finalizar la etapa de acabado, muestran diferencias altamente significativas a nivel de tratamientos con una probabilidad ($P \leq 0.01$), por el efecto de los niveles de aceite de pescado incluidos en la dieta de los animales (cuadro 18), presentando los mayores pesos 2965.75 g, los animales que recibieron en su dieta 2.5 % de aceite de pescado, seguidos por los que recibieron en su dieta 2.0 % de aceite de pescado que alcanzaron pesos de 2752.05 g, estos pesos son superiores a los alcanzados por los animales de la dieta control que obtuvieron un peso promedio de 2273.50 g, entonces se puede recalcar que el mayor nivel de aceite utilizado 2.5 % supera a los niveles inferiores, por lo que al realizar en análisis de regresión se determinó una tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$), donde se puede observar que por cada nivel de aceite de pescado adicional incluido en la alimentación de las aves hasta el 2.5 % ; el peso final a los 56 días de edad mejora en 271.38 g, de la misma manera se puede mencionar que el peso final alcanzado por las aves a los 56 días de edad depende en un 84.36% del aceite de pescado, mientras que el 15.24% dependerá de otros factores independientes a este, esto se deberá a que el aceite de pescado es altamente digestible debido a que es muy rico en aminoácidos esenciales que el organismo propio del pollo no puede sintetizar. (Gráfico 5).

Los pesos de las aves a los 56 días por efecto del número de ensayo no difieren estadísticamente ($P > 0.05$), ya que estos fluctuaron entre 1596.56 g y 1417.36 g , para el primer y segundo ensayo respectivamente.

Los resultados obtenidos resultan ser superiores a los obtenidos por Lara, L. (1996), quién obtuvo su mayor peso final 2358 g para el tratamiento con 1.5 % de aceite de palma, también resulta ser superior para el alcanzado por Mazón, J. (2000), quien registra su mayor peso de 2607 g, en el tratamiento que incluye 10 % de palmiste y para los obtenidos por Montero, J. (2006), García, A. (1998),

Cuadro 18. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS POLLOS PARRILLEROS, AL ADICIONAR ACEITE DE PESCADO A LA RACIÓN ALIMENTICIA, HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD. FASE DE ACABADO.

Parámetros	Tratamientos					Ensayos		CV	Sig A	Sig B
	T0	T1	T2	T3	T4	1	2			
Peso a los 56 días	2273,50 e	2469,13 d	2611,09 c	2752,05 b	2965,75 a	2597,55 a	2631,06 a	3,62	**	ns
Ganancia de peso	1677,83 d	1759,44 cd	1889,84 bc	2034,76 ab	2236,29 a	1903,98 a	1935,29 a	7,25	**	ns
Consumo de alimento	3921,91 a	3864,33 a	3892,51 a	3814,48 a	3922,35 a	3857,22 a	3909,01 a	3,23	ns	ns
Conversión Alimenticia	2,36 a	2,21 ab	2,07 bc	1,88 cd	1,76 d	2,06 a	2,05 a	8,04	**	ns

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

$P \geq 0.05$: No existen diferencias estadísticas (ns).

$P \leq 0.05$: Existe diferencias significativas (*).

$P \leq 0.01$: Existen diferencias altamente significativas (**).

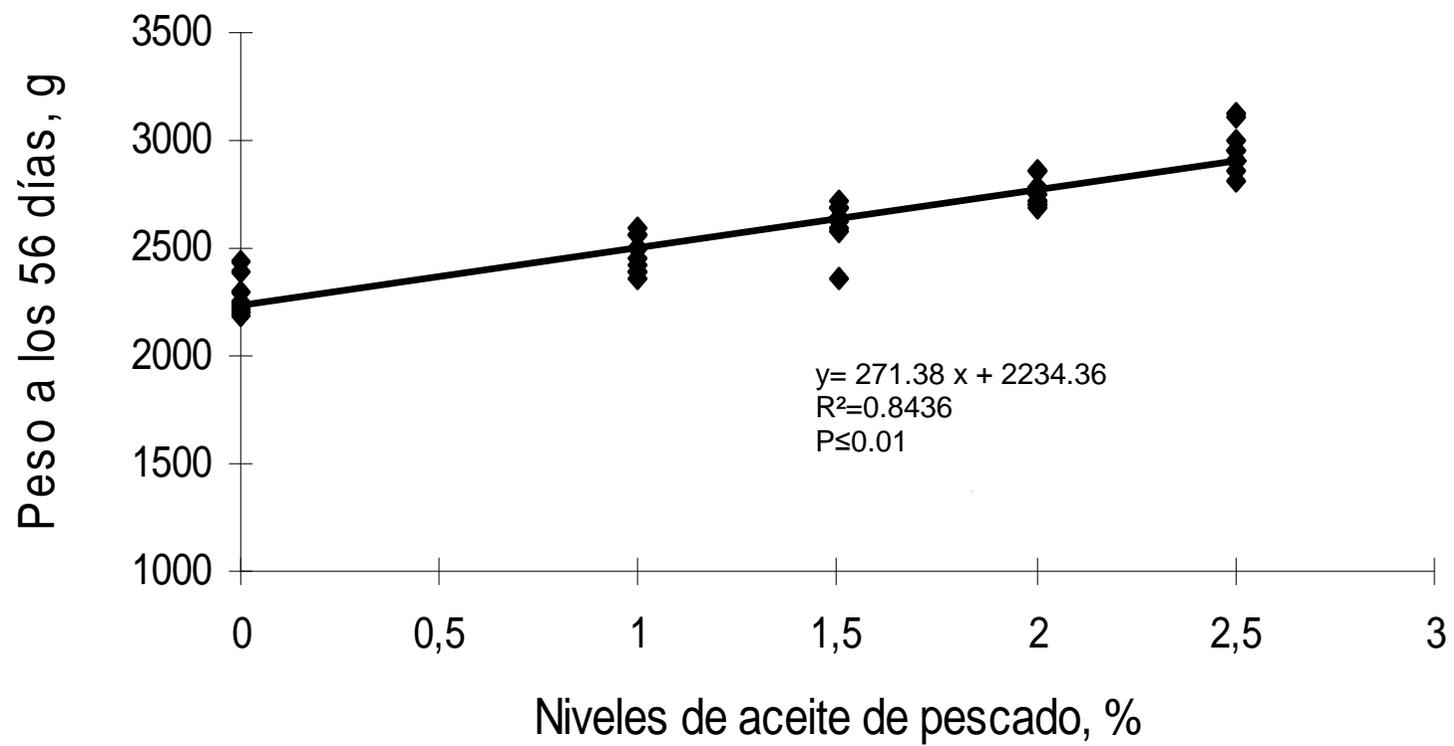


Grafico 5. Línea de regresión del peso final (g), a los 56 días de edad de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

quienes sus mejores pesos los alcanzan con los tratamientos que incluyen 300 cc/litro de agua de ácido acético y 0.015% de tiproteína, con medias de 2619 y 2748 g respectivamente, estos mismos valores alcanzados en la investigación son superados por los de Vaca, D. (2007), que registra pesos finales a los 49 días de edad de 3117 g, para su mejor tratamiento de 0.10% de proteasa, recalándose que esta investigación se la realizó en la costa ecuatoriana.

2. Ganancia de peso

Las ganancias de peso presentaron diferencias altamente significativas a nivel de los tratamientos por el efecto de los niveles de aceite de pescado, con una probabilidad ($P \leq 0.01$), encontrándose los mejores comportamientos para el 2.5 y 2.0 % de aceite de pescado, con las mejores ganancias de peso 2236.29 g y 2034.76 g respectivamente, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí, al comparar estos valores con el resto de tratamientos superan estadísticamente encontrándose medias de 18889.84, 1759.44 y 1677.83 g, para el 1.5, 1.0 y 0 % de aceite de pescado respectivamente. (Cuadro 18).

A nivel de los ensayos la diferencia no es significativa, para la ganancia de peso con medias que fluctúan entre 1903.98 y 1935.29 g, para el primer y segundo ensayo respectivamente, al analizar el comportamiento de la línea de regresión esta presenta una tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$), con lo cual se puede decir que por cada unidad adicional de aceite de pescado en el balanceado, hasta el 2.5% ; la ganancia de peso de los pollos parrilleros en la fase de acabado (28-56 días), incrementa en 220.81 g, al mismo tiempo se puede mencionar que la ganancia de peso en esta etapa, depende en un 63.71 % del aceite de pescado. (Gráfico 6).

Estas ganancias de pesos registradas, son superiores a las alcanzadas por García, A. (1998), Montero, J. (2006), Lara, L. (1996) y Pilco, J. quienes en sus mejores tratamientos logran ganancias de pesos de 1788 g, 1302 g, 1548 g, y 1686 g, respectivamente, lo que se deberá a que el aceite de pescado es muy rico en aminoácidos esenciales.

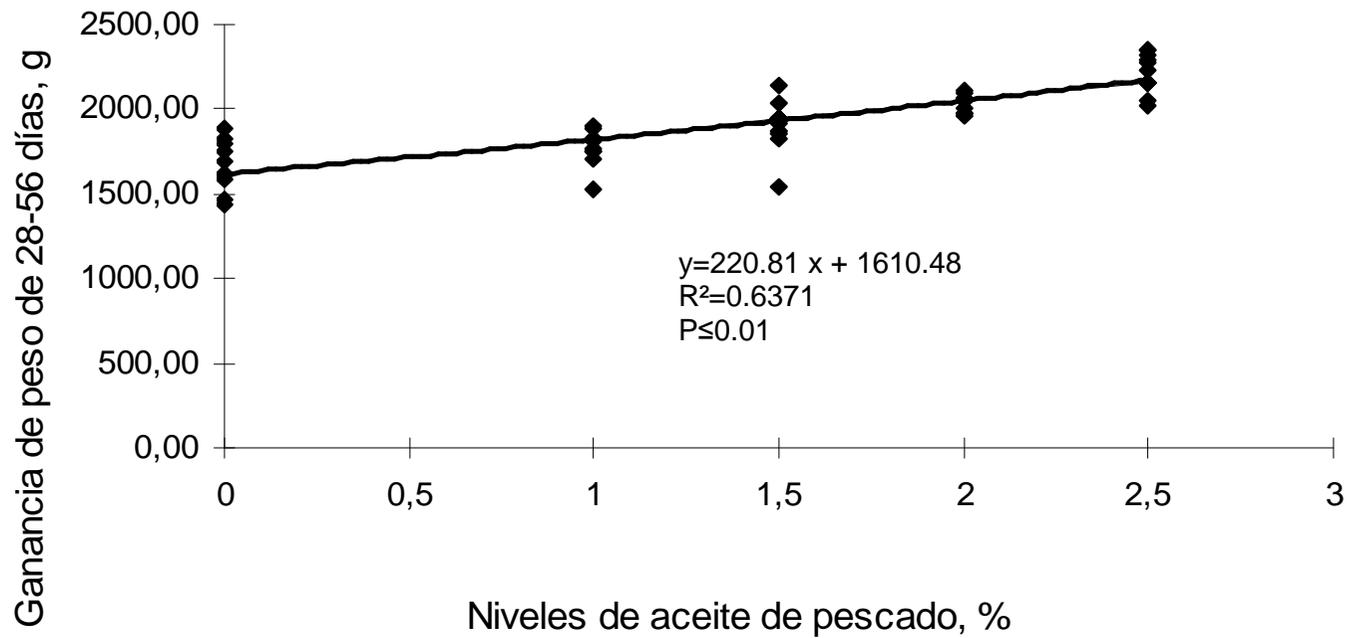


Grafico 6. Línea de regresión de la ganancia de peso (g), en la fase de acabado (28-56 días), de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

3. Consumo de alimento

Las medias para los consumos de alimento no difieren estadísticamente, ($P \geq 0.05$), aunque numéricamente se registro pequeñas diferencias ya que los consumos determinados fueron 3922.35 g y 3921 g, para el 2.5 y 0% de aceite de pescado respectivamente. A nivel de los ensayos tampoco se registro diferencia significativa por lo que se puede mencionar que sus consumos están entre 3857 g y 3909.01 g, para el primer y segundo ensayo respectivamente. (Cuadro 18).

