

**EVALUACION DE TRES NIVELES DE ACEITE DE PALMA EN DIETAS PARA
POLLOS DE ENGORDE, EN FASE DE FINALIZACION**

**JORGE IVAN NOGUERA JIMENEZ
MARTIN ORLANDO PASAJE MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA
PASTO – COLOMBIA
2005**

**EVALUACION DE TRES NIVELES DE ACEITE DE PALMA EN DIETAS PARA
POLLOS DE ENGORDE, EN FASE DE FINALIZACION**

**JORGE IVAN NOGUERA JIMENEZ
MARTIN ORLANDO PASAJE MUÑOZ**

**Proyecto de Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al
Título de Zootecnista**

**Presidente:
LEANDRO CHAMORRO
Zootecnista**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECCIA
PASTO – COLOMBIA
2005**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”

Artículo 1º del acuerdo 324 del 11 de octubre de 1966 emanado del honorable consejo directivo de la Universidad de Nariño

Nota de aceptación:

LEANDRO CHAMORRO. Zoot.

JAVIER ANDRES MARTINEZ. Zoot.
Ing. En producción acuícola, Esp.

FRANCISCO RENGIFO. Zoot.

Pasto, octubre de 2005

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todos los que ayudaron para que este sueño se haga realidad en especialmente a mi padre y madre, que por su esfuerzo constante y su voz de apoyo, por los cuales nunca desfallecí para lograr este propósito.

JORGE IVAN NOGUERA JIMENEZ

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia y amigos, en especial a mi madre Aura Marina y mi sobrino Alejandro.

MARTIN ORLANDO PASAJE MUÑOZ

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Leandro Chamorro Trejo	Zootecnista
Javier Andrés Martínez Benavides	Zoot. Ing. En producción acuícola, Esp
Francisco Rengifo Gómez	Zootecnista
Henry Jurado	Zootecnista Msc.
Luís Alfonso Solarte Portilla	Secretario de la Facultad de Ciencias Pecuarias

La Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño

Todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la culminación de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	18
1. DEFINICION Y DELIMITACION DEL PROBLEMA	19
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	20
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. MARCO REFERENCIAL	22
4.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ALIMENTACION DEL POLLO DE ENGORDE	22
4.1.1 Necesidades nutricionales del pollo de engorde	22
4.1.1.1 Proteína	22
4.1.1.2 Aminoácidos	23
4.1.1.3 La energía	25
4.1.1.4 Grasas	26
4.1.1.5 Vitaminas	26
4.1.1.6 Minerales	27
4.1.1.7 Fibra	28
4.1.1.8 Agua	28
4.2 GENERALIDADES SOBRE EL ACEITE DE PALMA AFRICANA (Elaeís guineensis J.)	29
4.2.1 Productos de la palma de aceite	30
4.2.2 Composición del aceite de palma	30
4.2.3 Utilización del aceite de palma en la producción animal	32
4.2.4 Uso de aceites vegetales en avicultura.	33
4.2.4.1 Uso en otras especies.	35
5. DISEÑO METODOLOGICO.	36
5.1 LOCALIZACION	36
5.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS	36
5.3 ANIMALES	36
5.4 ALIMENTACION	36
5.5 TRATAMIENTOS	37
5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANALISIS ESTADISTICO	38
5.6.1 Formulación de hipótesis	39

5.7 MANEJO SANITARIO	39
5.8 VARIABLES A MEDIR	39
5.8.1 Consumo de alimento	39
5.8.2 Incremento de peso	39
5.8.3 Ganancia diaria (g) de peso	39
5.8.4 Conversión alimenticia	39
5.8.5 Análisis económico	39
6. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS	41
6.1 CONSUMO DE ALIMENTO	41
6.2 INCREMENTO DE PESO	44
6.3 GANANCIA DIARIA DE PESO	47
6.4 CONVERSION ALIMENTICIA	48
6.5 ANALISIS PARCIAL DE COSTOS	51
6.6 OBSERVACIONES	52
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
7.1 CONCLUSIONES	52
7.2 RECOMENDACIONES	52
8. BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS	56

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorde	23
Tabla 2. Necesidades aminoácidos esenciales de los pollos de engorde	24
Tabla 3. Niveles recomendados de vitaminas para pollos de engorde	27
Tabla 4. Niveles recomendados de elementos trazas para pollos de engorde	28
Tabla 5. Composición del aceite de palma	31
Tabla 6. Composición de las dietas para pollos de engorde, en etapa de finalización.	37
Tabla 7. Composición de premezcla para pollos de engorde	38
Tabla 8. Rendimientos promedios obtenidos en pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de aceite de palma	41
Tabla 9. Consumo de alimento (g)	42
Tabla 10. Incremento de peso (g)	44
Tabla 11. Ganancia diaria de peso (g)	47
Tabla 12. Conversión alimenticia (g)	48
Tabla13. Costos totales de producción por tratamientos	50
Tabla14. Rentabilidad	50

