



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**UTILIZACIÓN DE ACEITE DE PESCADO EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS
HASTA LOS 38 DÍAS DE EDAD Y EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE CARNE**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

ANDRÉS GEOVANNY SALAZAR MORALES

Riobamba – Ecuador

2011

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilanez Ramos.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Miltón Celiano Ortíz Terán.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 30 de Mayo del 2011

DEDICATORIA

Este orgullo obtenido va dedicado a Diosito quién siempre a estado a mi lado en las buenas y en las malas constantemente brindándome la fuerza y la voluntad para salir adelante, para cumplir todos los objetivos que me e propuesto, para superar cualquier obstáculo que e encontrado en mi camino; y que continuamente ha estado en mi corazón; a mi hijita Martina que es una luz que me ilumina con sus sonrisas y sus llantos que con ese amor que le guardo me siento capaz de lograr lo imposible, a mis padres por ese apoyo incondicional en todas las etapas de mi vida, a mi esposa por ser esa mujer que siempre esta a mi lado a pesar de todo, y a mi hermano por el apoyo brindado.

Andrés

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida que me ha dado, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme abierto las puertas para realizarme como profesional, a la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica por impartir los conocimientos necesarios sin recelo alguno para formar a los mejores profesionales del país en esta rama, a mis padres hermano esposa e hija por el apoyo incondicional.

Y un reconocimiento muy especial al Ing. Msc. Milton Ortíz, Director de la tesis, por la comprensión, la dedicación, la responsabilidad y preocupación que presento para que éste trabajo de tesis haya sido todo un éxito y por su apoyo en cada momento mientras se realizaba a cabo este proyecto, al Ing. Msc. Manuel Almeida, Asesor de la tesis, por sus aportes y correcciones para que este trabajo mejore estructuralmente y al miembro del tribunal Ing. Msc. Estuardo Gavilánez por la atención prestada durante la defensa y las correcciones hechas para que este trabajo sea casi perfecto.

Andrés

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN EL ECUADOR	3
B. IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES EN LA ALIMENTACION DE LA PRODUCCION DE POLLOS PARRILLEROS	6
1. <u>Carbohidratos</u>	6
2. <u>Lípidos</u>	7
3. <u>Proteínas</u>	8
4. <u>Vitaminas</u>	8
5. <u>Minerales</u>	9
6. <u>Agua</u>	9
C. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DE LOS POLLOS PARRILLEROS	10
D. UTILIZACION DE GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACION ANIMAL	11
1. <u>Criterios para la valoración energética de las grasas</u>	11
2. <u>Grasas animales de origen marino</u>	12
3. <u>Grasas animales de origen terrestre</u>	13
a. Grasa de pollo	14
b. Manteca	14
c. Grasa animal	14
4. <u>Grasas vegetales procedentes de frutos y semillas</u>	15
a. Aceite y oleínas de soja	15
b. Aceite y oleínas de girasol	16
c. Aceite y oleínas de palma	16
d. Aceite y oleínas de algodón	17

E.	ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS LIPIDOS	18
1.	<u>Características generales</u>	19
2.	<u>Clasificación biológica</u>	19
3.	<u>Lípidos saponificables</u>	20
a.	Ácidos grasos	20
b.	Acilglicéridos	21
c.	Céridos	21
d.	Fosfolípidos	22
e.	Glucolípidos	22
4.	<u>Lípidos insaponificables</u>	23
a.	Terpenos	23
b.	Esteroides	23
c.	Eicosanoides	24
5.	<u>Funciones</u>	24
a.	Suministro de energía	25
b.	Ácidos grasos esenciales (AGE)	25
c.	Portador de las vitaminas liposolubles	26
F.	DIGESTIBILIDAD DE LAS GRASAS EN LA ALIMENTACION ANIMAL	26
1.	<u>Digestión, absorción y metabolismo de los lípidos</u>	26
a.	Digestión y absorción de los lípidos en animales no rumiantes	27
b.	Transporte y almacenamiento	29
c.	Síntesis de lípidos	30
d.	Almacenamiento de grasa	30
G.	EL ACEITE DE PESCADO	32
1.	<u>Producción de harina y aceite de pescado</u>	32
2.	<u>Aceite de pescado</u>	35
3.	<u>Composición de ácidos grasos en el aceite de pescado</u>	36
H.	INVESTIGACIONES REALIZADAS CON ACEITE DE PESCADO	39
1.	<u>Resumen de la investigación</u>	39
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	40

A.	LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	40
C.	MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	40
1.	<u>Materiales</u>	40
2.	<u>Equipos</u>	41
3.	<u>Instalaciones</u>	41
D.	TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	41
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	47
1.	<u>Fase de cría (1 a 19 días)</u>	47
2.	<u>Fase de desarrollo (20 a 38 días)</u>	47
3.	<u>Fase de acabado (39 a 56 días)</u>	47
4.	<u>Mediciones finales</u>	48
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	48
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	48
1.	<u>De campo</u>	48
2.	<u>Programa sanitario</u>	50
a.	Bioseguridad	50
b.	Cronograma de vacuna	50
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	51
1.	<u>Peso corporal semanal (P S)</u>	51
2.	<u>Índice de conversión alimenticia (ICA)</u>	52
3.	<u>Ganancia de peso corporal (GP)</u>	52
4.	<u>Consumo promedio de alimento por lote (CA)</u>	52
5.	<u>Índice de eficiencia</u>	52
6.	<u>Índice de productividad</u>	52
7.	<u>Índice de mortalidad (M)</u>	52
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	53
A.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS PARRILLEROS EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO	53
1.	<u>Peso inicial y peso a los 19 días</u>	53
2.	<u>Ganancia de peso</u>	56

3.	<u>Consumo de alimento</u>	58
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	60
B.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS PARRILLEROS EN LA SEGUNDA FASE DE DESARROLLO INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO	62
1.	<u>Peso a los 38 días</u>	62
2.	<u>Ganancia de peso</u>	66
3.	<u>Consumo de alimento</u>	68
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	70
C.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS PARRILLEROS EN LA TERCERA FASE DE DESARROLLO INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO	72
1.	<u>Peso a los 56 días</u>	72
2.	<u>Ganancia de peso</u>	75
3.	<u>Consumo de alimento</u>	77
4.	<u>Conversión alimenticia</u>	79
D.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS PARRILLEROS EN LA FASE TOTAL DE DESARROLLO INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO	81
1.	<u>Ganancia de peso total</u>	81
2.	<u>Consumo de alimento</u>	84
3.	<u>Conversión alimenticia</u>	86
4.	<u>Rendimiento a la canal</u>	88
5.	<u>Índice de Eficiencia Europea IEE</u>	90
6.	<u>Porcentaje de mortalidad</u>	92
E.	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CANAL LOS POLLOS PARRILLEROS CON LA INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO	94
1.	<u>Sabor</u>	94
2.	<u>Apariencia</u>	97

3.	<u>Olor</u>	99
4.	<u>Costo /libra de ganancia de peso</u>	101
5.	<u>Análisis beneficio/costo</u>	103
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	105
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	106
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	107
	<u>ANEXOS</u>	

RESUMEN

En el barrio Sagrado Corazón de Jesús, parroquia Samanga, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, se realizó la estimación de la utilización de aceite de pescado en la alimentación de pollos hasta los 38 días de edad y evaluación de la calidad de carne, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar en arreglo bifactorial, aplicando 3 tratamientos mas 1 testigo, 5 repeticiones y en 2 ensayos consecutivos y con 400 unidades experimentales. En la evaluación a los 19 días, la adición de diferentes niveles de aceite de pescado, al balanceado, si afecto el comportamiento productivo de los animales, siendo los mejores pesos finales (417.34g), ganancias de peso de (373.04 g), y la mejor conversión alimenticia (1.54), con la inclusión de 3,5% de aceite de pescado, (T3). En la segunda fase de desarrollo (38 días), las mejores respuestas de peso final (1561.70 g), ganancia de peso (1156.10), y la conversión alimenticia más eficiente (1.88), se alcanzó con 3% de aceite. En la fase total el mejor rendimiento a la canal (84,78%) e índice de eficiencia europea (270,85), se registró en el tratamiento T2, además la adición de 3% de aceite de pescado mejora las características organolépticas de la canal del pollo en donde el sabor, olor y color fueron los ideales. Por lo que se recomienda utilizar 3% de aceite de pescado ya que reportaron las mejores respuestas, en cada una de las fases evaluadas.

ABSTRACT

In The neighborhood Sagrado Corazón de Jesus, parish Samanga, Ambato canton, province of Tungurahua, the estimation of the fish oil use in the feeding of chickens to the 38 days of age was carried out and evaluation of the quality of meat, shaped under a Design completely at random in bifactorial arrangement, applying 3 processing more 1 witness, 5 repetitions and in 2 consecutive trials and with 400 experimental units. In the evaluation to the 19 days, the addition of different oil levels of fish, to the balanced one if affected the productive behavior of the animals being the best final weights (417.34g), profits of weigh of (373.02g), and the best nutritional conversion (1.54), with the inclusion of 3.4% of fish oil, (T3). In the second phase it was developed (38 days), the best answers of final weight (1561.70g), profit of weight (1156.10), and the more efficient nutritional conversion (1.88), was reached with 3% of oil. In the total phase the best performance to the channel (84,78%) and the index of European efficiency (270,85), was registered in the processing T2, besides the addition of 3% of oil of fish, improves the organoleptic characteristics of the channel of the chicken where the flavor, smell and color were the ideal. Reason why it is recommended to use 3% of oil of fish since they were reported the best answer, in each one of evaluated phases.

LISTA DE CUADROS

N°		Pág
1.	REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LAS ACTIVIDADES PECUARIAS EN EL ECUADOR.	4
2.	RECOMENDACIONES NUTRICIONALES EN POLLOS PARRILLEROS.	10
3.	MARGEN DE PORCENTAJES DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ACEITE DE PESCADO.	37
4.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN AMBATO.	40
5.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO.	42
6.	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).	50
7.	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE INICIAL (1 A 7 DÍAS).	43
8.	APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE INICIAL (1 A 7 DÍAS).	44
9.	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA SEGUNDA FASE (8 A 19 DÍAS).	44
10.	APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE INICIAL (8 A 19 DÍAS).	45
11.	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE DESARROLLO (20 A 38 DÍAS).	45
12.	APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE DE DESARROLLO (20 A 38 DÍAS).	46
13.	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE ACABADO (39 A 56 DÍAS).	46
14.	APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE DE ACABADO (39 A 56 DÍAS)	47
15.	CALENDARIO DE VACUNACIÓN.	51

16.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 19 DÍAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.	54
17.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 38 DÍAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.	63
18.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS EN LA TERCERA FASE DE DESARROLLO POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.	73
19.	EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS EN LA FASE TOTAL DE DE DESARROLLO POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.	82
20.	EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CANAL LOS POLLOS INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.	95
21.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	104

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1.	Regresión del peso final de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	55
2.	Regresión de la ganancia de peso de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	57
3.	Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	59
4.	Regresión de la conversión alimenticia de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	61
5.	Regresión del peso de los pollos a los 38 días por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	65
6.	Regresión de la ganancia de peso a los 38 días de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	67
7.	Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos en la primera fase de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	69
8.	Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos a los 38 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	71
9.	Comportamiento de peso final de los pollos a los 56 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	74
10.	Comportamiento de la ganancia de peso de los pollos a los 56 días por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	76
11.	Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 56 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	78
12.	Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 56 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	80
13.	Comportamiento de la ganancia de peso de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	83

14.	Comportamiento del consumo de alimento de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	85
15.	Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	87
16.	Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	89
17.	Comportamiento del índice de eficiencia europea de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	91
18.	Comportamiento del porcentaje de mortalidad de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.	93
19.	Comportamiento del sabor de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	96
20.	Comportamiento de la apariencia de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	98
21.	Comportamiento de la apariencia de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	100
22.	Comportamiento del costo por libra de ganancia de peso de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.	102

LISTA DE ANEXOS

N°

1. Análisis estadístico del peso inicial, primera fase (0 – 19 días).
2. Análisis estadístico del peso final primera fase (0 – 19 días).
3. Análisis estadístico de la ganancia de peso primera fase (0 – 19 días).
4. Análisis estadístico del consumo de alimento primera fase.
5. Análisis estadístico de la conversión alimenticia primera fase.
6. Análisis estadístico del peso final segunda fase (19 a 38 días).
7. Análisis estadístico de la ganancia de peso segunda fase.
8. Análisis estadístico del consumo de alimento segunda fase.
9. Análisis estadístico de la conversión alimenticia segunda fase.
10. Análisis estadístico del peso Final tercera fase (38 a 56 días).
11. Análisis estadístico de la ganancia de peso tercera fase.
12. Análisis estadístico del consumo de alimento tercera fase.
13. Análisis estadístico de la conversión alimenticia tercera fase.
14. Análisis estadístico del peso final fase Total (0 a 56 días).
15. Análisis estadístico de la ganancia de peso fase Total (0 a 56 días).
16. Análisis estadístico del consumo de alimento fase Total (0 a 56 días).
17. Análisis estadístico de la conversión alimenticia fase Total.
18. Análisis estadístico del rendimiento a la canal fase Total.
19. Análisis estadístico del Índice de Eficiencia Europea fase Total.
20. Análisis estadístico del porcentaje de mortalidad fase Total.
21. Análisis estadístico de la apariencia de la carne de pollo elaborado con diferentes niveles de Aceite de pescado.
22. Análisis estadístico del sabor de la carne de pollo elaborado con diferentes niveles de Aceite de pescado.
23. Análisis estadístico del olor de la carne de pollo elaborado con diferentes niveles de Aceite de pescado

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en la crianza de pollos parrilleros, existen muchas alternativas alimenticias las cuales son destinadas a explotar al máximo las características genéticas que estos animales obtuvieron gracias a largos años de estudios y experimentación, es así que al ser la alimentación uno de los principales factores responsables de que el animal demuestre su potencial genético se analiza muchas opciones alimenticias; algunas logran grandes resultados pero con efectos residuales que a la larga afectan tanto el sabor como la calidad de la carne e incluso la salud del consumidor mientras que otras permiten mejorar la calidad de vida del ser humano aunque no alcancen a desarrollar totalmente las características genéticas del pollo parrillero.

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. La importancia de la industria de los subproductos es extraordinaria tanto desde el punto de vista económico como de los elementos que se obtienen de ella útiles al hombre, como son las harinas, los aceites, los productos farmacéuticos, los abonos, las colas, las gelatinas y las pieles. 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. Es así que en este trabajo se va a probar al aceite de pescado como

una opción nutricional y alimenticia tanto para el pollo parrillero como para el ser humano, ya que gracias a este aditivo que proporciona al pollo una fuente rica de energía de calidad que tiene una abundante cantidad de ácidos grasos poliinsaturados Omega 3 y que al mismo tiempo proporciona al producto final un sabor inigualable y de gran calidad, el cual es esencial en la alimentación de los seres humanos ya que este no es producido por el organismo y actúa en un sinnúmero de funciones tales como la formación de membranas celulares, disminuye el riesgo de problemas cardíacos, reduce el nivel de colesterol y triglicéridos, conforman la mayor parte de los tejidos que se encuentran en el cerebro, la regulación de los sistemas cardiovascular, inmunológico, reproductivo y tiene efectos antiinflamatorios, entre otras funciones.

Es así que ha demostrado que en regiones donde existe una alimentación abundante con el omega 3, existe un menor riesgo de contraer arterioesclerosis y las enfermedades cardiovasculares las cuales por estas regiones son apenas existentes. Investigaciones recientemente recomiendan que se realice una réplica de la investigación con mayores niveles de utilización de aceite de pescado para encontrar un nivel óptimo en la utilización del mismo, encontrar la mejor calidad según el tratamiento ofrecido y por último encontrar el mejor beneficio/costo según los niveles de aceite ofrecidos en la dieta. Por lo anotado anteriormente los objetivos fueron:

- Evaluar el efecto de diferentes niveles de aceite de pescado (2.5, 3,0 y 3.5%), en la alimentación de pollos hasta los 38 días de edad y la evaluación de la calidad de la carne.
- Determinar el nivel óptimo de aceite de pescado en dietas para pollos.
- Evaluar la calidad de la canal del pollo en cuanto a sus características organolépticas (sabor, textura, olor) y contenido de colesterol.
- Determinar la rentabilidad mediante el indicador Beneficio/Costo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN EL ECUADOR

<http://www.engormix.com>.(2009), manifiesta que la industria avícola se conforma por una cadena de eslabones que inicia en el cultivo y comercialización de materias primas como el maíz, el sorgo y la soya principalmente; seguido de la producción de alimento balanceado, la crianza de aves, el procesamiento, la distribución, el transporte, la comercialización, el valor agregado y la exportación; dentro de cada uno de estos segmentos existen varios círculos humanos, tales como mayoristas, compañías comercializadoras, intermediarios, importadores, exportadores, almaceneras y alrededor de esto existen varios servicios, tales como financieros, proveedores de insumos, asesoría técnica e investigativa, quienes, directa o indirectamente dependen de esta actividad.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2002), la actividad pecuaria del Ecuador se resume, en el siguiente orden: producción animal de: bovinos para leche, bovinos para carne, aves, cerdos y ovinos. En el año 2006 según el censo realizado por el MAGAP, la población bovina alcanzó los 5,2 millones, los cerdos 1,6 millones, y los ovinos 1,16 millones. La industria avícola ecuatoriana, principalmente, se fundamenta en dos actividades: la producción de carne de pollo y la del huevo comercial; entre estas dos actividades pecuarias, sobresale muy por encima la crianza de pollos de carne.

Ockerman, H. (2004), Indica que las actividades pecuarias y entre ellas la industria avícola ecuatoriana se encuentra normada y controlada por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro "AGROCALIDAD" que reemplaza al anterior Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA). Esta agencia es el organismo oficial responsable de cumplir y hacer cumplir las leyes, reglamentos sanitarios y fitosanitarios, facilita el intercambio comercial de productos agropecuarios garantizando la inocuidad y calidad de los mismos; su misión es evitar el ingreso de plagas y enfermedades que constituyan riesgo para

la salud, la producción agrícola, la producción pecuaria y el medio ambiente del país. La representación porcentual de las actividades pecuarias en el Ecuador, se indican en el cuadro 1.

Cuadro 1. REPRESENTACIÓN PORCENTUAL DE LAS ACTIVIDADES PECUARIAS EN EL ECUADOR.

PRODUCTO	PORCENTAJES
Producción de Leche	19,70%
Carne de res	9,30%
Industria Avícola	12,00%
Carne de cerdo	6,00%
Arroz	6,50%
Patata	3,30%
Otros	30,40%

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2002).

Maynard, L. (2002), reporta que para desventaja de la avicultura ecuatoriana la regulación y control de este organismo da prioridad a la producción de bovinos, razón por la cual el sector avícola no tiene el apoyo suficiente del gobierno y así lograr un desarrollo sustentable y eficiente, a pesar de que tanto el huevo para plato como carne de pollo son las fuentes proteicas de origen animal mas económicas y completas para el consumo humano.

Church, D. (2006), Indica que para algunos estudiosos del tema, la industria avícola nacional tiene características oligopólicas, pues aproximadamente el 60% del mercado es manejado por PRONACA, y el porcentaje restante se distribuye entre las siguientes empresas: Grupo Oro, Grupo Anhlazer, POFASA, Avícola Pradera, Andina, Agoyán Ambato, entre otras. Adicionalmente, el 45% de la producción de materia prima registra la intervención de PRONACA, a través de los programas de fomento agrícola que esta empresa entrega a los medianos productores de maíz y soya. Por lo tanto la actividad avícola del Ecuador se caracteriza porque las empresas con suficiente capacidad son las que sobreviven

en el mercado debido los grandes volúmenes de aves que manejan o al estar constituidas en una integración tanto vertical (reproductoras y aves comerciales), como horizontal (incubadora, cría de aves comerciales, planta de alimentos balanceados, canales de comercialización, transporte, entre otros).

Laevastu, T. (2000), reporta que cada una de las cuatro regiones del Ecuador, experimenta beneficios y desventajas para la actividad avícola, en donde la zona más utilizada es la región costera gracias a sus favorables condiciones meteorológicas que facilitan la crianza del pollo de carne, mientras que las unidades de producción para huevo comercial han preferido localizarse hacia el centro del país en zonas templadas y semi-templadas como Tungurahua, Manabí, Pichincha y Cotopaxi. En el resto del país, gracias a la experiencia de los avicultores se han sabido adaptar unidades de producción avícolas, a pesar de que las condiciones climatológicas y de altura no sean las más adecuadas; dado este desarrollo el sector avícola involucró cerca de 560 mil personas.

Kesteven, L. (2003), señala que la producción pecuaria ecuatoriana, al igual que muchos países subdesarrollados no es autosuficiente como para abastecer la producción de alimentos de origen animal para el consumo humano, lo que ha hecho necesario la constante importación de las materias primas básicas para la elaboración de alimentos para animales, esencialmente de maíz en grano, sorgo y pasta de soya; que repercute directamente sobre los costos de producción del producto terminado de las diferentes producciones animales y es una pertinente debilidad para expandir la producción local a otros países.

Según <http://www.etsia.upm.es>.(2010), el comportamiento del mercado de la carne de pollo y del huevo, se basa en la ley de la oferta y la demanda, lo que hace de las empresas avícolas negocios muy inestables y susceptibles a procesos de especulación, en donde los más fuertes son los que tienen el dominio total del mercado. Por otra parte, el consumidor ecuatoriano prefiere un pollo pigmentado y grande, de aproximadamente 2,7 a 3Kg. de peso en canal; así también demanda de un huevo con cascarón de color marrón, dejando al huevo blanco muy pocas oportunidades en el mercado.

Según <http://www.redalyc.uaemex.mx>.(2010), los costos de producción promedio del año 2008 para carne de pollo fue de \$ 1,29 USD el kilogramo en pie y el precio de venta al consumidor final alcanzó \$ 2,42 USD el kilo de pollo entero faenado; en el caso del huevo para plato el costo promedio de una cubeta de 30 huevos (peso promedio de 65g.), fue de \$ 1,73USD lo que significa que el costo del kilo de huevo equivalió a \$ 0,88 USD, pero el precio de venta al consumidor fue de un promedio de \$ 3,05 USD la cubeta.

B. IMPORTANCIA DE LOS NUTRIENTES EN LA ALIMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE POLLOS PARRILLEROS

1. Carbohidratos

Según <http://www.digeset.ucoj.mx>. (2010), los carbohidratos contenidos en la dieta tienen como función principal proporcionar energía al ave. En lo que se refiere a producción de carne son un factor básico para el logro de la eficiencia en la producción de carne. Los carbohidratos y lípidos son necesarios en el organismo, como fuente primaria de energía. Esta energía es utilizada en funciones vitales como: conservar la temperatura corporal y las funciones esenciales como el movimiento; utilizar las reacciones químicas en la síntesis del tejido corporal, eliminar los desechos orgánicos, sintetizar compuestos como hormonas, enzimas, proteínas sanguíneas y anticuerpos, entre otros.

Para <http://www.es.wikipedia.org>. (2010), la energía de la dieta se encuentra en tres clases de nutrientes: carbohidratos, proteínas y grasas. Los carbohidratos y grasas funcionan principalmente como fuentes de energía. Las proteínas tienen otras funciones importantes, pero también pueden utilizarse como fuentes de energía cuando están a disposición. Las grasas son fuentes de energía especiales, porque proporcionan más de doble de la energía utilizable por cada gramo, que los carbohidratos o proteínas, sin embargo no forman la mayor parte de la energía en la dieta, así como no toda la energía de la dieta es útil. La cantidad total de energía de la dieta se le llama energía bruta (EB). Esta es la

cantidad de energía que se liberaría al incinerar el alimento. Parte de esta energía se halla en diferentes formas en las que el animal no puede utilizar, de modo que no se transfiere del aparato digestivo al cuerpo y se excreta en las heces. Si la energía fecal (EF), se resta de la energía bruta (EB), la diferencia es la energía que absorbió el cuerpo y se denomina energía digestible (ED), parte de la ED se elimina en la orina, de manera que no es útil para el animal. Al restar la energía urinaria (EU), de ED se obtiene la energía metabolizable (EM). Es en base a la EM que comparamos los valores energéticos de los diversos ingredientes y determinamos la relación de la energía proporcionada por una dieta con la energía requerida por el animal. La unidad de medida de la EM es kcal/kg de alimento. Una de las bases para la formulación de dietas destinadas a pollos de engorda es la energía metabolizable, siendo el valor de referencia para balancear una dieta, el de 3200 kcal/kg de alimento.

Araníbar, M. (2005), explica que cuando las aves reciben dietas bajas en EM, pueden compensar la energía faltante aumentando el consumo de alimento, lo cual desbalancea la relación de los demás nutrientes, ya que también modifica la cantidad ingerida de los nutrimentos. En pollos con dietas hipocalóricas (<2600 kcal/kg de alimento), se ha cuantificado la sobre ingestión alimenticia hasta en un 30%, con respecto a los animales alimentados con dietas elaboradas con 3200 kcal/kg de alimento, además que el balance nutritivo se restablece solo si el incremento de energía es proporcional a los otros elementos nutritivos. El valor de la energía metabolizable de un carbohidrato puro como almidón y de una proteína típica es alrededor de 4 kcal/kg, en tanto que los lípidos tienen un valor de energía metabolizable alrededor de 9 kcal/kg. Si todo carbohidrato se excluye de la alimentación, es posible causar una deficiencia manifestada de manera primaria con falta de crecimiento. Los carbohidratos útiles para las aves de corral son azúcares como las hexosas, sacarosas, maltosas y almidones.

2. Lípidos

Salnikov, S. (2004), indica que los resultados de algunos estudios muestran que las grasas contenidas en alimentos comerciales son pobremente digeridas por los

pollitos muy pequeños. La digestibilidad de los ácidos grasos poliinsaturados, sin embargo ha mostrado ser muy alta y los datos sugieren que los aceites vegetales contienen altas proporciones de ácidos grasos poliinsaturados así que las fuentes alternativas de grasa contienen altas proporciones de ácidos grasos de cadena media que pudieran ser utilizadas por los pollos pequeños. La digestión y absorción de grasas no es eficiente en los pollos pequeños, pero se mejora con la edad; este mejoramiento gradual es consecuencia de la función incrementada de la producción de sales biliares y la producción de la lipasa intestinal. En los pollos pequeños la capacidad digestiva de los lípidos es reducida, y ésta se ha mejorado solo parcialmente con la inclusión de sales biliares en el alimento. La digestión y absorción de ácidos grasos poliinsaturados en los pollos pequeños se ha mejorado en gran medida en dietas que contienen fuentes de triglicéridos de cadena mediana, Se reporta que pollos de 2 semanas de edad fueron capaces de utilizar el 90% de los ácidos grasos del aceite de coco, como fuente natural de ácidos grasos de cadena mediana.

3. Proteínas

Pond, W. (2006), determinan que las proteínas son compuestos nitrogenados formados por una cadena de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos, que al ser digeridos por el ave se rompen, dando lugar a los aminoácidos, que es la forma como el ave los va a absorber y utilizar para la formación de proteína tisular que se requiere para el crecimiento general del ave y por lo tanto para la producción de carne, tienen un papel importante en la formación de proteínas sanguíneas, enzimas digestivas, hormonas y para la formación de anticuerpos. En la actualidad las dietas se formulan con base a requerimientos específicos de aminoácidos, independientemente del porcentaje de proteína o contenido total en la dieta.

4. Vitaminas

Según <http://www.engormix.industriaavicola.com>.(2010), las vitaminas son sustancias orgánicas esenciales para realizar los procesos biológicos. Su

estructura química es diferente a la de los carbohidratos, grasas y proteínas y entran en pequeñas concentraciones en la dieta. Las vitaminas son compuestos que tienen un efecto marcado en la utilización de la energía proveniente de los carbohidratos y de las grasas, tal es el caso de la tiamina, riboflavina, niacina y ácido pantoténico. La vitamina B6 en la forma de piridoxal y piridoxamina fosfato, intervienen en reacciones importantes de los aminoácidos como son: desaminación, transaminación y descarboxilación. El ácido fólico y tetrahidrofólico intervienen en el transporte de unidades de carbono para la síntesis de numerosos compuestos requeridos en el metabolismo. Además de su solubilidad, las vitaminas pertenecientes a los grupos anteriores tienen funciones diferentes. La mayor parte de las hidrosolubles donde se incluyen las vitaminas del complejo B y la vitamina C, tienen funciones conocidas como precursoras de coenzimas.

5. Minerales

Maynard, L. (2001), reporta que los minerales desempeñan funciones muy importantes y variadas en el organismo, como la formación del sistema óseo, por lo que el suministro inadecuado de ellos puede resultar en daños graves al organismo animal, así como a la actividad productiva.

6. Agua

Hansen, C. (2004), subrayan que el agua es un nutrimento primordial. Es un constituyente esencial de todas las células y tejidos, quizá el de menor costo, considerando su importancia. Es absolutamente necesaria para el proceso de la digestión y el metabolismo del ave. Es un importante constituyente del organismo del ave, comprendiendo del 55% al 75% del peso corporal. Sirve como medio de transporte del alimento contenido en el buche, preparándolo para su posterior maceración en la molleja. Auxilia y toma parte del proceso de formación y trayectoria de la sangre y la linfa. Interviene como medio de transporte en los productos finales de la digestión. Transporta los productos de desecho de los diversos órganos del cuerpo hacia los puntos de eliminación.

Regula el proceso de enfriamiento del cuerpo debido a la evaporación que se genera a través de los sacos aéreos, pulmones y piel. Es el principal constituyente del mucus, que lubrica articulaciones y músculos.

C. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES DE LOS POLLOS PARRILLEROS

[\(http://www.etsia.upm.es\)](http://www.etsia.upm.es).(2010), indica que los niveles de fibra que se recomiendan en la alimentación de los pollos son: Inicial 3.15%, crecimiento 3.16% y terminador 3.45%, además el uso de los nutrientes con sus respectivos valores en las diferentes etapas de crianza y que se describen en el cuadro 2:

Cuadro 2. RECOMENDACIONES NUTRICIONALES EN POLLOS PARRILLEROS.

COMPONENTE	Rhone Poulene (1993)		NRC (1994)		
	0 – 4	4 – 7	0 – 3	3 -6	6 – 8
Energía metabolizable	3200	3200	3200	3200	3200
Proteína Bruta	21.3	19.4	23.0	20.0	18.0
Lisina	1.20	1.00	1.10	1.00	0.85
Metionina	0.55	0.42	0.50	0.38	0.32
Met+Cis	0.92	0.79	0.90	0.72	0.60
Treonina	0.78	0.68	0.80	0.74	0.68
Triptófano	0.23	0.20	0.20	0.18	0.16
Arginina	1.31	1.03	1.25	1.10	1.00
Valina	0.99	0.86	0.90	0.82	0.70
Leucina	1.66	1.38	1.20	1.09	0.93
Isoluecina	0.90	0.74	0.80	0.73	0.62
Calcio	1.00	0.90	1.00	0.90	0.80
Fósforo disponible	0.45	0.40	0.45	0.35	0.30

Fuente: [\(http://www.etsia.upm.es\)](http://www.etsia.upm.es).(2010).

D. UTILIZACIÓN DE GRASAS Y ACEITES EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Arredondo, S. (2002), apunta que las grasas o lípidos se definen químicamente como sustancias orgánicas insolubles en agua pero solubles en disolventes orgánicos. Todas las grasas presentan una serie de ventajas no estrictamente nutricionales que hacen conveniente su inclusión en piensos pero que dificultan su valoración. Por ejemplo, las grasas controlan la formación de polvo y mejoran la palatabilidad, el consumo, la estructura y el aspecto del pienso. Además, lubrican la maquinaria lo que permite mejorar su rendimiento (caso de la granuladora), y su vida útil. Por contra, la utilización de grasa exige instalaciones adecuadas, perjudica la calidad del gránulo y el manejo del pienso en harina y puede afectar a la calidad final de los productos ganaderos. Desde un punto de vista nutricional, las grasas presentan ventajas difíciles de valorar. Así, por ejemplo, permiten incrementar la concentración energética del pienso, reducen el estrés calórico y por su menor incremento de calor, mejoran la eficacia energética neta por kcal de Energía Metabolizable.