Estas cantidades de alimento consumidas son superiores a las determinadas por Montero, J. (2006), Lara, L. (1998), Vaca, D. (2007) y Pilco, J. (2006), quienes registran consumos 2747 g, 3160 g, 3448 g, y 3838 g respectivamente, lo cual ratifica que la inclusión de aceite de pescado en la alimentación, no afecta el grado de aceptación por parte de las aves, de tal manera que el consumo de alimento no varía del alimento control.

Por otro lado existe un reporte por parte de Mazón, J. (2000), quien al evaluar diferentes niveles de palmiste alcanza consumos superiores a los de la presente investigación, valores que oscilan entre 5.028 y 5203 g, los mismos que son muy altos, pero el autor justifica dicho consumo durante esta etapa debido a que el alimento tiene alto porcentaje de fibra, por lo que viene a ser una situación compensatoria para cumplir con las necesidades nutricionales por parte de las aves.

4. Conversión alimenticia

Los valores encontrados para la conversión alimenticia a nivel de los diferentes tratamientos, registran una diferencia altamente significativa ($P \leq 0.01$), se puede decir que los mejores comportamientos se encontraron para el 2.5 y 2.0 % de aceite de pescado, en los mismos que se registraron conversiones alimenticias promedio de 1.76 y 1.88 respectivamente, las mismas que no difieren estadísticamente entre sí, estas respuestas al comparar con el resto de tratamientos superan estadísticamente, así se puede anotar conversiones

alimenticias de 2.07, 2.21 y 2.36, para el 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado respectivamente.

Respecto a las respuestas encontradas de acuerdo al número de ensayos, las diferencias encontradas fueron solamente numéricas, por lo que sus valores están entre 2.06 para el primer ensayo y 2.05 para el segundo ensayo. (Cuadro 18).

Este comportamiento se ratifica al analizar la ecuación de la regresión, donde la conducta que se encuentra para la línea de regresión, presenta una tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$), con lo cual se puede mencionar que por cada unidad adicional de pescado incluida en la alimentación de los pollos de engorde, la conversión alimenticia mejora en 0.248 unidades, al mismo tiempo se puede decir que la conversión alimenticia en la fase de acabado de (28-56 días), depende del aceite de pescado en un 64.5%. (Gráfico 7).

Estas respuestas obtenidas superan a las anotadas por Montero, J. (2006), Lara, L. (1996), Pilco, J. (2006), García, A. (1998), quienes en sus investigaciones encontraron valores de 2.01, 2.00, 2.13, 2.47 respectivamente. Todo esto se debe a que el aceite de pescado en su composición tiene gran cantidad de vitaminas A, D y E, así como también omega 3, lo cual vuelve más eficiente al alimento para convertirse en carne.

D. ETAPA TOTAL (1-56 días)

1. Ganancia de peso

Las ganancias de peso totales presentaron diferencias significativas altas ($P < 0.01$) entre las medias determinadas por efecto de los niveles de aceite de pescado encontrándose la mejor respuesta cuando se utilizó 2.5 %, con un incremento total promedio en la ganancia de peso de 2924.30 g, esta respuesta difiere estadísticamente del resto de comportamientos registrándose ganancias de pesos para la fase total (1-56 días), de 27111.31, 2570.32, 2427.45 y 2231.46 g, para el 2.0, 1.5, 1.0 y 0 % de aceite de pescado, respectivamente.

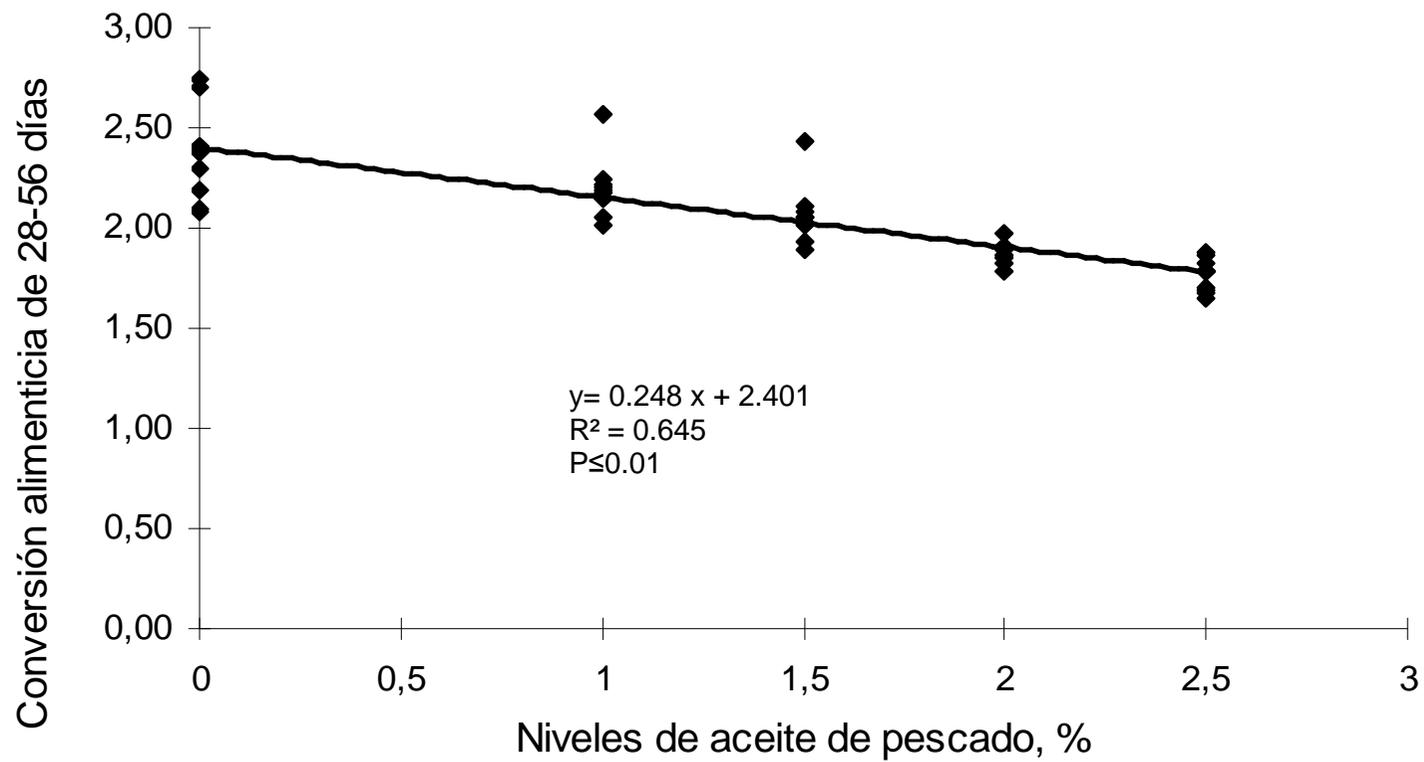


Grafico 7. Línea de regresión de la conversión alimenticia, en la fase de acabado (28-56 días), de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

respuesta difiere estadísticamente del resto de comportamientos registrándose ganancias de pesos para la fase total (1-56 días), de 27111.31, 2570.32, 2427.45 y 2231.46 g, para el 2.0, 1.5, 1.0 y 0 % de aceite de pescado , respectivamente.

Según el número de ensayo, los valores encontrados fueron similares, pues se registraron incrementos de peso entre 2555.73 y 2590.20 g, para el primer y segundo ensayo respectivamente, como se indica en el cuadro 19.

En el análisis de la regresión, la tendencia que la línea presenta es lineal altamente significativa ($P < 0.01$), lo cual manifiesta que por cada unidad adicional de aceite de pescado hasta el 2.5% suministrado en la alimentación de los pollos de ceba, la ganancia de peso en la fase total (1-56 días), incrementa 271.76 g, al mismo tiempo se puede manifestar que la ganancia de peso total esta asociada con los niveles de aceite de pescado suministrados en la dieta en un 84.4 %, dependiendo el 15.6 % de otros factores como manejo, medio ambiente y comportamiento individual de cada animal. (Gráfico 8).

Al discutir estas respuestas obtenidas con las de otras investigaciones se puede sostener que estas ganancias son superiores ya que Pilco, J. (2006), Lara, L. (1998), Montero, J. (2006), encontraron valores de 2450 g, 2351g, 2562g respectivamente, señalando que estas diferencias pueden deberse principalmente a los componentes nutricionales de las dietas en estudio, así como a la individualidad de los animales y al manejo suministrado.

2. Consumo de alimento

Las medias para los consumos de alimento no difieren estadísticamente, ($P \geq 0.05$), por el efecto de los niveles de aceite de pescado, aunque se establecen pequeñas diferencias numéricas, por cuanto los consumos promedios registrados fueron de 5479.20, 5258.90, 5402.10, 5440.16 y 5370 g / ave, para el 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0 % de aceite de pescado respectivamente (cuadro 19), con lo que se demuestra que la adición de aceite de pescado en la alimentación de los pollos de engorde no perjudica su consumo. En cambio que a nivel de ensayos la diferencia

Cuadro 19. COMPORTAMIENTO BIOLÓGICO DE LOS POLLOS PARRILLEROS, AL ADICIONAR ACEITE DE PESCADO A LA RACIÓN ALIMENTICIA, HASTA LOS 35 DÍAS DE EDAD. FASE TOTAL.

Parámetros	Tratamientos										Ensayos		CV	Sig A	Sig B		
	T0	T1	T2	T3	T4	1	2										
Ganancia de peso	2231,46	e	2427,45	d	2570,32	c	2711,31	b	2924,30	a	2555,73	a	2590,20	a	3,69	**	ns
Consumo de alimento	5370,00	a	5440,16	a	5402,10	a	5258,90	a	5479,20	a	5453,78	a	5326,36	b	2,81	ns	*
Conversión Alimenticia	2,41	a	2,24	b	2,11	c	1,94	d	1,87	d	2,16	a	2,07	b	4,01	**	**
Peso a la canal	1635,70	e	1781,33	d	1951,42	c	2132,18	b	2308,65	a	1950,24	a	1973,47	a	3,75	**	ns
Rendimiento a la canal	71,95	c	72,14	c	74,74	b	77,47	ab	77,85	a	74,86	a	74,80	a	1,16	**	ns
Índice de Eficiencia Europea	166,65	d	196,25	c	224,18	b	249,58	b	281,42	a	217,07	b	230,16	a	8,58	**	*
Índice de mortalidad	0,38		0,25		0,13		0,38		0,25		0,35		0,20				
Costo/ kg de ganancia de peso	1,05	d	0,98	c	0,92	b	0,85	a	0,82	a	0,94	a	0,91	b	3,78	**	*
Beneficio / Costo	1,07	d	1,14	c	1,22	b	1,31	a	1,36	a	1,20	b	1,24	a	3,39	**	*

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según la Prueba de Tukey ($P \geq 0.05$).

$P \geq 0.05$: No existen diferencias estadísticas (ns).

$P \leq 0.05$: Existe diferencias significativas (*).

$P \leq 0.01$: Existen diferencias altamente significativas (**).