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Consumo promedio de alimento (g)	43
Figura 2. Incremento de peso (g)	45
Figura 3. Ganancia diaria de peso en (g).	46
Figura 4. Conversión alimenticia	49
Figura 5. Mortalidad	51

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Análisis de Varianza para consumo de alimento	56
Anexo B. Análisis de Varianza incremento de peso	57
Anexo C. Análisis de Varianza para ganancia de peso	58
Anexo D. Análisis de Varianza para conversión alimenticia	59
Anexo E. Análisis bromatológico de las dietas experimentales	60

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la granja Macondo, ubicada en el municipio de El Tambo, Nariño a 37 kilómetros de la ciudad de Pasto, con una altura de 2025 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio de 18 grados centígrados.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar tres niveles (2, 4 y 8%) de aceite palma (*Elaies guinensis*), en dietas para pollos de engorde en la etapa de finalización.

Para evaluar las variables (consumo de alimento, incremento de peso, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia), se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (D. I. A.), al no presentar diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó la prueba de contrastes ortogonales, con el fin de establecer cual fue el mejor. Al realizar esta prueba, en la variable incremento de peso se encontró diferencias, se concluye que el tratamiento testigo se comporta de manera negativa frente a los tratamientos que en su composición contienen aceite de palma, debido esto básicamente a un menor consumo de alimento.

Al evaluar el comportamiento productivo de los animales se determina que el uso de aceite de palma como fuente de energía en dietas para pollos de engorde es económicamente viable, ya que no produjo reacciones negativas en el desempeño de los animales.

ABSTRACT

The present investigation carried out in de Macondo's fin, located in the municipality of the Tambo, Nariño to 37 kilometers to the Pasto city, with an altitude of 2025 meters over sea level middle temperature of 18 grades.

The objective of the present investigation was to evaluate three levels (2,4 and 8%) of palm's oil (*Elaies Guinensis*) in diets to broilers of fatten in the stage of finalitation.

To evaluate the variables (consume of food, increment of weight, daily gain of weight and F.C.R.) it used an design unstickly to hazard (D.U. H), to don't present significant differences between the treatments, it made the proof on contrast, with the end to establish wich was the best. To maket this proof, in the increment variable of weight, found significant differences, conclude that the witness treatment conduct of negative manner front of treatments that in your composition contains palm's oil, basically due this to a minor consume of food.

To evaluate the productive conduct of the animals in determine that the use of palm's oil like source of energy in diets to chickens of weight is economically good, already that don't is produce negatives reactions in the fulfillment of the animals to contrary it is better.

GLOSARIO

ACEITE DE PALMA: producto que se extrae del fruto de la palma africana (*Elaeis guineensis*).

FASE DE FINALIZACION DEL POLLO DE ENGORDE: etapa del acabado del pollo, tiempo que comprende entre los 21 a los 42 días de vida del animal.

ACIDO GRASO: los ácidos grasos son una fuente muy rica en energía, son llamados grasas, nueve calorías de energía se derivan de la “quema” de un gramo de grasa, el organismo los utiliza para sintetizar hormonas de crecimiento.

LINOLEICO: ácido graso esencial, indispensable en la reproducción y crecimiento.

TOCOFEROL: es un alcohol derivado del aceite de germen de trigo y de aceites vegetales, de propiedades análogas a las de la vitamina E, su deficiencia esta relacionada con problemas de la reproducción y crecimiento.

CONVERSION ALIMENTICIA: medida que se calcula mediante la relación entre el consumo y el incremento de peso, sirve para establecer la eficiencia del animal y el alimento consumido.

ENERGIA: componente de la dieta expresada en kilocalorías de energía metabolizable, tiene la función de la motilidad, crecimiento y reproducción.

INTRODUCCIÓN

La adición de aceites vegetales en dietas, con el fin de incrementar el nivel energético es hoy una práctica muy utilizada en la alimentación de aves.

El aceite de palma africana (*Elaies guinensis*), es un producto altamente disponible, es una de las agroindustrias de mayor desarrollo en Colombia, al punto que ocupa el cuarto puesto en la producción mundial de aceite de palma, y es muy rico en ácidos grasos, lo cual permite un aporte alto y eficiente de energía para lograr un buen rendimiento en pollos de engorde.