1. Criterios para la valoración energética de las grasas

[http://www.etsia.upm.\(2010\)](http://www.etsia.upm.(2010)), indica que en la valoración energética de las grasas el factor clave a considerar es su digestibilidad, que depende fundamentalmente de su capacidad de solubilización y de formación de micelas en el intestino. En monogástricos, los cuatro factores claves que determinan el valor energético de una grasa son:

- El contenido en energía bruta y el porcentaje de triglicéridos versus ácidos grasos libres.
- El grado de insaturación de éstos ácidos grasos y
- La longitud de cadena de los mismos. A efectos prácticos, estos cuatro puntos se miden por: el contenido en MIU (humedad, impurezas e insaponificables), la acidez oleica y porcentaje de AGL, el índice de iodo y el contenido en ácido

linoleico y el índice de saponificación. El criterio clave para valorar una grasa es su contenido energético neto. Este valor, aunque variable en función de la especie, edad del animal, productividad, tipo de dieta y temperatura ambiental, depende fundamentalmente de su contenido en energía bruta y su digestibilidad intestinal. Dado que el mecanismo de absorción depende de numerosos factores, el valor energético de una grasa no es constante y variará de acuerdo a los mismos. De aquí que haya tanta variabilidad a la hora de asignar valores energéticos a una grasa químicamente bien definida.

2. Grasas animales de origen marino

Caddy, J. (2003), señala que son aceites y oleínas resultantes del procesamiento y prensado de pescados enteros y subproductos de la industria del salazón. Por presión se extraen fundamentalmente los lípidos de reserva (triglicéridos contenidos en las células grasas), dejando gran parte de los fosfolípidos estructurales en la harina correspondiente. Por tanto, la composición en ácidos grasos y valor energético de los lípidos contenidos en el aceite y en la harina son diferentes. La digestibilidad en ambos casos es alta pero ligeramente superior (> 10%), para los lípidos del aceite que para los lípidos de la harina. El aceite contiene esencialmente triglicéridos y es más pobre en ácidos grasos poliinsaturados tipo omega-3 que los fosfolípidos.

Cervera, P. (2004), indica que el aceite, de mayor precio, suele utilizarse en la industria de cremas de belleza, alimentación humana o en piensos de alto valor añadido (acuicultura, animales de peletería). Las oleínas, de menor costo, se utilizan en la industria de los piensos compuestos, bien directamente (caso de Perú y Chile), o bien como componente en mezclas técnicas. A veces se hidrogenan parcialmente para facilitar su conservación y almacenamiento o para su uso en rumiantes. Los lípidos de procedencia marina contienen altos porcentajes de ácidos grasos poliinsaturados 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 y rara vez supera el 3 %. No se sabe con certeza y hasta que punto los ácidos grasos poliinsaturados del pescado satisfacen las necesidades en ácidos grasos esenciales de las especies domésticas. A efectos prácticos se utiliza una equivalencia en torno al 30-40 %.

Cifuentes, J. (2004), reporta que 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 dominantes en la captura. El aceite de los pescados azules tipo sardina o anchoveta, suele ser más rico en ácidos grasos omega-3 (EPA y DHA), que los aceites provenientes de pescados blancos, tipo arenque o capelina. Los ácidos grasos omega-3 son particularmente importantes por su esencialidad en alimentación de peces de agua salada. Además se utilizan de forma efectiva para enriquecer la carne y huevos en estos ácidos grasos y para estimular los mecanismos inmunitarios de las especies domésticas. Las oleínas de pescado, a niveles inferiores al 1-1,5% pueden ser utilizadas sin problemas en alimentación animal. Ponedoras y broilers parecen ser menos sensibles que pavos y cerdos en relación con la aparición de sabores anómalos.

Maynard, L. (2001), afirma que la utilización de períodos de retirada largos permite aumentar los niveles de utilización recomendados. Su valor energético es elevado (especialmente en porcino), aunque inferior al de una oleína de soja de calidad media. En el caso de conejos y rumiantes, los niveles de utilización deben ser mínimos e incluso evitarse debido a su menor palatabilidad y digestibilidad, y a los efectos especialmente perniciosos de los AG insaturados de cadena larga.

3. Grasas animales de origen terrestre

Connell, J. (2000), advierte que incluye la grasa de pollos, la manteca, el sebo y sus mezclas. Su valor energético es elevado y función del contenido en linoleico e insaturación de sus ácidos grasos.

a. Grasa de pollo

El mismo Connell, J. (2000), indica que la grasa de pollo ofertada en el mercado español es de origen americano, donde se recicla por separado del resto de los subproductos de aves gracias al mayor dimensionamiento y tamaño de sus mataderos. Presenta un color amarillento y olor típico a pollo. Su contenido en linoleico varía entre el 16 y el 25%, en función de la alimentación de las aves previo al sacrificio. Por tanto, su valor energético es considerable y similar o superior al de la manteca. Deben evitarse contaminaciones de plumas y otras sustancias ajenas, tales como insecticidas y otros productos indeseables, que por ser solubles en grasa se acumulan en el tejido adiposo de los pollos y se reciclan de forma continua. En grasas de calidad, el contenido en ácidos grasos libres debe ser inferior al 3%. A veces aparece en el mercado grasa aviar con 15 grados de acidez, lo que es indicativo de cierto estado de deterioro.

b. Manteca

Forbes, S. (2004), estipula que la manteca de cerdo es un producto de gran interés en alimentación de monogástricos. Su contenido en linoleico varía entre un 8 y un 14% en función de la alimentación de los animales previo al sacrificio. Su digestibilidad es elevada en todas las especies debido tanto a su contenido aceptable en linoleico y oleico como a la disposición de los ácidos grasos en la molécula de glicerol. No es fácil encontrar en el mercado manteca pura de cerdo ya que la mayoría de los mataderos no tienen capacidad para procesar y comercializar por separado los residuos de porcino y rumiantes. La presencia de ciertos ácidos grasos de origen microbiano (tales como los de cadena impar), nos indica la existencia de mezclas con sebo en productos comerciales.

c. Grasa animal

González, C. (2003), mantiene que en España se comercializan grasas mezclas de origen animal, sebos y mantecas de importación generalmente, cuyo valor viene definido por el grado de acidez. Así, se comercializan grasas 3/5, 5/8, 8/1 1,

etc. No es recomendable la utilización de grasas con más de 11 grados de acidez en piensos para aves o animales jóvenes. Así mismo, debe limitarse el uso de grasas animales de baja calidad en vacas lecheras de alta producción, por su influencia negativa sobre la palatabilidad.

4. Grasas vegetales procedentes de frutos y semillas

a. Aceite y oleínas de soja

Gulland, A. (2006), determina que procede de la industria del haba de soja tras la extracción previo al refinado del aceite para consumo humano. En función de los precios de las grasas en los mercados mundiales, es frecuente encontrar ofertas competitivas en el mercado nacional. Como consecuencia de su estructura química, insaturación y contenido en triglicéridos es la fuente lipídica de elección en animales jóvenes, como pollitos de primera edad y lechones destetados precozmente. Aparte de su alta digestibilidad, el aceite de soja utilizado en la industria de piensos es crudo, lo que significa que lleva las gomas incorporadas. Estos componentes son muy ricos en colina, fosfolípidos, antioxidantes y vitamina E, lo que favorece la digestibilidad y la conservación durante el almacenaje. Otro punto de interés es su alto contenido en linoleico, que le hace especialmente aconsejable en piensos para ponedoras en base a cereales blancos, por su efecto sobre el tamaño del huevo. Las oleínas de soja son un subproducto del proceso de refinado del aceite.

Forbes, S. (2004), explica que su aspecto es mucho más oscuro que el del aceite del cual proceden. Una razón es que durante el proceso de refinado las oleínas retienen y concentran los colorantes iniciales. Durante el proceso se separan los ácidos grasos libres, responsables de la acidez, de los triglicéridos mediante la adición de NaOH. A continuación se separan las dos fases por centrifugación y decantación y las pastas sódicas resultantes se neutralizan con ácido sulfúrico, originándose las llamadas oleínas aciduladas ("acidulated soapstocks"). Estas oleínas se lavan con agua abundante a fin de arrastrar el exceso de sulfúrico, se

secan y limpian por decantación y se obtienen las oleínas comerciales. Son productos que mantienen gran parte de las ventajas nutricionales de los aceites de los cuales proceden.

Gulland, A. (2006), recalca que la mayor diferencia es el menor contenido en triglicéridos de las oleínas lo que implica un valor energético inferior, especialmente para monogástricos jóvenes. Por otra parte, al ser un subproducto exige controles de calidad más rigurosos a fin de evitar mezclas no deseadas con otras fuentes lipídicas o la entrega de productos deficientemente procesados (exceso de humedad, impurezas, sulfato sódico, insaponificables y acidez mineral). No tiene sentido aplicar a las oleínas el criterio de calidad basado en acidez, ya que por su propio origen es alto. De hecho, un índice de acidez bajo puede indicar adulteración.

b. Aceite y oleínas de girasol

<http://www.etsia.upm.es>.(2010), nos cuenta que son productos abundantes en el mercado español. El aceite rara vez se oferta como tal, pero su uso es frecuente como parte de la semilla entera. Es un aceite muy insaturado, con mayor contenido en linoleico que el aceite de soja (58 % vs 53 %), por lo que su valor energético es ligeramente superior en monogástricos jóvenes. Por el mismo motivo, las oleínas puras de girasol son de alto valor nutricional en monogástricos, aunque su uso deba restringirse en rumiantes de alta productividad. En los últimos años han aparecido en el mercado semillas híbridas ricas en oleico (superior al 80%) y por tanto pobres en linoleico (inferior al 5-6%).

c. Aceite y oleínas de palma

Church, D. (2006), dice que son grasas sólidas a temperatura ambiente caracterizadas por su alto contenido en palmítico y bajo-medio en linoleico. No debe confundirse el aceite de palma con el aceite de palmiste. El primero se obtiene de la pulpa del fruto. El aceite de palmiste se obtiene de la almendra y se

caracteriza por su alto contenido en ácidos grasos saturados de cadena muy corta, con más de un 60% de láurico más mirístico. El aceite de palma es un producto de importación rara vez utilizado en alimentación animal. Por su alto precio, su uso se restringe a productos lácteos reengrasados. Las oleínas, sin embargo, son de uso común en piensos.

<http://www.redalyc.uaemex.mx>.(2010), manifiesta que las presentaciones comerciales son distintas, variando el contenido en ácidos grasos libres entre el 50% (oleínas de palma), y más del 90% (hidrolizados de palma). A veces el producto se oferta parcialmente hidrogenado. A mayor hidrólisis e hidrogenación, menor valor energético en monogástricos. Las oleínas se obtienen durante el proceso de refinado del aceite, que es un procedimiento de naturaleza física. Una vez hidrogenadas parcialmente, o en forma de jabón, son lípidos de elección en alimentación de rumiantes.

d. Aceite y oleínas de algodón

<http://www.fednacapitulos96.pdf>.(2010), subraya que el aceite de algodón es de uso frecuente en rumiantes como componente de la semilla. El aceite comercial se extrae de estas semillas previa separación del copo y molienda de las mismas. Las oleínas resultantes del proceso de refinado presentan una buena composición en ácidos grasos con un 50% de linoleico y un 30% en oleico. Sin embargo, su uso está totalmente desaconsejado en piensos para monogástricos en regímenes intensivos por la presencia de factores antinutritivos como los ácidos grasos ciclopropenoides (AGCP), tipo estercúlico ó malvático y el gosispol. Los AGCP son los causantes de la decoloración rosácea de la clara y del pardeamiento de la yema durante el almacenaje. Estos ácidos grasos modifican la permeabilidad de la membrana vitelina permitiendo migraciones no deseadas a través de la misma. Así, por ejemplo, el hierro puede pasar de la yema a la clara y originar un complejo con la conalbúmina de color rosáceo. Los AGCP aumentan la saturación de la grasa contenida en la yema y en la canal del broiler, probablemente mediante la inhibición de ciertas desaturadas del hígado. Como consecuencia, las ponedoras que consumen oleínas de algodón producen huevos

globosos, con yemas rígidas y poco deformables, debido al mayor contenido en esteárico en detrimento del oleico. En reproductoras, esta modificación de la composición de la yema provoca un aumento de la mortalidad embrionaria.

Arredondo, S. (2002), manifiesta que en broilers y porcino se incrementa la saturación de la grasa de la canal. El gosispol es un compuesto fenólico responsable de la aparición de tonalidades verdosas durante el almacenamiento de los huevos, así como de diversos problemas relacionados con la productividad y la fertilidad en todas las especies domésticas. Los monogástricos son más sensibles que los rumiantes y dentro de éstos, los machos más que las hembras.

Gulland, A. (2006), manifiesta que es un principio tóxico que se encuentra en las semillas en estado libre, pudiendo conjugarse y perder actividad durante el procesado con calor debido a la formación de complejos con la fracción proteica de la semilla. Está presente en el aceite, del cual se separa durante el proceso de blanqueado. Si los residuos de este proceso de refinado se incorporan a las oleínas se potencia la toxicidad de las mismas. En ponedoras se recomienda no pasar del 0,2% de oleínas de algodón a fin de evitar riesgos de decoloración anómala del huevo. Por tanto, su utilización en la práctica queda excluida.

E. ESTRUCTURA QUÍMICA DE LOS LÍPIDOS

<http://wwwes.wikipedia.org>.(2009), nos anuncia que los lípidos son un conjunto de moléculas orgánicas, la mayoría biomoléculas, compuestas principalmente por carbono e hidrógeno y en menor medida oxígeno, aunque también pueden contener fósforo, azufre y nitrógeno, que tienen como característica principal el ser hidrofóbicas o insolubles en agua y sí en disolventes orgánicos como la bencina, el alcohol, el benceno y el cloroformo. En el uso coloquial, a los lípidos se les llama incorrectamente grasas, ya que las grasas son sólo un tipo de lípidos procedentes de animales. Los lípidos cumplen funciones diversas en los organismos vivos, entre ellas la de reserva energética (triglicéridos), la estructural (fosfolípidos de las bicapas), y la reguladora (esteroides).

1. Características generales

<http://www.es.wikipedia.com>.(2010), manifiesta que los lípidos son biomoléculas muy diversas; unos están formados por cadenas alifáticas saturadas o insaturadas, en general lineales, pero algunos tienen anillos (aromáticos). Algunos son flexibles, mientras que otros son rígidos o semiflexibles hasta alcanzar casi una total flexibilidad molecular; algunos comparten carbonos libres y otros forman puentes de hidrógeno. La mayoría de los lípidos tiene algún tipo de carácter polar, además de poseer una gran parte apolar o hidrofóbica ("que le teme al agua" o "rechaza al agua"), lo que significa que no interactúa bien con solventes polares como el agua. Otra parte de su estructura es polar o hidrofílica ("que ama el agua" o "que tiene afinidad por el agua"), y tenderá a asociarse con solventes polares como el agua; cuando una molécula tiene una región hidrofoba y otra hidrofila se dice que tiene carácter anfipático. La región hidrofoba de los lípidos es la que presenta solo átomos de carbono unidos a átomos de hidrógeno, como la larga "cola" alifática de los ácidos grasos o los anillos de estero del colesterol; la región hidrofila es la que posee grupos polares o con cargas eléctricas, como el hidroxilo ($-OH$), del colesterol, el carboxilo ($-COO^-$), de los ácidos grasos, el fosfato ($-PO_4^-$), de los fosfolípidos, etc.

2. Clasificación biológica

Burgess, G. (2003), insinúa que los lípidos son un grupo muy heterogéneo que usualmente se clasifican en dos grupos, atendiendo a que posean en su composición ácidos grasos (lípidos saponificables), o no lo posean (lípidos insaponificables). Los lípidos saponificables son:

- **Simples.** Los lípidos que sólo contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. Acilglicéridos. Cuando son sólidos se les llama grasas y cuando son líquidos a temperatura ambiente se llaman aceites. Céridos (ceras).
- **Complejos.** Son los lípidos que además de contener en su molécula carbono, hidrógeno y oxígeno, también contienen otros elementos como nitrógeno,

fósforo, azufre u otra biomolécula como un glúcido. A los lípidos complejos también se les llama lípidos de membrana pues son las principales moléculas que forman las membranas celulares. Fosfolípidos (Fosfoglicéridos, Fosfoesfingolípidos). Glucolípidos (Cerebrósidos, Gangliósidos).

El mismo Burgess, G. (2003), manifiesta que los lípidos insaponificables más conocidos son:

- Terpenoides.
- Esteroides.
- Eicosanoides.

3. Lípidos saponificables

a. Ácidos grasos

Caddy, J. (2003), aduce que son las unidades básicas de los lípidos saponificables, y consisten en moléculas formadas por una larga cadena hidrocarbonada con un número par de átomos de carbono (12-24) y un grupo carboxilo terminal. La presencia de dobles enlaces en el ácido graso reduce el punto de fusión. Los ácidos grasos se dividen en saturados e insaturados.

- Saturados. Sin dobles enlaces entre átomos de carbono; por ejemplo, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido margárico, ácido esteárico, ácido araquídico y ácido lignogérico.
- Insaturados. Los ácidos grasos insaturados se caracterizan por poseer dobles enlaces en su configuración molecular. Éstas son fácilmente identificables, ya que estos dobles enlaces hacen que su punto de fusión sea menor que en el resto. Se presentan ante nosotros como líquidos, como aquellos que llamamos aceites. Este tipo de alimentos disminuyen el colesterol en sangre y también son llamados ácidos grasos esenciales. Los animales no somos capaces de

sintetizarlos, pero los necesitamos para desarrollar ciertas funciones fisiológicas, por lo que debemos aportarlos en la dieta. La mejor forma y la más sencilla para poder enriquecer nuestra dieta con estos alimentos, es aumentar su ingestión, es decir, aumentar su proporción respecto los alimentos que consumimos de forma habitual.

b. Acilglicéridos

<http://es.wikipedia.org>.(2009), mantiene que los acilglicéridos o acilglicerolos son ésteres de ácidos grasos con glicerol (glicerina), formados mediante una reacción de condensación llamada esterificación. Una molécula de glicerol puede reaccionar con hasta tres moléculas de ácidos grasos, puesto que tiene tres grupos hidroxilo. Según el número de ácidos grasos que se unan a la molécula de glicerina, existen tres tipos de acilglicerolos:

- Monoglicéridos. Sólo existe un ácido graso unido a la molécula de glicerina.
- Diacilglicéridos. La molécula de glicerina se une a dos ácidos grasos.
- Triacilglicéridos. Llamados comúnmente triglicéridos, puesto que la glicerina está unida a tres ácidos grasos; son los más importantes y extendidos de los tres. Los triglicéridos constituyen la principal reserva energética de los animales, en los que constituyen las grasas; en los vegetales constituyen los aceites. El exceso de lípidos es almacenado en grandes depósitos en el tejido adiposo de los animales.

c. Céridos

<http://es.wikipedia.org>.(2009), estipula que las ceras son moléculas que se obtienen por esterificación de un ácido graso con un alcohol monovalente lineal de cadena larga. Por ejemplo la cera de abeja. Son sustancias altamente insolubles en medios acuosos y a temperatura ambiente se presentan sólidas y duras. En los animales las podemos encontrar en la superficie del cuerpo, piel, plumas, cutícula, etc.

d. Fosfolípidos

Cervera, P. (2004), apunta que los fosfolípidos se caracterizan por poseer un grupo fosfato que les otorga una marcada polaridad. Se clasifican en dos grupos, según posean glicerol o esfingosina.

- Fosfoglicéridos. Están compuestos por ácido fosfatídico, una molécula compleja compuesta por glicerol, al que se unen dos ácidos grasos (uno saturado y otro insaturado) y un grupo fosfato; el grupo fosfato posee un alcohol o un aminoalcohol, y el conjunto posee una marcada polaridad y forma lo que se denomina la "cabeza" polar del fosfoglicérido; los dos ácidos grasos forman las dos "colas" hidrófobas; por tanto, los fosfoglicéridos son moléculas con un fuerte carácter anfipático que les permite formar bicapas, que son la arquitectura básica de todas las membranas biológicas.
- Fosfoesfingolípidos. Son esfingolípidos con un grupo fosfato, tienen una arquitectura molecular y unas propiedades similares a los fosfoglicéridos. No obstante, no contienen glicerol, sino esfingosina, un aminoalcohol de cadena larga al que se unen un ácido graso, conjunto conocido con el nombre de ceramida; a dicho conjunto se le une un grupo fosfato y a éste un aminoalcohol; el más abundante es la esfingomielina, en la que el ácido graso es el ácido lignocérico y el aminoalcohol la colina; es el componente principal de la vaina de mielina que recubre los axones de las neuronas.

e. Glucolípidos

<http://wwwes.wikipediaglucolipidos.org>.(2009), recomienda que los glucolípidos son esfingolípidos formados por una ceramida (esfingosina + ácido graso), unida a un glúcido, careciendo, por tanto, de grupo fosfato. Al igual que los fosfoesfingolípidos poseen ceramida, pero a diferencia de ellos, no tienen fosfato ni alcohol. Se hallan en las bicapas lipídicas de todas las membranas celulares, y son especialmente abundantes en el tejido nervioso; el nombre de los dos tipos principales de glucolípidos alude a este hecho:

- Cerebrósidos. Son glucolípidos en los que la ceramida se une a un monosacárido (glucosa o galactosa) o a un oligosacárido.
- Gangliósidos. Son glucolípidos en los que la ceramida se une a un oligosacárido complejo en el que siempre hay ácido siálico. Los glucolípidos se localizan en la cara externa de la bicapa de las membranas celulares donde actúan de receptores.

4. Lípidos insaponificables

a. Terpenos

Cifuentes, J. (2004), advierte que los terpenos, terpenoides o isoprenoides, son lípidos derivados del hidrocarburo isopreno. Los terpenos biológicos constan, como mínimo de dos moléculas de isopreno. Algunos terpenos importantes son los aceites esenciales, el fitol (que forma parte de la molécula de clorofila), las vitaminas A, K y E, los carotenoides (que son pigmentos fotosintéticos) y el caucho (que se obtiene del árbol *Hevea brasiliensis*). Desde el punto de vista farmacéutico, los grupos de principios activos de naturaleza terpénica más interesantes son: monoterpenos y sesquiterpenos constituyentes de los aceites esenciales, derivados de monoterpenos correspondientes a los iridoides, que forman parte de los principios amargos, algunos diterpenos que poseen actividades farmacológicas de aplicación a la terapéutica y por último, triterpenos y esteroides entre los que se encuentran las saponinas cardiotónicas.

b. Esteroides

Forbes, S. (2004), predice que los esteroides son derivados del núcleo del ciclopentanoperhidrofenantreno o esterano, esto es, se componen de cuatro anillos fusionados de carbono que posee diversos grupos funcionales (carbonilo, hidroxilo) por lo que la molécula tiene partes hidrofílicas e hidrofóbicas (carácter anfipático). Entre los esteroides más destacados se encuentran los ácidos

bilíares, las hormonas sexuales, los corticosteroides, la vitamina D y el colesterol. El colesterol es el precursor de numerosos esteroides y es un componente más de la bicapa de las membranas celulares. Los esteroides anabólicos es la forma como se conoce a las sustancias sintéticas basadas en hormonas sexuales masculinas (andrógenos).

Arredondo, S. (2002), reporta que estas hormonas promueven el crecimiento de músculos, así como también en desarrollo de las características sexuales masculinas, los esteroides anabólicos fueron desarrollados a finales de 1930 principalmente para tratar el hipogonadismo, una condición en la cual los testículos no producen suficiente testosterona, los científicos también descubrieron que estos esteroides facilitaban el crecimiento de músculos en los animales de laboratorio, lo cual llevó al uso de estas sustancias por parte de físicos culturistas.

c. Eicosanoides

Kesteven, L. (2002), señala que los eicosanoides o icosanoides son un grupo de moléculas de constitución lipídica derivadas de los ácidos grasos esenciales de 20 carbonos tipo omega-3 y omega-6. Los principales precursores de los eicosanoides son el ácido araquidónico, y el ácido linolénico. Todos los eicosanoides son moléculas de 20 átomos de carbono y pueden clasificarse en tres tipos: prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos. Cumplen amplias funciones como mediadores para el sistema nervioso central, los procesos de la inflamación y de la respuesta inmune tanto de vertebrados como invertebrados.

5. Funciones

Pond, W. (2006), consideran que las funciones de los lípidos se listan en general de la siguiente manera: para suministrar energía para el mantenimiento normal y las funciones productivas; para servir como una fuente de ácidos grasos esenciales; para servir como portador de las vitaminas liposolubles.

a. Suministro de energía

El mismo Church, D. (2006), indican que la hidrólisis de los triglicéridos proporciona el glicerol y los ácidos grasos que sirven como fuentes concentradas de energía. La mayoría de las variaciones que se encuentran entre las fuentes de grasa con respecto a la cantidad de energía utilizable que contienen se relaciona con su digestibilidad, pero excepto las situaciones anormales o especiales de mala absorción, la verdadera digestibilidad de las grasas es superior al 80%. Cuando el contenido total de lípidos de la dieta es bajo (< 10%), como frecuentemente ocurre cuando se alimenta a los animales con una dieta a base de sólo vegetales, la digestibilidad aparente puede ser mucho menor que esto debido a la proporción más elevada de los lípidos metabólicos fecales que se encuentran en una dieta baja en grasas.

Gulland, A. (2006), manifiesta que también una elevada proporción de ceras o de los esteroides que se encuentran en la dieta tienden a reducir la absorción del lípido, ya que estos componentes generalmente se digieren y absorben en una manera muy deficiente. Los glúcidos suministran toda la energía que se necesita en la dieta, con excepción de aquella que proporcionan los ácidos grasos esenciales. Por consiguiente, no existe necesidad de lípidos como fuente en la dieta. Sin embargo, los animales que se alimentan con dietas libres de grasa con frecuencia desarrollan deficiencias de las vitaminas liposolubles.

b. Ácidos grasos esenciales (AGE)

Forbes, S. (2004), afirma que los efectos de deficiencia de los AGE son piel escamosa y necrosis de la cola; deficiencias en relación de los ácidos trienoico-tetraenoico de los ácidos grasos titulares, edema, hemorragia subcutánea y fallas en el plumaje de los pollos. Holman sugiere que en la rata una proporción de ácidos trienoicos a ácidos tatraenoicos de más de 0.4 en los lípidos titulares indica una deficiencia de AGE y que un nivel de ácidos linoléico que sea igual o sobrepase el 1% de las calorías de la dieta es suficiente para mantener una

proporción de menos de 0.4. Babatunde y colaboradores, al comparar los valores que se encontraron al administrar aceite de cártamo al 3%, encontraron una elevada relación de trieno a tetraeno en el corazón, hígado y tejidos adiposos de cerdos alimentados con una dieta que no contienen grasa ni aceite de coco hidrogenado al 3%, pero no encontraron lesiones dermatológicas y ninguna reducción en la ganancia de peso en los cerdos alimentados con aceite de coco.

c. Portador de las vitaminas liposolubles

Pond, W. (2006), aseguran que la absorción de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), es una función de la digestión y de la absorción de las grasas. Las vitaminas liposolubles se encuentran dispersas en micelas parecidas o idénticas a aquellas que se forman durante la absorción de los ácidos grasos. Las micelas mixtas que contienen monoglicéridos y ácidos grasos libres captan las vitaminas liposolubles en una manera más eficiente que las micelas que no contienen estos compuestos. Se ha demostrado que la colestiramina, que es un secuestrador de ácidos biliares, disminuye la absorción de la vitamina K cuando se agrega a la dieta y este hecho le brinda apoyo al concepto de la formación obligatoria de sales biliares que contengan una formación de micelas. Debido a que solamente se necesita un bajo nivel de grasa en la dieta para la formación de micelas, es muy poco probable que se presente una deficiencia clara de las vitaminas A, D, E o K bajo condiciones normales de nutrición.

F. DIGESTIBILIDAD DE LAS GRASAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

1. Digestión, absorción y metabolismo de los lípidos

Arredondo, S. (2002), señala que después de la etapa de lactancia, los lípidos forman sólo una pequeña parte de la mayoría de la dieta de los animales, excepto en el hombre y los carnívoros. Sin embargo, el metabolismo de los lípidos es de gran importancia en nutrición, debido a la valiosa función que desempeñan algunos lípidos específicos, y por la síntesis tan extensa de grasa que se efectúa

en el organismo durante la engorda y la secreción láctea. Los lípidos son constituyentes esenciales de todas las células del organismo. Aunque los depósitos grasos sirven fundamentalmente como fuente de energía, la que se encuentra bajo la piel sirve como capa aislante que evita la pérdida de calor corporal, y la ubicada alrededor de las vísceras y otros órganos realiza una función de soporte.

a. Digestión y absorción de los lípidos en animales no rumiantes

Burgess, G. (2003), señala que el propósito primario de la digestión y absorción de los lípidos es el de prepararlos en tal forma que sean miscibles en agua, pues se considera que las vellosidades de la mucosa del intestino delgado están cubiertos con una capa acuosa continua. De los lípidos ingeridos, la grasa y el colesterol son esencialmente no polares y por ello tan poco son miscibles con agua. Los fosfolípidos, por otro lado tienen un compuesto polar en el átomo 3 del carbono y son mucho más miscibles. De hecho, éstos ayudan a emulsionar los glóbulos de grasa. Por la acción peristáltica del estómago y duodeno, la grasa se encuentra en este último como una emulsión burda. Hasta este punto, muy poca o ninguna hidrólisis se ha efectuado, si bien existe el caso del becerro que secreta una estereasa pregástrica en la base de la lengua que permite la hidrólisis parcial de la grasa de la leche.

Pereiro, J. (2002), reporta que en presencia de la bilis, la lipasa y la colipasa pancreáticas hidrolizan las gotas de triglicéridos y ácidos grasos y monoglicéridos, reduciendo los lípidos a una emulsión cada vez más fina. Los ácidos grasos son removidos preferentemente de las posiciones 1 y 3, dejando a una 2-monoglicérido que, teniendo un extremo polar (glicerol) y otro no polar (ácido graso), por sí mismo es un excelente agente emulsivo. La bilis, ácidos grasos libres y monoglicéridos forman una micela mixta que contienen un núcleo lipídico y un exterior polar. Mientras que las gotas de grasa probablemente excedan de 5000 Å, la micela tiene un diámetro de 30 a 100 Å. La micela se desplaza hacia el borde de las vellosidades intestinales, en donde es degradada. Todo es absorbido en la mucosa, excepto la bilis que permanece en el lumen intestinal y,

eventualmente, desciende por el intestino para ser absorbida y recirculada a través del hígado.

Salnikov, S. (2004), afirma que la mayoría de los triglicéridos son absorbidos antes de que la ingesta alcance la parte media del yeyuno. Dentro de la mucosa, los ácidos grasos y monoglicéridos son resintetizados en triglicéridos, combinados con colesterol y fosfolípidos, “encapsulados” en una delgada capa de proteínas y secretados al conducto central de los vellos intestinales, ya sea como quilomicrones o como lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Los alimentos de alto contenido graso proporcionan al contenido linfático un aspecto lechoso debido a la turbiedad que producen los VLDL y los micrones.

Yáñez, A. (2005), reporta que la hidrólisis y resíntesis de los triglicéridos durante los procesos de digestión y absorción, producen moléculas de triglicéridos parecidas, aunque no idénticas, en la linfa. Por ejemplo, 78% del glicerol proviene de la dieta y el restante 22% se sintetiza de nuevo. Alrededor del 88% de los ácidos grasos que se encontraban en los carbonos 1 y 3 del triglicérido y el 75% en la posición 2, estaban en la misma posición de la grasa de la dieta. Las desviaciones mínimas se debieron a cambios por traslocación desde o hacia otras posiciones. Los ácidos grasos con cadenas de longitud inferiores a C12 no aparecen en el linfa porque son absorbidos directamente en la circulación porto-hepática. Tanto los fosfolípidos como el colesterol son secretados en la bilis en cantidades sustanciales; por ejemplo, en el hombre, en cantidades equivalentes a cinco o seis huevos por día.

Araníbar, M. (2005), explica que los fosfolípidos (en su mayoría lecitina), son hidrolizados preferentemente en la posición 2 por la fosfolasa pancreática para producir la 1-lisolecitina y un ácido graso libre. Ambos forman parte de las micelas, se absorben junto con ellas y en el enterocito (célula de la mucosa intestinal), son resintetizadas en fosfolípidos, que son utilizados para formar los quilomicrones o VLDL, y el exceso es incorporado en triglicéridos. Alrededor de 20% de los fosfolípidos son sintetizados de novo. Los ésteres del colesterol son hidrolizados por una esterase pancreática, el colesterol se disuelve en el núcleo

lipídico de la micela y junto con ella es absorbido. Aparece en la linfa como parte de los quilomicrones o VLDL. Se ha demostrado que un alto nivel de grasa en la dieta aumenta la cantidad de colesterol absorbida. Hay poca diferencia si la grasa es saturada o insaturada, si bien una mayor proporción de triglicéridos absorbidos aparecen en el VLDL cuando la grasa es saturada.