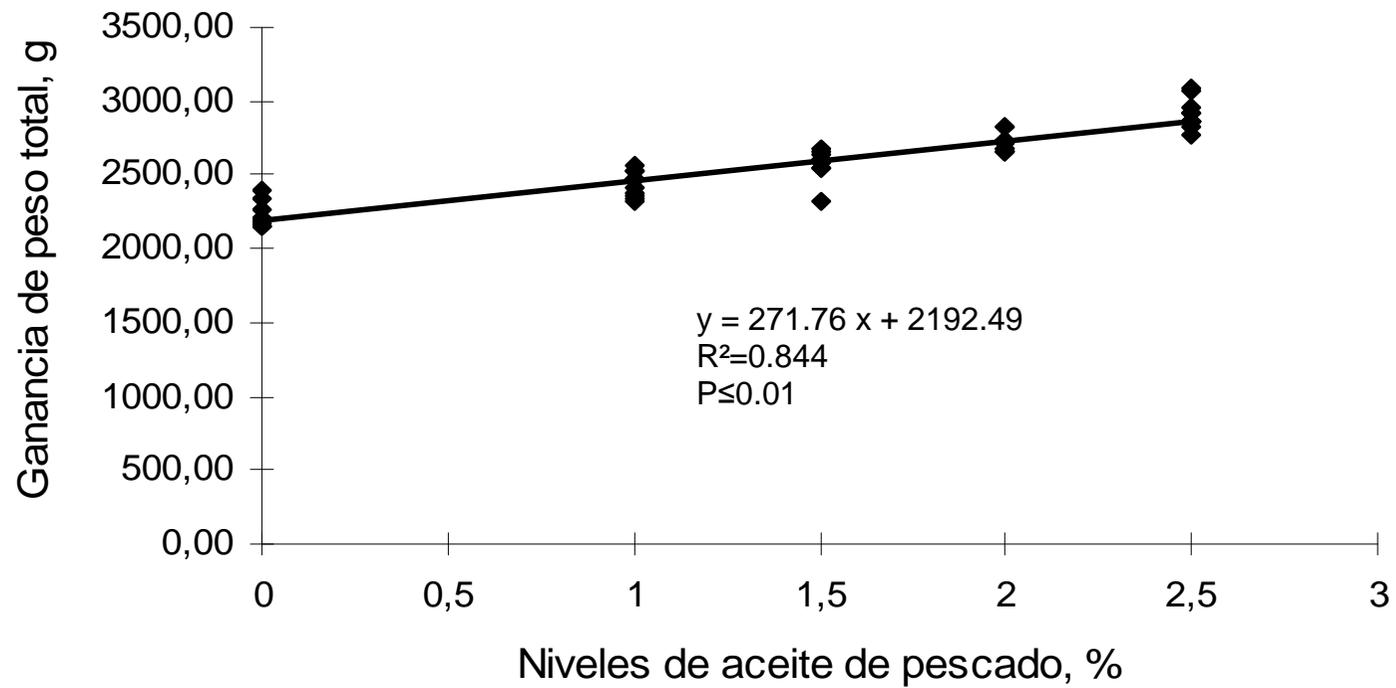


Grafico 8. Línea de regresión de la ganancia de peso g, en la fase total (1-56 días), de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

que existió fue significativa, así para el primer ensayo se registró un consumo de 5453.78 g, mientras que para el segundo ensayo la media registrada fue de 5326.36 g/ave, esto se deberá a que las condiciones ambientales y de manejo en los dos ensayos no fueron las mismas.

Al comparar los resultados obtenidos se puede decir que los consumos de alimento superan a los encontrados por Montero, J. (2006), Pilco, J. (2006), Lara, L. (1996), quienes anotan resultados de sus investigaciones de 4694.13, 5156, 4474 g/ave respectivamente, estos mismos valores obtenidos resultan ser inferiores por los obtenidos por García, A. (1998), quien reporta una media para el consumo de alimento de 5848 g/ave, valor que esta por encima del consumo normal diario registrado por ave, por lo que se considera que las diferencias entre estudios pueden estar supeditados a los diferentes tipos de manejo, tipos de raciones alimenticias, individualidad de los animales, así como al peso final de los animales, ya que se ha comprobado que un animal con mayor peso final consumirá una mayor cantidad de alimento.

3. Conversión alimenticia

Las conversiones alimenticias registradas por los pollos por efecto del suministro de balanceado con diferentes niveles de aceite de pescado, fueron altamente significativas tanto para los tratamientos, como para los ensayos, así se encontró los mejores índices de conversión alimenticia para los niveles de 2.5 y 2.0 %, con valores promedios de 1.87 y 1.94 respectivamente, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí, estos valores superan estadísticamente a los encontrados en el resto de tratamientos así las medias fueron de 2.11, 2.24 y 2.41, para el 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado, respectivamente. (Gráfico 9).

Para las medias registradas a nivel de ensayos la diferencia también fue altamente significativa, así se puede registrar una media de 2.16 para el primer ensayo, valor que es inferior para el encontrado en el segundo ensayo con un valor de 2.07, esto se deberá a que las condiciones de manejo mejoraron en el segundo ensayo tratando de enmendar los errores cometidos en el primer

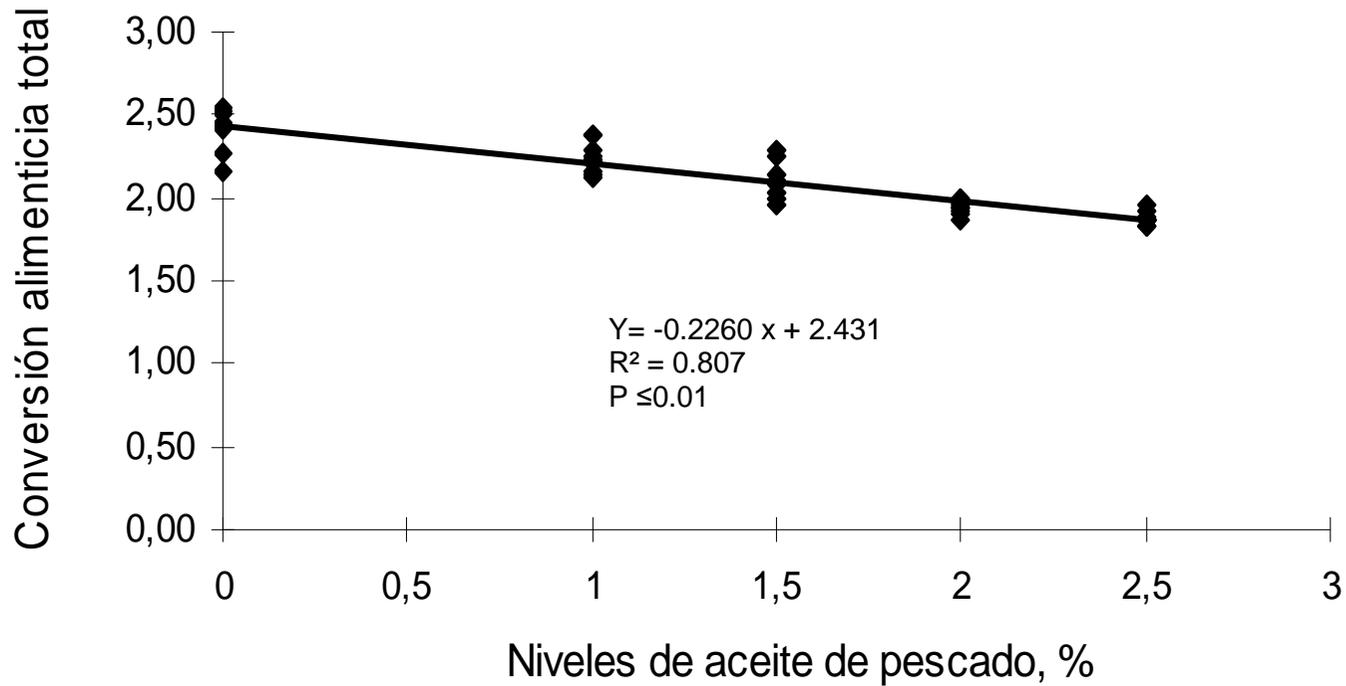


Gráfico 9. Línea de regresión de la conversión alimenticia en la fase total (1-56 días), de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

ensayo, al realizar el análisis de la regresión el comportamiento observado para la línea de la misma, esta presenta una tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$), donde se puede ver que por cada unidad adicional de aceite de pescado suministrado en la alimentación de pollos de ceba, la conversión alimenticia en la etapa total (1-56 días), mejora en 0.226 unidades; al mismo tiempo se puede mencionar que la conversión alimenticia en la etapa total depende de los niveles de aceite de pescado en un 80.7%.

Al compararse estos resultados con los obtenidos en otras investigaciones se puede decir que estos valores son superiores a los anotados por Lara, L. (1996), Montero, J. (2006), García, A. (1998), quienes en sus mejores tratamientos registran una conversión alimenticia de 1.92, 1.83, 2.13 respectivamente. Por otro lado estos mismos valores resultan ser inferiores a los encontrados por Vaca, D. (2007), quien demuestra un valor de 1.69 para su mejor tratamiento que fue el 10% de proteasa incluido en la alimentación de pollos, esta superación en el valor de conversión obviamente se debe a que las condiciones climáticas a nivel de la costa son mucho mejores a las existentes en la sierra.

4. Peso a la canal

Los pesos a la canal presentaron diferencias estadísticas altas ($P < 0.01$), entre las medias alcanzadas por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado empleados en el balanceado, por lo que el mejor comportamiento se consiguió con el tratamiento 2.5 %, que registró un peso a la canal promedio de 2308.65 g, valor que supera estadísticamente al resto de tratamientos con valores inferiores de 2132.18, 1951.42, 1781.33 y 1635.70 g, para el 2.0, 1.5, 1.0, y 0% de aceite de pescado, respectivamente; por lo que al hacer el análisis de la regresión se encontró un comportamiento lineal altamente significativo ($P < 0.01$), donde se puede recalcar que por cada unidad adicional de aceite de pescado en la alimentación de los pollos de engorde, el peso a la canal incrementa en 273.36g, también se debe mencionar que el peso alcanzado por las aves a los 56 días de edad, dependen de los niveles de aceite de pescado en un 88 %, como se observa en el cuadro 19, gráfico 10.

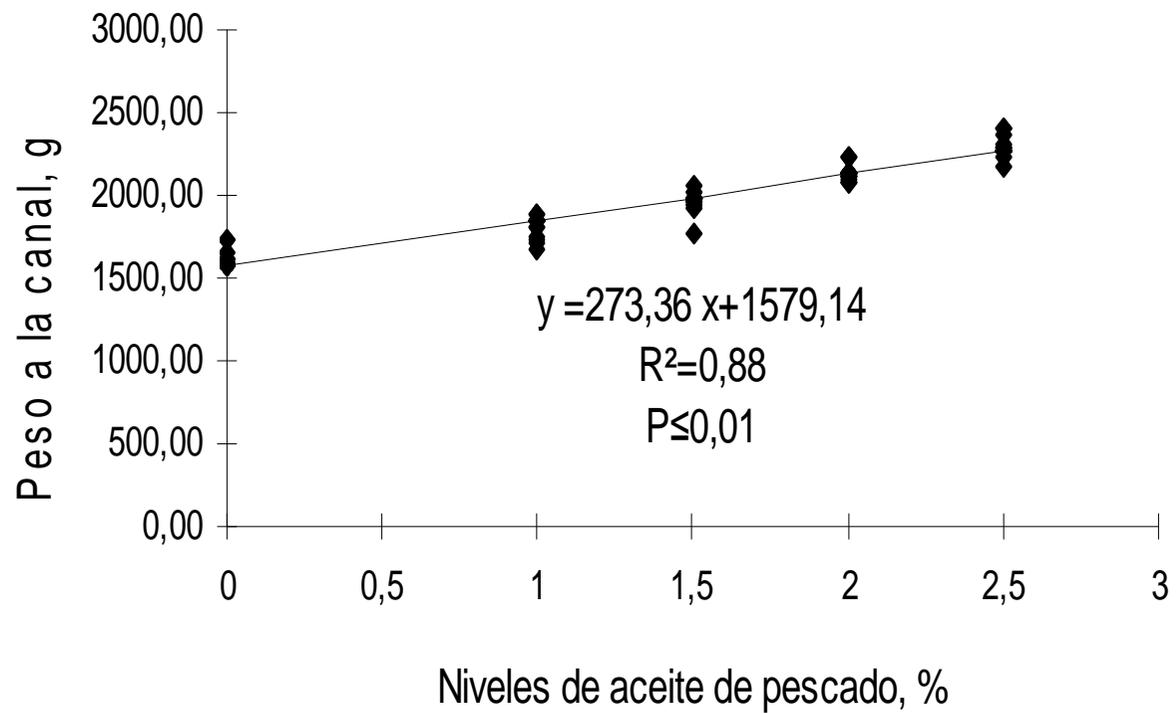


Grafico 10. Línea de regresión del peso a la canal g, de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

De acuerdo al factor ensayo, los pesos a la canal fluctuaron entre 1950.24 y 1973.47 g, para el primer y segundo ensayo respectivamente, entre los mismos que no existió diferencias estadísticas significativas, respuestas que son superiores a las reportadas por Cevallos, N. (1999), Chabla, J. (2000), Mazon, J. (2000), Espinoza, J. (2001), Molina, J. (2001), Espinoza, A. (2005), Tapia, J. (2005) y Torres, L. (2005), quienes en sus estudios evaluaron la adición en la ración de pollos de engorda diferentes aditivos y materias primas no tradicionales como la enzima Allzyme Vegpro, varios probióticos (Lacture, Yeasture y Cenzyne), niveles de zanahoria amarilla como pigmentante (0.0, 0.2, 0.4, 0.6 y 0.8%), niveles de torta de palma (palmiste); niveles de cloruro de colina, crianza bajo invernadero y galpón, tiempos de restricción alimenticia, balanceado Nutril en presentaciones de pellets, polvo y desmoronado; y niveles de ácido ascórbico, respectivamente, quienes encontraron en sus mejores comportamientos pesos a la canal que estuvieron entre 1.77 y 2.04 kg, por lo que se puede indicar que la superioridad del presente trabajo se debe en gran parte a los pesos finales alcanzados, que se ve favorecido para el nivel que incluye 2.5 % de aceite de pescado, que mejora la digestibilidad del alimento por el gran aporte de aminoácidos esenciales que ofrece dicho aceite, que se verá reflejado en el incremento del desarrollo corporal y por consiguiente presentarán mejores pesos.