La inclusión de esta fuente alimenticia en los alimentos balanceados para pollos de engorde en la etapa de finalización no está muy investigada, a pesar de que el departamento de Nariño es uno de los principales productores a nivel nacional en cultivos que se ubican en la zona pacífica.

Los pollos de engorde específicamente en la etapa de finalización, requieren mayor cantidad de energía disponible para satisfacer sus funciones fisiológicas y aumentar rápidamente de peso, pero más aun cuando se trabaja en zonas frías, donde las condiciones ambientales no son favorables.

La utilización de aceite de palma es una alternativa para este propósito dadas las características de sus componentes, disponibilidad en el medio y su precio, que compite con las fuentes tradicionales de energía que se utiliza en la elaboración de balanceados alimenticios, de esta manera también se contribuirá a disminuir a los costos de producción.

1. DEFINICIÓN Y RELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La competitividad de la industria avícola es hoy en día un tema de interés, para los productores, por ello es importante buscar nuevas alternativas en alimentación, por ser esta el rubro de mas alto costo. La alimentación del pollo de engorde se realiza con base en balanceados los cuales cumplen con los requerimientos nutricionales de las aves, sin embargo, los costos de estos suben de precio periódicamente, sin mejorar su calidad.

El aceite de palma africana es un producto altamente disponible en la zona pacifica y es muy rico en ácidos grasos, lo cual permite un aporte alto y eficiente de energía para lograr un alto rendimiento en los pollos de engorde

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Dados los altos costos de las fuentes energéticas que se utiliza en la elaboración de concentrados para avicultura, especialmente el maíz, el aceite de palma puede ser una alternativa para remplazar en parte este cereal en razón de elevada concentración energética, su riqueza en ácidos grasos de alta digestibilidad y otras ventajas adicionales como; hacer la dieta mas palatable, aporta carotenos, sirve como ligante de partículas y disminuye la polvocidad de los balanceados.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el uso de aceite de palma africana (*Elaeis guineensis* J.) en dietas para pollos de engorde, en la etapa de finalización.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir el consumo de alimento
- Determinar el incremento de peso.
- Medir la ganancia diaria de peso.
- Calcular la conversión alimenticia.
- Realizar un análisis parcial de costos de los tratamientos planteados.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ALIMENTACION DEL POLLO DE ENGORDE

4.1.1 Necesidades nutricionales del pollo de engorde. Ortiz afirma que:

El objeto de la producción de pollo de engorde es conseguir mucha carne en poco tiempo, y para esto el alimento debe ser de alta calidad. Durante el período de engorde los requerimientos del animal cambian, cuando el pollo esta en crecimiento necesita menos energía, y mas proteína. La relación entre energía y proteína debe ser más amplia hacia el final del proceso. En general las razas comerciales necesitan cinco a seis semanas para llegar a un peso vivo de 2000 gramos en promedio, con una conversión alimenticia de 1.8¹.

4.1.1.1 Proteína. Penz y Volnei, “atribuyen el verdadero valor proteico de un alimento a su contenido de aminoácidos en la dieta, la relación entre ellos y la disponibilidad de los mismos. Esta disponibilidad puede ser afectada por diversos factores entre los cuales se destacan el tratamiento por el calor y a la presencia de sustancias antinutricionales, como los taninos y el ácido fitico”².

Penz Jr, citado por Penz y Volney afirman que “el concepto de proteína verdadera prevé que los aminoácidos estén en armonía de tal forma que ninguno de ellos este presente en la dieta en exceso o en defecto. Así todos los veinte aminoácidos esenciales deben estar presentes en el nivel ideal, para una máxima deposición de tejido proteico”³.

Los requerimientos nutricionales para pollos de engorde se indican en la tabla 1.

¹ ORTIZ P., Rafael. Avicultura. 5 Ed. Tulúa: Centro Latinoamericano de Especies Menores, 1989. p. 19.