Church, D. (2006), aseveran que por razones obvias, la absorción y el metabolismo del colesterol es, y debe ser, tema de gran inquietud para la investigación. Las alteraciones en el tipo de lípidos de la dieta pueden cambiar en forma significativa la cantidad que es digerida y absorbida por los animales. En general, su digestión y absorción es mayor con

- Ácidos grasos de cadenas cortas,
- Mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, y
- Triglicéridos más que ácidos grasos libres.

b. Transporte y almacenamiento

Maynard, L. (2001), señala que los lípidos, en forma de quilomicrones y VLDL, son transportados por los capilares hacia el tejido adiposo. Bajo la influencia de la lipoproteína-lipasa, los triglicéridos son hidrolizados en las paredes de los capilares en diglicéridos y ácidos grasos libres que permanecen en la sangre mientras que el diglicérido es transportado a través de la pared del capilar para ser completamente hidrolizado. El glicerol liberado se incorpora nuevamente a la corriente sanguínea, y los ácidos grasos libres se utilizan para resintetizar los triglicéridos dentro de la célula del tejido adiposo con el glicerol sintetizado. Los ácidos grasos libres, glicerol y ésteres del colesterol que son liberados al desintegrarse los quilomicrones y los lípidos de muy baja densidad, son transportados al hígado para su metabolismo. La insulina aumenta la actividad de la lipoproteína-lipasa, lo que concuerda con su función de fomentar el almacenamiento de energía.

c. Síntesis de lípidos

Hansen, C. (2004), presumen que la mayoría de los animales consumen más alimento del requerido para satisfacer sus necesidades calóricas y, por lo general, éstos son carbohidratos que preferentemente se canalizan hacia la síntesis de glucógeno hepático y muscular. Cuando la capacidad de almacenamiento en estos tejidos está saturada, se sintetiza la grasa. Para los no rumiantes, el sustrato principal para la síntesis de grasa es la glucosa, la que entra al ciclo glicolítico y después se transforma en piruvato. Cuando hay exceso de comida, existe también abundancia de oxaloacetato y entonces el piruvato es desviado hacia acetil CoA, que se emplea para la síntesis de grasa más que para energía. La acetil CoA no atraviesa la pared mitocondrial, mientras que el citrato si lo hace. De esta forma, la acetil CoA se condensa con el oxaloacetato para formar el citrato, que entonces pasa hacia el citosol, donde el oxaloacetato es removido, dejando la acetil CoA disponible para la síntesis de ácidos grasos.

Según <http://www.wikipedialipidos.com>.(2010), en los animales existe el mecanismo para sintetizar los ácidos palmítico, esteárico y oleico a partir de acetato o glucosa. La síntesis del ácido linoleico o linolénico no es posible en los mamíferos, pues éstos no tienen enzimas capaces de introducir un doble enlace más allá de $\Delta 9$. Ya que estos ácidos se requieren para lograr una nutrición satisfactoria, se les llama ácidos grasos esenciales (AGE). No todos los tejidos son igualmente efectivos para la síntesis de grasa. En los animales no lactantes, el hígado y el tejido adiposo son los lugares principales en diversas especies.

d. Almacenamiento de grasa

Para <http://www.monografiasgrasas.com>.(2010), de acuerdo con lo explicado, es evidente que el tejido adiposo es una parte integral del almacenamiento energético, ya sea que éste provenga de los carbohidratos, lípidos o, como se verá más adelante, de los aminoácidos. En forma aproximada, 50% del tejido adiposo se encuentra bajo la piel, en forma de grasa subcutánea. El resto se localiza

rodeando ciertos órganos, principalmente los riñones, en las membranas que cubren los intestinos, en los músculos y en cualquier otra parte del cuerpo. El tejido adiposo no es inerte por completo, ya que cuenta con irrigación sanguínea y nervios que lo hacen extremadamente dinámico. Los últimos descubrimientos realizados por medio de isótopos, han mostrado que las grasas en el organismo están en estado de flujo. Constantemente los ácidos grasos son movilizados y transportados de este depósito y los ácidos grasos que se absorben se unen a los que se hallan en los depósitos.

Para <http://www.wikipediaaceitesygrasas.com>.(2010), algunos de estos ácidos grasos son convertidos constantemente en otros. Varios son degradados, mientras que otros se combinan con glicerol y son devueltos en los depósitos, sangre y órganos tienden a permanecer constantes, tanto cualitativa como cuantitativamente en cada especie. El tejido adiposo no está constituido solamente por lípidos, sino que también contiene agua y nitrógeno. Los investigadores de Missouri han informado de investigaciones extensas acerca de los depósitos de grasa en diversas partes de los novillos. Las cifras muestran que los diferentes depósitos de grasa varían en su contenido de agua (4.5 a 14.4%), en contenido de nitrógeno (0.18 a 0.62%), así como en sus características, tal como se muestra por las diferentes constantes físicas. El nitrógeno en los depósitos grasos se presenta principalmente en el tejido conectivo. Debido a que el tejido adiposo siempre contiene algo de agua, es evidente que los depósitos de grasa implican también depósitos de agua. Con una ración rica en grasa se presenta alguna retención de agua en todos los tejidos, incluso en la sangre. Los depósitos grasos son considerados emulsiones “agua-en-aceite”, en los cuales la albúmina, lecitina o jabones actúan como agentes emulsivos.

Arredondo, S. (2002), indica que cuando los depósitos se requieren para proporcionar energía, puede haber retención de agua en lugar de grasa. Tomando en cuenta la ingestión y excreción de agua, así como el metabolismo energético, se ha encontrado que los individuos obesos frecuentemente mantienen o aun incrementan su peso temporalmente cuando se ponen a dieta, debido a que el agua es almacenada a pesar de que los depósitos grasos son

utilizados. En particular, es notable la observación de Trowbridge sobre la grasa renal de un novillo alimentado con una ración con una ración de submantenimiento por 11 meses, que contenía 81.4% de agua, 9.6% de proteína y sólo 4.65% de grasa. Estas observaciones enseñan la limitación de utilizar el peso como único criterio para establecer el estado nutricional durante el mantenimiento o la engorda. La relación grasa-agua del tejido adiposo puede estar relacionada con la merma de peso en los animales que son engordados rápidamente para el mercado.

G. EL ACEITE DE PESCADO

Ockerman, H. (2004), indican que en la industria pesquera se procesan una gran variedad de especies de animales de los cuales sólo una parte se emplea como alimento. El resto constituye un subproducto rico en proteína que se puede transformar en diversos productos útiles. Cuando se pescan peces y moluscos existen numerosas especies entre las capturas que no se consumen como alimento humano, denominados morralla, que puede también transformarse en productos útiles.

1. Producción de harina y aceite de pescado

Los mismos Hansen, C. (2004), deducen que las harinas de pescado son un ingrediente muy popular de los piensos para animales debido a su elevado valor nutritivo. Cuando se obtienen con un proceso correcto poseen un alto nivel de aminoácidos esenciales (especialmente lisina), vitaminas del complejo B y minerales. También es popular por ser bajo en fibra y de fácil producción. En los piensos de cerdos, vacuno y aves se añade aproximadamente a nivel del 3% en la dieta elaborada a base de cereales. Por supuesto hay que evitar el olor a pescado que imparte a los tejidos animales y sus productos, como huevos y la leche, por lo cual se imponen unos niveles máximos de empleo que son: vacuno: 1Kg día por cada 500Kg, porcino: 113-227g/día de acuerdo con el peso de los

animales, pollitas: no más del 5% de la ración, gallinas: no más del 10% de la ración, ovejas: 45-91g/día de acuerdo con el peso de los animales.

Burgess, G. (2003), manifiesta que las harinas de pescado, las sustancias solubles de pescado y los aceites de pescado se obtienen por cocción y posterior prensado de peces enteros del tipo de los arenques, sardinas, boga, tiburones y rayas, o bien los residuos y restos de las industrias de productos pesqueros enlatados, que quedan después de los procesos de fileteado y enlatado. Los restos de pescado usualmente incluyen las cabezas, esqueletos y sustancias proteicas adheridas. Normalmente se obtiene 3 veces más harina que aceite. El rendimiento total se sitúa en torno al 12-18% del peso original del pescado. La composición química de las harinas de pescado depende de la materia prima empleada (de la especie de pescado y de que se emplee el pescado entero o sus residuos) y del proceso de elaboración.

Arredondo, S. (2002), indica que en el proceso de elaboración se siguen dos métodos básicos que se denominan técnica húmeda y técnica seca. También se han empleado procedimientos de extracción con solventes en los que se añaden ácidos, álcalis, peróxido de hidrógeno o dióxido de azufre. Posteriormente los solventes hay que quitárselos a las harinas. También se hace necesario en ocasiones emplear antioxidantes, particularmente en el caso del pescado graso. El procedimiento de reducción húmeda es normalmente continuo adaptado al procesado de grandes cantidades de pescado. Si el abastecimiento de pescado es mayor que la capacidad de la fábrica, es posible conservarlo en un 15-25% de solvente que tiene utilidad en el subsiguiente proceso de extracción.

Caddy, J. (2003), afirma que el solvente se adiciona después de la desintegración, cocción, deshuesado, separación, prensado y desecación parcial (12-20% de humedad). La técnica húmeda se emplea fundamentalmente con el pescado graso del tipo de las sardinas y arenques y en los residuos de las fábricas de de conserva de salmón. Con esta técnica no sólo se produce harina de pescado sino también solubles de pescado y aceite. El proceso de reducción húmeda emplea un cocedor continuo en el que el producto se desplaza por medio

de un tornillo sinfín. Se inyecta vapor en el interior de la caldera y se produce la coagulación de las proteínas y la liberación del aceite. La velocidad de cocción puede variarse cambiando la presión, lo que condiciona cambios en la temperatura, y la velocidad del tornillo. La velocidad de cocción se puede modificar de acuerdo con la materia prima utilizada.

Cervera, P. (2004), manifiesta que después de la cocción húmeda el pescado se echa en una prensa continua de tornillo (con orificios de aproximadamente 1.2mm de diámetro en la zona de la entrada y de aproximadamente 0,8mm de diámetro en el extremo final de descarga). El espacio vacío en el tornillo se va reduciendo paulatinamente y en consecuencia aumenta la presión sobre el producto cocido. En algunos sistemas se aplica alternativamente presión y descompresión rápida, para provocar la ruptura celular. La harina se deseca directamente a la llama, en un secador de vapor de doble pared o en un desecador de tubo de vapor. Como la desecación es el proceso de mayor duración, el producto que sale de la prensa debe conservarse temporalmente para lo cual se le añade alcohol, que luego se recupera por destilación azeotrópica. El líquido que sale de la prensa de tornillo se hace pasar por una criba vibratoria para recuperar las partículas pequeñas que se recombinan con los sólidos. Seguidamente el líquido se calienta a 90°C y se centrifuga para separar el aceite; en caso de que el aceite no sea de buena calidad se deja sedimentar para separar el aceite de la fracción acuosa, que queda debajo. Si se separa el aceite por sedimentación hay que proceder a su lavado, después de lo cual se limpia en una centrífuga.

Cifuentes, J. (2004), afirma que desgraciadamente el contenido de vitaminas del tejido de pescado es inferior al del hígado y por tanto el aceite es también menos rico en vitaminas que el aceite de hígado. Una vez separado el aceite, el líquido residual se tira o se concentra para preparar solubles de pescado. La fracción sólida se deseca hasta que tiene un contenido en humedad próximo al 8%. El proceso de fusión en seco se utiliza fundamentalmente para el pescado magro como el tiburón o para los residuos del enlatado de pescado magro, como las industrias del bacalao. Este proceso es discontinuo y es mucho más fácil de manipular que el proceso húmedo continuo.

Para <http://www.monografiasaceitepescado.com>.(2010), la primera etapa en el proceso seco es triturar las piezas grandes, que se colocan seguidamente en una caldera de doble pared dotada de un sistema de agitación, que es también un equipo de desecación. La carne se prensa hidráulicamente para extraer el líquido en el producto cocido. Dada la duración del proceso de cocción (6-7 horas para la cocción al vacío) el aceite obtenido es normalmente oscuro y de peor calidad que en el caso de la cocción húmeda.

2. Aceite de pescado

Ockerman, H. (2004), sugieren que las especies de pescado se pueden dividir en dos categorías de acuerdo con la categoría de su esqueleto. Esta división también los separa en las categorías generales comestibles o no comestibles, que también se pueden agrupar de acuerdo a como se localicen sus depósitos grasos. Aparte de la especie, la deposición de grasa depende de los hábitos alimentarios, de la estación, del ciclo reproductor y de la temperatura del agua en que viven. La composición química depende en gran medida de la dieta ingerida, que también depende a su vez de la especie, ya que muchos peces tienen una dieta bastante definida. Los depósitos grasos tienen una composición similar a la de las grasas que los peces ingieren y en general a mayor ingesta mayor depósito de grasa. El ciclo reproductor incide en los hábitos alimentarios ya que los peces dejan de comer antes de la reproducción y se nutren de sus depósitos grasos. En este período además requieren grandes cantidades de energía para la rápida maduración de sus órganos sexuales.

Maynard, L. (2001), indica que la depleción de la grasa almacenada durante el período reproductivo se produce tanto en los peces que almacenan su grasa en el tejido muscular como en los que almacenan en el hígado. El aceite de pescado puede procesarse igual que otros aceites y puede experimentar hidrólisis y saponificación, hidrogenación, oxidación, sulfatación y sulfuración y fraccionamientos. La grasa del pescado en general contiene un 25% de ácidos grasos saturados y un 75% de ácidos insaturados (normalmente muy insaturados); la cantidad de sustancias insaponificables es extremadamente

variable en los aceites de pescado y la mayor parte de los aceites de hígado de pescado contienen grandes cantidades de colesterol, aunque los aceites del tejido muscular tiene un bajo contenido en este componente.

Caddy, J. (2003), explica que en general los aceites de pescado son más complejos, debido a la existencia de ácidos grasos insaturados de cadena larga, que las grasas animales de los animales terrestres o las grasa vegetales. Se considera que el olor a pescado se debe a la elevada cantidad de ácidos grasos insaturados. La hidrogenación de los aceites de pescado hace que pierdan su olor característico. Los peces que habitan en las regiones más frías tienen un mayor grado de instauración en su grasa que los peces que se capturan en aguas más cálidas. Los aceites de pescado se alteran debido a la acción de las lipasas naturales del tejido o de los microorganismos.

Araníbar, M. (2005), explica que en consecuencia se generan ácidos grasos libres, se provoca el enranciamiento oxidativo de las grasas y vitaminas y se acelera la reversión del sabor. El mantenimiento en el aceite de menos del 0.3% de humedad previene el desarrollo microbiano y con ello la alteración derivada de dicho desarrollo. Los tejidos que se almacenan a la temperatura más baja retrasan las reacciones bacterianas, enzimáticas y químicas causantes de la alteración. Cuando se mantienen los tejidos intactos se retrasa la alteración más que si los tejidos se trituran, en los que se produce una mayor diseminación de la contaminación y segregación de los componentes. E calentamiento de los tejidos o los aceites a 80-100°C durante 15-20 minutos inactiva las enzimas y previene su efecto catalítico continuo. Limitando la contaminación con metales, que actúan como catalizadores, se retrasa la oxidación, que también se puede inhibir aplicando una hidrogenación ligera, con la adición de antioxidante.

3. Composición de ácidos grasos en el aceite de pescado

Maynard, L. (2001), manifiesta que el pescado constituye una fuente de proteína fácilmente digerible que presenta en su estructura aminoácidos esenciales en

proporciones que le imparten un alto valor nutritivo, además posee niveles importantes de vitaminas, minerales y ácidos grasos insaturados que lo ubican como uno de los alimentos más completos desde el punto de vista nutricional, Cuando el aporte de ácidos grasos poliinsaturados no es suficiente, los agentes agresores penetran en la célula con mayor facilidad, cuestión especialmente peligrosa a nivel intestinal. El margen de porcentajes de ácidos grasos en el aceite de pescado, se indica en el cuadro 3, en donde el valor en paréntesis corresponde a la media de saturación de especies individuales en términos de –H.

Cuadro 3. MARGEN DE PORCENTAJES DE ÁCIDOS GRASOS EN EL ACEITE DE PESCADO.

	Hígado	Músculo	Vísceras	Huevos	Teleósteos
Insaponificable(%)	0.8 - 8.0	0.3 - 80.0	0.7 - 2.1	0.75	7.2 - 8.8
Saturados					
C14	0.30 - 7.6	1.2 - 7.4	3.4-7.0	5.8	2.3-3.1
C16	6.5 -19.2	8.4 - 17.0	11.3-18.6	15.7	12.9-16.0
C18	0 - 8.9	0 - 7.2	0.8-3.5	2	0.5-2.2
C20	-	0 - 3.6	-	-	-
C22	-	0 - 3.2	-	-	-
C24	-	0 - 0.4	-	-	-
Insaturados					
C14	0 - 1.5 (2 .0)	0 - 1.7 (2 .0)	0.1 - 1.2 (2 .0)	1.4 (2 .0)	0.1 (2 .0)
C16	3.4 - 21.4 (2.0 - 2.5) 20.0	2.5 -1 2.6 (2.0 - 2.2)	6.2 - 15.5 (2.0 - 2.7)	10.5 (2 .5)	9.6 - 12.6 (2 .0)
C18	39.6 (2.0 - 3.0)	12.8 - 50.6 (2.0 - 3.4)	17.7 - 30.0 (2.7 - 4.0)	31.8 (2 .6)	23.7 - 34.8 (2.7 - 4.0)
C20	3.5 - 31.5 (4.1 - 7.1)	10.6 - 32.5 (2.0 - 7.3)	17.9 - 26.6 (4.1 - 10.0)	22.4 (7 .1)	23.2 - 27.2 (7.6 - 8.0)
C22	6.9 - 18.1 (4.4 10.0)	7.9 - 30.5 (2.1 - 10.5)	12.0 - 21.9 (4.3 - 10.0)	9.3 (10 .5)	15.0 - 16.8 (10.4 - 11.2)

Fuente: Maynard, L. (2001),

Arredondo, S. (2002), indica que en circunstancias normales, el intestino del pollo de por sí un foco de infección permanente y de ahí que su membrana se renueve cada dos días, pero para construir membranas de calidad hacen falta materias primas de calidad, que una alimentación refinada y desvitalizada no puede dotarles. El margen de porcentajes de ácidos grasos en el aceite de pescado, se indica en el cuadro 7, en donde el valor en paréntesis corresponde a la media de saturación de especies individuales en términos de $-H$. En circunstancias normales, el intestino del pollo de por sí un foco de infección permanente y de ahí que su membrana se renueve cada dos días, pero para construir membranas de calidad hacen falta materias primas de calidad, que una alimentación refinada y desvitalizada no puede dotarles.

Araníbar, M. (2005), indica que Los ácidos grasos Omega 3(ω -3) y 6(ω -6), son ácidos esenciales para el organismo, pero éste sólo es capaz de sintetizarlos a partir de sus precursores, ácido esteariádónico y ácido linoleico principalmente, y son estos compuestos los que se ingieren en la dieta. Para incorporarlos a lo alimentos, se extraen principalmente del aceite de pescado. Pero esta extracción del pescado supone un problema, ya que se trata de una fuente no renovable, que además se explota ya para muchos otros fines. Entre las grasas animales son las grasas obtenidas de grasa y los tejidos óseos de los organismos terrestres y marinos, son productos naturales que se derivan de los tejidos grasos de los animales, son una mezcla de triglicéridos más altos de grasas saturadas y ácidos grasos insaturados.

En [http://nutricionaviar.\(2010\)](http://nutricionaviar.(2010)), se indica que estas grasas animales son ampliamente utilizadas principalmente como suplementos en la fabricación de piensos para animales. Estas grasas se destinan a la alimentación del ganado y aves de corral y preparados a partir de tejido adiposo y el hígado de los peces y mamíferos marinos. Las grasas animales técnicas se usan en la fabricación de de metilo éster para biodiésel. El aceite de pescado se produce durante fabricación de piensos de harina de pescado. El aceite de pescado es transparente, líquido aceitoso de color amarillo claro con un olor y sabor débil, en su 1 gramo figura 350-1000 ME axeroftolu (vitamina A). El aceite de pescado

contiene trazas de hierro, manganeso, calcio, magnesio, cloro, bromo, yodo. Se encuentra en el mercado el aceite de pescado en forma de aditivos para piensos para nutrición animal. Este producto se obtiene en el procesamiento de salmónidos, para usos técnicos, obtenido de diferentes residuos de pescado (cabezas, los huesos, las vísceras, las aletas).

H. INVESTIGACIONES REALIZADAS CON ACEITE DE PESCADO

1. Resumen de la investigación

Barragán, I. (2008), manifiesta que 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% comparando con un tratamiento control, bajo un diseño completamente al azar utilizando 400 pollos de un día de edad, divididos en 2 ensayos consecutivos, cada ensayo con 200 pollos, con 5 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 en 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), 2965.75gr, y la conversión alimenticia 1.76, al adicionar 2.5% de aceite de pescado.

En la fase total al emplear 2.5% de aceite de pescado, se obtuvieron las mejores respuestas, como fueron ganancia de peso 2924.30gr, conversión alimenticia 1.87, peso a la canal 2308.65gr, 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 en las dietas balanceadas, en el engorde del pollo parrillero. El aceite de pescado es una buena fuente de alta energía metabolizada para el ganado. Es el más adecuado para la alimentación de la capa para producir huevo bajo en colesterol.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el barrio Sagrado Corazón de Jesús en la parroquia Samanga en el cantón Ambato Provincia de Tungurahua, en el cuadro 4, se pueden observar las condiciones meteorológicas del Cantón Ambato. El tiempo de duración de la experimentación fue de 130 días.

Cuadro 4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTON AMBATO.

PARÁMETROS	VALORES PROMEDIO
Temperatura °C	17°C
Altitud m.s.n.m	2700m.s.n.m
Humedad relativa %	70%

Fuente: Ilustre Municipio del cantón Ambato. (2011).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

El experimento se llevó a cabo con 2 ensayos de 200 animales por ensayo es decir un total de 400 animales de un día de edad con un tamaño por cada unidad experimental de 10 pollos.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales

- Aceite de pescado.
- Alimento balanceado.

- Semovientes.
- Lámpara de gas.
- Insumos.
- Medicamentos.
- 20 Comederos tipo tolva.
- 20 Bebederos tipo galón.
- 20 divisiones de 1 metro cuadrado.
- Cortinas.
- Balanza.
- Bomba de mochila.
- Cuaderno de apuntes.

2. Equipos

- Mezcladora de alimentos.
- Molino de granos.
- Cámara fotográfica.
- Computadora.

3. Instalaciones

Galpón de piso de cemento, techo de zinc, paredes de bloque enlucidas y malla metálica.

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de 3 niveles de aceite de pescado (2.5, 3 y 3.5%), en la alimentación de los pollos, para ser comparado con un tratamiento control o testigo (0% de aceite de pescado), dando un total de 4 tratamientos y 5 repeticiones, los mismo que se describen a continuación en el cuadro 5.

Cuadro 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO POR ENSAYO.

Tratamiento	Ensayo E	Código	Repetición	Nº animales/UE	Total animales/trat
0% aceite de pescado	Ensayo 1	T0E1	5	10	50
0% aceite de pescado	Ensayo 2	T0E2	5	10	50
2.5% aceite de pescado	Ensayo 1	T1E1	5	10	50
2.5% aceite de pescado	Ensayo 2	T1E2	5	10	50
3% aceite de pescado	Ensayo 1	T2E1	5	10	50
3% aceite de pescado	Ensayo 2	T2E2	5	10	50
3.5% aceite de pescado	Ensayo 1	T3E1	5	10	50
3.5% aceite de pescado	Ensayo 2	T3E2	5	10	50
Total Aves					400

Fuente: Salazar, A. (2010).

Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un diseño completamente al azar (DCA), en un arreglo combinatorio donde el factor A son los niveles de aceite de pescado y el factor B el número de ensayos; no siendo necesario considerar su interacción por las características del estudio y que se ajustarán al siguiente modelo lineal aditivo.

$$Y_{ij} = \mu + A_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Valor del parámetro en medición.

μ : Promedio general.

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

B_j : Efecto del número de ensayo.

ε_{ij} : Efecto del error experimental.

En el cuadro 6, se describe el esquema del análisis de varianza para la presente investigación.

Cuadro 6. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	39
Tratamientos	3
Número de ensayos	1
Error experimental	35

Fuente: Salazar, A. (2010).

Las raciones alimenticias empleadas en la investigación fueron elaboradas en Ambato, la composición de las raciones experimentales para la fase inicial (1 a 7 días), se describen en los cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. COMPOSICIÓN E LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE INICIAL (1 A 7 DÍAS).

Materia prima	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Maíz	47.0	47	47	47.0
Afrecho de trigo	3.0	3	3	3.0
Polvillo de arroz	1.6	1.6	1.6	1.6
Aceite de palma	4.1	4.1	4.1	4.1
Melaza	3.0	3	3	3.0
Harina de pescado	10.4	10.4	10.4	10.4
Aceite de pescado	0.0	0	0	0.0
Soya importada	30.0	30	30	30.0
Premezcla	0.2	0.2	0.2	0.2
Coccidiostato	0.2	0.2	0.2	0.2
Carbonato de Calcio	0.5	0.5	0.5	0.5
Total, Kg	100	100	100	100
Precio/Kg	0.58	0.58	0.57	0.58

Fuente: Salazar, A. (2009).

Cuadro 8. APOORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE INICIAL (1 A 7 DÍAS).

Requerimientos	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Proteína	23.02	23.02	23.02	23.02
Energía	3103.05	3103.05	3103.05	3103.05
Fibra	3.93	3.93	3.93	3.93
Calcio	1.23	1.23	1.23	1.23
Fósforo	0.60	0.60	0.60	0.60
Lisina	1.42	1.422	1.42	1.42
M + C	0.77	0.77	0.77	0.77
Triptófano	0.34	0.34	0.34	0.34

Fuente: Salazar, A. (2009).

En el cuadro 9 y 10, se describe la composición de las raciones experimentales para la fase inicial

Cuadro 9. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA SEGUNDA FASE (8 A 19 DÍAS).

Materia prima	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Maíz	47	47	47	47
Afrecho de trigo	3	3	3	3
Polvillo de arroz	1.6	1.6	1.6	1.6
Aceite de palma	4.1	1.6	1.1	0.6
Melaza	3	3	3	3
Harina de pescado	10.4	10.4	10.4	10.4
Aceite de pescado	0	2.5	3	3.5
Soya importada	30	30	30	30
Premezcla	0.2	0.2	0.2	0.2
Coccidiostato	0.2	0.2	0.2	0.2
Carbonato de Calcio	0.5	0.5	0.5	0.5
Total, Kg	100	100	100	100
Precio/Kg	0.58	0.56	0.56	0.55

Fuente: Salazar, A. (2009).

Cuadro 10. APOORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE INICIAL (8 A 19 DÍAS).

Requerimientos	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Proteína	23.015	23.015	23.02	23.02
Energía	3103.05	3115.55	3118.05	3120.55
Fibra	3.931	3.93	3.931	3.93
Calcio	1.23	1.23	1.23	1.23
Fósforo	0.59	0.59	0.60	0.60
Lisina	1.42	1.42	1.42	1.42
M + C	0.77	0.77	0.77	0.77
Triptófano	0.34	0.34	0.34	0.34

Fuente: Salazar, A. (2009).

En el cuadro 11 y 12, se describe la composición de las raciones experimentales para la fase de desarrollo (20 a 38 días).

Cuadro 11. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE DESARROLLO (20 A 38 DÍAS).

Materia prima	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Maíz	49.1	49.1	49.1	49.1
Afrecho de trigo	5.0	5.0	5.0	5.0
Polvillo de arroz	3.0	3.0	3.0	3.0
Aceite de palma	6.0	3.5	3.0	2.5
Melaza	3.0	3.0	3.0	3.0
Harina de pescado	7.0	7.0	7.0	7.0
Aceite de pescado	0.0	2.5	3.0	3.5
Soya importada	26.0	26.0	26.0	26.0
Premezcla	0.2	0.2	0.2	0.2
Coccidiostato	0.2	0.2	0.2	0.2
Carbonato de Calcio	0.5	0.5	0.5	0.5
Total, Kg	100	100	100	100
Precio/Kg	0.56	0.54	0.53	0.53

Fuente: Salazar, A. (2009).

Cuadro 12. APORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE DE DESARROLLO (20 A 38 DÍAS).

Requerimientos	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Proteína	20.27	20.27	20.27	20.27
Energía	3204.37	3216.87	3219.37	3221.87
Fibra	3.93	3.93	3.93	3.93
Calcio	0.92	0.92	0.92	0.92
Fósforo	0.44	0.44	0.44	0.44
Lisina	1.21	1.21	1.21	1.21
M + C	0.68	0.68	0.68	0.68
Triptófano	0.292	0.29	0.29	0.29

Fuente: Salazar, A. (2009).

En el cuadro 13 y 14, se describe la composición de las raciones experimentales para la fase de acabado (39 a 56 días).

Cuadro 13. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES PARA LA FASE DE ACABADO (39 A 56 DÍAS).

Materia prima	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Maíz	53.1	53.1	53.1	53.1
Afrecho de trigo	8.0	8.0	8.0	8.0
Polvillo de arroz	3.0	3.0	3.0	3.0
Aceite de palma	6.0	6.0	6.0	6.0
Melaza	2.0	2.0	2.0	2.0
Harina de pescado	8.0	8.0	8.0	8.0
Aceite de pescado	0.0	0.0	0.0	0.0
Soya importada	19.0	19.0	19.0	19.0
Premezcla	0.2	0.2	0.2	0.2
Cocciostato	0.2	0.2	0.2	0.2
Carbonato de Calcio	0.5	0.5	0.5	0.5
Total, Kg	100.0	100.0	100.0	100.0
Precio/Kg	0.53	0.53	0.53	0.53

Fuente: Salazar, A. (2009).

Cuadro 14. APOORTE NUTRITIVO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES EN LA FASE DE ACABADO (39 A 56 DÍAS).

Requerimientos	T0 (Testigo)	T1 (2.5%)	T2 (3%)	T3 (3.5%)
Proteína	18.4179	18.4179	18.4179	18.4179
Energía	3204.108	3204.108	3204.108	3204.108
Fibra	3.8699	3.8699	3.8699	3.8699
Calcio	0.99	0.99	0.99	0.97
Fósforo	0.491	0.49	0.49	0.49
Lisina	1.078	1.08	1.08	1.08
M + C	0.64	0.64	0.64	0.64
Triptófano	0.26	0.26	0.26	0.26

Fuente: Salazar, A. (2009).

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

1. Fase de cría (1 a 19 días)

- Peso inicial y final, g.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, Kg.
- Conversión Alimenticia.

2. Fase de desarrollo (19 a 38 días)

- Peso a los 38 días.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, Kg.
- Conversión Alimenticia.

3. Fase de acabado (38 a 56 días)

- Peso a los 56 días.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, Kg.
- Conversión Alimenticia.

4. Mediciones finales

- Ganancia de peso, g.
- Consumo de alimento, Kg.
- Conversión Alimenticia.
- Rendimiento a la canal.
- Índice de eficiencia.
- Costo/Kg de ganancia de peso, dólares.
- Mortalidad, porcentaje.
- Beneficio/Costo.
- Sabor, puntuación.
- Olor, puntuación.
- Apariencia, puntuación.

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los resultados obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA).
- Separación de medias de acuerdo a la prueba de Duncan $\text{Prob} \leq 0.05$ y $\text{Prob} \leq 0.01$.
- Determinación de las curvas de tendencia a través del análisis de regresión polinomial en las variables que presenten diferencias estadísticas.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. De campo

Previo al inicio del trabajo de campo con el primer ensayo, se realizaron prácticas de bioseguridad lo que abarcó: 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 y controlar la ventilación en el galpón.

Las instalaciones eléctricas, también fueron una de las actividades más importantes que se realizaron antes del inicio del trabajo de campo de tal manera que se realizó la adecuación de un foco de 100 watts en cada una de las divisiones en el galpón para proporcionar calor e iluminación. Para la recepción de los pollitos de un día, se acomodaron círculos de crianza para un período de adaptación de 7 días, a su llegada se les proveerá de agua temperada con vitaminas, azúcar, sal y antibiótico, recibiendo como alimento el tratamiento testigo. Posteriormente fueron trasladados a las divisiones, según el sorteo al azar de los tratamientos, colocando 10 pollitos en cada división, un comedero y un bebedero; de acuerdo a la distribución de los tratamientos se procedió a la alimentación de los pollitos.