5. Rendimiento a la canal

Para el rendimiento a la canal se observa igual comportamiento, que el sucedido con los pesos a la canal, así se estableció diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), por el efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado empleados, encontrándose las mejores respuestas para los niveles 2.5 y 2.0%, quienes arrojan resultados de 77.85 y 77.47 % respectivamente, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí, estos mismos valores superan estadísticamente al resto de tratamientos con valores promedios para el rendimiento a la canal de 74.14, 72.14 y 71.95%, para el 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado respectivamente. (Cuadro 19).

Respecto al factor ensayo, entre las medias de los rendimientos a la canal, solo existen diferencias numéricas con valores que fluctúan entre 74.86 y 74.80%, para el primer y segundo ensayo respectivamente, al analizar el comportamiento de la regresión se puede notar que la línea de la regresión presenta una conducta cúbica altamente significativa ($P \leq 0.01$), en la misma que se puede apreciar que hasta el 2.0 % de aceite de pescado incluido en la alimentación de los pollos parrilleros el rendimiento a la canal incrementa en 9.13 %, a partir de este el rendimiento decrece en 2.17%, encontrándose los mejores resultados con el 2.0 % de aceite incluidos en la alimentación, al mismo tiempo se puede manifestar que el rendimiento a la canal depende de los niveles de aceite de pescado en un 90.79 (Gráfico 11).

Estos valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los determinados en el estudio de Chafla, J. (2000), Barreno, M. (2002), Tapia, J. (2005) y Vaca, D. (2007), quienes reportan rendimientos a la canal de 74.19, hasta 74.40%, respectivamente; debiendo anotarse que los mejores rendimientos se los consiguió, para los mejores pesos a la canal que obtuvimos con el 2.5 % de aceite de pescado en la dieta balanceada, todo esto se deberá a la presencia de grandes cantidades de aminoácidos esenciales en el aceite, lo cual ayuda a mejorar los pesos alcanzados .

6. Índice de Eficiencia Europea

Para el índice de eficiencia europeo se encontraron diferencias altamente significativas a nivel de los tratamientos $P(\leq 0.01)$, así la mejor respuesta se registró para el tratamiento que recibió el 2.5 % de aceite de pescado en la ración, con un valor promedio de 281.42, seguido por los animales que recibieron en su dieta 2.0 y 1.5 % de aceite de pescado, quienes registraron medias de 249.58 y 224.18, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí, por debajo de estos valores se registraron las medias alcanzadas por los tratamientos 1.0 y 0% de aceite de pescado con promedios de 196.25 y 166.65 respectivamente.

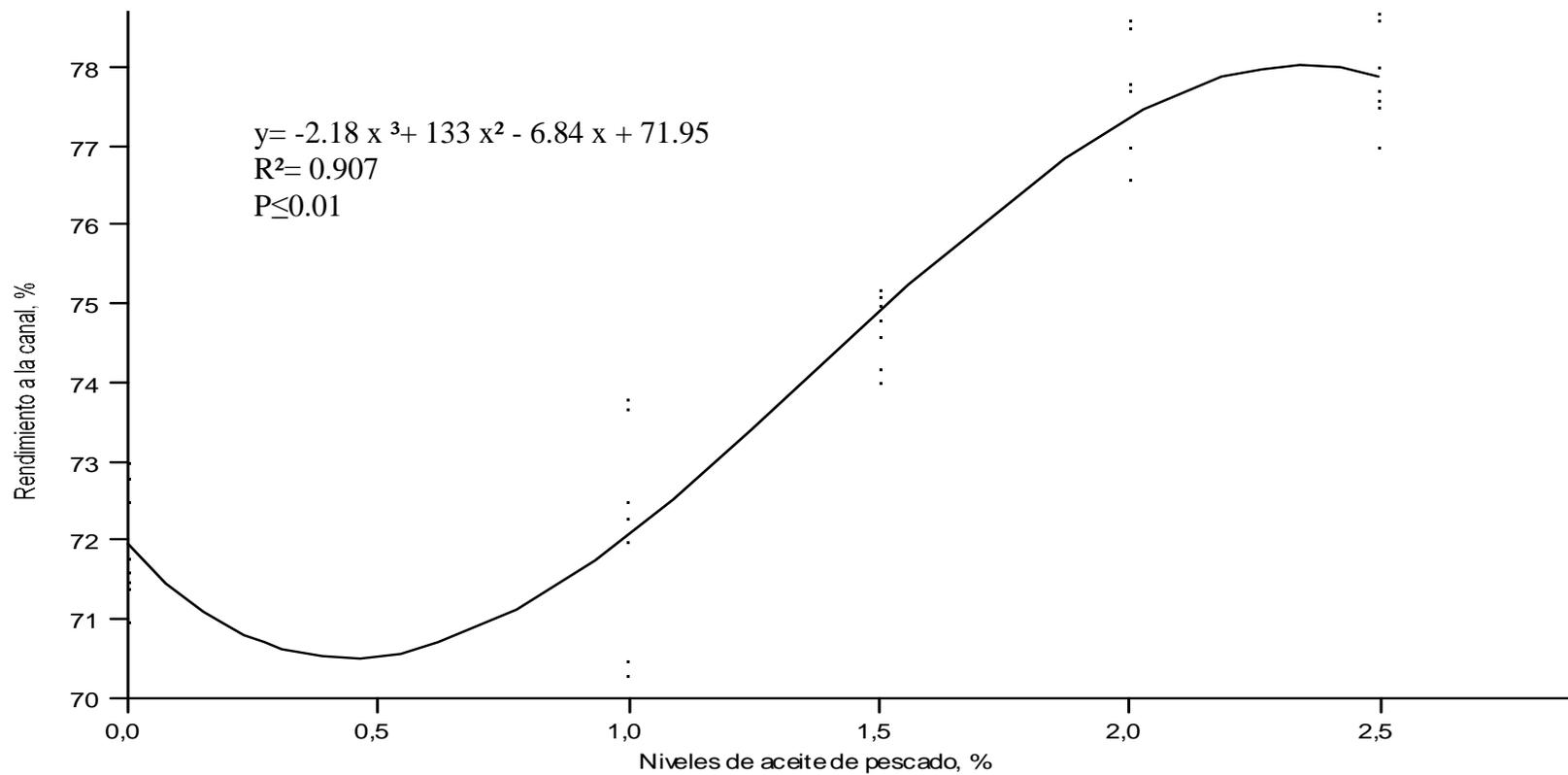


Grafico 11. Línea de regresión del rendimiento a la canal g, de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

En cambio a nivel de ensayos la diferencia encontrada fue significativa ($P \leq 0.05$), registrándose valores para sus medias de 230.16 y 217.07 para el primer y segundo ensayo respectivamente, por otra parte al hacer el análisis de la regresión el comportamiento de la línea de regresión muestra una tendencia cuadrática altamente significativa ($P \leq 0.01$), con lo cual se puede manifestar que la adición del aceite de pescado hasta el 2.0%, incluidos en la alimentación de los pollos de ceba; incrementa el IEE en 23.11 y de este nivel hasta el 2.5 % el IEE incrementa en 9.30, también cabe mencionar que el IEE, depende de los niveles de aceite de pescado en un 80.72%, como se indica en el cuadro 19, grafico 12.

7. Índice de mortalidad

Con respecto a la mortalidad total, se puede indicar que no existieron diferencias significativas ($P \geq 0.05$), por el efecto del aceite de pescado añadido al balanceado en diferentes niveles, registrándose las siguientes mortalidades 0.25, 0.38, 0.13, 0.25, 0.38 %, para el 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado respectivamente, igual comportamiento se pudo notar al comparar las medias a nivel de ensayos donde las medias registradas fueron de 0.35 y 0.20% para el primer y segundo ensayo respectivamente, se puede notar que para el segundo ensayo la mortalidad encontrada fue numéricamente menor a la hallada en el primer ensayo, todo esto se deberá a que las condiciones de manejo se mejoraron para evitar las mortalidades sucedidas a nivel del primer ensayo. (Cuadro 19).

Según la página web <http://www.engormix.com>, los índices de mortalidad aceptados son de hasta un 4%, por lo que los valores encontrados en la presente investigación están por debajo de los niveles permitidos, superando a otras investigaciones como las de Vaca, D. (2007), Montero, J. (2006) y García, A. (1998), quienes registran mortalidades de 4.5, 3 y 8% respectivamente, con lo que se demuestra que el manejo que recibieron los pollitos durante la investigación fue ideal, así como también la alimentación suministrada con los niveles de aceite de pescado no marcan efectos negativos en los animales, por lo que las mortalidades encontradas no fueron altas.

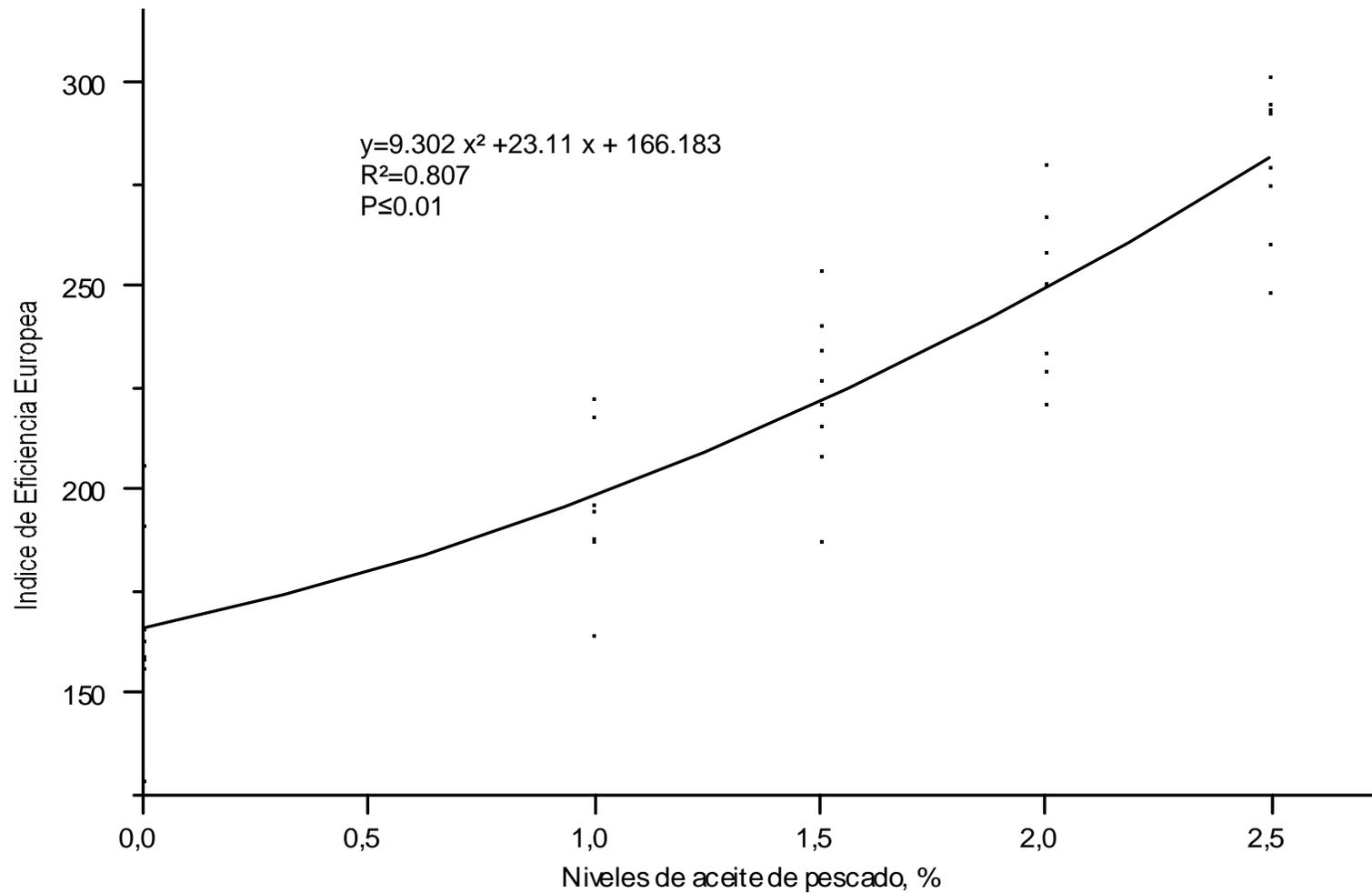


Gráfico 12. Línea de regresión del Índice de Eficiencia Europea de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