² PENZ JUNIOR, Antonio Mario y VOLNEI, Sandro Renz. Actualización en la nutrición de pollos de engorde. Brazil, 2003. p.3

³ Ibid., p. 27

Tabla 1. Requerimientos nutricionales para pollos de engorde

Nutrientes	Iniciación	Finalización
Proteína cruda (%)	22	20
E. M, (Kcal./Kg)	3058	3190
Grasa, (%)	3.0 – 4.0	4.0 – 6.0
Fibra, (%)	2.0 – 3.0	2.0 – 3.0
Lisina, (%)	1.36	1.30
Metionina, (%)	0.53	0.60
Metionina + cisterna (%)	0.98	0.90
Triptofano, (%)	0.23	0.21
Calcio, (%)	0.95	0.90
Fósforo, (%)	0.50	0.45
Sal común, (%)	0.32 – 0.36	0.34 - 0.36
Sodio, (%)	0.18 – 0.20	0.18 – 0.20
Cloruro, (%)	0.16 – 0.18	0.17 – 0.19
Antioxidante, (%)	1.25	1.20

Tomado de: Ross, 1998

Según Ospina y Aldana, “las necesidades de proteína en las aves varía de acuerdo con, la edad y el propósito de la cría. Generalmente las necesidades más altas corresponden a las aves de menor edad”⁴.

Ortiz afirma que “las primeras tres semanas, el porcentaje de proteína cruda en la ración debe estar alrededor del 22%, después de tres semanas el requerimiento baja a un 20%”⁵.

4.1.1.2 Aminoácidos. Los requerimientos de aminoácidos de los pollos de engorde se indican en la tabla 2.

Según Berrovici, citados por Penz y Volnei “los requerimientos de aminoácidos de los pollos también son influenciados por otros factores, además de la densidad calórica, la densidad poblacional, el tenor de proteína en la dieta, la línea, las condiciones medioambientales y el estado sanitario de los animales, lo cual hace

⁴ OSPINA Y ALDANA. Producción pecuaria. Tomo # 4. Zaragoza: Terranova. 2000. p. 265.

⁵ ORTIZ, Op. cit., p.20

difícil la definición de los valores ideales, inclusive porque la disponibilidad de los mismos varía entre los alimentos”⁶

Tabla 2. Necesidades aminoácidos esenciales de los pollos de engorde

Aminoácido	Iniciacion	Finalizacion
Arginina	1,44	1,20
Glicina – serina	1,50	1,0
Histidina	0,35	0,30
Isoleucina	0,80	0,70
Leusina	1,35	1,18
Lisina	1,20	1,00
Metionina – Cistina	0,93	0,72
Metionina	0,50	0,39
Fenilamina – Miosina	1,34	1,17
Fenilamina	0,72	0,63
Treonina	0,80	0,74
Triptófano	0,23	0,18
Valina	0,82	0,72

Fuente: Nutrient requerimente of poultry (1984)

Pact , citado por Penz y Volnei, afirma que “la lisina es el aminoácido esencial limitante para pollos de engorde. Esto se debe al hecho que la lisina es utilizada por el organismo únicamente para la síntesis de proteína corporal en contraste con la metionina y la cisteina que son utilizados en diferentes actividades metabólicas”⁷.

Costa, “al trabajar con diferentes relaciones entre arginina y lisina, variando solamente el nivel de arginina en la dieta, concluyó que los niveles superiores de arginina en la dieta aumenta significativamente el rendimiento de pechuga y disminuyen la deposición de grasa en la canal”⁸.

⁶ PENZ y VOLNEI, Op. cit., p. 9.

⁷ Ibid., p.9.

⁸ COSTA, F. G. P. Et al. Efecto de la relacion arginina – lisina sobre el desempeñho e qualidade de careaca de francos de corte de 3 a 6 semanas de idade. En: Zootecnia. Brazil. 2001. p. 30-36.

Noy y colaboradores, citados por Penz y Volnei, "concluyeron que para la alimentación de pollos de engorde el mejor nivel de aminoácidos azufrados es de 0,91% y para lisina de 1,03 a 1,08%, en una dieta con proteína cruda de 22,6 a 22,8% y energía metabolizable de 3000 k/cal/Kg. de alimento"⁹.

4.1.1.3 La energía. Ospina y Aldana, afirman que "los alimentos energéticos contienen carbohidratos y lípidos o grasas y proporcionan calor y energía a las aves, las fuentes de energía son: maíz, sorgo, cebada, centeno, avena, melaza, grasas animales, grasas vegetales. Casi todas las raciones contienen cantidades altas de granos, recomiendan usar raciones con granos combinados y no con un solo"¹⁰.

Clarence *et. al.*, citados por Zambrano R, y Zambrano, "determinaron que los pollos y otras aves de corral pueden ajustar su ingestión de alimentos a valores considerablemente amplios de energía para satisfacer las necesidades diarias"¹¹

Padrón y Angulo, determinaron que "el efecto de la concentración energética en la dieta de finalización se asignaron dos concentraciones energéticas (3010 Kcal. convencional) y (3250 Kcal. alta energía), del análisis de resultados se concluyeron que las aves sometidas a una concentración energética alta, presentaron menor peso vivo que las aves que consumieron alimento convencional"¹².