El abastecimiento de alimento se lo realizó en forma diaria, de tal manera que este fue entregado a las 08H00 y se les suprimió a las 17H00 durante las 5 primeras semanas de edad, a partir de este el alimento fue entregado a voluntad. Así mismo se controló el sobrante de alimento diariamente en cada uno de los tratamientos para controlar su consumo, el agua fue entregada de forma diaria y a voluntad. Los pesos fueron registrados semanalmente, para la evaluación de ganancias de peso, así como la conversión alimenticia que se calcula mediante el consumo de alimento. El suministro de vitaminas y antibióticos fue también parte del manejo general de los pollos, las cuales fueron utilizadas después de cada vacunación para evitar reacciones post – vacunales y proporcionar defensas a los pollos, así como también en casos de enfermedades. El sacrificio de los animales también fue parte de la investigación ya que de este depende el rendimiento a la canal para lo cual los animales fueron pesados antes del sacrificio (peso vivo), después se procederá a cortar la yugula para tener un correcto sangrado, una vez muerto el animal se sometió a temperaturas de 80°C para su escaldado y seguidamente el lavado y eviscerado de la canal. Una vez limpia la canal se pesó

la misma para obtener su rendimiento. Las pruebas organolépticas se realizaron para determinar la calidad de la canal, para lo cual se sometieron a 5 personas denominadas jueces, para 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 responsable de dar sus puntuaciones desde su punto de percepción, se evaluó en forma individual cada tratamiento, las puntuaciones se realizaron sobre 4 puntos para cada característica organoléptica, llenándose estos resultados 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, por lo que la misma debió ser manejada de manera rigurosa para asegurar una crianza con excelentes resultados. También se realizó el trabajo de manera correcta de tal manera que se utilizó overol, botas de caucho y gorra como parte del equipo del trabajo diario. La desinfección del galpón fue ejecutada antes y después de cada ensayo, las mismas que se efectuaron tanto interna como externamente. De la misma manera se procedió con los comederos y bebederos. En la entrada del galpón se ubicó pediluvio el cual estaba formado por cal en polvo, para asegurar la desinfección del calzado de las personas que visiten el galpón. El agua fue sometida a tratamiento de desinfección para obtener un líquido de buena calidad para los pollitos.

b. Cronograma de vacunas

El calendario de vacunación dependió de la zona donde se realizó la cría de pollos y para nuestro propósito se realizó el siguiente calendario que se indica en el cuadro 15:

Cuadro 15. CALENDARIO DE VACUNACIÓN.

Día	Vacuna
2	Bronquitis infecciosa y Gumboro
15	Gumboro refuerzo
8	Bronquitis Infecciosa y New Castle
18	New Castle

Fuente: SECAP. (2009).

Las vacunas fueron preparadas de acuerdo a las instrucciones del fabricante y antes y después de cada vacuna los pollos recibieron vitaminas y antibióticos.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Peso corporal semanal (P S)

Se consiguió registrando el peso individual o de un grupo representativo de aves cada semana. Generalmente el pesaje se realizó en grupo seleccionando el 20% al azar. Los kilogramos totales se dividieron entre el número de aves que fueron pesados.

2. Índice de conversión alimenticia (ICA)

Este indicador permitió cualificar cuántos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne, lo cual se determinó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Total de Kilogramos consumidos en el periodo}}{\text{Total de kilogramos de carne producida en este período}}$$

3. Ganancia de peso corporal (GP)

Se calculó por la diferencia de peso corporal de los animales en dos semanas consecutivas.

4. Consumo promedio de alimento por lote (CA)

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

Consumo promedio alimento = CAO inicio semana – CNC total semana.

5. Índice de eficiencia

Este índice fue el resultado de la interacción que existe entre el potencial genético del pollo, la alimentación que reciben y el manejo al que se somete durante su vida útil y se obtiene calculando el peso promedio dividido entre el índice de conversión alimenticia por 100. Es un parámetro que mide la eficiencia de la alimentación.

6. Índice de productividad

Para determinarlo se multiplicó la ganancia diaria de peso por ave por el porcentaje de viabilidad de la parvada, la cual se dividió entre el índice de conversión alimenticia por ave y se multiplicó por 10 (Quintana 1999).

7. Índice de mortalidad (M)

Se calcula por el porcentaje de aves muertas en un lapso determinado.

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

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS EN LA PRIMERA FASE DE DESARROLLO INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

1. Peso inicial y peso a los 19 días

El peso promedio de los pollitos de un día de edad fue de 44,30 g, sin presentar a los 19 días diferencias ni numéricas ni estadísticas por efecto de los niveles de aceite de pescado como se reporta en el cuadro 16.

Al comparar los resultados obtenidos con las Tablas Nutricionales para la línea COB 700 (2005), que infiere un peso de 41 g, al nacimiento se puede deducir que se parte con pollos con pesos iniciales altos en relación a los valores tabulares.

Los valores medios a los 19 días, reportaron diferencias altamente significativas entre medias, ($P < 0.001$), por efecto del nivel de aceite de pescado aplicado a la formulación alimenticia, reportándose la mejor respuesta con la inclusión del 3,5% de aceite de pescado (T3), con una media de 417,34 g y que desciende a 388,49 y 384,36 g, en el lote de pollos a los que se incluyó en la dieta 2,5 y 3% de aceite de pescado (T1 y T2), mientras que las respuestas más bajas de la investigación con valores de 377,64 g. fueron reportadas en el tratamiento testigo (T0).

Lo que nos permite aseverar que con la inclusión de 3,5% de aceite de pescado los animales registran un incremento considerable de peso lo que puede deberse a lo señalado por Arredondo, S. (2002), quien indica que el aceite de pescado es rico en ácidos grasos omega-3 son un tipo de grasa poliinsaturada esencial que permiten el normal funcionamiento de los animales y trabajar en armonización todos los órganos por lo que se produce un mayor peso.

Respuestas que mediante el análisis de la regresión establecieron una tendencia cuadrática altamente significativa (gráfico 1), que determina que cuando se utiliza

Cuadro 16. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 19 DIAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

Variables	NIVELES DE ACEITE DE PESCADO								Prob	Sign	Efecto de los ensayos				Prob	Sign	
	0%		2,50%		3%		3,50%				Primer	Segundo		Primer			Segundo
											ensayo	ensayo	ensayo	ensayo			
Peso inicial, g.	44,30	a	44,30	a	44,30	a	44,30	a	0,0001	**	42,60	a	46,00	b	0,0001	**	
Peso final,g.	377,64	b	388,49	b	384,36	b	417,34	a	0,0001	**	391,40	a	392,52	a	0,84	ns	
Ganancia de peso,g.	333,34	b	344,19	b	340,06	b	373,04	a	0,0001	**	348,80	a	346,52	a	0,69	ns	
Consumo de alimento,g.	5739,25	a	5743,40	a	5737,30	a	5741,60	a	0,99	ns	5739,03	a	5741,75	a	0,86	ns	
Conversión Alimenticia	1,73	a	1,67	a	1,69	a	1,54	b	0,0002	*	1,65	a	1,66	a	0,75	ns	

Fuente: Salazar, A. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

MG: Media general.

Prob: probabilidad.

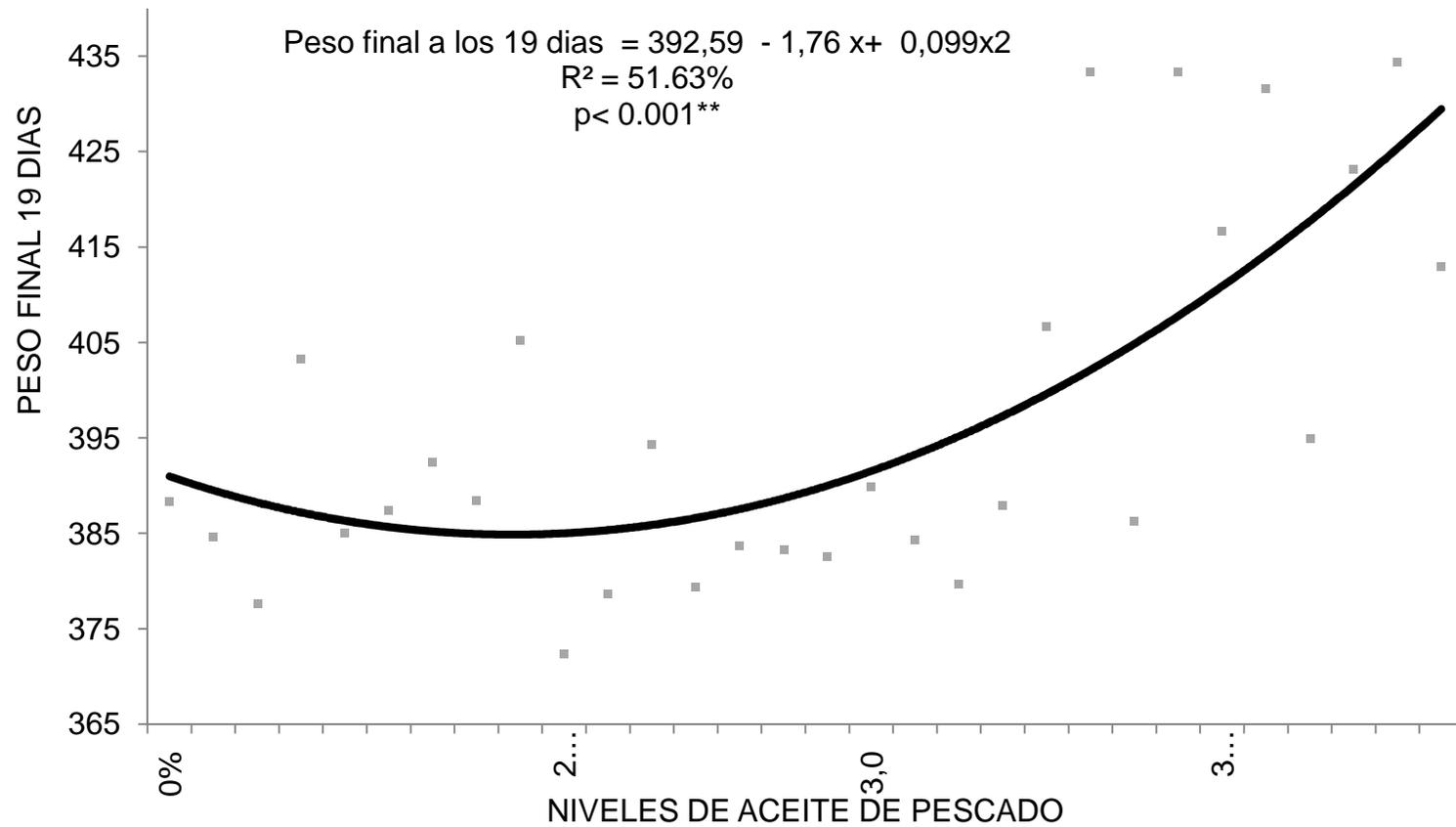


Gráfico 1. Regresión del peso final de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles (2,5; 3 y 3,5%), de aceite de pescado.

el nivel 2,5% de aceite de pescado, el peso final tiende a decrecer, mientras que con niveles superiores hasta el 3%, el peso final se incrementa, con un coeficiente de determinación R^2 de 51,63% y una correlación media equivalente a 0,34.

En el efecto que registran los ensayos sobre el peso al final no se reportaron diferencias estadísticas entre medias ya que se reportan pesos entre 391,40 g y 392,52 g y que corresponden al primero y segundo ensayo respectivamente.

Al comparar los resultados reportadas en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2005), que establece un peso a los 14 días de 413 g/ave se puede ver que los reportes de la presente investigación son superiores (417,34 g), lo que se debe a que la inclusión del aceite de pescado eleva la energía de la dieta y por ende acelera el incremento de peso.

2. Ganancia de peso

Al utilizar el nivel de 3.5% de aceite de pescado los pollos presentaron una ganancia de peso de 373 g valor que registra diferencias altamente significativas con los resultados obtenidos en los otros tratamientos, por cuanto se establecieron valores entre 333,34 g y 340,06 g; que corresponden al grupo control y al nivel de 2.5% en su orden, por lo que mediante el análisis de regresión se establece una tendencia cuadrática altamente significativa, (gráfico 2), que determina que cuando se emplea el nivel del 2,5% la ganancia de peso decrece pero que con niveles superiores al 3% se incrementa. Por otra parte se puede mencionar que la ganancia de peso a los 19 días dependerá de los niveles de aceite de pescado en 68,51% y con una correlación media de $r = 0,34$ ($P < 0.01$).

Con lo anotado anteriormente se puede deducir que la aplicación de mayores niveles de aceite de pescado (3.5%), permite la mejor ganancia de peso lo que puede deberse a los manifestado por Burgess, G. (2003), que señala que el aceite de pescado constituyen una fuente concentrada de energía que es 2,25 veces superior a la contenida en los carbohidratos se utilizan para incrementar la

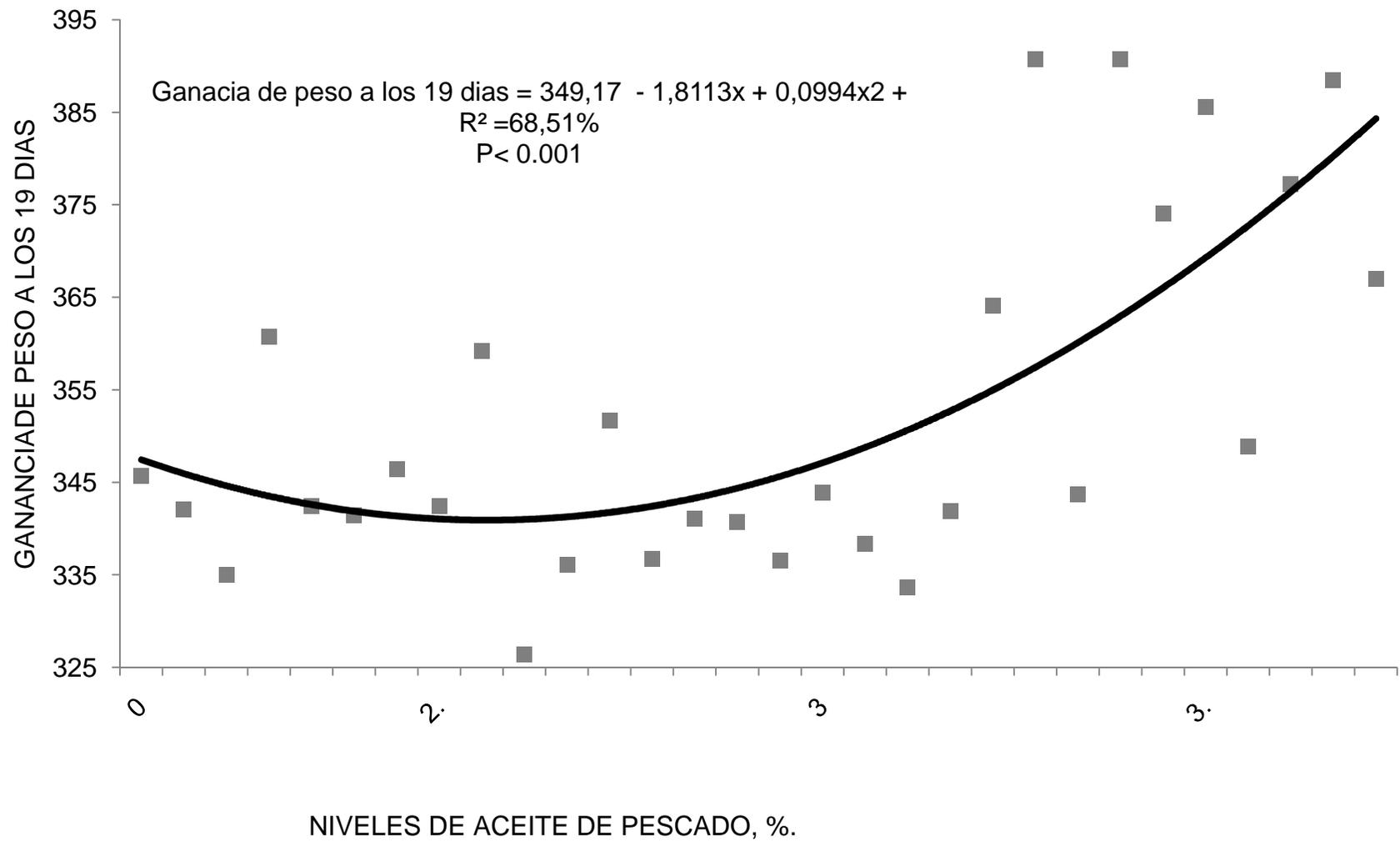


Gráfico 2. Regresión de la ganancia de peso de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

densidad energética de la ración, para reducir el polvo ya que mejoran la aglomeración de las materias primas facilitando la absorción de las vitaminas liposolubles con lo que se consigue la mayor ganancia de peso.

Al comparar el efecto de los ensayos sobre la ganancia de peso no se registraron diferencias estadísticas ($P < 0.69$), en donde las medias encontradas registran valores de 348.80 g. y 346,52g, correspondientes al primero y segundo ensayo respectivamente, observándose únicamente cierta superioridad numérica hacia los pollos del primer ensayo, que según las referencias tanto de peso inicial como final fueron los más eficientes ya que consiguieron ganar mayor peso.

Al comparar los resultados reportadas en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2005), que establece una ganancia de peso a los 14 días de 30.7 g/ave, podemos ver que son inferiores a los reportes de la presente investigación que es de 34,77 g, y que puede deberse a que la inclusión del aceite de pescado eleva la energía de la dieta y por ende la ganancia de peso.

3. Consumo de alimento

La utilización de diferentes niveles de aceite de pescado estadísticamente no afectaron el consumo de alimento de los pollos hasta los 19 días de edad ($P > 0,99$), sin embargo las aves del tratamiento T1 (2,5%), presentaron incrementos en el consumo de peso ligeramente superiores con 5743.40 g, y que descienden a 5741,60 g determinados con la inclusión de 3.5% de aceite de pescado (T3), mientras que el consumo más bajo fue el reportado por los pollos del tratamiento T1 (2.5%), con 5737,30 g, como se ilustra en el gráfico 3, permitiendo inferirse que la aplicación de bajos niveles de aceite de pescado (2.5%), mejoran el consumo de alimento.

Lo que puede deberse a lo señalado en <http://www.avicultura.com>. (2010), que indica que el desarrollo de la avicultura en los últimos años está relacionado con las mejoras en los pilares de la producción, lo que contribuye a la obtención de

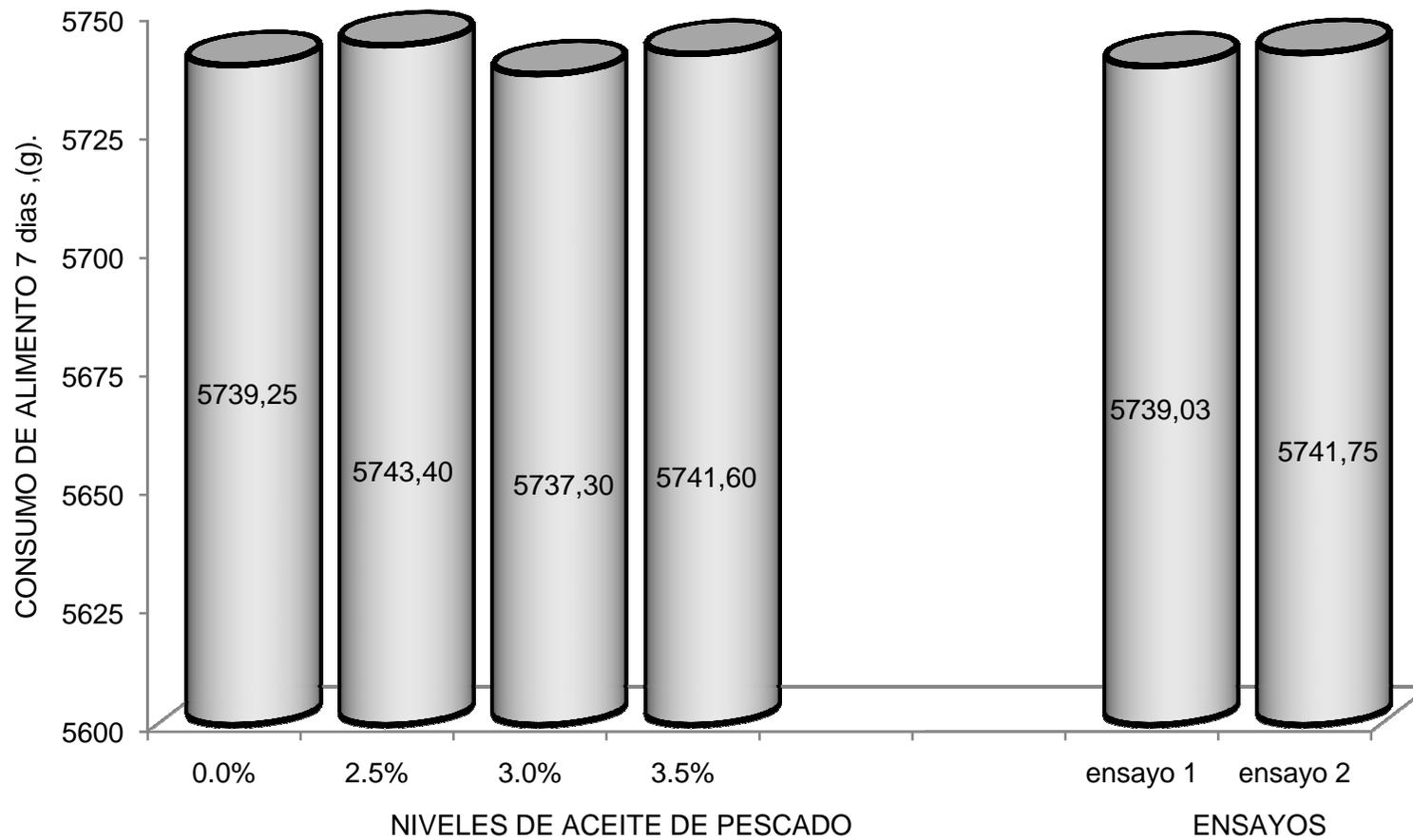


Gráfico 3. Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

aves más jóvenes y más pesadas. Desde el punto de vista del manejo de la alimentación, la estrategia ha sido suministrar dietas ricas en aceites especialmente de pescado que aporta gran cantidad de energía para capitalizar el gran potencial de crecimiento de los pollos.

En el análisis del efecto que registran los ensayos sobre el consumo de alimento a los 19 días, no se registraron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.86$), únicamente se registra superioridad en los pollos del segundo ensayo con 5741,75 g y que desciende a 5739,03 g en el lote de pollos del primer ensayo.

Al comparar los resultados reportadas en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2005), que establece un consumo de alimento a los 19 días de 439 g/ave y que son ligeramente superiores a los de la presente investigación (574,34 g), pero sin embargo podemos inferir que las respuestas de la presente investigación se enmarcan dentro de estas exigencias.

4. Conversión alimenticia

Para la conversión alimenticia a los 19 días, los valores medios registraron diferencias altamente significativas, ($P < 0,002$), por efecto de los niveles de aceite de pescado, así los valores registrados fueron de 1,73 para el lote de pollos del grupo control y 1.69 en el tratamiento T2 respectivamente, en tanto que la conversión alimenticia más eficiente fue la registrada por el tratamiento T3 con 1.54, ya que requirieron menor cantidad de alimento consumido por kilogramo de peso alcanzado.

Mediante el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 4, se determina una tendencia cubica altamente significativa que indica que la conversión alimenticia inicialmente decrece con la adición de 2,5% de aceite de pescado para posteriormente incrementarse con la aplicación de 3% de aceite y finalmente descender con la inclusión de 3%, con un coeficiente de determinación $R^2 = 66.75\%$, mientras que el 33,25% restante depende de otros factores no

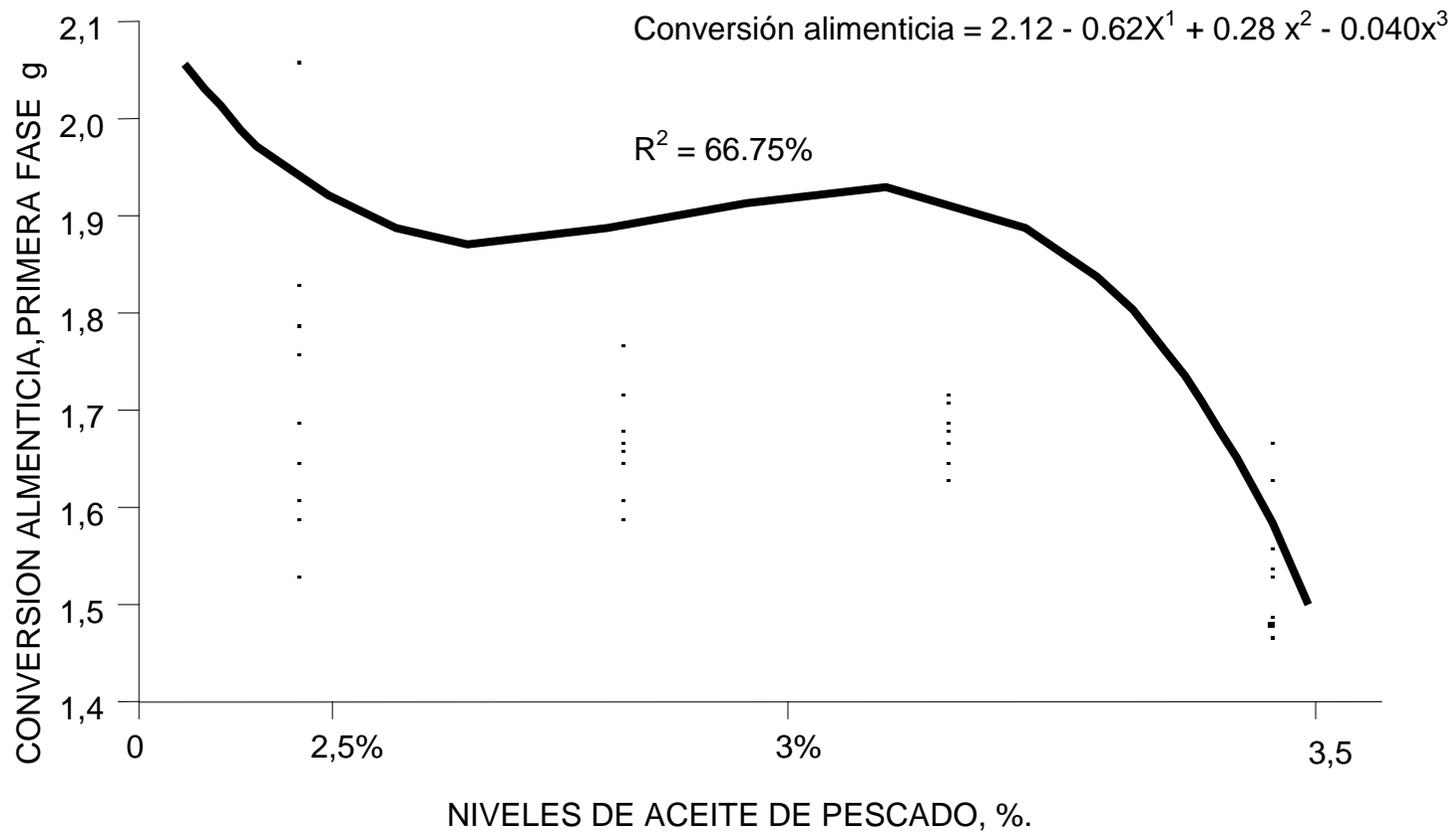


Gráfico 4. Regresión de la conversión alimenticia de los pollos a los 19 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

considerados en la investigación, y que nada tienen que ver con la aplicación del aceite de pescado sino más bien con la genética del animal así como de las técnicas de manejo.

Lo que puede deberse a lo señalado por Yáñez. A. (2005), que indica que si dotamos de las condiciones adecuadas para que el pollo finalice la primera fase con buenas características aseguraremos un lote con buen resultado, siendo lo más importante a tomarse en cuenta la conversión alimenticia que es evidente que cuanto menor sea la conversión más eficiente es el ave, ya que necesita de menor cantidad de alimento para convertirlo en carne.

Los valores medios encontrados entre los ensayos para la conversión alimenticia de los pollos a los 7 días, no registraron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.05$), únicamente se reporta numéricamente las mejores respuestas en el lote de pollos del primer ensayo con 1,65 y que se desmejora ligeramente con un valor de 1,66 en el lote de pollos del segundo ensayo.

Al comparar los resultados reportados en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2005), que establece una conversión alimenticia a los 19 días de 1.064 g/ave podemos ver que son inferiores a los reportes de la presente investigación lo que puede deberse a que la inclusión del aceite de pescado coadyuva a la transformación más eficiente del alimento en carne.

B. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 38 DÍAS INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

1. Peso a los 38 días

Cómo se indica en el cuadro 17, el peso promedio a los 38 días, de los pollos para los diferentes tratamientos fue de 1237,98 g, con variaciones que estuvieron entre 1495,70g, y que correspondieron a los pollos del grupo control (T0), a

Cuadro 17. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 38 DIAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

variables	NIVELES DE ACEITE DE PESCADO								EFECTO DE LOS ENSAYOS							
									Prob	Sign			Prob	Sign		
	0%	2,50%	3%	3,50%							Primer ensayo	Segundo ensayo				
Peso inicial,g.	395,90	c	409,40	b	405,60	b	434,10	a	0.0001	**	409,50	a	413,00	b	0.90	ns
Peso final,g.	1495,70	c	1560,30	b	1561,70	b	1572,20	a	0.0001	**	1548,20	a	1546,75	b	0.87	ns
Ganacia de peso,g.	1099,80	c	1150,90	a	1156,10	a	1138,10	b	0.0004	**	1138,70	a	1133,75	b	0.85	ns
Consumo de alimento,g.	21728,67	a	21745,10	a	21731,20	a	21745,50	a	0,83	ns	21740,49	a	21734,75	b	0,72	ns
Conversion Alimenticia	1,99	a	1,89	a	1,88	a	1,91	a	0.67	ns	1,92	a	1,92	b	0.87	ns

Fuente: Salazar A. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

MG: Media general.

Prob: probabilidad.

1572,20 g en el lote de pollos del tratamiento T3, en tanto que en el tratamiento T1 y T2 se registraron pesos de 1560,30 y 1561,70 g respectivamente y que además en la separación de medias según Duncan compartieron rangos de significancia, reportándose además un coeficiente de variación de 0,22%.

Lo que puede deberse a lo manifestado en <http://www.monografias.com>. (2010), que señala que el aceite de pescado tiene una composición química compleja que depende de la estructura de los ácidos grasos los cuales varían significativamente en función de la especie y la composición del plancton con que este se alimenta, sobre las propiedades nutritivas entre ellas su gran valor energético que eleva el peso de los pollos en la fase de desarrollo que se investiga.

En el análisis de regresión del peso a los 38 días se identificó una tendencia cuadrática altamente significativa, como se ilustra en el gráfico 5, con una ecuación de $1422,1 + 90,715x - 13,525x^2$, que infiere que partiendo de un intercepto de 1422,1 g, el peso final tiende primeramente a elevarse en 90,71 g al incluir en la dieta 2,5% de aceite de pescado para luego descender en 13,525 g cuando se incorpora mayores niveles de aceite es decir de 3% en adelante, como se ilustra en el gráfico 5, además con lo cual podemos afirmar que el peso a los 19 días depende en un 92.86% (R^2), del nivel de aceite de pescado.

Al finalizar la segunda etapa de desarrollo de los pollos es decir a los 38 días se determinaron pesos que al ser analizados estadísticamente no registraron diferencias ($p < 0.05$), por efecto de los ensayos, así se puede señalar que las diferencias encontradas fueron únicamente numéricas hallándose el mayor peso para los pollos del primer ensayo con 1548,20 gramos y que decrece a 1546,75 gramos en el lote de pollos del segundo ensayo, sin existir variaciones en el comportamiento de los pollos ya que las respuestas son similares a las reportadas en la primera fase de investigación.