8. Costo / Kilogramo de ganancia de peso

Los costos por cada kilogramo de ganancia de peso, por el efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación de los pollos de engorde, analizados al final del periodo de ceba presentan diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$), hallándose los mejores comportamientos para los tratamientos 2.5 y 2.0%, quienes obtuvieron medias de 0.83 y 0.85 centavos de dólar los mismos que no difieren estadísticamente, esto quiere decir que el costo de ganar un kg de peso vivo cuesta 0.83 y 0.85 centavos de dólar respectivamente, estos valores superan estadísticamente a los encontrados en el resto de tratamientos donde sus medias halladas fueron 0.92, 0.98 y 1.05 dólares para el 1.5, 1.0 y 0 % de aceite de pescado respectivamente, notándose que el mayor costo de obtener un kg de ganancia de peso vivo en los pollos de ceba, se registra para el tratamiento control con 1.05 dólares. (Cuadro 19).

Al comparar las medias entre los ensayos se encontró una diferencia significativa ($P \leq 0.05$), así se puede decir que el mejor costo encontrado por cada kg en ganancia de peso, fue para el segundo ensayo con una media de 0.91 centavos de dólar, que supera al primer ensayo donde la media hallada fue de 0.94 centavos de dólar.

Al realizar el análisis de la regresión el comportamiento encontrado para la línea de la misma, presenta una tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$), donde se puede decir que por cada unidad adicional de aceite de pescado que se incrementa al balanceado, el costo por cada kilogramo de ganancia de peso mejora en 0.097 centavos de dólar, al mismo tiempo se puede mencionar que el costo / Kg de ganancia de peso de los pollos parrilleros, depende de los niveles de aceite de pescado en un 81.01%. (Grafico 13).

9. Análisis beneficio/costo

Al realizar el análisis económico mediante el indicador beneficio costo, que generaron los pollos parrilleros criados en la presente investigación, se puede

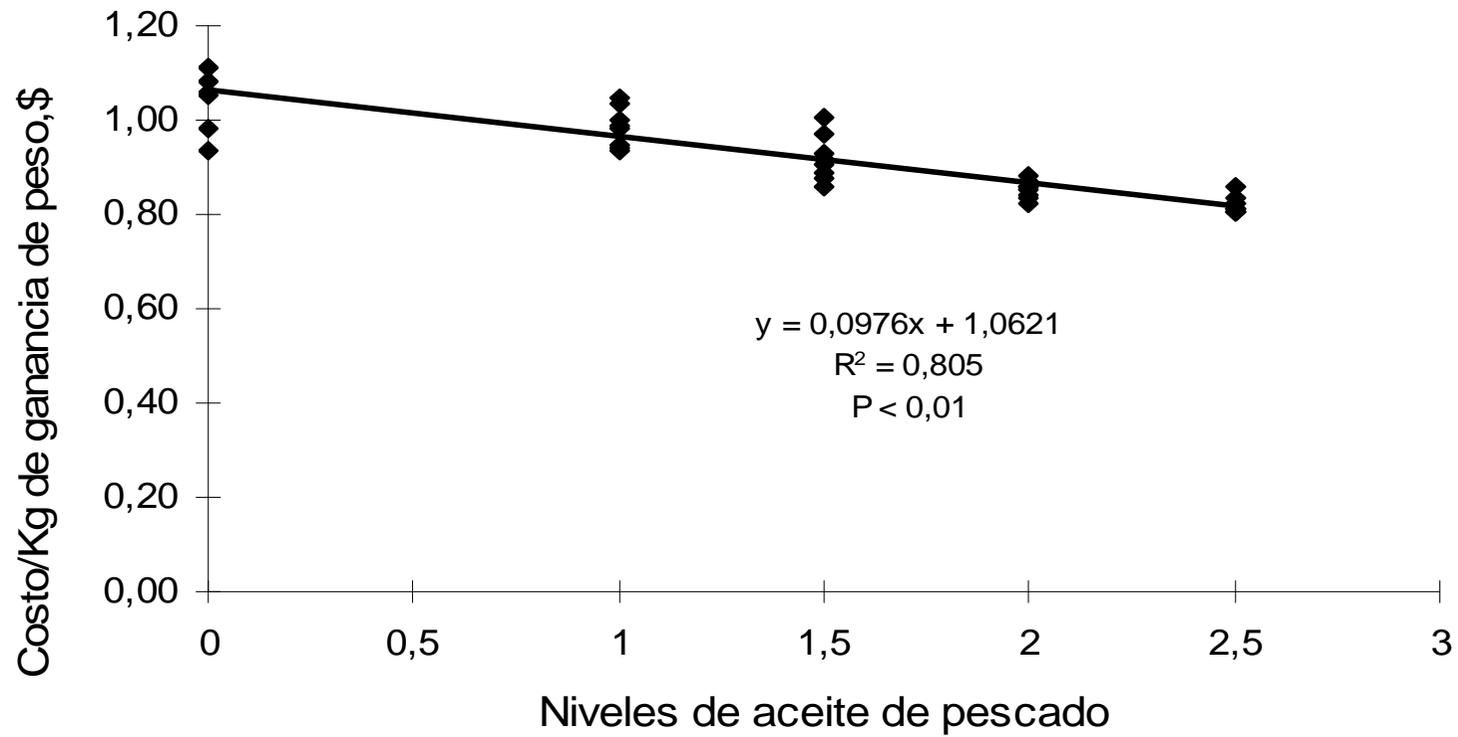


Grafico 13. Línea de regresión del costo / Kg de ganancia de peso de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

decir que la diferencia encontrada entre los tratamientos fue altamente significativa ($P \leq 0.01$), pudiéndose registrar la mejor rentabilidad para los pollos que consumieron en su alimentación 2.5 y 2.0 % de aceite de pescado, valores que no difieren estadísticamente entre sí, los mismos que registraron un B/C de 1.36 y 1.31 dólares respectivamente, lo cual determina que por cada dólar invertido la utilidad obtenida fue de 0.36 y 0.31 centavos de dólar respectivamente, dichos valores superan estadísticamente al resto de tratamientos donde el B/C alcanzado fue de 1.22, 1.14 y 1.07 para el 1.5, 1.0 y 0% de aceite de pescado respectivamente, donde las rentabilidades obtenidas por cada dólar invertido fue de 0.22, 0.14 y 0.07 centavos de dólar respectivamente, registrándose la menor rentabilidad a través del indicador beneficio costo para el tratamiento control. (Cuadro 19).

Al comparar las medias encontradas para los ensayos la diferencia entre las mismas fue significativa ($P \leq 0.05$), donde el mejor B/C, se registra para el primer ensayo 1.24, donde se puede decir que la utilidad por cada dólar invertido es de 0.24 centavos de dólar, este valor difiere estadísticamente del registrado para el segundo ensayo donde se obtuvo un B/C de 1.20, con una rentabilidad de 0.20 centavos de dólar.

En el análisis de la regresión se puede observar que la conducta de la línea de la misma, presenta una tendencia lineal altamente significativa ($P \leq 0.01$), donde se puede decir que por cada unidad adicional de aceite de pescado incluidos en la alimentación de los pollos de ceba, la rentabilidad a través del indicador beneficio/costo, mejora en 0.12 centavos de dólar, al mismo tiempo es importante decir que dicha rentabilidad depende de los niveles de aceite de pescado en un 81.26%. (Gráfico 14).

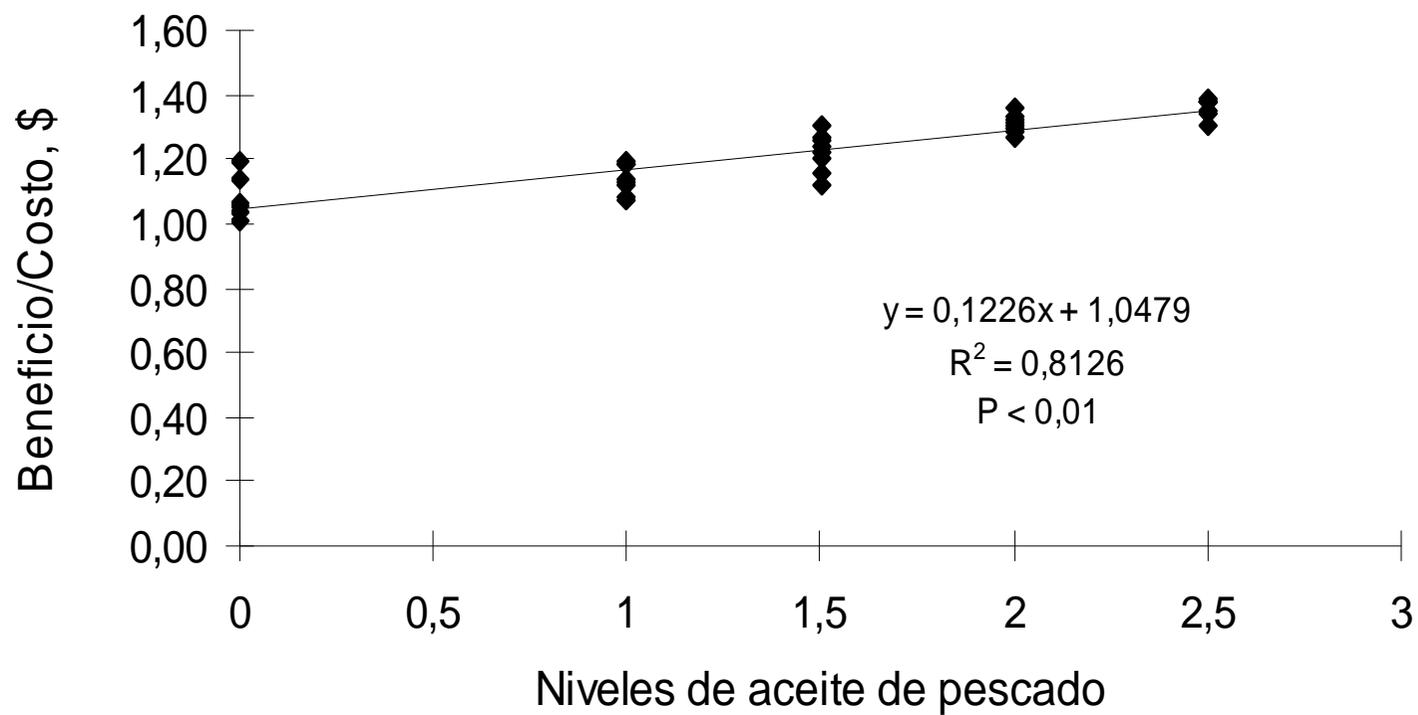


Grafico 14. Línea de regresión del beneficio/costo de los pollos parrilleros, por el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado incluidos en la alimentación.