Leclercq concluyó que "Cuando se usa una dieta con baja energía, ésta deficiencia es compensada por un mayor consumo sin permitir el desempeño máximo de los pollos; por otra parte cuando una dieta posee alta energía, el consumo pasa a ser regulado por la necesidad de aminoácidos digestibles, llevando a un mayor consumo de energía metabolizable. Como consecuencia se obtiene una mayor deposición de grasa"¹³.

⁹ PENZ y VOLNEI, Op. Cit., p.8.

¹⁰ OSPINA y ALDANA, Op.cit., p. 266.

¹¹ ZAMBRANO, R y ZAMBRANO, M. Evaluación de Azola Anabaena, en la alimentación de pollos de engorde. Pasto, 1994, 13 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de ciencias pecuarias.

¹² PADRON, Jose y ANGULO, Ivan. Efecto de restricción alimenticia y concentración energética en la etapa terminadora sobre comportamiento productivo en pollos de engorde. [www. Sian. Info./ porcinos / publicaciones resunfagro/ cerdos/basilio. Htm](http://www.Sian.Info/porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/basilio.Htm). Venezuela. 2003.

¹³ LECLERCQ, B. Specific effects af lisien production, comparisun. 1998.

Ortiz, afirma que “el consumo de alimento esta determinado por el contenido de energía del alimento. Un bajo nivel de energía en la dieta hace que el consumo aumente”¹⁴.

El mismo autor considera que “el alimento debe contener 3.100 Kcal. de E.M./Kg. de alimento para que las primeras tres semanas de edad, después de las tres semanas el concentrado debe contener 3200 Kcal. E.M./Kg. de alimento”¹⁵.

4.1.1.4. Grasas. Dale citado por Bastidas y Espinosa dicen que:

El principal precursor en los animales monogástricos de energía es la glucosa, mientras que en los rumiantes son los ácidos acético y propiónico, aunque la mayoría de los lípidos, ácidos grasos, fosfolípidos y colesterol se sintetizan en el organismo, existen dos ácidos grasos que deben ser suministrados en la dieta; el linoléico y el linolénico, ya que su deficiencia ocasiona síntomas carenciales como dermatitis y disminución del tamaño del huevo; el ácido linoléico es precursor del ácido araquidónico y este último lo es de las prostaglandinas, que intervienen en los procesos fisiológicos hormonales¹⁶.

4.1.1.5 Vitaminas. Ospina y Aldana afirman que:

Las vitaminas intervienen en la reproducción crecimiento y desarrollo de las aves, se encuentran en pequeñas cantidades en los alimentos. A pesar que de los niveles demandados no son altos, se deben suministrar como suplemento en la ración alimenticia, las vitaminas más importantes son las liposolubles A, D, E, K y las hidrosolubles; colina, biotina más riboflavina, niacina, ácido pantoico, ácido fólico, vitamina B₆ y vitamina B₁₂¹⁷. Sus valores se muestran en la Tabla 3.

¹⁴ ORTIZ, Op.cit., p. 22.

¹⁵ Ibid., p. 25.

¹⁶ BASTIDAS, C y ESPINOZA, J. Evaluación de diferentes niveles de trigo (*Triticum vulgare*) en la alimentación de pollos de engorde. Pasto 1999, 9 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

¹⁷ OSPINA y ALDANA, Op. cit., p 266

Tabla 3. Niveles recomendados de vitaminas para pollos de engorde

Vitaminas	Iniciación	Finalización
Vitamina A (UI/Kg.)	1500 – 2000	1500 – 2000
Vitamina D (UI/Kg.)	4000 – 5000	4000 – 5000
Vitamina E (UI/Kg.)	50 – (75)	50 – (75)
Vitamina K (Mg/Kg.)	4 – (9)	3 (9)
Tiamina B1 (Mg/Kg.)	3	2
Riboflavina B2 (Mg/Kg.)	9	6
Piridoxina B6 (Mg/Kg.)	5	4
Niacina (Mg/Kg.)	45	35
Vitamina B12 (Mg/Kg.)	16	16
Acido panteoténico (Mg/Kg.)	16	12
Biotina	200	100
Colina (Mg/Kg.)	400	400
Acido fólico (Mg/Kg.)	2	2
Acido linoleico	-	1
Vitamina C (Mg/Kg.)	(150)	(150)

Fuente: Ross, 1998

4.1.1.6 Minerales. Buxade, citado por Zambrano R y Zambrano M; manifiesta que “en la alimentación de las aves se establecen como minerales esenciales el calcio, sodio, fósforo, potasio, cloro y magnesio, además se considera que otros elementos se necesitan en menor cantidad como el zinc, hierro, manganeso, yodo y selenio, ya que son llamados oligoelementos”¹⁸

Para Ospina y Aldana, “el organismo de las aves también requieren micro elementos en pequeñas cantidades como yodo, magnesio, zinc, cobre, selenio y hierro”¹⁹. Las cantidades de oligoelementos para pollos de engorde. Se indican en la tabla 4.