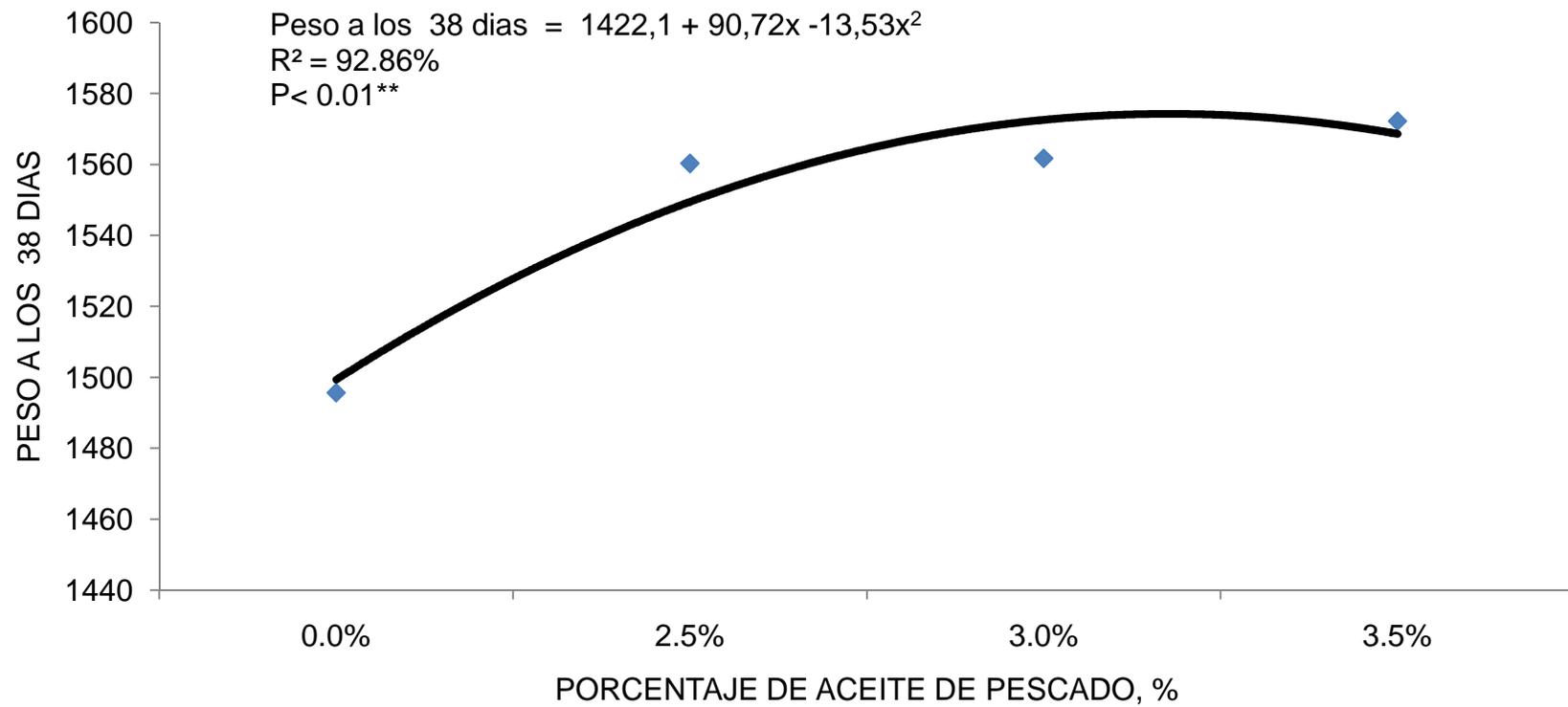


Gráfico 5. Regresión del peso de los pollos a los 38 días por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

Al comparar los resultados reportadas en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2009), que establece un peso a los 38 días de 1996 g/ave y podemos ver que son inferiores a los reportes de la presente investigación (1547,48 g), que puede deberse a condiciones de manejo o a la genética de la línea con la que se compara, o la diferencia de días con las que se coteja el peso y que es de 5 días.

2. Ganancia de peso

Las mejores ganancias de peso a los 38 días se registraron en los pollos del tratamiento T2 con 1156,10 g y que compartieron rangos de significancia con las respuestas del lote de pollos del tratamiento T1 (2,5%), con 1150,90 g en tanto que la ganancia de peso más baja fue la registrada en las aves del grupo control con 1099,80 g, y tratamiento T3 con 1138,10 g, evidenciándose un coeficiente de variación de 2,83% y una media general de 1134,73 gramos. Ratificándose por consecuencia que aunque el peso al final y el consumo de alimento son mayores en los pollos alimentados con la inclusión de 3.5% de aceite de pescado (T3).

Ya que según Maynard, L. (2001), los pescados que son especialmente ricos en los aceites que son beneficiosos para el organismo tanto humano como animal y son conocidos con el nombre de ácidos grasos omega-3 incluyen a la macarela, el atún, el salmón, la anchoa, las sardinas, la trucha entre otros, que proporcionan alrededor de 1 gramo de ácidos grasos omega-3 en alrededor de 3,5 onzas de pescado, es benéfico para bajar el índice de grasa y elevar el contenido magro de la carne de pollo lo que se evidencia en el incremento de la ganancia de peso.

Al realizar el análisis de regresión que se ilustra en el gráfico 6, se determinó una tendencia cuadrática altamente significativa $P < 0.01^{**}$ en la que la ecuación de ganancia de peso 38 días es $= 1006.33 + 107.69x - 18.78x^2$ infiere que partiendo de un intercepto de 1006.33 g inicialmente la ganancia de tiende a elevarse en 107.69 g al incluir 2.5% de aceite de pescado para posteriormente propender a disminuir en 18.78g cuando se incluye en la dieta de pollos niveles más altos del 3% de aceite de pescado como se ilustra en el gráfico 6, infiriéndose además que

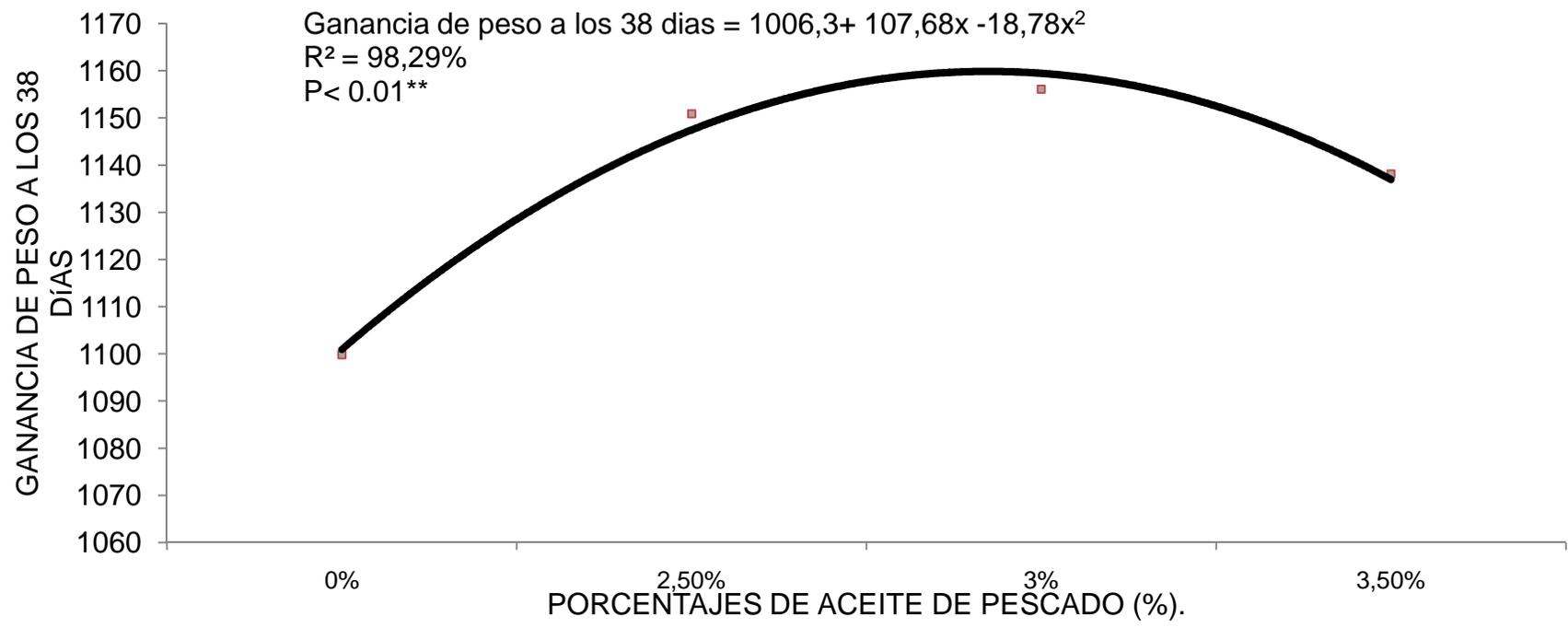


Gráfico 6. Regresión de la ganancia de peso a los 38 días de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

el coeficiente de variación que es de 66.01% (R^2), determina una alta asociación entre estas dos variables interrelacionadas.

El análisis de las medias registradas a nivel de los ensayos no existieron diferencias estadísticas ($P < 0,67$), pudiéndose observar únicamente cierta superioridad numérica en el lote de pollos del primer ensayo con 1135.70 g y que desciende en los pollos del segundo ensayo con 1133.75 g, por lo que se puede inferir homogeneidad entre las unidades experimentales, que es muy importante el momento de la comercialización.

Al comparar los resultados reportadas en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2005), que establece una ganancia de peso a los 35 días de 57 g/ave podemos ver que son superiores a los reportes de la presente investigación (29,86 g).

3. Consumo de alimento

Los valores medios reportados para el consumo de alimento no difieren estadísticamente ($P < 0,83$), por efecto de la inclusión de diferentes niveles de aceite de pescado aunque se registran pequeñas diferencias numéricas por cuanto los mayores consumos reportados fueron en los pollos del tratamiento T3 con 21745,50 g y que desciende a 21745,10 y 21731,20 gramos/ ave, en el lote de pollos del tratamiento T1 y T2 respectivamente, en tanto que las respuestas más bajas fueron las reportadas por los pollos del grupo control (T0), con medias 21728,67 g/ave, como se ilustra en el gráfico 7.

Con lo que se demuestra que la inclusión de diferentes niveles de aceite de pescado en la alimentación de pollos no perjudica el consumo de la dieta por cuanto no cambia el sabor, olor y color del alimento y además se pudo reportar un coeficiente de variación de 0,24 que infiere alta homogeneidad en el consumo de alimento, que según <http://www.etsia.upm>. (2010), las líneas comerciales modernas de pollos de engorde no crecerán a su potencial genético si no consumen los requerimientos nutricionales totales en cada día. Parvadas que

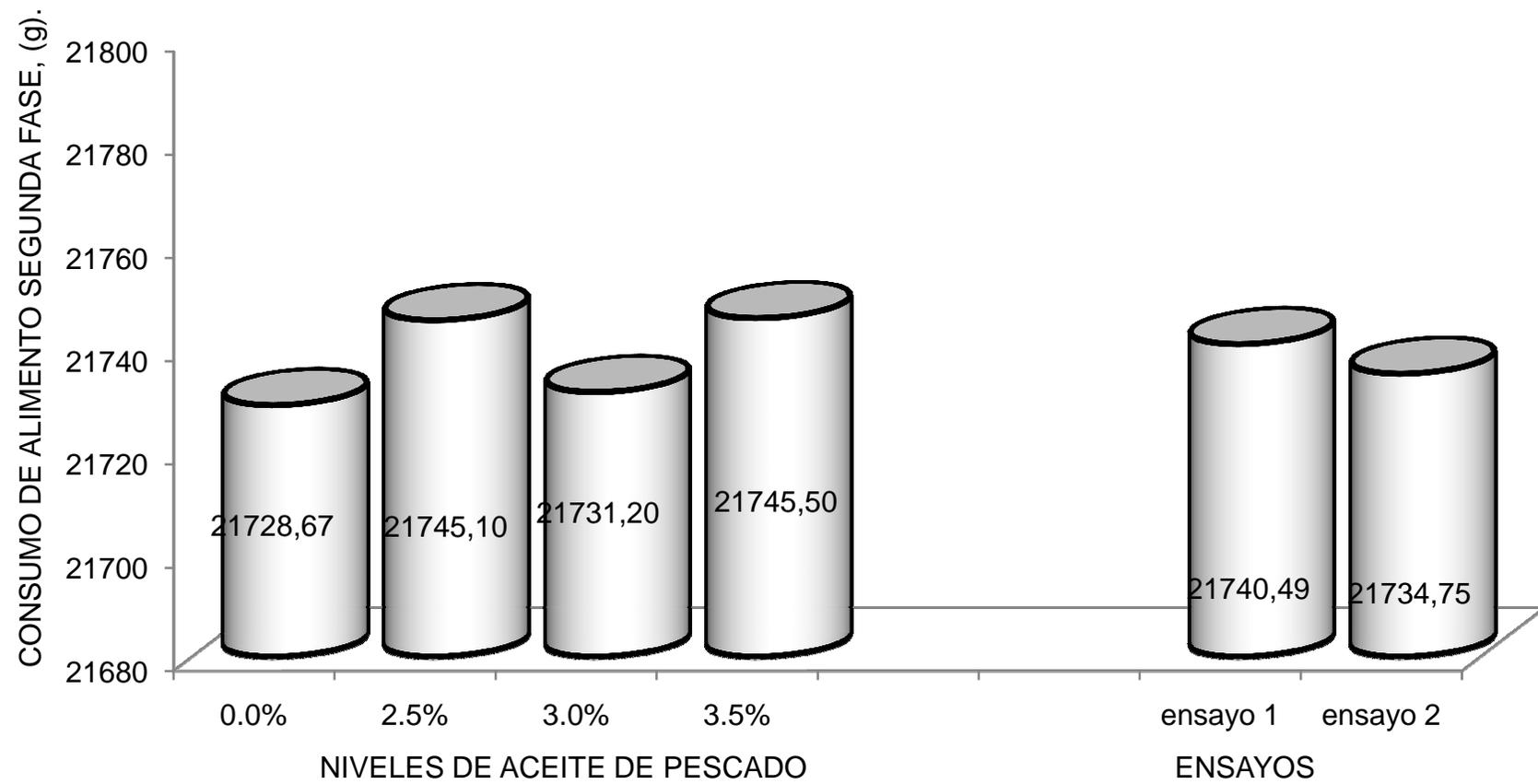


Gráfico 7. Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 38 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

exhiben los promedios más altos de ganancia de peso casi siempre tienen los consumos más altos de alimento y frecuentemente tienen las mejores conversiones alimenticias y tasa de viabilidad.

En el análisis de los valores medios de de la ganancia de peso por efecto de los ensayos no se registraron diferencias estadísticas entre medias únicamente se reporta cierta superioridad numérica para el lote de pollos del primer ensayo con 21740,49 g/ave en comparación de los pollos del segundo ensayo que registraron ganancias medias de 21734,75 g/ave, como se ilustra en el gráfico 8.

Al cotejar los resultados reportadas en las Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 (2005), que establece un consumo de alimento a los 38 días de 3223 g, podemos ver que son superiores a los reportes de la presente investigación (2173,76 g), lo que puede deberse a la calidad de la materia prima que conforma la dieta, como también a las condiciones medio ambientales en el lugar de desarrollo de la investigación

4. **Conversión alimenticia**

Los valores medios obtenidos de la conversión alimenticia de los pollos a los 38 días, registraron diferencias altamente significativas (0.0005), entre medias por efecto del nivel de aceite de pescado, reportándose la conversión alimenticia más eficiente en el lote de pollos del tratamiento T2 con 1,88 la que va desmejorándose significativamente en el lote de pollos del tratamiento T1 con 1,89 y T3 con 1.91 , mientras que la eficiencia reproductiva menos eficiente fue la reportada en los pollos del grupo control con 1,99.

Evidenciándose además un coeficiente de variación de 2,92% y una media general de 1,92. Por lo tanto con la aplicación del 2.5% de aceite de pescado se consigue una mejor conversión alimenticia ya que se necesita de apenas 88 gramos de alimento para transformar 1 kilo de carne.

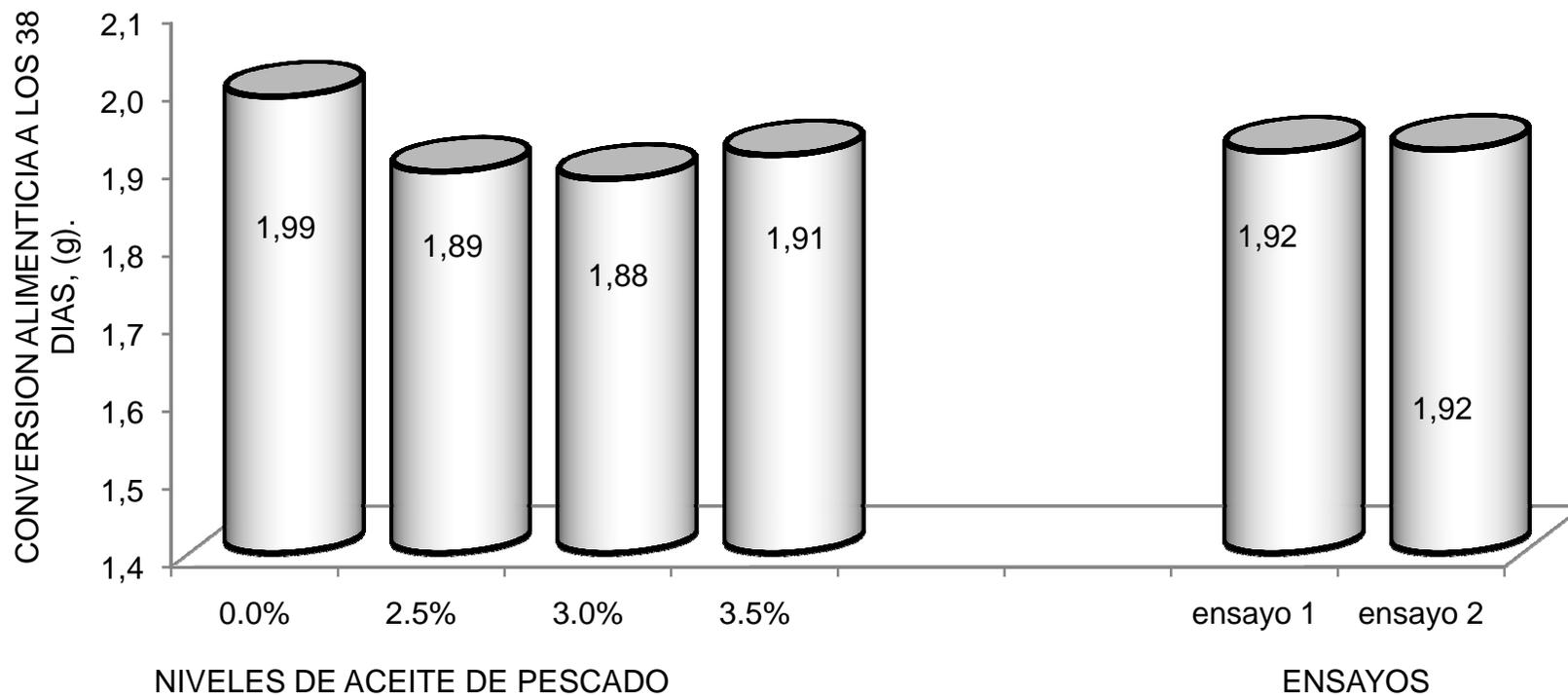


Gráfico 8. Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos a los 38 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

Lo que puede ser corroborado por Yáñez. A. (2005), que indica que las raciones para los pollos de engorde son mezclas completas que en proporciones balanceadas incluyen los nutrientes necesarios para obtener óptima rentabilidad. Los alimentos energéticos contienen carbohidratos y lípidos o grasas y proporcionan calor y energía a las aves. Las fuentes de energía son el maíz, sorgo, cebada, centeno, avena, melaza, grasas animales, aceites de pescado, y subproductos de molinería.

C. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 56 DIAS INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

1. Peso a los 56 días

Para la variable peso a los 56 días, entre tratamientos no se encontraron diferencias estadísticas ($P < 0,79$), pudiéndose registrar un peso promedio de 2901,97 g y un coeficiente de variación de 5,19% que permite inferir que los pollos terminan esta fase bastante homogéneos en peso. Sin embargo aleatoriamente se identifica superioridad numérica en los pollos del tratamiento T2 con un peso a los 56 días de 2969,97 gramos y que desciende a 2957,80 y 2865,36 g, cuando incluimos en la dieta 2,0 y 3,5% de aceite de pescado (T1 y T3), en su orden, mientras que las respuestas más bajas de la investigación fueron reportadas en los pollos del grupo control con 2814,77 gramos (cuadro 18 y grafico 9).

Con lo que podemos inferir que la aplicación del 3% de aceite de pescado desempeñan un papel importante sobre el peso a los 56 días lo que se justifica con lo expuesto por Burgess, G. (2003), que indica el aceite de pescado registra en su composición química un 60 a 70% de proteína cruda que es muy utilizado en la alimentación de los pollos como suplemento rico en omega 3, que desempeñan un papel importante en los tejidos de los animales y humanos y que es altamente digestible debido a que es muy rico en aminoácidos esenciales que el organismo propio del pollo no puede sintetizar.

Cuadro 18. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS A LOS 56 DIAS POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

Variables	NIVELES DE ACEITE DE PESCADO								ENSAYOS							
					Prob	Sign			Prob	Sign						
	0%	2,50%	3%	3,50%			Primer ensayo	Segundo ensayo								
Peso inicial, g.	1543,43	b	1608,03	a	1591,53	a	1581,97	ab	0,028	*	1581,08	a	1581,40	a	0,98	ns
Peso final, g.	2814,77	b	2865,36	ab	2969,97	a	2957,80	ab	0,079	**	2900,78	a	2903,16	a	0,96	ns
Ganancia de peso, g.	1271,33	a	1257,33	a	1378,43	a	1375,83	a	0,21	ns	1319,70	a	1321,76	a	0,97	ns
Consumo de alimento, g.	29858,90	a	29827,30	a	29812,70	a	29806,10	a	0,45	ns	29829,25	a	29823,25	a	0,81	ns
Conversion Alimenticia	2,37	a	2,45	a	2,18	a	2,20	a	0,18	ns	2,28	a	2,31	a	0,81	ns

Fuente: Salazar A. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

MG: Media general.

Prob: probabilidad.

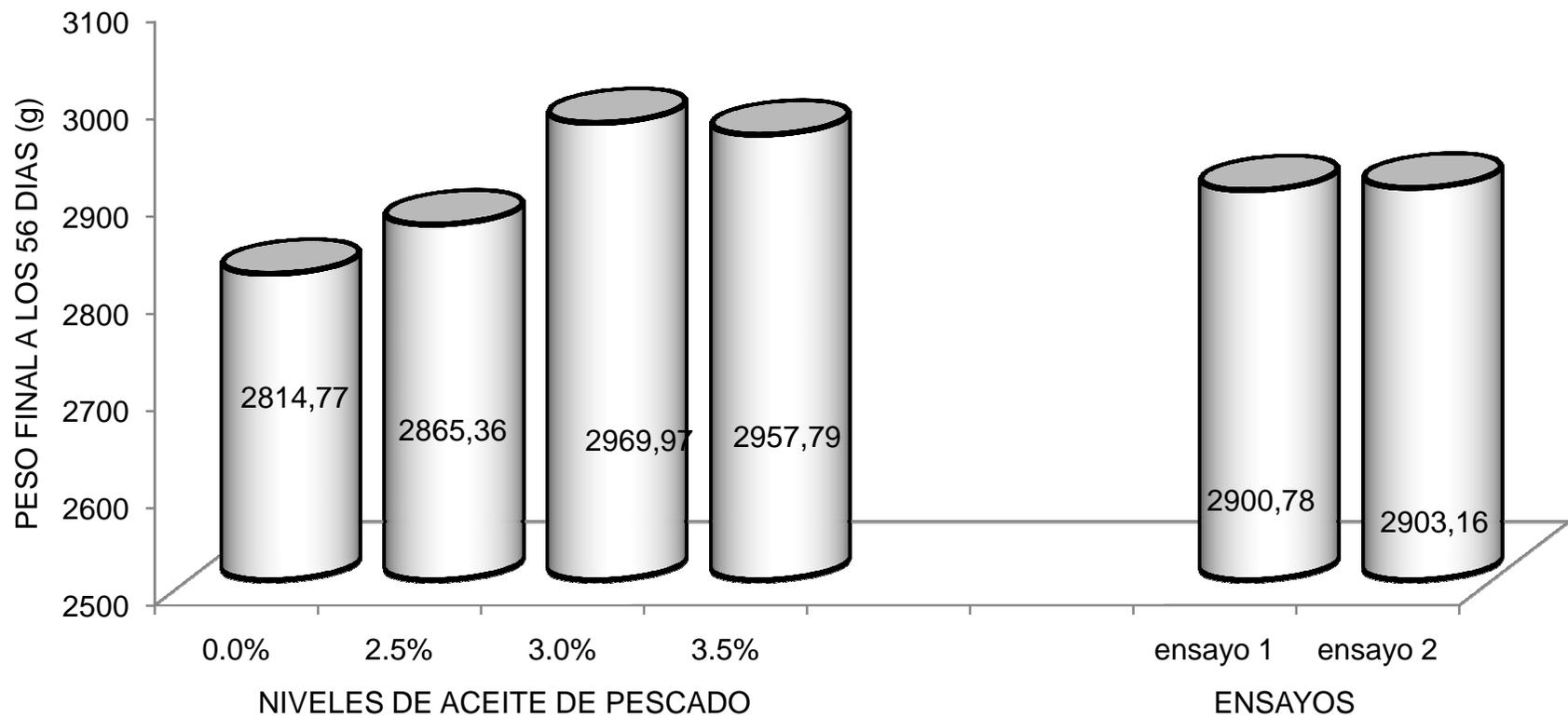


Gráfico 9. Comportamiento de peso final de los pollos a los 56 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

En el análisis del efecto de los ensayos no se reportó diferencias estadísticas entre medias sin embargo numéricamente se registra superioridad en el lote de pollos del segundo ensayo con 2903,16 g y que desciende a 2901,97 g. similar tendencia se puede identificar a lo largo de la investigación.

Los resultados obtenidos son inferiores a los conseguidos por Barragan, I. (2006), quien reporta una media de 2975,75 g, en los animales que recibieron en su dieta 2,5% de aceite de pescado, lo que puede deberse únicamente a que en el manejo y dotación de la dieta se registraron efectos secundarios que provocan stress en las aves que no permitió el mayor peso en esta etapa de desarrollo. Pero sin embargo son superiores a los de Lara, L. (1996), quien obtuvo el mayor peso final que fue de 2358 g, para el tratamiento con 1,5% de aceite de pescado.

2. Ganancia de peso

Los valores medios de la ganancia de peso en la tercera fase de investigación no presentaron diferencias significativas a nivel de los tratamientos por el efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado, con una probabilidad ($P < 0,21$), encontrándose los mejores comportamientos con la inclusión de 3% de aceite de pescado (T2), con 1378,43 g, y que desciende a 1375,83 g y 1271,33 y que corresponden al grupo control y a los pollos a los que se incorporó 3.5% de aceite de pescado, en tanto que la ganancia de peso más baja fue la registrada en los pollos del tratamiento T1 (2%), con 1257,33 g, como se ilustra en el gráfico 20, reportándose un coeficiente de variación de 12,46% que es un indicativo de una moderada homogeneidad en la dispersión de las unidades experimentales en relación a la media que fue de 1320,73 gramos (gráfico 10).

Por lo que se puede inferir que a los 56 días la mayor ganancia de peso se consigue al incluir en la dieta 3% de aceite de pescado lo que puede deberse según <http://wwwes.wikipedia.com>. (2010), que señala que el pollo de carne alcanza el peso al sacrificio en un período de tiempo cada vez menor, lo que se debe en gran medida al mayor consumo de alimento en los primeros días de

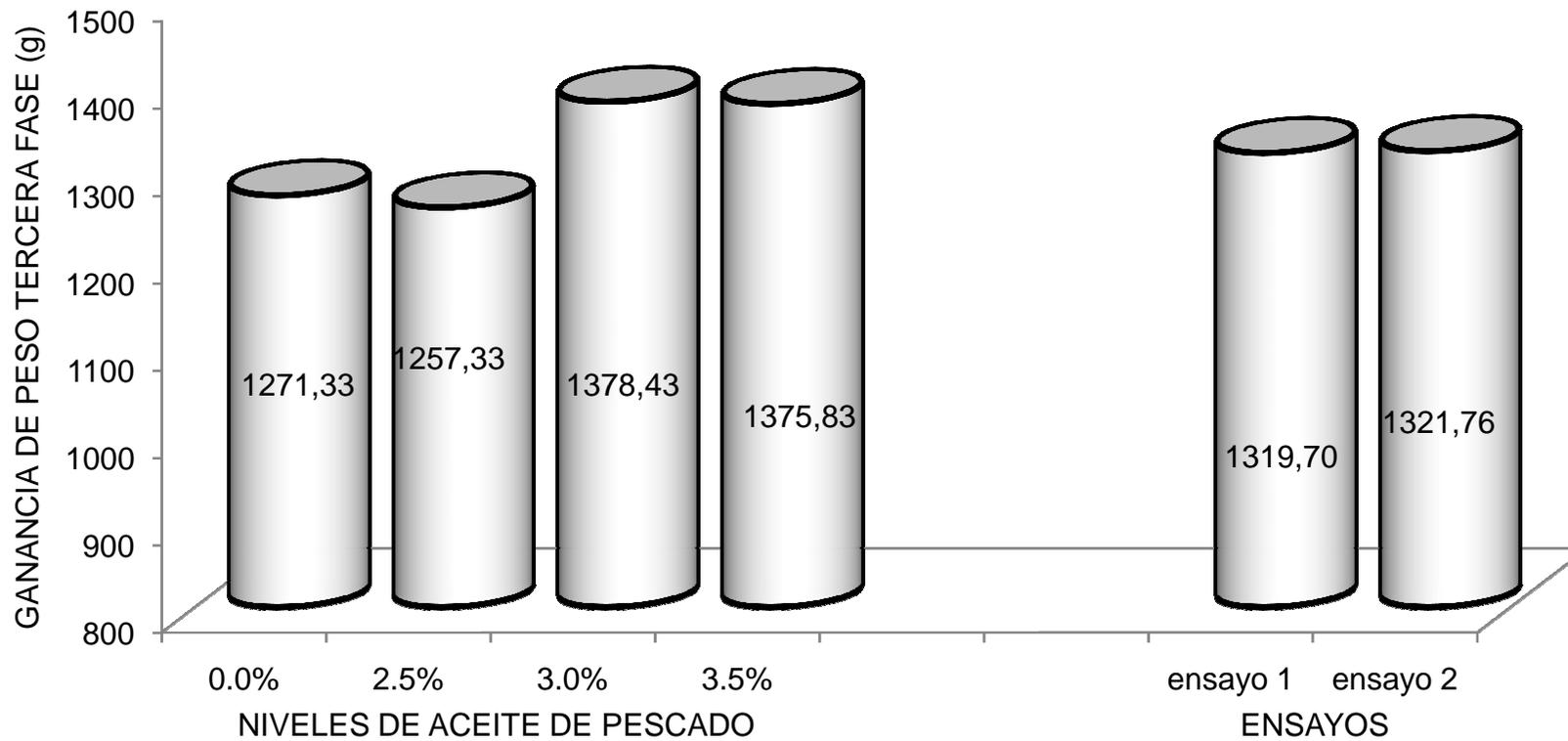


Gráfico 10. Comportamiento de la ganancia de peso de los pollos a los 56 días por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

vida, mejora se debe a la genética y a la nutrición, debido a que las grasas y aceites son de origen animal como es el caso del aceite de pescado que son utilizadas para incrementar la concentración energética de los alimentos con la finalidad de mejorar la productividad es decir elevar la ganancia de peso.

A nivel de los ensayos las diferencias no fueron significativas, para la ganancia de peso en la tercera fase es decir a los 56 días con medias que fluctúan entre 1319,70 y 1321,76 g, para el primer y segundo ensayo respectivamente. Estas ganancias de pesos registradas, son inferiores a las alcanzadas por García, A. (1998), quien en su mejor tratamiento logra ganancias de pesos de 1788 g, pero son superiores a los reportes de Montero, J. (2006), que registro medias de 1302 g.

3. Consumo de alimento

En el análisis de varianza del consumo de alimento de los pollos no se registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de la inclusión de diferentes niveles de aceite de pescado, sin embargo y debido al azar los mejores resultados fueron registrados en el lote de pollos del grupo control (T0), con 29858,9 g y que desciende a 29827,3 y 29812,7 en los pollos de los tratamientos T1 y T2 mientras que el consumo de alimento más bajo fue el reportado en los pollos del tratamiento T3 con 29806,1 g, (gráfico 11).

Lo que nos permite afirmar que al incluir altos niveles de aceite de pescado en la dieta de pollos a los 56 días los pollos consumen menos alimento pero sin embargo ganan mayor peso lo que es un indicativo de que existe un mayor aprovechamiento del alimento lo que es corroborado con lo manifestado por Caddy, J. (2003), quien reporta que una de las fases importante dentro del proceso del pollo es la alimentación, ya que constituye mínimo el 70 % del costo de producción y por ende es el factor primordial a considerar por lo que es necesario ahorrar en este rubro pero sin desmejorar las características productivas del pollo.