E. ANÁLISIS ORGANOLEPTICO DE LA CANAL.

1. Sabor

Al analizar la calidad de la canal de los pollos alimentados con diferentes niveles de aceite de pescado, se puede manifestar que la diferencia que existe en el sabor de los diferentes tratamientos fue altamente significativa ($P \leq 0.01$), así se puede decir que las mejores respuestas se encontraron para los tratamientos de 2.5, 2.0 y 1.5 % de aceite de pescado, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí; donde al tabular las encuestas realizadas a los diferentes jueces o calificadores arrojan resultados con calificaciones promedias de 4 puntos para los tres tratamientos, lo cual significa que el sabor supera al sabor típico del pollo, estas respuestas superan estadísticamente a los niveles 1.0 y 0% de aceite de pescado, donde el puntaje registrado fue de tres puntos para los dos tratamientos, dando una calificación que significa que el sabor encontrado es el sabor típico del pollo, al hacer un análisis más profundo sobre el efecto que se dio en el sabor de los pollos, se puede ver que las mejores calificaciones se obtuvieron con niveles de 1.5, 2.0, 2.5 % de pescado, comparado con los niveles inferiores, lo cual contrarresta la idea de que al adicionar aceite de pescado en la alimentación de los pollos de engorde esta marcaría efectos en la calidad de la canal. (Cuadro 20).

2. Textura

De igual forma que el análisis de la característica del sabor, se analizó la textura de la canal por el efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado suministrados en la alimentación de pollos de engorde, donde no existen diferencias significativas ($P \geq 0.05$), entre los tratamientos para esta característica, la diferencia arrojada fue solamente numérica registrando puntajes promedios de 3.2, 3.6, 3.6, 3.8 y 3.8 sobre cuatro puntos, para el 0, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 % de aceite de pescado respectivamente, lo que indica que la blandura de la carne del pollo no se ve afectada, hallándose una textura que va desde ligeramente blando a blando. (Cuadro 20).

Cuadro 20. ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO DE LA CANAL DE LOS POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

Parámetros	Tratamientos										CV %	Sx	Sign
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
Sabor	3	b	3	b	4	a	4	a	4	a	9,20	0,07	**
Textura	3,2	b	3,6	a	3,8	a	3,8	a	3,8	a	12,06	0,10	ns
Olor	3,6	a	3,8	a	3,8	a	3,6	a	3,8	a	10,37	0,09	ns
Total	9,8	c	10,4	b	11,6	a	11,4	a	11,6	a	6,88	0,17	**

Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí, según Rating test.

$P \geq 0.05$: No existen diferencias estadísticas (ns).

$P \leq 0.05$: Existe diferencias significativas (*).

$P \leq 0.01$: Existen diferencias altamente significativas (**).

3. Olor

Para la característica del olor, no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($P \geq 0.05$), por el efecto de los niveles de aceite de pescado, registrándose puntajes promedios de 3.6, 3.8, 3.8, 3.6 y 3.8 sobre cuatro puntos, para el 0, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 % de aceite de pescado respectivamente, lo que indica que el olor registrado está en un rango que va de medianamente agradable a agradable. (Cuadro 20).

4. Total

Al analizar las tres características organolépticas (sabor, textura y olor), sobre un total de doce puntos, las diferencias encontradas para los diferentes tratamientos fueron altamente significativas ($P \leq 0.01$), anotándose las mejores características organolépticas para los tratamientos que contenían en su dieta 2.5, 2.0 y 1.5% de aceite de pescado, con puntajes promedios de 11.6, 11.4 y 11.6 puntos respectivamente, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí, estos valores superan estadísticamente a los tratamientos que contenían en su dieta 1.0 y 0% de aceite de pescado con un puntaje promedio de 10.4 y 9.8 puntos respectivamente (cuadro 22), mediante este análisis total de las características organolépticas de la canal del pollo, se puede manifestar que las mejores características se registraron para los niveles más altos de aceite de pescado suministrados en la dieta balanceada 1.5, 2.0 y 2.5%, lo cual manifiesta que la calidad de la canal obtenida en estos tratamientos, superan al tratamiento control, mencionándose que la adición del aceite de pescado en la alimentación de los pollos de engorde ayudan a mejorar la calidad de la canal y superan a la calidad de la canal que está exenta del aceite de pescado. (Cuadro 20).

V. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten señalar las siguientes conclusiones:

1. En la fase inicial (hasta los 28 días de edad), la adición de aceite de pescado en sus diferentes niveles, no afectó el comportamiento productivo de los animales, registrándose pesos finales de hasta 694.62 g, ganancias de peso de 653.34 g, consumo de alimento de 1506.96 g y una conversión alimenticia de 2.21.
2. En la fase de acabado (28-56 días de edad), se registró un mejoramiento en los parámetros productivos de los animales, hallándose las mejores respuestas para el 2.5 % de aceite de pescado incluido en la dieta balanceada, con un peso final de 2965.75 g, ganancia de peso 2236.29 g y una conversión alimenticia de 1.76.
3. En la fase total, al adicionar el 2.5% de aceite de pescado en la alimentación de los pollos, se obtuvieron los mejores resultados; con una ganancia de peso de 2924.30 g, conversión alimenticia 1.87, peso a la canal 2308.65 g, rendimiento a la canal de 77.85 %, IEE281.42 y un beneficio / costo de 1.36 dólares.
4. La adición de aceite de pescado en 2.5 %, mejora las características organolépticas de la canal del pollo donde las mejores características como el sabor, textura y olor fueron las ideales al evaluar este nivel.
5. Con respecto a la mortalidad, la adición de aceite de pescado hasta el 2.5%, no se registraron diferencias significativas, lo mismo que indica que el aceite de pescado no provoca mortalidad en los animales, con una media de 0.28%.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se pueden realizar de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación son las siguientes:

1. Utilizar el 2.5 % de aceite de pescado incluidos en la alimentación de los pollos parrilleros, por cuanto con este nivel se alcanzaron las mejores respuestas, como pesos finales, ganancias de pesos, conversión alimenticia, IEE, rendimiento a la canal y sobre todo se obtuvo la mejor rentabilidad 36%.
2. Evaluar niveles superiores a los establecidos en la presente investigación, a fin de establecer el límite máximo de aceptación de aceite de pescado por parte de los pollitos.
3. Replicar el estudio en diferentes zonas climáticas, para verificar si los resultados obtenidos se confirman o varían, para de esta forma ir generando nuestra tecnología de acuerdo a nuestras condiciones climáticas, con alternativas en la alimentación.

VII. LITERATURA CITADA

1. ACURERO, M. 1999. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado de Zulia, sn. st. Venezuela. Edit, Primavera, pp 302-355.
2. AVIAN, F. 2000. Manual básico de crianza de broiler. sn. st. se. pp 11.
3. BOXADÉ, C. 2003. Sistemas de explotación y técnicas de producción, sn. st. Madrid, España. Edit. Castelo, pp. 32,33.
4. BARRAGÁN, I. (2008). Elaboración de dietas alimenticias para pollos parrilleros en la fase de cría y acabado.
5. BLAS, C. 2001. Nutrición y Alimentación de Gallinas Ponedoras, sn. st. Madrid, España. Edit. Aedos, pp. 45,46.
6. CADENA, S. 2006. Microcriaderos intensivos de pollos, sn. st. Quito, Ecuador, Edit. Epsilon, pp. 9-10-13,121-122-123-124.
7. CASTALDO, R. 1998. Recomendaciones nutricionales básicas para la alimentación de aves de ceba, sn. st. sl. Edit. Acribia, pp. 154-159.
8. CEVALLOS, N. 1999. Efecto de 3 probióticos (Lacture, Yeasture y Cenzyne) en cría y acabado de pollos de carne. Artículo científico. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. Resumen. p 1.
9. CHABLA, J. 2000. Utilización de diferentes niveles de zanahoria amarilla en la producción de pollos de ceba. Artículo científico. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. p 1.
10. ESPINOZA, J. 2001. Cloruro de colina en dietas para cría y engorde de pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 29 – 64.

11. ESPINOZA, A. 2005. Diferentes tiempos de restricción de alimento (16, 17, 18 horas/día). Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 56-62.
12. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2006. Formulación de las raciones experimentales. Planta de Balanceados, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador.
13. Estación Agro- Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH, 2005.
14. FLORES, I. 1999. Uso de la enzima Allzyme vegpro en dietas para pollos parrilleros. Tesis de Grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp. 22 – 79.
15. FEDNA, 2002. XII curso de especialización pecuaria. Madrid, España. pp 20.
16. GARCÍA, M. 2002. Comportamiento productivo y calidad del cascarón de gallinas alimentadas con diferentes niveles de calcio en la dieta. Tesis de licenciatura. Departamento de Zootecnia. Universidad Autónoma Chapingo, sn. st. México. se. P.60 .
17. GARCIA, A. 1998. Evaluación de diferentes niveles de tiroproteína en la cría y acabado de pollos parrilleros. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. pp. 28-32.
18. [http:// www.fedna. com](http://www.fedna.com). 2004. Producción avícola .
19. <http://www.sica.gov.es>. 2006. Producción de maíz y soya en el Ecuador.
20. <http://www.senasa.com>. 2006. Alimentación de ponedoras.
21. [http://www.apavic. arg. com](http://www.apavic.arg.com).2006. Formulación de piensos.

22. <http://www.edis.ifas.ufl.edu>. 2005. Nutrición de aves de corral y traspatio.
23. <http://www.proexant.org.ec>.2006. Necesidades proteicas en aves.
24. <http://www.tablasnutricionalesnrc.com>. 2002. Formulación de raciones.
25. <http://www.engormix.com>. 2004. Artículos sobre alimentación de broiler.
26. <http://www.sian.info.ve>. 2003. Formulación de balanceados.
27. <http://www.hortiworld.nl>. pdf. 2006. Aceite de pescado y sus derivados
28. <http://www.omega.ilce.edu.mx>. 2006. Grasas y aceites en la alimentación animal .
29. <http://www.ucla.edu.ve>. 2005. Producción de aceite de pescado en Clile.
30. <http://www.pescadosymariscos.consumer.es>. 2005. Producción de pescados en pampas.
31. <http://www.santaelena.com>.2002. Pesca Ecuatoriana.
32. <http://www.panoramaacuicola.com>. 2005. Alimentación de animales com derivados de pescado.
33. <http://www.mag.afaba.industrias.avícolas>.2006. Formulación de piensos.
34. <http://www.bioalimentar.com.ec> 2006. Materias primas en el Ecuador.
35. <http://www.geocities.com>. 2000. Noticias recientes sobre alimentación animal.
36. <http://www.etsia.upm.es>. 2004. Grasas y aceites en la producción del pollo.
37. IBRO. 1998. Guía de manejo de pollos. sn.Quito, Ecuador. Edit. Ibro. Pp 2 -10.
38. LÓPEZ, R. 2000. Manual del pollo de engorde, sn. st. Riobamba, Ecuador. se. p. 68.

39. LABORATORIO DE NUTRICIÓN, 1998. Departamento de Zootecnia. Departamento de Agronomía. Pontificia Católica de Chile.
40. LARA, L. 1996. Utilización de diferentes niveles de aceite de palma en el engorde de pollos barrilleros. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. pp. 36-42.
41. MAZÓN, J. 2000. Evaluación de diferentes niveles de torta de palma (palmiste) en el inicio y acabado de pollos parrilleros. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. p 62.
42. MOLINA, J. 2001. Evaluación del comportamiento productivo en pollos de ceba sexados bajo invernadero. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. pp 30 – 73.
43. MATEOS, G. 2002. Valoración energética de los alimentos, sn. st. Madrid, España. Edit. Mundi, p 50.
44. MONTERO, J. 2005. Utilización de diferentes niveles de ácido acético en la prevención de trastornos entéricos en los pollos de engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador. pp. 58-63.
45. NUTRIL. 2004. Manual Práctico de Crianza de Aves. sn. Guayaquil, Ecuador. Edit. Nutril. pp 6 – 14.
46. PIETRO, C. 1999. Cría de ganado y animales de granja, sn. st. México. Edit. Ceac, pp. 25, 28, 40.
47. PLANTA DE BALANCEADOS, FCP-ESPOCH 2007.
48. PILCO, J. 2006. Utilización de diferentes niveles de vermiharina, en la cría y acabado de pollos de engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador. pp. 68-75.