¹⁸ ZAMBRANO, R y ZAMBRANO M., Op cit., p.57.

¹⁹ OSPINA y ALDANA., Op. cit., p. 267.

Tabla 4. Niveles recomendados de elementos trazas para pollos de engorde

Minerales	Iniciación	Finalización
Manganeso (mg/Kg.)	85 (100)	85 (100)
Zinc (mg/Kg.)	60 (65)	60 (65)
Hierro (mg/Kg.)	15	15
Cobre (mg/Kg.)	15	15
Yodo (mg/Kg.)	1	1
Selenio (mg/Kg.)	0.70 (0.90)	0.70 (0.90)

Fuente: Ross, 1998

4.1.1.7 Fibra. Escamilla, citado por Revelo y Romo aseguran que “es necesario que en las raciones para aves se incluya fibra, porque favorece la digestión y absorción de la parte digestible de los alimentos; generalmente el contenido de fibra en una ración será de 3 a 5 % pero si se obtiene buenos resultados en la práctica se podrá aumentar esta cantidad”²⁰.

4.1.1.8 Agua. Ospina y Aldana, afirma que “el agua estimula el desarrollo y ayuda a conservar la salud. Todas las aves necesitan agua limpia y fresca, ablanda los alimentos, ayuda a su digestión y asimilación. Además, es importante en el mantenimiento de la temperatura corporal y en la eliminación de residuos corporales”²¹

Los mismos autores afirman que “las aves deben tener acceso fácil y permanente al agua potable, para ello, se procura que esté libre de microorganismos patógenos, especialmente de coliformes, pseudomonas y salmonellas. Un pollo adulto puede consumir entre 150 y 250 ml de agua diariamente”²².

Larbier y Leclercq, afirman que “la ingestión de alimento está directamente ligada a la ingestión de agua en condiciones de restricción hídricas, las aves poseen la habilidad de reabsorción”²³.

²¹ OSPINA y ALDANA., Op.cit., p.268.

²² Ibid., p. 268.

²³ LARBIER, N. y LECLERCQ B. Nutrition and feeding of poultry. Nottingham University press. 1994. p. 305.

4.2 GENERALIDADES SOBRE EL ACEITE DE PALMA AFRICANA (*Elaeís guineensis* J.)

López, sostiene que “el cultivo de la palma africana en Colombia es una de las agroindustrias de mayor desarrollo en los últimos cuarenta años a tal punto que ocupa al cuarto puesto en la producción mundial de aceite de palma, la producción en el año 2004 fue de 500 mil toneladas y de 44 mil de aceite de palmaste”²⁴.

Para Scheele et. al., “no se debe confundir el aceite de palma con el aceite de palmiste, el aceite de palma se obtiene de la pulpa del fruto, el aceite de palmiste se obtiene de la almendra y se caracteriza por su alto contenido de ácidos grasos de cadena muy corta con más de un 60% de laurico y mirístico”²⁵

El mismo autor afirma que “el aceite y oleinas de palma son grasas sólidas a temperatura ambiente, caracterizadas por su alto contenido de ácido palmítico y medio de linoleico”²⁶

Bender afirma que:

El aceite de palma es extraído del pericarpio o pulpa de externa situada bajo la corteza de la nuez de la palmera (*Elaies guineensis*) coloreada de rojo debido a su alto contenido de alfa caroteno (24 mg por cada 100 g) y beta caroteno (30 mg por cada 100g) junto a unos 60 mg de tocoferoles, tiene el 12% de ácidos grasos poliinsaturados (ácido linoleico). El pigmento rojo naranja es un estado intermediario del metabolismo de la vitamina A, aproximadamente un tercio de esta vitamina en los países occidentales se aporta como caroteno, se emplea como colorante de los alimentos y como fuente de vitamina A. Los tocoferoles es un grupo de sustancias liposolubles indispensables para la reproducción de los animales, los síntomas de deficiencia en pavos y en pollos es la permeabilidad capilar. El ácido linoleico cura todos los síntomas de deficiencia de ácidos grasos, es el ácido graso poliinsaturado que predomina en la mayoría de los aceites vegetales²⁷.