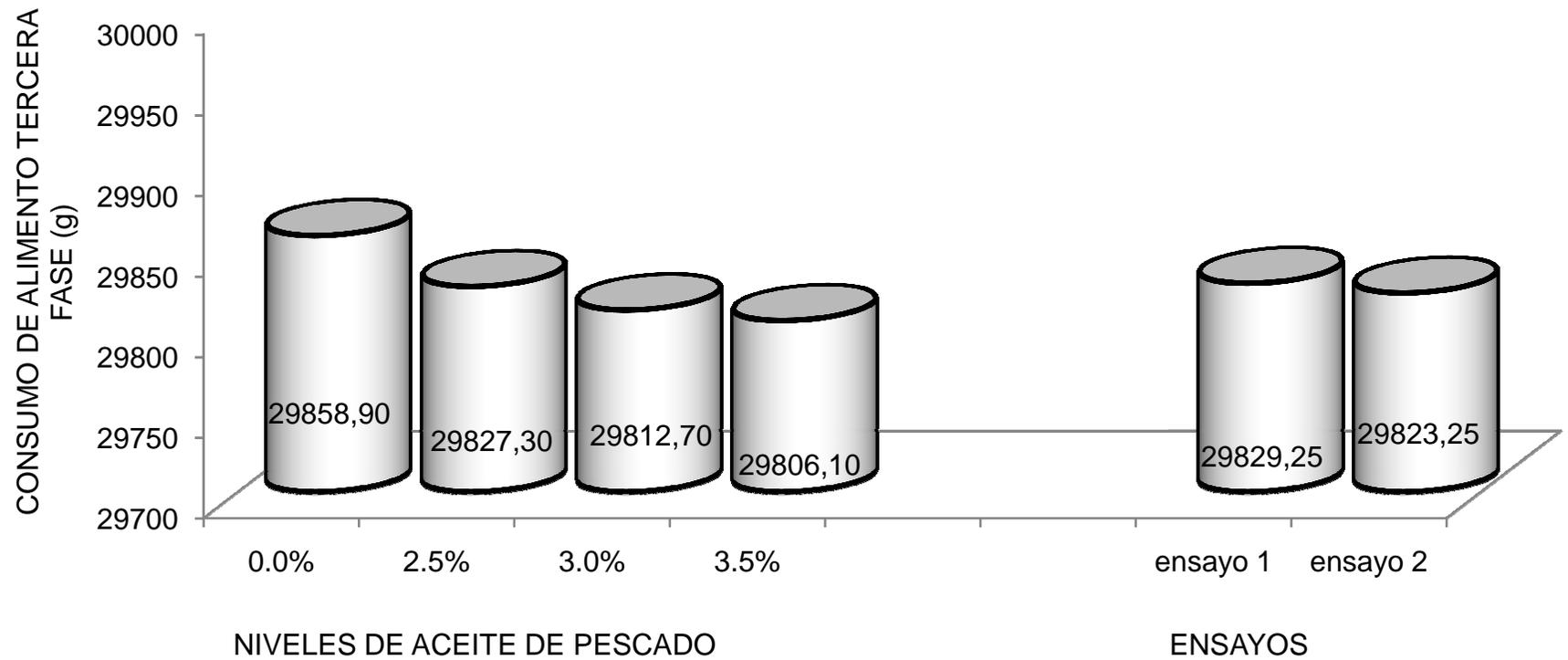


Gráfico 11. Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 56 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

En el análisis del efecto de los ensayos sobre el consumo de alimento a los 56 días no se reportaron diferencias estadísticas entre medias únicamente se puede registrar cierta superioridad numérica en el lote de pollos del primer ensayo con 29829,25 g y que desciende a 29823,25 gramos en los pollos del segundo ensayo, perimiéndose inferir que los pollos en esta fase de investigación y sobre todo en cada uno de los ensayos se presentan como un lote homogéneo y que es muy importante ya que como están prontos a salir al mercado es factible que se pueda comercializar sin tener que reservar animales que no han alcanzado el peso y desarrollo ideal por evidenciar competencia en el consumo de alimento, además hay que tener muy en cuenta que conforme avanza la edad del pollo, va disminuyendo la necesidad de proteínas y aumenta la energía, que es proporcionada por el aceite de pescado, siempre guardando una relación adecuada de densidad del alimento.

Al cotejar los reportes de la presente investigación con los requerimientos nutricionales del Informativo de rendimiento y nutrición del Pollo de Engorde Cobb 700 (2005), que infiere a los 56 días un consumo de alimento de 7451 g, podemos manifestar que se encuentran dentro de las normativas de crianza ya que se reporta una media general de 7456,56 g.

4. **Conversión alimenticia**

Los valores medios encontrados para la conversión alimenticia no registraron diferencias estadísticas ($P < 0.18$), por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado aplicados a la dieta de los pollos a los 56 días, reportándose los mejores comportamientos en el lote de pollos del tratamiento T2 con medias de 2.18 seguida de las respuestas encontradas en los pollos del tratamiento T3 con 2.20 que aunque numéricamente son superiores en lo que tiene que ver con la conversión alimenticia no son benéficas al igual que los reportes del grupo control con 2.37, en tanto que las respuestas más deficientes fueron las registradas en los pollos del tratamiento T1 con 2.45 que significa que para convertir 45 gramos de carne necesitamos 2 kilos de alimento, (gráfico 12).

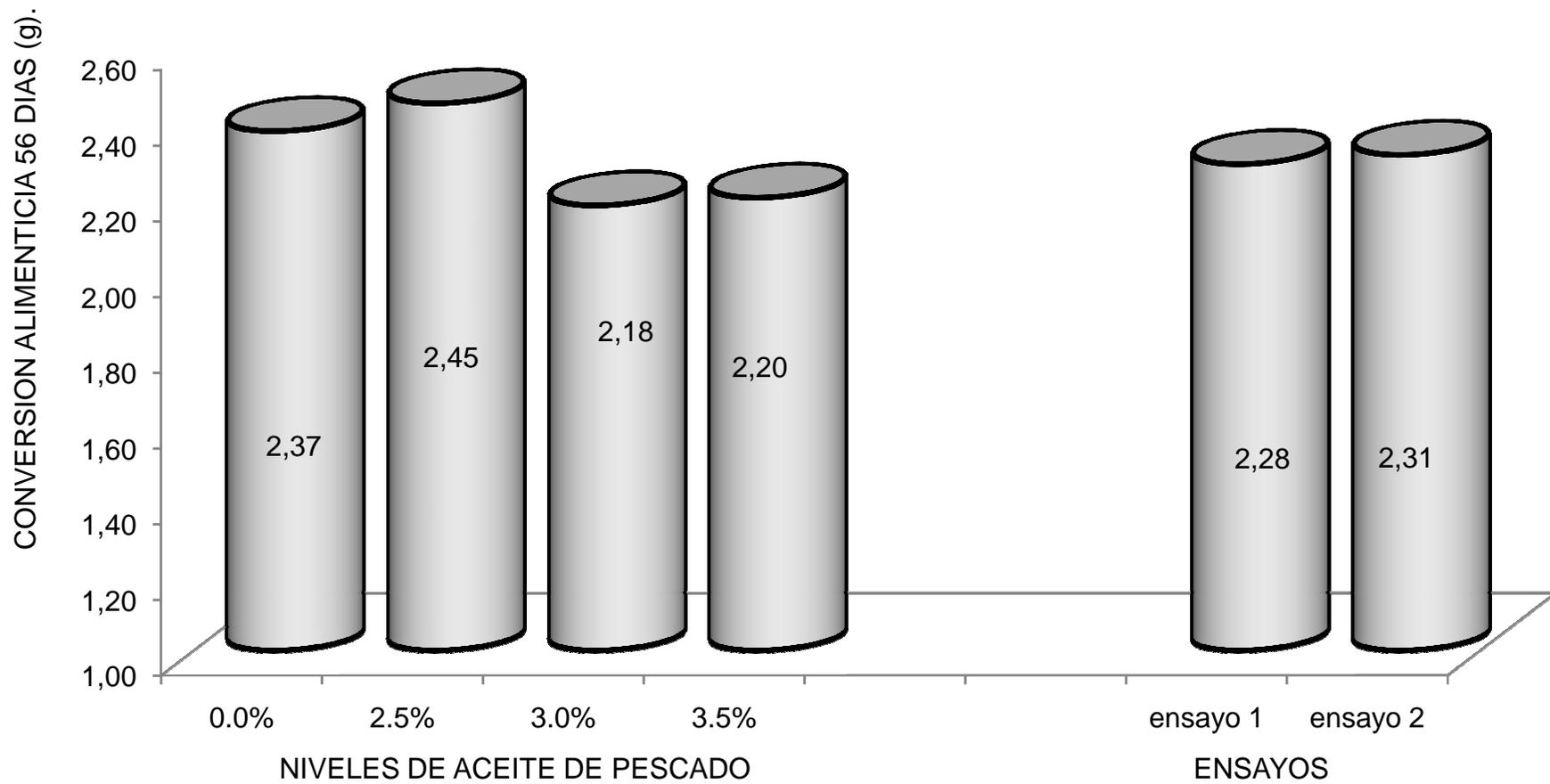


Gráfico 12. Comportamiento del consumo de alimento de los pollos a los 56 días, por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Forbes, S. (2004), que señala 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, ya que uno de los objetivos es lograr el menor consumo de alimento para que los pollos se desarrollen en el menor tiempo, con un determinado peso y con el menor gasto, tomando siempre en cuenta un análisis del alimento para que no produzca enfermedades por carencia de nutrientes o por estar contaminado.

La evaluación de las medias para la conversión alimenticia no reportaron diferencias estadísticas entre medias por efecto de los ensayos únicamente se observa las mejores respuestas numéricas en el lote de pollos del segundo ensayo con 2,31 y que desciende a 2,28 en el primer ensayo.

Las respuestas obtenidas son superiores a los reportes de Barragán, I. (2006), que indican que los mejores comportamientos se encontraron para el 2.5 y 2.0 % de aceite de pescado, con valores de conversiones alimenticias promedio de 1.76 y 1.88 respectivamente, pero que son similares 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.

D. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS EN LA FASE TOTAL INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

1. Ganancia de peso total

Los valores medios obtenidos de la ganancia de peso total de los pollos no determinaron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos por efecto de la inclusión de diferentes niveles de aceite de pescado, como se reporta en el cuadro 19 y gráfico 13, sin embargo numéricamente se reporta superioridad en el lote de pollos del tratamiento T2, con 2925,67 g seguido de las respuestas

Cuadro 19. EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE LOS POLLOS EN LA FASE TOTAL DE DE DESARROLLO POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

variables	NIVELES DE ACEITE DE PESCADO				Prob		Sign		POR EFECTO DE LOS ENSAYOS			
	0%	2,50%	3%	3,50%			Primer ensayo	Segundo ensayo	Prob	Sign		
Peso inicial	44,30 a	44,30 a	44,30 a	44,30 a	0,0001	**	42,60 b	46,00 a	0,0001	**		
Peso final	2814,77 b	2865,36 ab	2969,97 a	2957,80 ab	0,079	*	2900,78 a	2903,16 a	0,96	ns		
Ganacia de peso	2770,47 b	2821,06 ab	2925,67 a	2913,50 ab	0,079	*	2858,18 a	2857,16 a	0,98	ns		
Consumo de alimento	57326,82 a	57315,80 a	57281,20 a	57293,20 a	0,81	ns	57308,76 a	57299,75 a	0,81	ns		
Conversion Alimenticia	2,07 a	2,04 a	1,96 b	1,97 ab	0,81	ns	2,01 a	2,01 a	0,81	ns		

Fuente: Salazar A. (2011).

CV: Coeficiente de variación.

MG: Media general.

Prob: probabilidad.

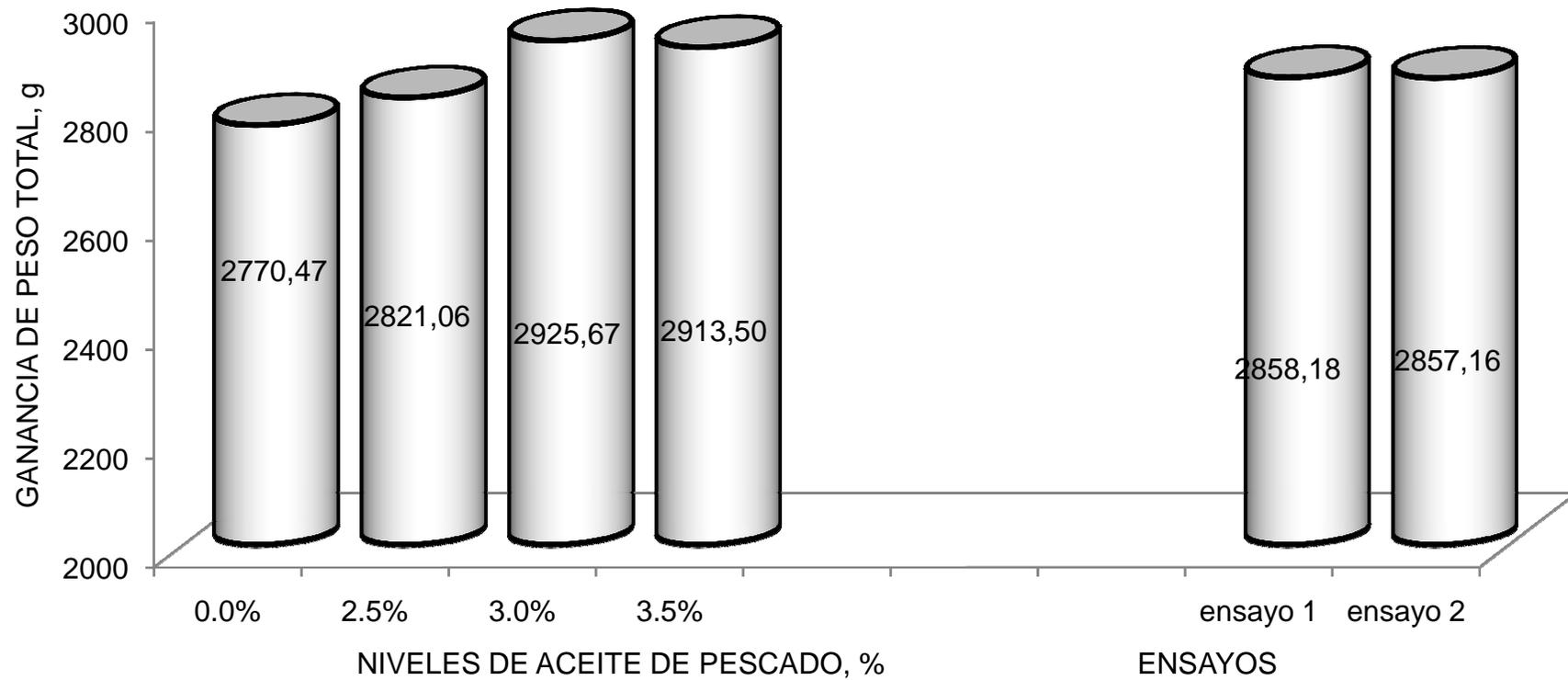


Gráfico 13. Comportamiento de la ganancia de peso de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

de las aves del tratamiento T3, con 2913,50 g, y del tratamiento T1, con 2821,06 g en comparación del grupo control que registro ganancias de peso promedio de 2770,47 g, como se indica en el cuadro 14 y gráfico 14.

Por lo que podemos indicar que con la inclusión de 3% de aceite de pescado se eleva significativamente la ganancia de peso ya que los animales todo el alimento que consumen lo están transformando en carne lo que puede deberse a lo manifestado por Forbes, S. (2004), que indica que el omega 3 son ácidos grasos poliinsaturados que pertenecen al grupo de grasas saludables que el organismo animal necesita para la correcta formación de las membranas celulares, formación de la hormonas, el correcto funcionamiento del sistema inmunológico, y en general el organismo animal lo que se refleja en la ganancia considerable de peso ya que la dieta constituye un factor clave en el mantenimiento animal.

En el efecto de los ensayos no se reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.98$), pero sin embargo numéricamente y como ocurre en las fases anteriores se puede identificar una cierta superioridad en el lote de pollos del segundo ensayo con 2857,67 g y que desciende ligeramente a 2858,18 g.

Las ganancias de peso registradas son superiores a las alcanzadas por García, A (1998), quien en su mejor tratamiento alcanzan una ganancia de peso de 1788 g y además también son superiores a las respuestas registradas por Barragán, I. (2006), quien con la aplicación de 2,5 de aceite de pescado registró medias de 2236.29 g, lo que puede deberse principalmente a que el aceite de pescado es muy rico en aminoácidos esenciales, que son obtenidas por las grasas y aceites que son la fuente más concentrada de energía.

2. Consumo de alimento

Las medias registradas del consumo de alimento en la fase total como se ilustra en el gráfico 14, no reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,81$), entre las medias de los tratamientos por efecto del nivel de aceite de pescado sin embargo

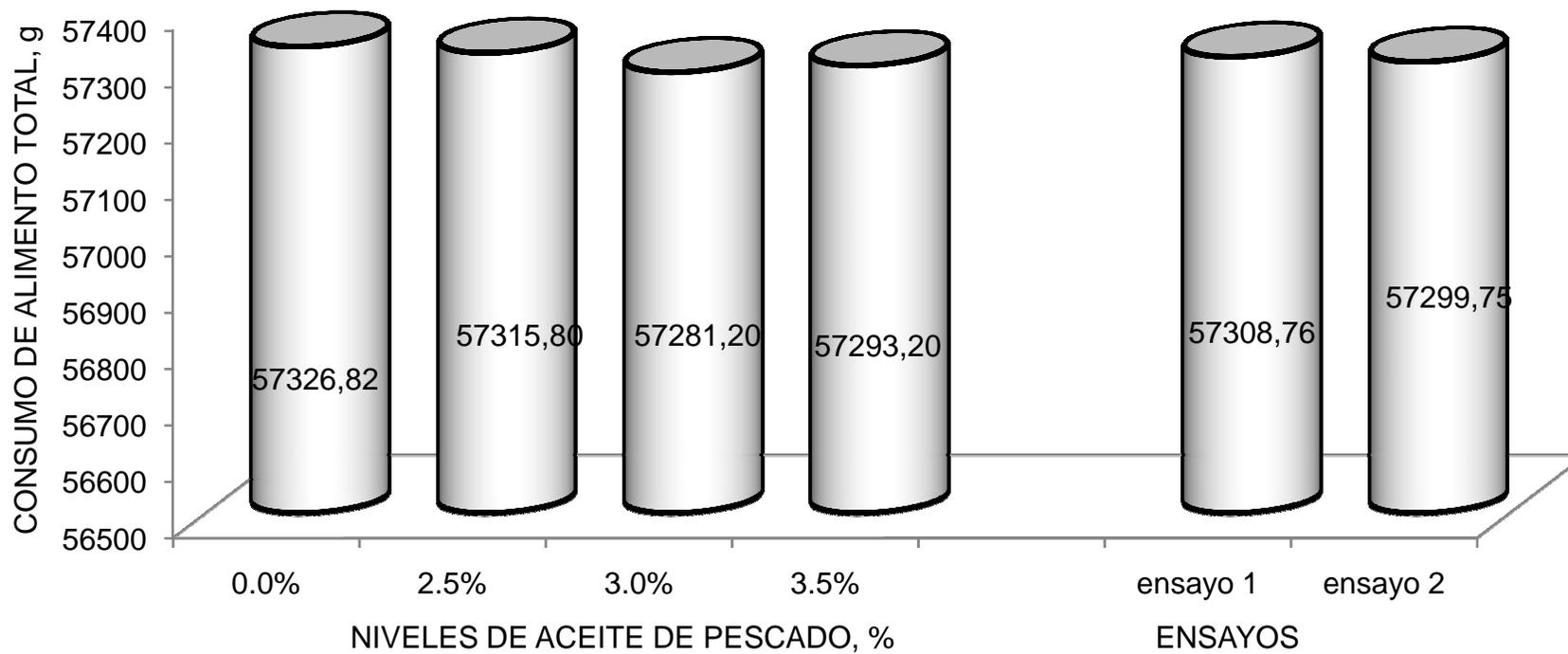


Gráfico 14. Comportamiento del consumo de alimento de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

y de acuerdo al azar se registró cierta superioridad en el lote de pollos del grupo control con 57326,82 g, y que desciende a 57315,80 g en los pollos del tratamiento T1 como también a 57293,20 g en el lote de pollos del tratamiento T3, mientras que el menor consumo de alimento y que resulta ser el aconsejable le corresponde a los pollos del tratamiento T2 con 57281.20 g.

Pudiéndose afirmar que durante la investigación los consumos más bajos fueron reportados con la aplicación de 3% de aceite de pescado, lo que según <http://wwwproduccionavícola.com>. (2011), en una dieta es fundamental llenar el requerimiento de energía como principal necesidad dietética del animal, se requiere para mantención y producción, por lo tanto, aunque el animal no esté en un estado fisiológico de producción siempre tendrá requerimiento de energía. Debido a que la conversión de alimento es económicamente importante en la producción de pollos, es poco práctico estimular un mayor consumo de alimento reduciendo la densidad calórica., sino más bien es aconsejable llenar este requerimiento para que el animal sintetice el alimento.

Al comparar los resultados obtenidos se puede decir que en la presente investigación son similares a las respuestas encontradas por Montero, J. (2006), García, A. (1998) y Barragán, I. (2006), quienes en sus mejores tratamientos registran respuestas de 4694.13; 5156, y 5479.20 g, respectivamente valores que están por encima del consumo normal diario registrado por ave por lo que se puede afirmar que las diferencias entre los diferentes estudios pueden estar sujetas a los tipos de manejo, calidad de la ración alimenticia individualmente de los animales así como al peso a los 6 días ya que es comprobado que un animal con mayor peso final consumirá una mayor cantidad de alimento.

3. Conversión alimenticia

En el análisis de la conversión alimenticia que se ilustra en el gráfico 15, por efecto del suministro de balanceado con diferentes niveles de aceite de pescado, no se reportaron diferencias estadísticas entre medias ($P < 0.81$), tanto para los así se registró los mejores índices de conversión alimenticia para los niveles de 3

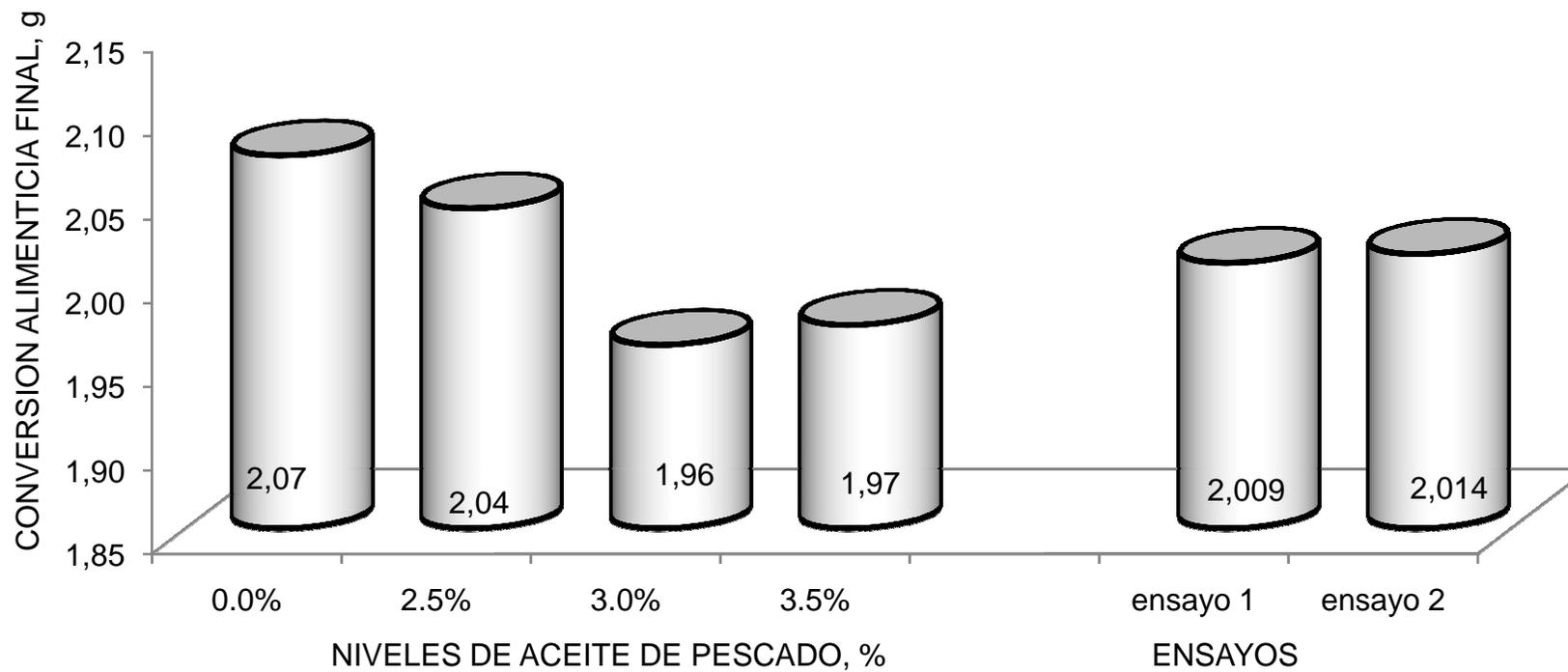


Gráfico 15. Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

y 3.5 %, con valores promedios de 1,96 y 1,97 respectivamente, los mismos que no difieren estadísticamente entre sí, estos valores superan a los encontrados en el tratamiento T1 (2.5%), con medias de 2,04, mientras que los valores más bajos fueron los reportados en el grupo control con 2.07 siendo los menos eficientes ya que las aves necesitaron de mayor cantidad de alimento para poder transformarlo en carne.

Las medias registradas a nivel de ensayos la diferencia no fueron estadísticamente significativas ($P < 0,81$), así se puede registrar una media de 2,009 para el primer ensayo, valor que es inferior para el encontrado en el segundo ensayo con 2.014, esto se puede deber a que las condiciones de manejo mejoraron en el segundo ensayo tratando de enmendar los errores cometidos en el primer ensayo, y teniendo mayor precaución en la elaboración de la fórmula de la dieta como en la dosificación a los animales.

Al cotejar los resultados reportados en la presente investigación con las respuestas de Barragán, I. (2006), que infieren conversiones alimenticias promedios de 1.87 y 1.94, podemos indicar que son menos eficientes lo que puede deberse posiblemente a que las condiciones en las que se desarrolló las investigaciones indicadas registran cierta superioridad ya sea en las instalaciones en la formulación y calidad de la materia prima, condiciones medio ambientales internas y externas del galpón que influyen sobre el desarrollo del animal.

4. Rendimiento a la canal

En el análisis del rendimiento a la canal no se establecieron diferencias estadísticas, ($P < 0,55$), entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado empleados, como se ilustra en el gráfico 16, sin embargo numéricamente se registraron las mejores respuestas al aplicar 3% de aceite de pescado (T2), quienes arrojan resultados de 84,78% y que superan estadísticamente al resto de tratamientos con valores promedios para el rendimiento a la canal de 84,09 y 84,23 % respectivamente, para los niveles de 2

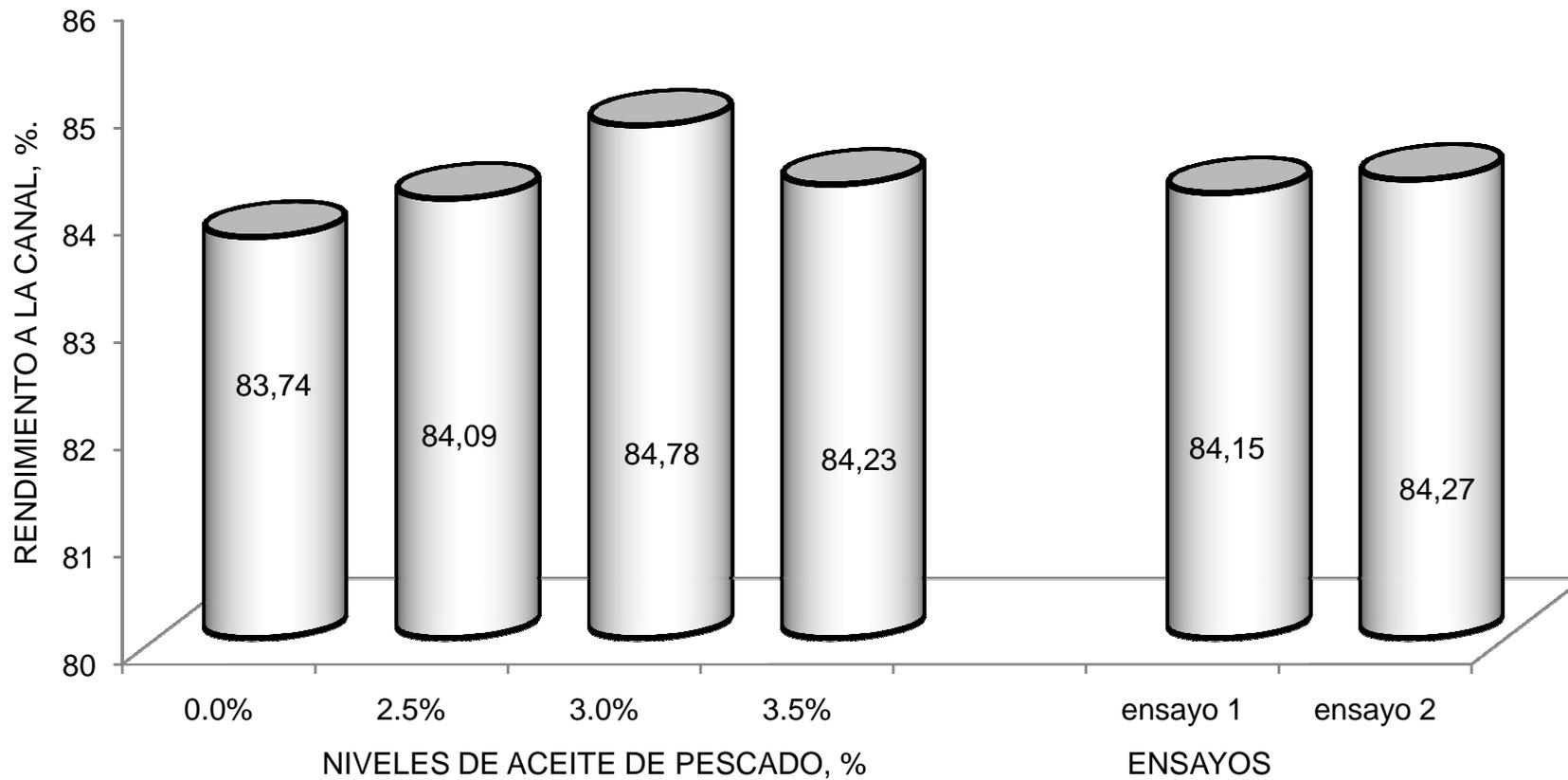


Gráfico 16. Comportamiento de la conversión alimenticia de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

y 3,5% de aceite de pescado (T1 y T3), respectivamente en tanto que en el lote de pollos del grupo control los rendimientos a la canal fueron los más bajos de la investigación con 83,74 %.

Respecto al factor ensayo, entre las medias evaluadas del rendimiento a la canal, solo existen diferencias numéricas ($P < 0,89$), con valores que fluctúan entre 84,15 y 84,27% para el lote de pollos del primero y segundo ensayo respectivamente y además registran una media general de 84,21%.

Los 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 consiguió, al incluir en la dieta el 3 % de aceite de pescado.

5. Índice de Eficiencia Europea, IEE

Para la valoración del índice de eficiencia europeo no se encontraron diferencias estadísticas a nivel de tratamientos ($P < 0,73$), por efecto del nivel de aceite de pescado, aunque numéricamente se reportó el lote más eficiente en el tratamiento con 3% de aceite de pescado en la ración (T2), con un valor promedio de 270.85, seguido por los niveles de 2.5 y 3 % de aceite de pescado, quienes registraron medias de 252.73 y 269.19, los mismos que no difieren estadísticamente entre si, por debajo de estos valores se registraron las medias alcanzadas por el lote de pollos del grupo control con promedios de 242.79 como se ilustra en el gráfico 17.