49. QUINTANA, A. 1999. Manejo de las aves domesticas mas comunes, 3a ed. st. México. Edit. Trillans, pp. 17, 19, 46.
50. SANCHEZ, C. 2003. Crianza, razas y comercialización de gallinas Ponedoras, sn. st. Lima, Perú. Edit. Ripalme, pp. 70-71.
51. SCOTT, M. 2000. Beneficios del uso de aceite de pescado en la dieta humana y animal. sn. México. Edit. Trillans. pp. 32-35.
52. TAPIA, J. 2005. Evaluación de dos tipos de balanceado Nutril en cría y acabado de pollos de engorda en zonas frías. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. pp 47- 76.
53. TORRES, L. 2005. El ácido ascórbico como antiestresante en cría y acabado de pollos de ceba. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 40 – 76.
54. VACA, D. 2007. Utilización de diferentes niveles de proteasa en la asimilación de la torta de soya. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador. pp. 58-63.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadísticos del peso inicial (g) del pollo parrillero, por efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S.C	C. M.	Fisher			
				cal	Sig	0,05	0,01
Total	39	80,167					
Factor A	4	10,355	2,589	1,601	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	9,274	9,274	5,736	*	4,171	7,562
Interacción A*B	4	12,032	3,008	1,860	ns	2,690	4,018
Error	30	48,507	1,617				
CV			3,076				
Media			41,33				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	42,04	a
1,0 % de aceite de pescado	41,68	a
1,5 % de aceite----- de pescado	40,77	a
2,0 % de aceite de pescado	40,74	a
2,5 % de aceite de pescado	41,45	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	41,816	a
2	40,853	b

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

Anexo 2. Análisis estadísticos del peso a los 28 días (g) del pollo parrillero, por efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S.C	C. M.	Fisher			
				cal	Sig	0,05	0,01
Total	39	382632,1					
Factor A	4	99632,8	24908,2	2,642	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	48,180	48,180	0,005	ns	4,171	7,562
Interacción A*B	4	64,394	16,098	0,002	ns	2,690	4,018
Error	30	282886,7	9429,5				
CV			13,979				
Media			694,67				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	595,68	a
1,0 % de aceite de pescado	709,69	a
1,5 % de aceite de pescado	721,25	a
2,0 % de aceite de pescado	717,29	a
2,5 % de aceite de pescado	729,46	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	693,575	a
2	695,77	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Peso a los 28 días de edad por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g)

Resumen

R ²	0,252413
R ² Adj	0,212003
Cuadrado medio del error	87.9266
Media general	694.67
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	GI	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	2	96581.43	48290.7	6.2463
Error	37	286050.67	7731.1	
Total	39	382632.10		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	598.7988	30.6255	19.55	<,0001
Niveles de aceite pesc x	133.56	53.00469	2.52	0.0162
Niveles de aceite pesc x ²	-33.74	20.52516	-1.64	0.1086

Peso a los 28 días g, 598.799+133.57 (Niveles de aceite de pescado %) – 33.74 (Niveles de aceite de pescado %)²

Anexo 3. Análisis estadísticos de la ganancia de peso (g), hasta los 28 días de edad (fase de cría), por efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	384734,199					
Factor A	4	101066,395	25266,599	2,674	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	99,730	99,730	0,011	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	92,197	23,049	0,002	ns	2,690	4,018
Error	30	283475,878	9449,196				
CV			14,879				
Media			653,34				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	553,64	a
1,0 % de aceite de pescado	668,01	a
1,5 % de aceite de pescado	680,48	a
2,0 % de aceite de pescado	676,55	a
2,5 % de aceite de pescado	688,02	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	651,759	a
2	654,917	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Ganancia de peso a los 28 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g)

Resumen

R ²	0,254746
R ² Adj	0,214462
Cuadrado medio del error	87.19046
Media general	652.33
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	2	96148.70	48074.3	6.3238
Error	37	281280.54	4602.2	
Total	39	377429.24		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	556.36	30.36909	18.32	<,0001
Niveles de aceite de pesc. x	137.9250	52.56089	2.62	0.0126
Niveles de aceite de pesc x ²	-35.97006	20.35331	-1.77	0.085

Ganancia de peso a los 28 días g, $556.36+137.92$ (Niveles de aceite de pescado %) – 35.97 (Niveles de aceite de pescado %)²

Anexo 4. Análisis estadísticos del consumo de alimento (g), hasta los 28 días de edad (fase de cría), por efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	689837,363					
Factor A	4	116932,764	29233,191	3,539	*	2,690	4,018
Ensayos	1	321128,391	321128,391	38,881	**	4,171	7,562
Interacción AB	4	3997,186	999,297	0,121	ns	2,690	4,018
Error	30	247779,021	8259,301				
CV			6,031				
Media			1506,96				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	1448,09	a
1,0 % de aceite de pescado	1575,84	a
1,5 % de aceite de pescado	1509,59	a
2,0 % de aceite de pescado	1444,43	a
2,5 % de aceite de pescado	1556,85	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	1596,55722	a
2	1417,35667	b

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

Anexo 5. Análisis estadísticos de la conversión alimenticia, hasta los 28 días de edad (fase de cría), por efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	5,214					
Factor A	4	1,071	0,268	2,349	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	0,718	0,718	6,302	*	4,171	7,562
Interacción AB	4	0,006	0,002	0,013	ns	2,690	4,018
Error	30	3,419	0,114				
CV			15,258				
Media			2,21				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	2,50	a
1,0 % de aceite de pescado	2,25	a
1,5 % de aceite de pescado	2,13	a
2,0 % de aceite de pescado	2,02	a
2,5 % de aceite de pescado	2,15	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	2,35	b
2	2,08	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Conversión alimenticia a los 28 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g)

Resumen

R ²	0,15652071
R ² Adj	0,13432389
Cuadrado medio del error	0,34020224
Media general	2.21
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	0,81612247	0,81612247	7,05149149
Error	38	4,39802753	0,11573757	
Total	39	5,21415		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	2,44496622	0,10274796	23,7957645	<,0001
Niveles de aceite de pescado	-0,1660473	0,06253042	-2,65546446	0,01150874

Conversión alimenticia a los 28 días, 2.44 +0.166 Niveles de aceite de pescado.

Anexo 6. Análisis estadísticos del peso final (g), a los 56 días de edad,), por efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	2571817,15					
Factor A	4	2237783,24	559445,811	62,337	**	2,690	4,018
Ensayos	1	11225,850	11225,850	1,251	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	53571,156	13392,789	1,492	ns	2,690	4,018
Error	30	269236,898	8974,563				
CV			3,624				
Media			2614,30				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	2273,50	e
1,0 % de aceite de pescado	2469,13	d
1,5 % de aceite de pescado	2611,09	c
2,0 % de aceite de pescado	2752,05	b
2,5 % de aceite de pescado	2965,75	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	2597,55	a
2	2631,055	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Peso final a los 56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g)

Resumen

R ²	0,847645
R ² Adj	0,84363566
Cuadrado medio del error	101,544547
Media general	2614.30
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	2179987,94	2179987,94	211,417475
Error	38	391829,208	10311,295	
Total	39	2571817,15		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	2234,36757	30,6685068	72,8554403	1,9685E-42
Niveles de aceite de pescado	271,382095	18,6642589	14,540202	4,1441E-17

Peso final a los 56 28 días g, 2234.36+271.38 Niveles de aceite de pescado, %

Anexo 7. Análisis estadísticos de la ganancia de peso (g), de 28 – 56 días de edad (fase de acabado), por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	2232652,40					
Factor A	4	1588370,82	397092,706	20,489	**	2,690	4,018
Ensayos	1	9803,161	9803,161	0,506	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	53062,139	13265,535	0,684	ns	2,690	4,018
Error	30	581416,280	19380,543				
CV			7,252				
Media			1919,63				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	1677,83	d
1,0 % de aceite de pescado	1759,44	cd
1,5 % de aceite de pescado	1889,84	bc
2,0 % de aceite de pescado	2034,76	ab
2,5 % de aceite de pescado	2236,29	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	1903,975	a
2	1935,285	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Ganancia de peso de 28-56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g)

Resumen

R ²	0,64645827
R ² Adj	0,63715454
Cuadrado medio del error	144,124926
Media general	1919.63
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	1443316,62	1443316,62	69,4837767
Error	38	789335,786	20771,9944	
Total	39	2232652,4		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	1610,48446	43,5286426	36,9982697	2,0601E-31
Niveles de aceite de pescado	220,818243	26,4906883	8,33569293	4,1547E-10

Ganancia de peso 28-56 días g, 1610.48+220.818 Niveles de aceite de pescado, %

Anexo 8. Análisis estadísticos del consumo de alimento (g), de 28 – 56 días de edad (fase de acabado), por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	580727,410					
Factor A	4	65570,970	16392,743	1,045	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	26817,725	26817,725	1,709	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	17655,802	4413,950	0,281	ns	2,690	4,018
Error	30	470682,913	15689,430				
CV			3,226				
Media			3883,12				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	3921,91	a
1,0 % de aceite de pescado	3864,33	a
1,5 % de aceite de pescado	3892,51	a
2,0 % de aceite de pescado	3814,48	a
2,5 % de aceite de pescado	3922,35	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	3857,22222	a
2	3909,00806	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

Anexo 9. Análisis estadísticos de la conversión alimenticia, de 28 – 56 días de edad (fase de acabado), por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos de ceba.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	2,795					
Factor A	4	1,892	0,473	17,348	**	2,690	4,018
Ensayos	1	0,001	0,001	0,032	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	0,084	0,021	0,767	ns	2,690	4,018
Error	30	0,818	0,027				
CV			8,041				
Media			2,05				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	2,36	d
1,0 % de aceite de pescado	2,21	cd
1,5 % de aceite de pescado	2,07	bc
2,0 % de aceite de pescado	1,88	ab
2,5 % de aceite de pescado	1,76	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	2,05849545	a
2	2,04922193	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Conversión alimenticia de 28-56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

Resumen

R ²	0,65442943
R ² Adj	0,64533547
Cuadrado medio del error	0,15943432
Media general	2.05
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	1,82925101	1,82925101	71,9630679
Error	38	0,96593351	0,0254193	
Total	39	2,79518452		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	2,40189041	0,04815239	49,8810223	3,031E-36
Niveles de aceite de pescado	-0,24859409	0,02930461	-8,48310485	2,6785E-10

Conversión alimenticia de 28-56 días de edad, 2.40+0.248 Niveles de aceite de pescado.

Anexo 10. Análisis estadísticos de la ganancia de peso total (g), de 1– 56 días de edad, por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sign	0,05	0,01
Total	39	2579038,62					
Factor A	4	2243063,82	560765,956	62,303	**	2,690	4,018
Ensayos	1	11880,430	11880,430	1,320	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	54075,184	13518,796	1,502	ns	2,690	4,018
Error	30	270019,195	9000,640				
CV			3,687				
Media			2572,97				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	2231,46	e
1,0 % de aceite de pescado	2427,45	d
1,5 % de aceite de pescado	2570,32	c
2,0 % de aceite de pescado	2711,31	b
2,5 % de aceite de pescado	2924,30	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	2555,734	a
2	2590,202	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Ganancia de peso total (1-56 días), por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g)

Resumen

R ²	0,84764542
R ² Adj	0,84363608
Cuadrado medio del error	101,686872
Media general	2572,97
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	2186110,27	2186110,27	211,418159
Error	38	392928,36	10340,22	
Total	39	2579038,63		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	2192,49993	30,711492	71,3902122	4,2369E-42
Niveles de aceite de pescado	271,762905	18,6904189	14,5402255	4,1439E-17

Ganancia de peso total 1-56 días g, 2192.499+271.762 Niveles de aceite de pescado, %.