²⁴ LOPEZ Jaime, Evaluación nutritiva de la torta de palmaste enriquecida con aceite de palma (*Elaies guineensis*) en la ganancia de peso de novillos Cebú, en los llanos Orientales. Facultad de Zootecnia. 2002.

²⁵ SCHEELE C., Kwakernaak C y ZAMBRANO M. Studies on the USE of palm fots.

²⁶ Ibid., p.2.

²⁷ BENDER, Arnold. Diccionario de nutrición y tecnología de alimentos. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 13

El mismo autor reporta que: “la función de la vitamina A, es esencial para la formación de glicoproteínas del tejido mucoso, manteniendo en estado normal los tejidos epiteliales húmedos, que recubren la boca y los conductos respiratorios y urinarios”²⁸.

4.2.1 Productos de la palma de aceite. Hartley, manifiesta que “los tres productos comerciales de la palma de aceite son: aceite de palma, aceite de almendra y torta de palmiste. Químicamente se está usando la palabra “grasa” para designar aceites y grasas vegetales, ya sea en estado líquido o sólido”²⁹

4.2.2 Composición del aceite de palma. Hartley afirma, que “aunque el aceite de palma tiene una alta proporción de ácido graso saturado especialmente en palmítico (C₁₆), también contiene una alta proporción de grasas no saturadas, principalmente derivadas del ácido oleico. Alrededor de tres cuartas partes de glicéridos son triglicéridos saturados y no saturados mezclados. El aceite de palma se funde a una temperatura de 25 a 50°C”³⁰

Según Bender:

Los ácidos grasos esenciales (EFA), constituyen un grupo de tres ácidos grasos; linoleico, linolenico y araquidonico, llamados conjuntamente como vitamina F. El ácido Araquidonico puede sintetizarse en el organismo a partir del ácido linoleico por lo que no es estrictamente hablando un ácido graso esencial. El ácido linoleico cura todos los síntomas de deficiencia de ácidos grasos, el ácido graso poliinsaturado que predomina en la mayoría de los aceites vegetales, otros ácidos grasos tienen la actividad de ácido graso esencial ya que curaron algunos pero no todos los síntomas de deficiencia en los animales en experimentación. Los síntomas de deficiencia en animales son: eczema, piel escamosa con exudación de los pliegues corporales y cambios en la textura del pollo, la necesidad mínima de estos ácidos es aproximadamente del 1% de la ingesta de energética total³¹.

Según EFA'S, en su informe:

que el ácido graso linolenico es el nutriente olvidado, el organismo lo utiliza en la síntesis de hormonas anabólicas y de crecimiento, incrementa

²⁸ Ibid., p 16.

²⁹ C.W.S., Hartley. La palma de aceite. México: Continental, 1986. p. 834

³⁰ Ibid., p. 836

³¹ BENDER. Op.cit., p. 16.

la acción de insulina, la utilización y transformación de de energía requerida para su óptimo rendimiento, también se usa para la síntesis de prostaglandinas, por medio de la oxidación de ácidos grasos hay alrededor de 30 prostaglandinas cada una con sus funciones y especificaciones en resumen los ácidos grasos esenciales tienen las funciones de: incrementar el metabolismo, activan la secreción de hormona de crecimiento aumentan la producción de testosterona, son protectores hepáticos, fortalecen pelo y uñas, mejoran el metabolismo de calcio, activan el sistema inmunológico e incrementan la producción energética de las células³².

Según Fedepalma, “la palma africana es una especie vegetal que capta con facilidad la energía solar y en un futuro se podrá integrar a la producción animal con enfoque sistémico, lo cual permitirá lograr una alta eficiencia y calidad en la nutrición animal”³³

La composición del aceite de palma se indica en la tabla 5.

Tabla 5. Composición del aceite de palma

Ácidos grasos	(%)
Saturados	50,0%
Laurico	0,1
Mirístico	1,0
Palmitito	43,8
Estearico	4,8
Araquidónico	0,3
Monosaturados	39,0
Palmitoleico	0,1
Oleico	38,9
Poliinsaturados	10,9
Linoleico	10,1
Linolénico	0,8

Fuente: FEDEPALMA, 2002.

³² EFAS`S. El nutriente olvidado. http://usuarios/Lycos.es/haltero_filismo/mitos-efa.