Pudiéndose afirmar que el mayor índice de eficiencia europea fue el registrado con la aplicación de 3% de aceite de pescado, este parámetro se utiliza para comparar los diferentes lotes dentro de una integración (granja), o país, no puede usarse para comparar rendimiento entre países. Este parámetro relaciona varios criterios como son; duración del periodo de crianza, peso vivo,

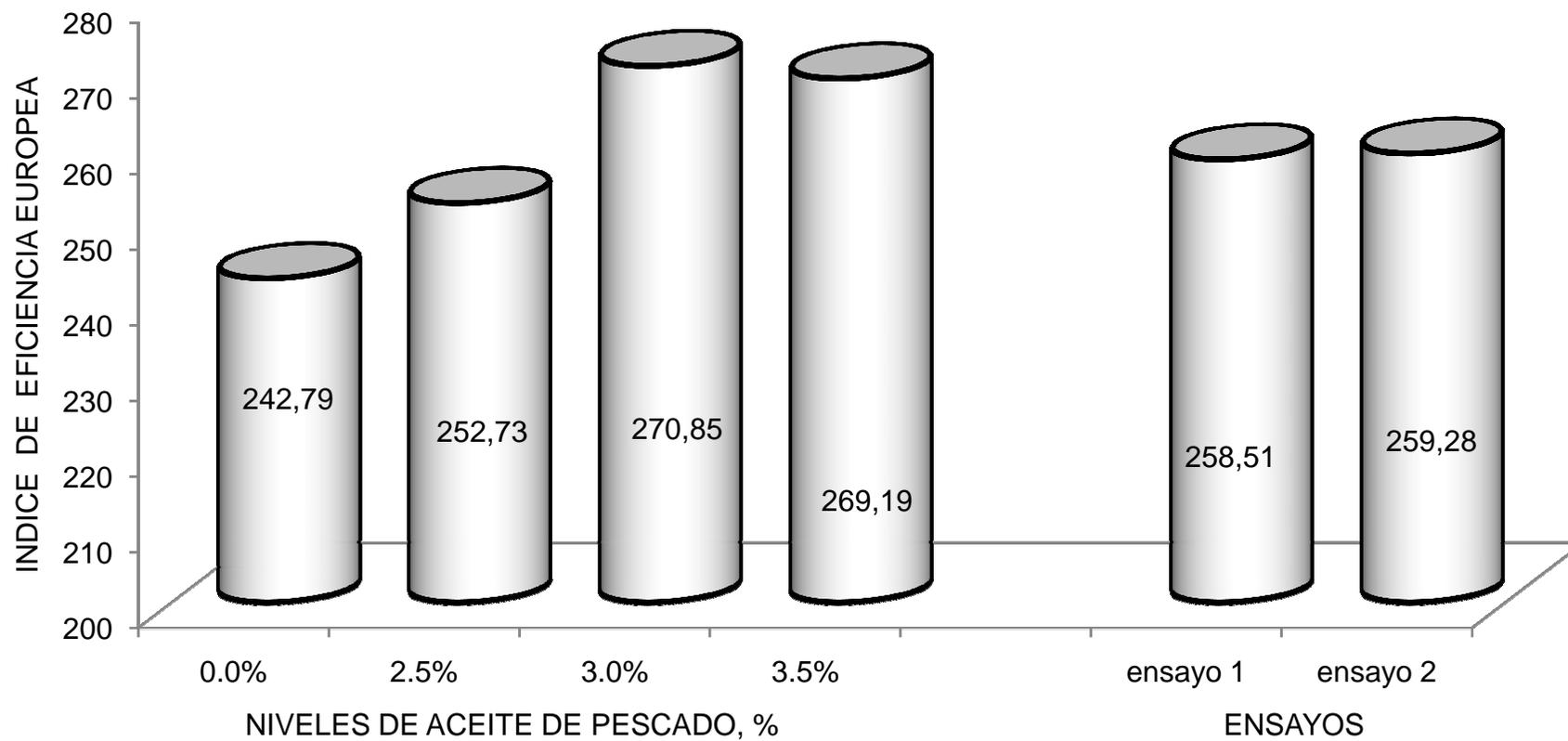


Gráfico 17. Comportamiento del índice de eficiencia europea de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

viabilidad y conversión; los cuales se analizan en conjunto para evaluar en forma rápida cual lote fue más eficiente económicamente. El número mínimo esperado para definir si un lote tiene buen comportamiento es de 200, por lo que cualquier resultado por debajo de 200 se estima que no fue un buen lote en cuanto a rendimiento. Es decir que con la adición del aceite de pescado hasta el 3.0%, incluidos en la alimentación de los pollos se incrementa el IEE en 70,85 por encima del mínimo esperado.

En los ensayos las diferencias encontradas no fueron estadísticamente significativas ($P < 0.45$), registrándose valores de 258,51 y 259,28 para el primer y segundo ensayo respectivamente, lo que nos permite inferir que numéricamente las mejores respuestas fueron en el lote de pollos del segundo ensayo y que puede deberse a que en el manejo se fue adquiriendo más práctica a medida que se desarrolló la investigación ya que las condiciones de manejo fueron similares y las diferencias únicamente se pueden deber muchas veces a la fisiología del animal.

6. Porcentaje de mortalidad

La mortalidad registrada fue mayor en el grupo control alcanzando el 0,23 %, mientras que con la adición 3% de aceite de pescado en el alimento la mortalidad fue la más baja de la investigación en el orden del 0.03% mientras que con la inclusión de de 2,5 y 3% de aceite de pescado (T1 y T3), en las cuales se reportó mortalidades en el rango de 0,10% que infiere índices de viabilidad de 99.67, 99.10 y 99,97% respectivamente como se ilustra en el gráfico 18. Sin encontrarse diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos, ratificándose lo señalado en <http://www.alcion.es>. (2006), donde se indica que las condiciones del pescado en el momento de la elaboración inciden en el aceite de un modo físico, químico y nutricional, pero como vemos en la presente investigación el ser la mortalidad muy baja podemos afirmar que el aceite fue de muy buena calidad que inclusive reforzó el sistema inmunológico del ave.

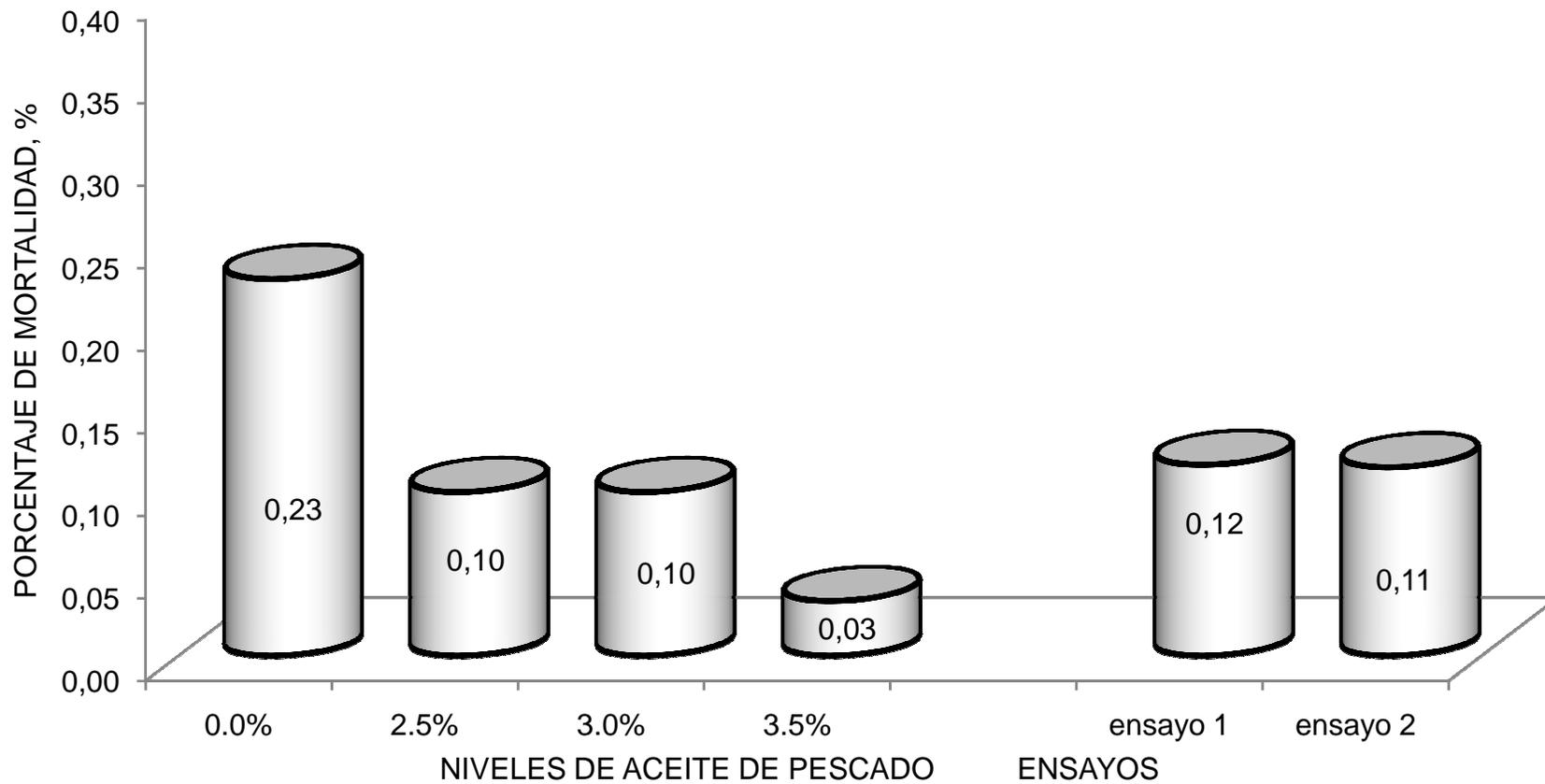


Gráfico 18. Comportamiento del porcentaje de mortalidad de los pollos en la fase total de desarrollo por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado y de los ensayos.

En el análisis del efecto ensayo sobre la mortalidad de los pollos en la fase total no se reportaron diferencias estadísticas entre medias registrándose que numéricamente la mayor cantidad de bajas producidas durante el primer ensayo (0.12%), lo que se debió más al estrés calórico presentado durante el desarrollo del trabajo, el cual fue controlado a tiempo, lo que denota que en ambos casos se propicio un manejo adecuado a las unidades experimentales, por cuanto el porcentaje de vitalidad en ambos casos es de alrededor del 99%.

Según la página web <http://www.engormix.com>.(2010), 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.

E. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CANAL LOS POLLOS CON LA INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO

1. Sabor

Al analizar la calidad de la canal de los pollos alimentados con diferentes niveles de aceite de pescado, se puede manifestar que las diferencia que existe en el sabor de los diferentes tratamientos no fueron estadísticamente significativas ($P < 0.01$), como se indica en el cuadro 20 y gráfico 19, aunque numéricamente se puede decir que las mejores respuestas se encontraron al incluir 3% de aceite de pescado con una calificación de 4,75 puntos, y condición excelente; y que desciende a 3.50 y 4 puntos al incluir en la dieta 2.5 y 3.5% de aceite de pescado respectivamente (T1 y T3), con calificación de muy buena para ambos

Cuadro 20. EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE LA CANAL LOS POLLOS INCORPORANDO A LA DIETA DIFERENTES NIVELES DE ACEITE DE PESCADO.

VARIABLES	NIVELES DE ACEITE DE PESCADO				CV	MG	Sx	Criterio rating	Sign
	0% T0	2.5% T1	3% T2	3.5% T3					
Textura, puntos	2,75 a	3,50 a	4,75 a	4,00 a	2,12	3,75	0,18	3,59	ns
Olor, puntos	2,75 c	3,25 b	4,50 a	3,75b	1,89	3,56	0,15	4,94	*
Sabor, puntos	3,25 a	3,50 a	4,75 a	3,25 a	2,12	3,75	0,18	4,07	ns

Fuente: Salazar, A. (2010).

CV: Coeficiente de variación

MG: Media general

Sx: Desviación estándar

F < Ftab = 4,90

ns : Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente según Duncan P < 0,05

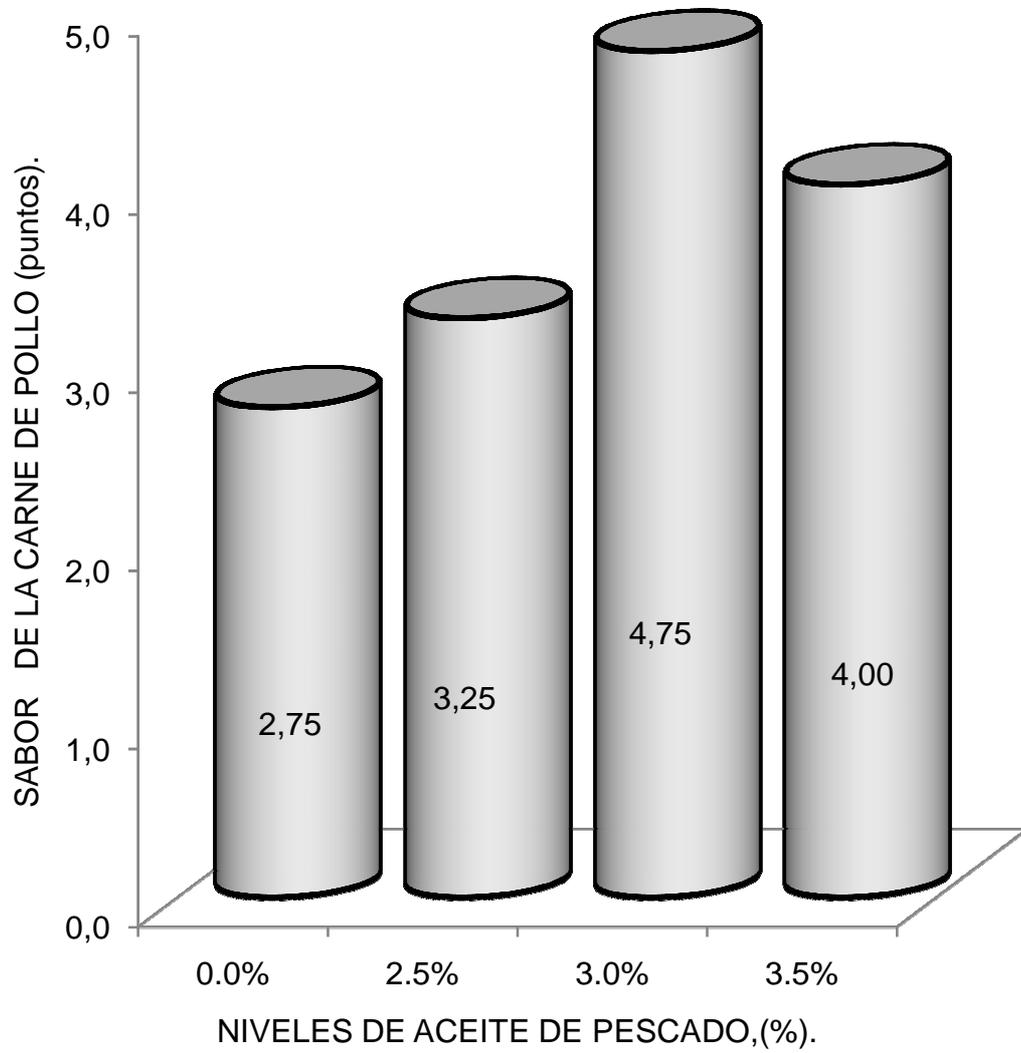


Gráfico 19. Comportamiento del sabor de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

casos, además al tabular las encuestas realizadas a los diferentes jueces o calificadores arrojan resultados con calificaciones promedias de 3,75 puntos entre los tratamiento en estudio

Lo cual significa que con la aplicación del 3% de aceite de pescado se mejora el sabor típico del pollo, lo que puede deberse a lo manifestado por Arredondo, S. (2002), que indica que el tejido muscular de los animales de abasto considerados sanos en el momento del sacrificio y sacrificados en condiciones higiénicas sufre desde ese momento una serie de transformaciones progresivas e irreversibles como son físicas, químicas y bioquímicas, que lo convierten en un producto comestible llamado carne que debe presentar un sabor típico sin efectos extraños como puede ser sabor a pescado. Se denomina maduración al proceso que se produce a partir del rigor, durante el período de tiempo en el que se mantiene la carne a temperaturas de refrigeración hasta su consumo, el cual se ve mejorado por la presencia de aceite de pescado en la dieta, al mejorar la palatabilidad de la carne que dependiente de la apariencia, flavor, jugosidad, terneza y color, condicionando todos ellos la aceptabilidad sensorial de los encuestados.

2. Apariencia

De igual forma que el análisis de la característica sensorial del sabor, se analizó la apariencia de la canal por el efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado suministrados en la alimentación de pollos, donde existen diferencias significativas ($P > 0.05$), entre los tratamientos reportándose las mejores respuestas con la inclusión de 3% de aceite de pescado registrando puntajes promedios de 4,75 puntos sobre cinco puntos de referencia, mientras que al incluir en la dieta 2,5 y 3,5% de aceite de pecado las calificaciones descendieron a 3,50 y 4 puntos respectivamente, como se ilustra en el gráfico 20, lo que indica que la blandura de la carne del pollo se ve moderadamente afectada, hallándose una apariencia que va desde ligeramente blando a blando, en tanto que en el lote de pollo del grupo control la apariencia de la canal fue la más baja.

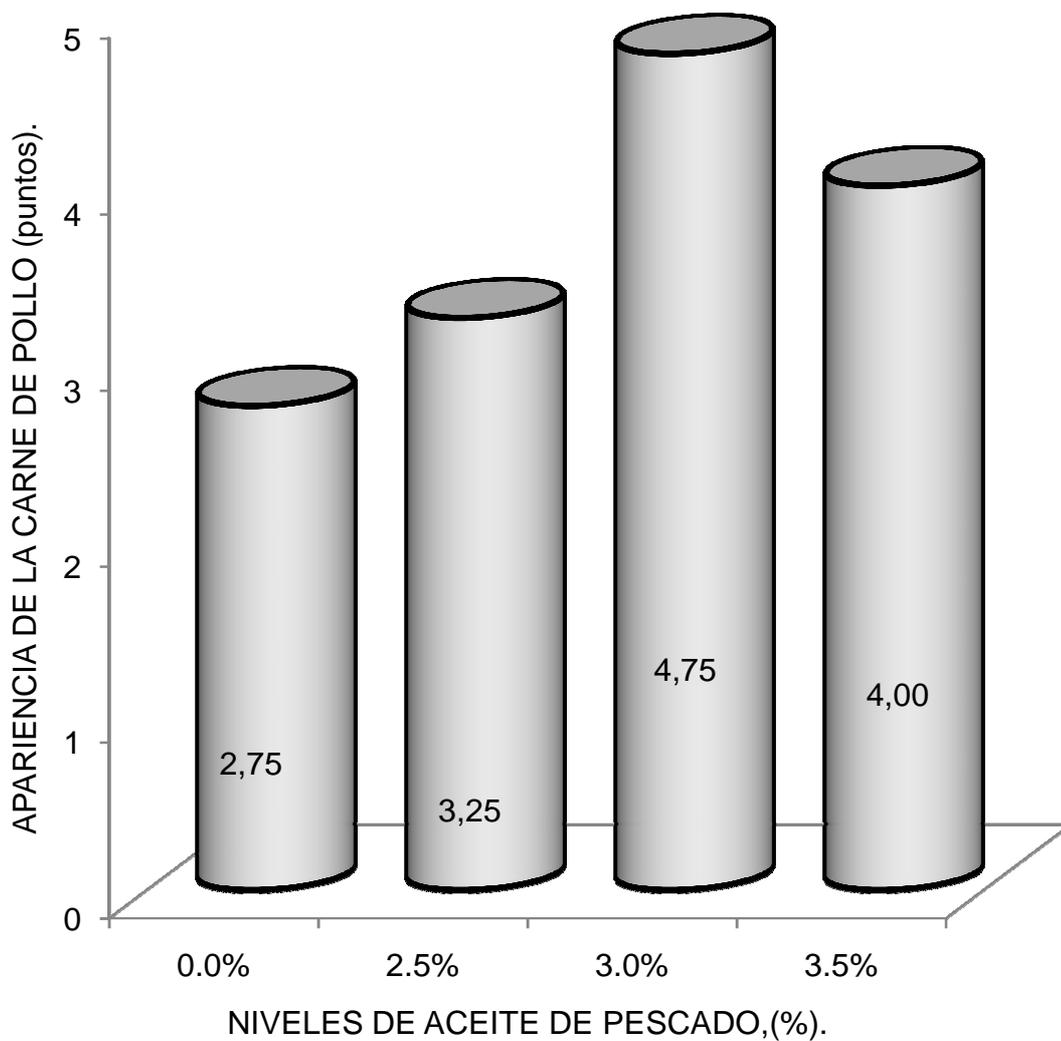


Gráfico 20. Comportamiento de la apariencia de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

Al analizar los reportes antes indicados podemos afirmar que la mejor apariencia de la canal se consiguió con la aplicación de 3% de aceite de pescado, lo que pudo deberse a lo manifestado por Burgess, G. (2003), quien indica que cuando los consumidores compran un producto de carne de ave lo cocinan y lo sirven esperando que se vea, sienta y deguste bien en la boca y si el consumidor no encuentra esta característica en el producto se considera de baja calidad, dentro de esta podemos considerar el color de la carne de ave cruda o cocida que es muy importante porque el consumidor lo asocia con la frescura del producto así deciden si lo compran o no por lo que se espera que la pechuga tenga un color rosa pálido cuando está cruda mientras que el muslo y la pierna tengan un color rojo oscuro en crudo. Y se considera que la adición del aceite de pescado es muy importante en el mejoramiento de la apariencia de la carne de pollo ya que para que cumpla con el rigor mortis requiere de energía para convertir el músculo en carne.

3. Olor

En el análisis de los valores medios de la calificación sensorial de olor de la canal de pollo por efecto de la aplicación de diferentes niveles de aceite de pescado no se registraron diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos únicamente se presenta cierta superioridad numérica hacia el lote de pollos del tratamiento (T2), con medias de 4.50 puntos y que desciende a 3,25 y 3,75 puntos respectivamente sobre 5 puntos de referencias y condición buena en tanto que las calificaciones más bajas fueron las registradas en los pollos del grupo control con 2,75 puntos y condición baja. Los reportes antes indicados nos permiten inferir que para las tres características sensoriales evaluadas como son el sabor, la apariencia y el olor los mejores resultados fueron alcanzados con la aplicación de 3% de aceite de pescado (T3), como se ilustra en el gráfico 21.

Lo que puede deberse a lo manifestado por Maynard, L. (2001), que los atributos que pueden ser percibidos a través de los sentidos, como sabor, textura, olor, color, del pollo son los más importantes en el momento tanto de adquirir la carne como al consumirla para lo que hay que tener en cuenta que la parte comestible

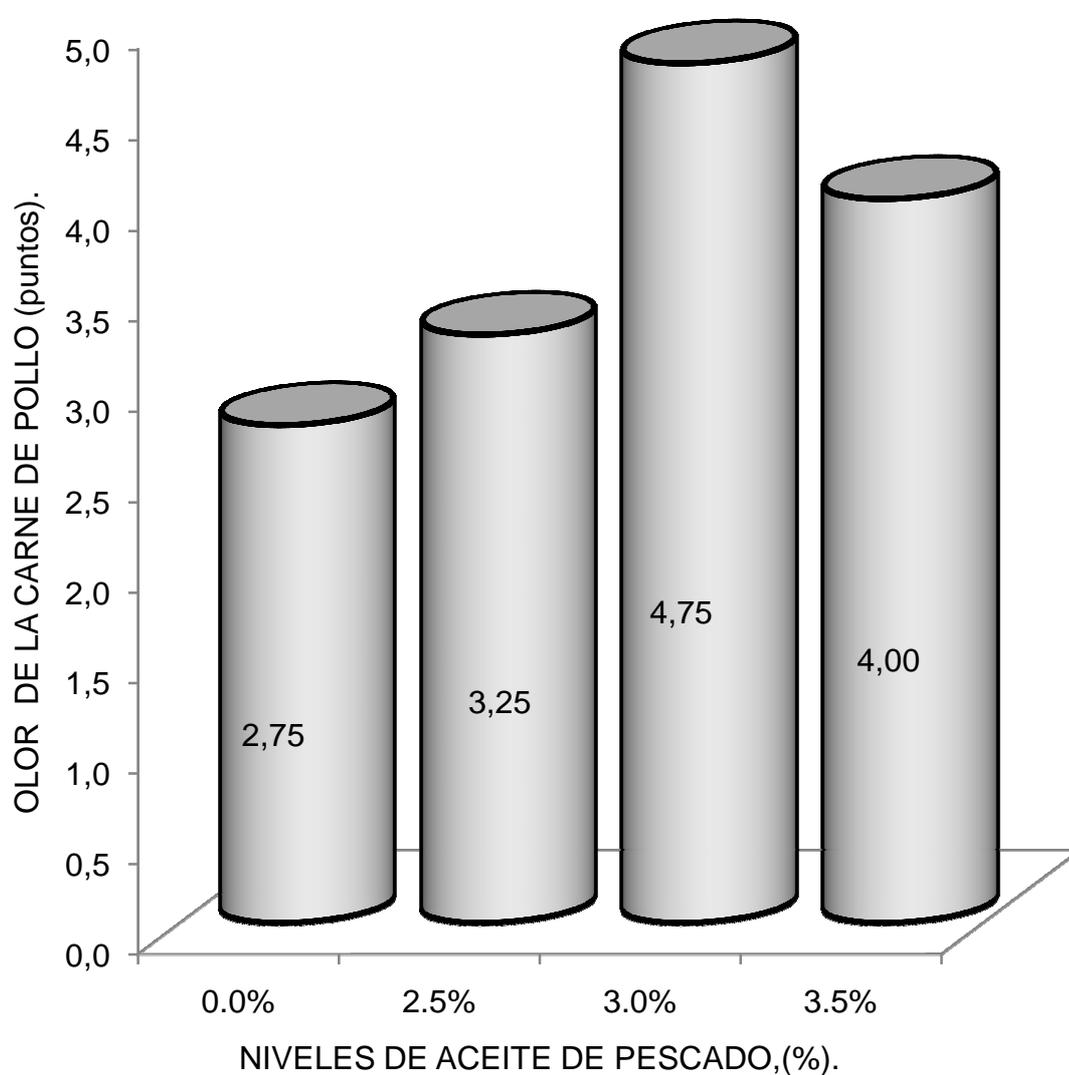


Gráfico 21. Comportamiento de la apariencia de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

de los músculos de los animales sacrificados en condiciones higiénicas será limpia, sana y debidamente preparada presentará un olor y color característico, y su color debe de oscilar del blanco rosáceo a rojo oscuro, dependiendo de la raza, edad, alimentación y forma de sacrificio y periodo transcurrido desde aquél fue realizado, se debe tener mucho cuidado que al adicionar en la dieta niveles altos de materias primas fuertes como es el caso del aceite de pescado este se transfiera al olor característico del pollo y provoque cierto rechazo por parte de los consumidores.

4. Costo /libra 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, analizados al final del periodo de ceba no presentan diferencias significativas ($P < 0.01$), entre más medias de los tratamientos, hallándose numéricamente los mejores comportamientos T2 y T3, quienes obtuvieron una media de 0,82 centavos de dólar los mismos que no difieren estadísticamente, esto quiere decir que el costo de ganar un kg de peso vivo cuesta 0.82 centavos de dólar respectivamente, estos valores superan estadísticamente a los encontrados en el resto de tratamientos donde sus medias halladas fueron 0,85 y 0,86 dólares al incluir en la dieta 2.5% de aceite de pescado y en el grupo control respectivamente, como se ilustra en el gráfico 22.

Observándose que el mayor costo para obtener un kg de ganancia de peso vivo le correspondió a los pollos que no fueron alimentados con la adición de aceite de pescado. Pues como ya se manifestó en reiteradas oportunidades buena parte del desarrollo de nuevos alimentos funcionales está encaminada al descubrimiento o aplicación de componentes de los alimentos que favorezcan la instauración de un perfil lipídico saludable en el organismo, para valorar su potencial utilización como ingredientes funcionales, fuente rica en energía como es el caso del aceite de pescado.

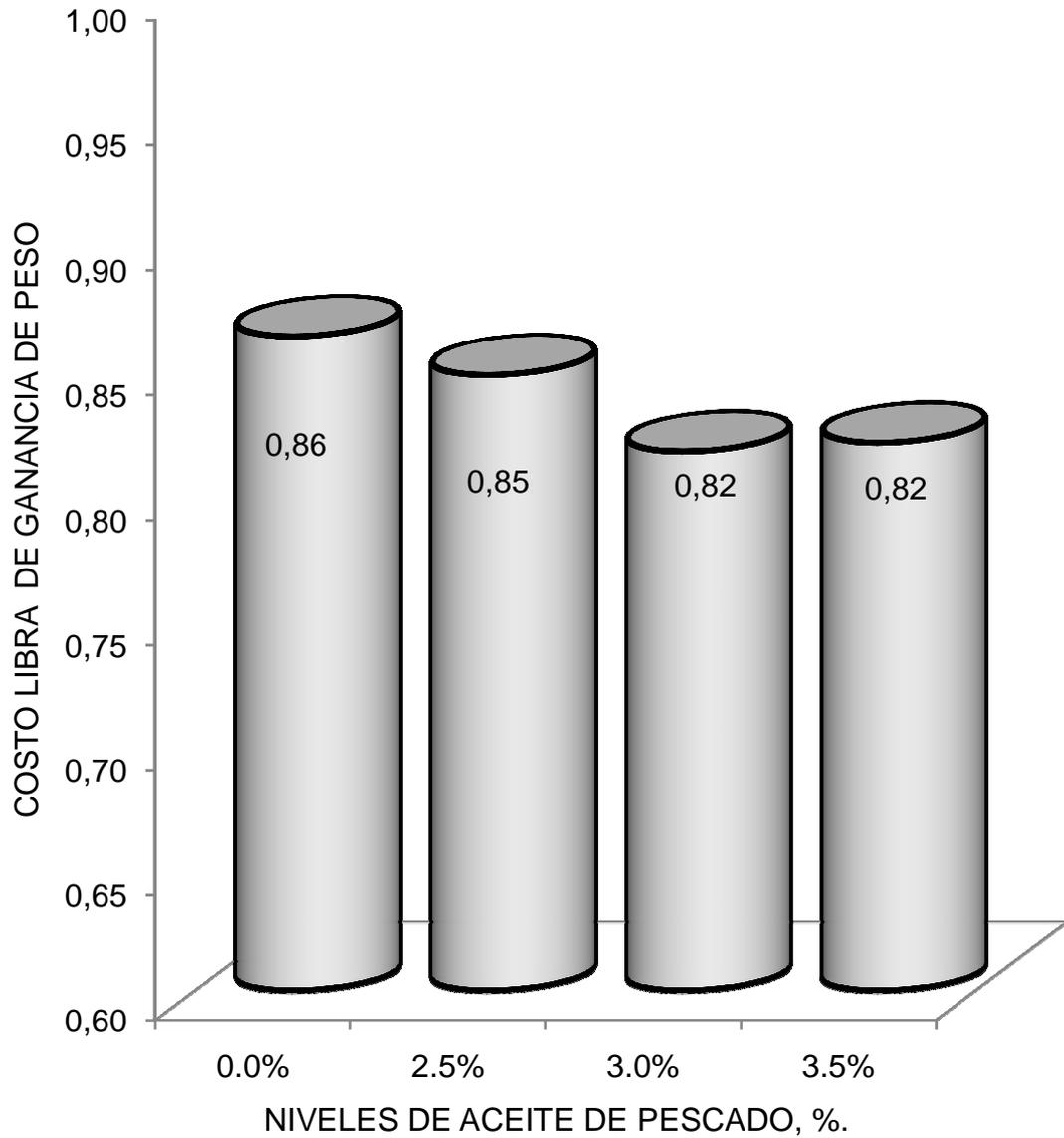


Gráfico 22. Comportamiento del costo por libra de ganancia de peso de la carne de los pollos por efecto de los diferentes niveles de aceite de pescado.

Es por esto que se puede afirmar que la inclusión de aceite de pescado influye significativamente sobre la ganancia de peso ya que se proporciona al organismo animal de la energía suficiente para convertir una mayor cantidad de carne de con menor consumo de alimento por lo que el kilogramo de carne tiene una menor inversión y por ende produce mayor rentabilidad al dueño del plantel avícola.

5. Análisis beneficio/costo

Al realizar el análisis económico mediante el indicador beneficio costo, se registraron ingresos de 603,90; 603,82; 603,57 y 603,66 dólares americanos, para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente en el que se incluye los costos por adquisición de animales, alimentación, medicamentos y otros y como ingresos la venta de pollos en pie y el abono con lo que pudimos obtener un total de ingresos de 725,93; 738,73; 765,19 y 762,11 dólares americanos para los tratamientos T0, T1, T2 y T3 respectivamente, como se reporta en el cuadro 21.