Anexo 11. Análisis estadísticos del consumo de alimento durante la etapa total (g), de 1– 56 días de edad, por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	1097936,26					
Factor A	4	225638,777	56409,694	2,459	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	162345,114	162345,114	7,076	*	4,171	7,562
Interacción AB	4	21686,040	5421,510	0,236	ns	2,690	4,018
Error	30	688266,330	22942,211				
CV			2,810				
Media			5390,07				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	5370,00	a
1,0 % de aceite de pescado	5440,16	a
1,5 % de aceite de pescado	5402,10	a
2,0 % de aceite de pescado	5258,90	a
2,5 % de aceite de pescado	5479,20	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	5453,77944	a
2	5326,36472	b

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

Anexo 12. Análisis estadísticos de la conversión alimenticia durante la etapa total, de 1– 56 días de edad, por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	1,861					
Factor A	4	1,542	0,386	53,623	**	2,690	4,018
Ensayos	1	0,065	0,065	9,069	**	4,171	7,562
Interacción AB	4	0,038	0,010	1,333	ns	2,690	4,018
Error	30	0,216	0,007				
CV			4,009				
Media			2,11				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	2,41	d
1,0 % de aceite de pescado	2,24	d
1,5 % de aceite de pescado	2,11	c
2,0 % de aceite de pescado	1,94	b
2,5 % de aceite de pescado	1,87	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	2,16	b
2	2,07	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Conversión alimenticia total (1-56 días), por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

Resumen

R ²	0,81275411
R ² Adj	0,80782659
Cuadrado medio del error	0,09576743
Media general	2.11
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	1,51274654	1,51274654	164,941707
Error	38	0,34851324	0,0091714	
Total	39	1,86125978		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	2,43143219	0,0289237	84,0636599	8,8474E-45
Niveles de aceite de pescado	-0,22606703	0,0176024	-12,8429633	2,1261E-15

Conversión alimenticia total 1-56 días, 2.43+0.226 Niveles de aceite de pescado, %.

Anexo 13. Análisis estadísticos del peso a la canal(g), a los 56 días de edad por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	2504637,7					
Factor A	4	2306825,50	576706,376	106,82	**	2,690	4,018
Ensayos	1	5395,363	5395,363	0,999	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	30453,095	7613,274	1,410	ns	2,690	4,018
Error	30	161963,783	5398,793				
CV			3,745				
Media			1961,86				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	1635,70	e
1,0 % de aceite de pescado	1781,33	d
1,5 % de aceite de pescado	1951,42	c
2,0 % de aceite de pescado	2132,18	b
2,5 % de aceite de pescado	2308,65	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	1950,24	a
2	1973,47	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Peso a la canal a los 56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (g).

Resumen

R ²	0,8831508
R ² Adj	0,88007582
Cuadrado medio del error	87,7593771
Media general	1961,86
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	2211972,83	2211972,83	287,205481
Error	38	292664,914	7701,70827	
Total	39	2504637,74		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	1579,14501	26,5051068	59,5788965	3,8539E-39
Niveles de aceite de pescado	273,365711	16,1304943	16,9471379	2,6281E-19

Peso a la canal a lo 56 días g, 1579.14 + 273.365 Niveles de aceite de pescado, %.

Anexo 14. Análisis estadísticos del rendimiento a la canal (%), a los 56 días de edad por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	276,544					
Factor A	4	253,351	63,338	84,057	**	2,690	4,018
Ensayos	1	0,036	0,036	0,048	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	0,551	0,138	0,183	ns	2,690	4,018
Error	30	22,605	0,754				
CV			1,160				
Media			74,83				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	71,95	c
1,0 % de aceite de pescado	72,14	c
1,5 % de aceite de pescado	74,74	b
2,0 % de aceite de pescado	77,47	a
2,5 % de aceite de pescado	77,85	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	74,86	a
2	74,79	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Rendimiento a la canal a los 56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (%).

Resumen

R ²	0,914998
R ² Adj	0,907914
Cuadrado medio del error	0.808065
Media general	74.83
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	3	253.03711	84.3457	129.1725
Error	36	23.50689	0.6530	
Total	39	276.54400		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	71.95727	0.285502	252.04	≤0.0001
Niveles de aceite de pesc. x	-6.846619	1.341588	-5.10	≤0.0001
Niveles de aceite de pesc. X ²	9.132681	1.398981	6.53	≤0.0001
Niveles de aceite de pesc. x ³	-2.178616	0.364396	-5.98	≤0.0001

Rendimiento a la canal a lo 56 días %, 71.95 + -6.84 (Niveles de aceite de pescado %) + 9.13 (Niveles de aceite de pescado %)² - 2.17 (Niveles de aceite de pescado%)³.

Anexo 15. Análisis estadísticos del índice de eficiencia europea , a los 56 días de edad por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	78306,616					
Factor A	4	64078,678	16019,669	43,523	**	2,690	4,018
Ensayos	1	1714,587	1714,587	4,658	*	4,171	7,562
Interacción AB	4	1471,088	367,772	0,999	ns	2,690	4,018
Error	30	11042,263	368,075				
CV			8,580				
Media			223,62				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	166,65	d
1,0 % de aceite de pescado	196,25	c
1,5 % de aceite de pescado	224,18	b
2,0 % de aceite de pescado	249,58	b
2,5 % de aceite de pescado	281,42	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	217,069559	b
2	230,163785	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Índice de Eficiencia Europea a los 56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado

Resumen

R ²	0,8171
R ² Adj	0,807214
Cuadrado medio del error	19.71
Media general	223.62
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	2	64217.257	32108.6	82.6484
Error	37	14374.376	388.5	
Total	39	78591.633		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	166.18307	6.865252	24.21	≤ 0.0001
Niveles de aceite de pesc. x	23.119175	11.88194	1.95	0.0593
Niveles de aceite de pesc. X ²	9.302533	4.601078	2.02	0.0505

IEE a los 56 días, 166.18 + 23.11 (Niveles de aceite de pescado %) + 9.30 (Niveles de aceite de pescado %)²

Anexo 16. Análisis estadísticos del índice de mortalidad (%), a los 56 días de edad por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	9,975					
Factor A	4	0,350	0,088	0,339	ns	2,690	4,018
Ensayos	1	0,225	0,225	0,871	ns	4,171	7,562
Interacción AB	4	1,650	0,413	1,597	ns	2,690	4,018
Error	30	7,750	0,258				
CV			184,824				
Media			0,28				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	0,38	a
1,0 % de aceite de pescado	0,25	a
1,5 % de aceite de pescado	0,13	a
2,0 % de aceite de pescado	0,38	a
2,5 % de aceite de pescado	0,25	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	0,35	a
2	0,20	b

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

Anexo 17. Análisis estadísticos del costo / Kg de ganancia de peso (\$), a los 56 días de edad por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	0,348					
Factor A	4	0,288	0,072	58,728	**	2,690	4,018
Ensayos	1	0,012	0,012	9,968	**	4,171	7,562
Interacción AB	4	0,011	0,003	2,313	ns	2,690	4,018
Error	30	0,037	0,001				
CV			3,782				
Media			0,93				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	1,05	d
1,0 % de aceite de pescado	0,98	c
1,5 % de aceite de pescado	0,92	b
2,0 % de aceite de pescado	0,85	a
2,5 % de aceite de pescado	0,82	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	0,94	a
2	0,91	b

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Costo / Kg de ganancia de peso a los 56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (\$).

Resumen

R ²	0,81006272
R ² Adj	0,80506437
Cuadrado medio del error	0,04171073
Media general	0.93
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	0,28196011	0,28196011	162,066044
Error	38	0,06611184	0,00173979	
Total	39	0,34807194		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	1,06209681	0,01259748	84,3102277	7,9202E-45
Niveles de aceite de pescado	-0,09759959	0,00766659	-12,7305163	2,7926E-15

Costo / Kg de ganancia de peso a lo 56 días \$,1.06 + 0.097 Niveles de aceite de pescado, %.

Anexo 18. Análisis estadísticos del beneficio / costo (\$), a los 56 días de edad por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en el engorde de pollos parrilleros.

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	GL	S. C.	C. M.	Fisher			
				cal	Sig.	0,05	0,01
Total	39	0,545					
Factor A	4	0,397	0,099	57,929	**	2,690	4,018
Ensayos	1	0,017	0,017	9,959	**	4,171	7,562
Interacción AB	4	0,079	0,020	2,120	ns	2,690	4,018
Error	30	0,051	0,002				
CV			3,393				
Media			1,22				

B. CUADRO DE MEDIAS

Separación de medias Según Tukey al 5%

Aceite de pescado (A)	Media	Grupo
0 % de aceite de pescado (control)	1,07	d
1,0 % de aceite de pescado	1,14	c
1,5 % de aceite de pescado	1,22	b
2,0 % de aceite de pescado	1,31	a
2,5 % de aceite de pescado	1,36	a

Número de ensayos (B)	Media	Grupo
1	1,20	b
2	1,24	a

A= Tratamientos (niveles de aceite de pescado).

B= Número de ensayos.

A*B = Tratamientos * Ensayos.

C. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

Beneficio / costo a los 56 días de edad, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado (\$).

Resumen

R ²	0,81741421
R ² Adj	0,81260932
Cuadrado medio del error	0,05115235
Media general	1.22
Nº observaciones	40

Análisis de varianza

FV	Gl	S.C.	C.M.	Fcal.
Modelo	1	0,44513316	0,44513316	170,12134
Error	38	0,09942938	0,00261656	
Total	39	0,54456255		

Parámetros estimados

Termino	Estimado	Error Std	t cal	Prob> t
Intercepto	1,04793804	0,01544904	67,8319029	2,9135E-41
Niveles de aceite de pescado	0,1226307	0,00940199	13,0430571	1,3136E-15

Beneficio / costo a lo 56 días \$,1.047 + 0.122 Niveles de aceite de pescado, %.

Anexo 20. Análisis estadísticos de las características organolépticas (sabor, textura y olor), por el efecto de la utilización de aceite de pescado, en la alimentación de pollos de engorde.

1. Sabor

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher			Sign.
				cal	0,05	0,01	
Total	49	12,00					
Bloques	4	0,00	0,00	0,00	2,60	3,81	
Trat. Aj.	4,00	7,50	1,88	17,08	2,60	3,81	**
Error	41,00	4,50	0,11				
CV			9,20				
Media			3,60				
Sx			0,07				

B. CUADRO DE MEDIAS.

Tratamientos	Media	Grupo
0% de aceite de pescado(control)	3	b
1% de aceite de pescado	3	b
1.5% de aceite de pescado	4	a
2.0% de aceite de pescado	4	a
2.5% de aceite de pescado	4	a

2. Textura

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher			Sign.
				cal	0,05	0,01	
Total	49	11,52					
Bloques	4	1,92	0,48	2,49	2,60	3,81	
Trat. Aj.	4,00	1,70	0,43	2,21	2,60	3,81	ns
Error	41,00	7,90	0,19				
CV			12,06				
Media			3,64				
Sx			0,10				

B. CUADRO DE MEDIAS.

Tratamientos	Media	Grupo
0% de aceite de pescado(control)	3,2	b
1% de aceite de pescado	3,6	a
1.5% de aceite de pescado	3,8	a
2.0% de aceite de pescado	3,8	a
2.5% de aceite de pescado	3,8	a

3. Olor

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher			Sign.
				cal	0,05	0,01	
Total	49	10,08					
Bloques	4	3,68	0,92	6,18	2,60	3,81	
Trat. Aj.	4,00	0,30	0,08	0,50	2,60	3,81	ns
Error	41,00	6,10	0,15				
CV			10,37				
Media			3,72				
Sx			0,09				

B. CUADRO DE MEDIAS.

Tratamientos	Media	Grupo
0% de aceite de pescado(control)	3,6	a
1% de aceite de pescado	3,8	a
1.5% de aceite de pescado	3,8	a
2.0% de aceite de pescado	3,6	a
2.5% de aceite de pescado	3,8	a

4. Total

A. ANÁLISIS DE VARIANZA

F. Var	GL	SC	CM	Fisher			Sign.
				cal	0,05	0,01	
Total	49	45,92					
Bloques	4	5,92	1,48	2,60	2,60	3,81	
Trat. Aj.	4,00	16,70	4,18	7,35	2,60	3,81	**
Error	41,00	23,30	0,57				
CV			6,88				
Media			10,96				
Sx			0,17				

B. CUADRO DE MEDIAS

Tratamientos	Media	Grupo
0% de aceite de pescado(control)	9,8	c
1% de aceite de pescado	10,4	b
1.5% de aceite de pescado	11,6	a
2.0% de aceite de pescado	11,4	a
2.5% de aceite de pescado	11,6	a