Reportándose por lo tanto la mejor rentabilidad para el lote de pollos que consumieron en su alimentación 3 y 3,5% de aceite de pescado (T2 y T3), con 1.27 y 1.26, en su orden lo cual determina que por cada dólar invertido la utilidad obtenida fue de 27 y 26 centavos de dólar en su orden, dichos valores superan estadísticamente al resto de tratamientos donde el B/C alcanzado fue de 1.20, 1.22 para el grupo control y los pollos a los que se incluyó el 2.5% de aceite de pescado en la dieta.

Si comparamos la rentabilidad registrada por el mejor de los tratamientos que para este caso fue al incluir en la dieta el 3% de aceite de pescado (27%), con los intereses referenciales del sistema financiero de nuestro país que en los momentos actuales está bordeando en el mejor de los casos el 11% anual podemos afirmar que son superiores, ya que la rentabilidad en este tipo de actividad comercial puede obtenerse cada 8 semanas de producción.

Cuadro 21. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

CONCEPTO	UNIDAD	Niveles de aceite de pescado				Costo Unit.	Costo Total			
		0%	2.5%	3%	3.5%		0%	2.5%	3%	3.5%
EGRESOS:										
Costo de las aves	ave	100	100	100	100	0,6	60	60	60	60
Balanceado	kilo	573,26	573,16	572,81	572,93	0,72	412,75	412,67	412,42	412,51
Medicamentos	ave	100	100	100	100	0,4	40,00	40,00	40,00	40,00
Mano de obra	horas	49	49	49	49	1,35	66,15	66,15	66,15	66,15
Servicios Básicos	ave	100	100	100	100	0,25	25	25	25,00	25,00
TOTAL EGRESOS							603,90	603,82	603,57	603,66
INGRESOS:										
pollos en pie	lb	6,10	6,21	6,44	6,41	1,15	7,01	7,14	7,40	7,37
Venta de pollos en pie		100	100	100	100	100	700,93	713,73	740,19	737,11
Costo por kilogramo de pollo	Kg						0,86	0,85	0,82	0,82
Abono (Excretas).							25	25	25	25
TOTAL INGRESOS							725,93	738,73	765,19	762,11
B/C							1.20	1,22	1,27	1,26

Fuente: Salazar, A. (2011).

V. CONCLUSIONES

- A los 19 días de edad, la adición de diferentes niveles de aceite de pescado en el balanceado, afectó el comportamiento productivo de los animales, registrándose mejores pesos finales (417.34g), ganancias de peso de (373.04 g), y conversión alimenticia (1.54), con la inclusión de 3,5% de aceite de pescado, (T3).
- Hasta los 38 días las mejores respuestas de peso final (1561.70 g), ganancia de peso (1156.10), y la conversión alimenticia más eficiente (1.88), se alcanzó al adicionar el 3% de aceite de pescado en la alimentación de los pollos broiler.
- De los 38 a 56 días numéricamente los mejores resultados fueron los alcanzados por los pollos del tratamiento T2 (3% de aceite de pescado en lo que tiene que ver con peso final (2969,97 g); ganancia de peso (1378,43); consumo de alimento (29812,70 g) y conversión alimenticia (2,18).
- La adición de aceite de pescado en niveles de 3%, mejora las características organolépticas de la canal del pollo donde las mejores características como el sabor, olor y color fueron los ideales al evaluar este nivel.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones expuestas se plantean las siguientes recomendaciones:

- Utilizar 3 % de aceite de pescado incluidos en la alimentación de los pollos, por cuanto a partir de este nivel se alcanzaron las mejores respuestas, como pesos finales, ganancias de pesos, conversión alimenticia, índice de eficiencia europea, rendimiento a la canal en cada una de las fases evaluadas
- Difundir la utilización e aceite de pescado en diferentes zonas climáticas, para verificar si los resultados obtenidos se confirman o varían, y de esta forma ir generando un paquete tecnológico de acuerdo a las condiciones climáticas, reinantes en nuestra zona.
- Educar a los productores avícolas en los beneficios de la utilización del aceite de pescado como fuente energética para mejorar la productividad de los pollos broiler y de esa manera obtener mayores beneficios económicos

VII. LITERATURA CITADA

1. ARANÍBAR, M. 2005. Memorias XIX Congreso Latinoamericano de Avicultura. Republica de Panamá, Panamá. Vol. 19:6. Edit Balboa. pp 15-34.
2. ARREDONDO, S. 2002. Estudio sobre la factibilidad para detectar y cuantificar mantos de sargazo mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes multiespectrales. 1a ed. México D.F. México. Edit Secretaría de Programación y Presupuesto, pp 45 -67.
3. BARRENO, M. 2002. Influencias del manejo en el metabolismo del pollo de engorde. 1a ed. Barcelona, España. Edit. Selecciones Avícola.. p 769.
4. BARRAGAN, I. 2008. 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. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. pp 57 69.
5. BURGESS, G. 2003. El pescado y las industrias derivadas de la pesca. 1a ed. Zaragoza, España. Edit Acribia. pp 34- 47
6. CHURCH, D. y POND, W. 20066. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. 5a ed. Traducido del ingles por Luis Jorge Pérez Calderón. México D.F, México. Edit. Limusa. pp 118, 119.
7. CADDY, J. 2003. Progresos realizados en evaluación mundial de cefalópodos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 1a ed. Roma, Italia. .Edit FAO. pp 67 98.

8. CERVERA, P. 2004 La problemática de la pesca en el nuevo derecho del mar. 1a ed. Madrid, España. Edit. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. pp 10 16.
9. CIFUENTES, J. 2004. Biología de los moluscos. Memorias. I Reunión Nacional de Malacología. sn. Baja California, Estados Unidos. Universidad Autónoma de Baja California Sur. pp 34 -56
10. CONNELL, J. 1980. Valoración energética de los alimentos. sn. Madrid, España. Edit. Mundi, p 50
11. CHAFLA, J. 2000. Utilización de diferentes niveles de zanahoria amarilla en la producción de polios de ceiba. Tesis de grado. Facultad Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Riobamba. Ecuador. p1- 23.
12. ECUADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERÍA Y PESCA DEL ECUADOR, 2007.
13. ECUADOR. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA. 2002. Representación porcentual de las actividades pecuarias en el Ecuador.
14. ECUADOR. Tablas de rendimiento y nutrición del pollo de engorde Cobb 700 2005.
15. 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
16. GONZÁLEZ, C. 1993. Higiene y sanidad en los productos pesqueros. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. sn. Roma, Italia. Edit. FAO. pp 10 - 15.

17. GULLAND, A. 2006. Manual de métodos de muestreo y estadística para biología pesquera. sn. Roma, Italia. Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp 78 – 79.
18. FORBES, S. 2004. Manual de métodos para el estudio y la evaluación de los recursos pesqueros. sn. Roma, Italia. Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp 78 – 79.
19. <http://www.engormix.industriaavicola.com>. 2010. Biggins, B. Requerimientos de energía en la alimentación de pollos parrilleros.
20. <http://www.engormix.com>. 2009. Conso, P. Ácidos grasos esenciales (AGE), en la alimentación de pollos parrilleros.
21. <http://www.etsia.upm>. 2010. Gleaves, E. Lípidos insaponificables en la alimentación de pollos parrilleros
22. <http://www.etsia.upm.es>. 2010, Gómez, S. Lípidos saponificables en la alimentación de pollos parrilleros
23. <http://www.redalyc.uaemex.mx>. 2010. Hurwitz, S. Estructura química de los lípidos.
24. <http://www.fednacapitulos96.pdf>. 2010. Jaramillo, L. Aceite y oleínas de soja en la alimentación de pollos parrilleros.
25. <http://www.aceitesesenciales.com>. 2010. Jarrón, M. Grasas vegetales procedentes de frutos y semillas.
26. <http://www.monografiasgrasas.com>. 2010. Klasing, M; Grasas en la alimentación de pollos parrilleros.
27. <http://www.monografiasaceitepescado.com>. 2010. Grasas animales de origen terrestre.

28. <http://www.alcion.es>. 2006. Marks, L. Grasas animales de origen marino en la alimentación de pollos parrilleros.
29. <http://www.redalyc.uaemex.mx>. 2010. Ramírez, M. Criterios para la valoración energética de las grasas.
30. <http://www.fednacapitulos96.pdf>. 2010. Saíto, I. Utilización de grasas y aceites en la alimentación animal.
31. <http://www.redalyc.uaemex.mx>.(2010), Shurlock, T. Recomendaciones nutricionales de los pollos parrilleros
32. <http://www.digeset.ucol.mx>. (2010), Suárez, K. Los Lípidos en la alimentación de pollos parrilleros.
33. <http://www.redalyc.uaemex.mx>. 2010. Vaca, A.1999 Los carbohidratos en la alimentación de pollos parrilleros.
34. <http://www.es.wikipediaglucolipidos.org>. 2009. Importancia de los nutrientes en la alimentación de la producción de pollos parrilleros.
35. <http://www.wikipediaaceitesygrasas.com>. 2010- Vega, L. Resumen de indicadores económicos del Ecuador.
36. <http://www.es.wikipedia.com>. 2010. Gush, K. Evolución del consumo per cápita de productos avícolas.
37. <http://www.es.wikipedia.org>. 2009. Wood, K; Representación porcentual de las actividades pecuarias en el Ecuador.

38. <http://www.es.wikipedia.org>. 2010. Yannai, S. La producción avícola en el Ecuador
39. IZQUIERDO, P. Y TORRES, G.; BARBOSA. 2000. Análisis proximal, perfil de ácidos grasos, aminoácidos esenciales y contenido de minerales en doce especies de pescado de importancia comercial en Venezuela. sn caracas, Venezuela. Edit. Arch. Latinoamer. Nutr. pp 187-194.
40. KESTEVEN, L. 1973 Manual de ciencia pesquera. sn. Roma, Italia. Edit. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp 78 – 79.
41. LAEVASTU, T. 1980. Manual de métodos de biología pesquera. 1a ed. Zaragoza, España. Edit. Acribia, pp 21 – 29.
42. 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.
43. MAYNARD, L. 1981. Nutrición animal. 4a ed. Traducido del inglés por Alfonso Ortega Said. México D.F, México. Edit McGraw-Hill. pp 119, 120, 121, 122, 124, 125, 126, 127.
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. MAZON, 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.

46. 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.
47. OCKERMAN, H Y HANSEN, C. 2004. Industrialización de subproductos de origen animal. sn. Traducido del ingles por Francisco León Crespo. Zaragoza, España. Edit Acribia. pp 291, 295, 296, 297, 298, 299, 305, 306, 307, 308
48. PEREIRO, J. 1982. Modelos de uso en dinámica de poblaciones marinas sometidas a explotación. 1a ed. Madrid, España. Edit. Instituto Español de Oceanografía. pp 23 – 45.
49. 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
50. PANAYOTOU, T. 1983. Conceptos de ordenación para las pesquerías en pequeña escala. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma,.
51. TAPIA, J. 2005. Evaluación de dos tipos de balanceado Nutríl en cría y acabado de polios de engorda en zonas frías. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. ESPOCH. Ecuador, pp 47- 76.
52. 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
53. YÁÑEZ. A. 2005. Recursos pesqueros potenciales de México. 1a ed. México D.F. México. Edit. Poult. Sci. pp 42, 79.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis estadístico del peso inicial, primera fase (0 – 19 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60
T0	2	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
T1	1	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60
T1	2	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
T2	1	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60
T2	2	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
T3	1	42,60	42,60	42,60	42,60	42,60
T3	2	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	115,60	2,96					
FA	3	0,00	0,00	0,00	2,87	4,40		ns
FB	1	115,60	115,60	13901	4,12	7,42	0,0001	**
Error	35	0,00	0,00					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	44,30	a
2,5%	44,30	a
3%	44,30	a
3,5%	44,30	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayo	Media	Grupo
Ensayo 1	42,60	a
Ensayo 2	46,00	b

Anexo 2. Análisis estadístico del peso final primera fase (0 – 19 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	403,33	320	388,33	361,66	420
T0	2	356,41	389,21	402,45	372,4	362,57
T1	1	388,33	384,66	377,66	403,33	385
T1	2	387,4	392,46	388,44	405,2	372,4
T2	1	378,66	394,33	379,33	383,66	383,33
T2	2	382,56	389,88	384,32	379,67	387,9
T3	1	406,66	433,33	386,33	433,33	416,66
T3	2	431,57	394,92	423,21	434,44	412,98

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	20578,27	527,65					
FA	3	9192,28	3064,09	9,43	2,87	4,40	0,0001	**
FB	1	12,62	12,62	0,04	4,12	7,42	0,84	ns
Error	35	11373,37	324,95					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	377,64	b
2,5%	388,49	b
3%	384,36	b
3,5%	417,34	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	391,40	a
Ensayo 2	392,52	a

Anexo 3. Análisis estadístico de la ganancia de peso primera fase (0 – 19 días).

trata	Ensayo s	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	360,73	277,4	345,73	319,06	377,4
T0	2	310,41	343,21	356,45	326,4	316,57
T1	1	345,73	342,06	335,06	360,73	342,4
T1	2	341,4	346,46	342,44	359,2	326,4
T2	1	336,06	351,73	336,73	341,06	340,73
T2	2	336,56	343,88	338,32	333,67	341,9
T3	1	364,06	390,73	343,73	390,73	374,06
T3	2	385,57	348,92	377,21	388,44	366,98

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	20617,47	528,65					
FA	3	9192,28	3064,09	9,43	2,87	4,40	0,0001	**
FB	1	51,82	51,82	0,16	4,12	7,42	0,69	ns
Error	35	11373,37	324,95					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	333,34	b
2,5%	344,19	b
3%	340,06	b
3,5%	373,04	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	348,80	a
Ensayo 2	346,52	a

Anexo 4. Análisis estadístico del consumo de alimento primera fase.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	5793,5	5725	5689	5724	5782
T0	2	5670	5784	5698	5743	5784
T1	1	5714	5665	5754	5796	5720
T1	2	5752	5810	5745	5709	5769
T2	1	5672	5789	5802	5742	5703
T2	2	5778	5621	5786	5712	5768
T3	1	5695	5789	5726	5794	5706
T3	2	5762	5674	5806	5721	5743

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	84942,24	2178,01					
FA	3	213,72	71,24	0,03	2,87	4,40	0,99	ns
FB	1	74,26	74,26	0,03	4,12	7,42	0,86	ns
Error	35	84654,27	2418,69					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	Media	rango
0%	5739,25	a
2,5%	5743,40	a
3%	5737,30	a
3,5%	5741,60	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	5739,03	a
Ensayo 2	5741,75	a

Anexo 5. Análisis estadístico de la conversión alimenticia primera fase.

trata	Ensayo s	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	1,61	2,06	1,65	1,79	1,53
T0	2	1,83	1,69	1,60	1,76	1,83
T1	1	1,65	1,66	1,72	1,61	1,67
T1	2	1,68	1,68	1,68	1,59	1,77
T2	1	1,69	1,65	1,72	1,68	1,67
T2	2	1,72	1,63	1,71	1,71	1,69
T3	1	1,56	1,48	1,67	1,48	1,53
T3	2	1,49	1,63	1,54	1,47	1,56

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	0,49	0,01					
FA	3	0,20	0,07	8,32	2,87	4,40	0,0002	**
FB	1	0,00	0,00	0,09	4,12	7,42	0,75	ns
Error	35	0,28	0,01					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	1,73	a
2,5%	1,67	a
3%	1,69	a
3,5%	1,54	b

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayo s

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	1,65	a
Ensayo 2	1,66	a

Anexo 6. Análisis estadístico del peso final segunda fase (19 a 38 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	1490	1534	1478	1495	1487
T0	2	1486	1492	1510	1498	1487
T1	1	1560	1592	1505	1573	1580
T1	2	1496	1586	1572	1558	1581
T2	1	1578	1505	1556	1601	1562
T2	2	1562	1568	1508	1579	1598
T3	1	1554	1579	1605	1572	1558
T3	2	1547	1621	1568	1548	1570

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	63725,97	1634,00					
FA	3	36588,07	12196,02	15,74	2,87	4,40	0.0001	**
FB	1	21,02	21,02	0,03	4,12	7,42	0.87	ns
Error	35	27116,88	774,77					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	1495,70	c
2,5%	1560,30	b
3%	1561,70	b
3,5%	1572,20	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	1548,20	a
Ensayo 2	1546,75	b

Anexo 7. Análisis estadístico de la ganancia de peso segunda fase.

trata	Ensayo s	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	1080	1153	1076	1106	1055
T0	2	1094	1076	1102	1107	1089
T1	1	1152	1185	1109	1151	1174
T1	2	1090	1163	1164	1132	1189
T2	1	1182	1088	1158	1197	1153
T2	2	1160	1158	1101	1181	1183
T3	1	1128	1128	1197	1116	1126
T3	2	1111	1198	1122	1122	1133

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	60151,98	1542,36					
FA	3	24047,68	8015,89	7,78	2,87	4,40	0.0004	**
FB	1	38,02	38,02	0,04	4,12	7,42	0.8488	ns
Error	35	36066,27	1030,46					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	1093,80	c
2,5%	1150,90	a
3%	1156,10	a
3,5%	1138,10	b

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayo s

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	1135,70	a
Ensayo 2	1133,75	b

Anexo 8. Análisis estadístico del consumo de alimento segunda fase.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	21764	21672	21724	21682	21796
T0	2	21654	21713	21785	21754	21743
T1	1	21804	21654	21736	21778	21782
T1	2	21746	21698	21654	21798	21801
T2	1	21652	21789	21748	21689	21797
T2	2	21663	21756	21725	21815	21678
T3	1	21748	21786	21696	21788	21725
T3	2	21764	21687	21746	21753	21762

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	95725,20	2454,49					
FA	3	2393,10	797,70	0,30	2,87	4,40	0,83	ns
FB	1	329,07	329,07	0,12	4,12	7,42	0,72	ns
Error	35	93003,03	2657,23					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	21728,67	a
2,5%	21745,10	a
3%	21731,20	a
3,5%	21745,50	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	21740,49	a
Ensayo 2	21734,75	b

Anexo 9. Análisis estadístico de la conversión alimenticia segunda fase.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	2,02	1,88	2,02	1,96	2,07
T0	2	1,98	2,02	1,98	1,97	2,00
T1	1	1,89	1,83	1,96	1,89	1,86
T1	2	2,00	1,87	1,86	1,93	1,83
T2	1	1,83	2,00	1,88	1,81	1,89
T2	2	1,87	1,88	1,97	1,85	1,83
T3	1	1,93	1,93	1,81	1,95	1,93
T3	2	1,96	1,81	1,94	1,94	1,92

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	0,18	0,00					
FA	3	0,07	0,02	7,56	2,87	4,40	0.0005	**
FB	1	0,00	0,00	0,03	4,12	7,42	0.87	ns
Error	35	0,11	0,00					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	1,99	a
2,5%	1,89	b
3%	1,88	b
3,5%	1,91	ab

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	1,92	a
Ensayo 2	1,92	b

Anexo 10. Análisis estadístico del peso Final tercera fase (38 a 56 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	2890,00	2672,00	2907,00	2746,00	2856,00
T0	2	2903,33	2743,33	3026,66	2783,33	2620,00
T1	1	2721,00	2956,00	3050,00	2738,33	2855,00
T1	2	2480,00	3053,33	3166,66	2816,66	2816,66
T2	1	3007,00	2883,00	2980,00	2958,00	3015,00
T2	2	2976,66	3120,00	3060,00	2860,00	2840,00
T3	1	2865,00	3086,00	2897,00	2818,33	3115,00
T3	2	2966,66	2736,66	2833,33	3010,00	3250,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	959685,56	24607,32					
FA	3	166849,33	55616,44	2,46	2,87	4,40	0,79	ns
FB	1	56,67	56,67	0,00	4,12	7,42	0,96	ns
Error	35	792779,57	22650,84					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	2814,77	a
2,5%	2865,36	a
3%	2969,97	a
3,5%	2957,80	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayo s

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	2900,78	a
Ensayo 2	2903,16	a

Anexo 11. Análisis estadístico de la ganancia de peso tercera fase.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	1375,00	1077,00	1348,67	1216,00	1341,00
T0	2	1355,33	1180,33	1483,66	1240,33	1096,00
T1	1	1051,00	1312,67	1490,00	1135,00	1288,34
T1	2	838,00	1439,33	1556,66	1248,66	1213,66
T2	1	1315,34	1376,34	1330,00	1333,00	1530,00
T2	2	1324,66	1586,00	1471,00	1282,00	1236,00
T3	1	1200,00	1506,00	1287,00	1333,33	1548,34
T3	2	1372,66	1119,66	1271,33	1438,00	1682,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	1075998,04	27589,69					
FA	3	128254,51	42751,50	1,58	2,87	4,40	0,21	ns
FB	1	42,52	42,52	0,00	4,12	7,42	0,97	ns
Error	35	947701,01	27077,17					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	1271,33	a
2,5%	1257,33	a
3%	1378,43	a
3,5%	1375,83	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	1319,70	a
Ensayo 2	1321,76	a

Anexo 12. Análisis estadístico del consumo de alimento tercera fase.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	29921	29885	29872	29901	29778
T0	2	29853	29742	29958	29823	29856
T1	1	29745	29789	29826	29923	29842
T1	2	29893	29731	29916	29688	29920
T2	1	29762	29905	29742	29821	29843
T2	2	29926	29826	29752	29847	29703
T3	1	29689	29798	29859	29772	29912
T3	2	29796	29670	29845	29917	29803

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	229869,50	5894,09					
FA	3	16567,50	5522,50	0,91	2,87	4,40	0,45	ns
FB	1	360,00	360,00	0,06	4,12	7,42	0,81	ns
Error	35	212942,00	6084,06					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	29858,90	a
2,5%	29827,30	a
3%	29812,70	a
3,5%	29806,10	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	29829,25	a
Ensayo 2	29823,25	a

Anexo 13. Análisis estadístico de la conversión alimenticia tercera fase.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	2,18	2,77	2,21	2,46	2,22
T0	2	2,20	2,52	2,02	2,40	2,72
T1	1	2,83	2,27	2,00	2,64	2,32
T1	2	3,57	2,07	1,92	2,38	2,47
T2	1	2,26	2,17	2,24	2,24	1,95
T2	2	2,26	1,88	2,02	2,33	2,40
T3	1	2,47	1,98	2,32	2,23	1,93
T3	2	2,17	2,65	2,35	2,08	1,77

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	4,08	0,10					
FA	3	0,53	0,18	1,73	2,87	4,40	0,18	ns
FB	1	0,01	0,01	0,06	4,12	7,42	0,81	ns
Error	35	3,55	0,10					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	2,37	a
2,5%	2,45	a
3%	2,18	a
3,5%	2,20	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	2,28	a
Ensayo 2	2,31	a

Anexo 14. Análisis estadístico del peso final fase Total (0 a 56 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	2890,0	2672,0	2907,0	2746,0	2856,0
T0	2	2903,3	2743,3	3026,7	2783,3	2620,0
T1	1	2721,0	2956,0	3050,0	2738,3	2855,0
T1	2	2480,0	3053,3	3166,7	2816,7	2816,7
T2	1	3007,0	2883,0	2980,0	2958,0	3015,0
T2	2	2976,7	3120,0	3060,0	2860,0	2840,0
T3	1	2865,0	3086,0	2897,0	2818,3	3115,0
T3	2	2966,7	2736,7	2833,3	3010,0	3250,0

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	959685,56	24607,32					
FA	3	166849,33	55616,44	2,46	2,87	4,40	0,79	ns
FB	1	56,67	56,67	0,00	4,12	7,42	0,96	ns
Error	35	792779,57	22650,84					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	2814,77	a
2,5%	2865,36	a
3%	2969,97	a
3,5%	2957,80	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	2900,78	a
Ensayo 2	2903,16	a

Anexo 15. Análisis estadístico de la ganancia de peso fase Total (0 a 56 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	2847,4	2629,4	2864,4	2703,4	2813,4
T0	2	2857,3	2697,3	2980,7	2737,3	2574,0
T1	1	2678,4	2913,4	3007,4	2695,7	2812,4
T1	2	2434,0	3007,3	3120,7	2770,7	2770,7
T2	1	2964,4	2840,4	2937,4	2915,4	2972,4
T2	2	2930,7	3074,0	3014,0	2814,0	2794,0
T3	1	2822,4	3043,4	2854,4	2775,7	3072,4
T3	2	2920,7	2690,7	2787,3	2964,0	3204,0

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	959639,29	24606,14					
FA	3	166849,33	55616,44	2,46	2,87	4,40	0,89	ns
FB	1	10,39	10,39	0,00	4,12	7,42	0,98	ns
Error	35	792779,57	22650,84					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	2770,47	a
2,5%	2821,06	a
3%	2925,67	a
3,5%	2913,50	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	2858,18	a
Ensayo 2	2857,16	a

Anexo 16. Análisis estadístico del consumo de alimento fase Total (0 a 56 días).

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	57478,2	57282,0	57285,0	57307,0	57356,0
T0	2	57177,0	57239,0	57441,0	57320,0	57383,0
T1	1	57263,0	57108,0	57316,0	57497,0	57344,0
T1	2	57391,0	57239,0	57315,0	57195,0	57490,0
T2	1	57086,0	57483,0	57292,0	57252,0	57343,0
T2	2	57367,0	57203,0	57263,0	57374,0	57149,0
T3	1	57132,0	57373,0	57281,0	57354,0	57343,0
T3	2	57322,0	57031,0	57397,0	57391,0	57308,0

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	475705,48	12197,58					
FA	3	12963,48	4321,16	0,33	2,87	4,40	0,81	ns
FB	1	812,07	812,07	0,06	4,12	7,42	0,81	ns
Error	35	461929,93	13198,00					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	57326,82	a
2,5%	57315,80	a
3%	57281,20	a
3,5%	57293,20	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	57308,76	a
Ensayo 2	57299,75	a

Anexo 17. Análisis estadístico de la conversión alimenticia fase Total.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	2,02	2,18	2,00	2,12	2,04
T0	2	2,00	2,12	1,93	2,09	2,23
T1	1	2,14	1,96	1,91	2,13	2,04
T1	2	2,36	1,90	1,84	2,06	2,07
T2	1	1,93	2,02	1,95	1,96	1,93
T2	2	1,96	1,86	1,90	2,04	2,05
T3	1	2,02	1,89	2,01	2,07	1,87
T3	2	1,96	2,12	2,06	1,94	1,79

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	0,50	0,01					
FA	3	0,09	0,03	2,54	2,87	4,40	0,7	ns
FB	1	0,00	0,00	0,02	4,12	7,42	0,89	ns
Error	35	0,41	0,01					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	2,07	a
2,5%	2,04	a
3%	1,96	a
3,5%	1,97	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	2,01	a
Ensayo 2	2,01	a

Anexo 18. Análisis estadístico del rendimiento a la canal fase Total.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	82,15	82,12	84,13	84,13	84,14
T0	2	84,18	84,12	84,14	84,17	84,10
T1	1	83,72	83,53	84,84	84,28	84,01
T1	2	84,27	84,02	83,80	84,17	84,31
T2	1	83,17	88,17	84,19	85,12	85,34
T2	2	85,61	84,98	84,56	83,29	83,34
T3	1	84,12	83,65	83,82	84,37	83,93
T3	2	84,22	84,37	85,26	84,16	84,35

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	14022,46	359,55					
FA	3	615,30	205,10	0,54	2,87	4,40	0,55	ns
FB	1	166,51	166,51	0,44	4,12	7,42	0,89	ns
Error	35	13240,65	378,30					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	83,74	a
2,5%	84,09	a
3%	84,78	a
3,5%	84,23	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	84,15	a
Ensayo 2	84,27	a

Anexo 19. Análisis estadístico del Índice de Eficiencia Europea fase Total.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	254,81	218,30	259,57	230,56	250,16
T0	2	258,31	229,33	280,46	236,57	209,86
T1	1	227,27	268,40	285,78	229,26	249,21
T1	2	187,82	286,47	307,89	242,85	242,40
T2	1	278,84	253,55	272,83	268,98	278,16
T2	2	271,55	299,40	287,61	249,66	247,94
T3	1	252,74	292,32	257,79	243,57	298,04
T3	2	269,92	229,80	245,70	277,60	324,47

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	30952,04	793,64					
FA	3	5462,49	1820,83	2,50	2,87	4,40	0,7	ns
FB	1	5,98	5,98	0,01	4,12	7,42	0,89	ns
Error	35	25483,56	728,10					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0%	a	a
2,5%	a	a
3%	a	a
3,5%	a	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	258,51	a
Ensayo 2	259,28	a

Anexo 20. Análisis estadístico del porcentaje de mortalidad fase Total.

trata	Ensayos	REPETICIONES				
		I	II	III	IV	V
T0	1	0,33	0,33	0,00	0,33	0,00
T0	2	0,30	0,66	0,00	0,33	0,00
T1	1	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33
T1	2	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
T2	1	0,00	0,33	0,00	0,00	0,33
T2	2	0,00	0,00	0,00	0,33	0,00
T3	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
T3	2	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00

ANÁLISIS DE VARIANZA

FV	GL	SC	CM	FISHER			Prob	Sign
				cal	0,05	0,01		
Total	39	1,34	0,03					
FA	3	0,23	0,08	2,47	2,87	4,40	0,25	ns
FB	1	0,01	0,01	0,32	4,12	7,42	0,65	ns
Error	35	1,10	0,03					

Separación de medias según Duncan por efecto de los niveles de Aceite de pescado

Niveles	media	rango
0	0,23	a
2,5	0,10	a
3	0,10	a
3,5	0,03	a

Separación de medias según Duncan por efecto de los Ensayos

Ensayos	Media	Grupo
Ensayo 1	0,12	a
Ensayo 2	0,11	a

Anexo 21. Análisis estadístico de la apariencia de la carne de pollo elaborado con diferentes niveles de Aceite de pescado.

Boque	Niveles de Aceite de pescado .%				Total
	0%	2,5%	3%	3,5 %	
1	2,00	3,00	5,00	5,00	15,00
2	4,00	3,00	4,00	4,00	15,00
3	3,00	5,00	5,00	4,00	17,00
4	2,00	3,00	5,00	3,00	13,00
Total	11,00	14,00	19,00	16,00	60,00
Promedio	2,75	3,50	4,75	4,00	3,75

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F&	Sign
Bloques (no ajustados)	3	47,00	15,667		
Tratamientos (ajustados)	3	6,80	2,267	3,59	ns
Error intrabloques	13	8,20	0,631		
Total	19	62,00			

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y Error)

Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Aceite de pescado

Aceite de pescado	media	rango
0.0%	2,75	a
2.5%	3,25	a
3.0%	4,75	a
3.5%	4,00	a

Estadísticos generales

CV	2,12
MG	3,75
Sx	0,18

Anexo 22. Análisis estadístico del sabor de la carne de pollo elaborado con diferentes niveles de Aceite de pescado.

Boque	Niveles de Aceite de pescado .%				Total
	0%	2,5%	3%	3,5 %	
1	3,00	4,00	5,00	2,00	14,00
2	4,00	4,00	5,00	3,00	16,00
3	3,00	3,00	4,00	4,00	14,00
4	3,00	3,00	5,00	4,00	15,00
Total	13,00	14,00	19,00	13,00	59,00
Promedio	3,25	3,50	4,75	3,25	

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F&	Sign
Bloques (no ajustados)	3	0,69	0,229		
Tratamientos (ajustados)	3	6,19	2,063	4,07	ns
Error intrabloques	9	4,56	0,507		
Total	15	11,44			

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y Error)

Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Aceite de pescado

Aceite de pescado	media	rango
0.0%	2,75	a
2.5%	3,25	a
3.0%	4,75	a
3.5%	4,00	a

Estadísticos generales

CV	1,93
MG	3,69
Sx	0,16

Anexo 23. Análisis estadístico del olor de la carne de pollo elaborado con diferentes niveles de Aceite de pescado

Boque	Niveles de Aceite de pescado. %				Total
	0%	2,5%	3%	3,5 %	
1	3,00	3,00	4,00	4,00	14,00
2	2,00	4,00	5,00	3,00	14,00
3	3,00	3,00	4,00	3,00	13,00
4	3,00	3,00	5,00	5,00	16,00
Total	11,00	13,00	18,00	15,00	57,00
Promedio	2,75	3,25	4,50	3,75	3,56

Análisis de Varianza

FV	gl	SC	CM	F&	Sign
Bloques (no ajustados)	3	1,19	0,396		
Tratamientos (ajustados)	3	6,69	2,229	4,94	*
Error intrabloques	9	4,06	0,451		
Total	15	11,94			

F&: tet F (razon entre varianzas de tratamientos y Error

Separación de medias según Duncan por efecto del nivel de Aceite de pescado

Aceite de pescado	media	rango
0.0%	0.0%	2,75
2.5%	2.5%	3,25
3.0%	3.0%	4,75
3.5%	3.5%	4,00

Estadísticos generales

CV	1,89
MG	3,56
Sx	0,15