³³ FEDEPALMA. La palma africana y sus ácidos grasos; Boletín 2, 2002

4.2.3 Utilización del aceite de palma en la producción animal. Ortiz, afirma que: “las grasas animales y vegetales con alto contenido energético se usan para obtener una alta calidad de energía en el alimento para pollos de engorde, se utiliza en el alimento hasta el 8% de grasa adicional o 10% de grasa total”³⁴

El mismo autor afirma “que utilizar grasas en el alimento tiene las siguientes ventajas; es una fuente de energía barata, aumenta la palatabilidad, mayor ganancia de peso, contiene ácidos grasos esenciales tales como el linoleico y ayuda a ligar partículas en la mezcla”³⁵

Sheehy et. al. Sostienen que “todas las grasas presentan una serie de ventajas no estrictamente nutricionales, que hacen conveniente su inclusión en los piensos, por ejemplo, las grasas controlan la formación de polvo, mejoran la palatabilidad y el consumo mejora la estructura y el aspecto del concentrado”³⁶

El mismo autor afirma que “desde el punto de vista nutricional, las grasas presentan ventajas difíciles de valorar. Así, por ejemplo permiten incrementar la concentración de energía en el pienso, reduce el estrés calórico y por su menor incremento de calor, mejora la eficacia neta por Kcal. de energía metabolizable”³⁷

Mateos, Rebollar y Medel, mencionan que:

Los lípidos y grasas son de uso común en la alimentación de monogástricos y rumiantes por su alta concentración energética y sus efectos positivos sobre la productividad del animal. Las grasas son, probablemente, el ingrediente menos comprendido en cuanto al conocimiento de aquellas características que definen su calidad y su valor nutricional. Este problema se debe, en gran medida, a la escasez de conocimientos básicos pero también a la falta de estandarización de los productos comerciales³⁸.

³⁴ ORTIZ, P., Op. Cit. P. 22.

³⁵ Ibid., p.23.

³⁶ SHEEHY, P. MORRISEY, P. y A. Flynn. Br poultry SCL. 1993. p. 381

³⁷ Ibid., p. 382.

³⁸ G.G., Mateos; P.G., Rebollar y P., Mendel. Utilización de grasas y productos lípidos en alimentación animal. En: XII curso de especialización FEDNA (7 y 8 de Noviembre, 1996: Madrid). Madrid, 1996.

Arellano afirma que: “Las grasas sirven como portadoras de las vitaminas liposolubles (A, D, E, K) y como fuente de ácidos grasos esenciales (AGE), los cuales mantienen la integridad funcional de las membranas celulares y son precursoras de prostaglandinas”³⁹

El mismo autor reporta que “cuando se usan grasas en la dieta, estas necesitan un sistema de protección. Un sistema de conservación natural es el uso de vitamina C, o mezclas de tocoferoles, o conservantes sintéticos, DHA, BHT) Etoxiquina, etc”⁴⁰

4.2.4 Uso de aceite vegetales en avicultura. Para Infocarne, en su informe “los ácidos grasos esenciales tal como; linoleico, linolenico y araquidonico permiten la integración en sus miscelas de otros ácidos grasos saturados, facilitando su absorción en el organismo, este proceso resulta útil en pollitos en los cuales se aprecia notablemente una mejora en la asimilación de grasas saturadas, si estas se suministran con ácidos grasos saturados”⁴¹

El mismo autor manifiesta que “la inclusión de ácidos grasos insaturados, al tener esta un menor punto de fusión, hacen que las grasas se distribuyan mejor por la carne, dando mayor contenido de grasa intramuscular, al mismo tiempo le confiere a la carne un aspecto veteado”⁴².

Pérez, Gutiérrez, Guacaran, afirman que:

Se condujeron dos ensayos con duración de dos y tres semanas cada uno, con la finalidad de estudiar el efecto de la incorporación de diferentes cantidades de aceite de ajonjolí, en dietas para pollos en crecimiento. Los niveles estudiados fueron: 0, 3, 6, 9%. El primer experimento se realizó con 120 pollos de dos semanas de edad, se encontró, que a medida que se incrementaban los niveles de aceite vegetal se estimuló el crecimiento, y la conversión alimenticia fue significativamente mejorada. El segundo ensayo con 40 pollos de 28 días seleccionados del experimento uno, no hubo respuesta a la grasa adicional, sin embargo la conversión alimenticia fue ligeramente mejorada. Concluyeron que la adición extra de aceite

³⁹ ARELLO, Susan E. El manual MERCK de Veterinaria. 5 Ed, 2000. Pág. 836.

⁴⁰ Ibid., p. 837

⁴¹ INFOCARNE. www.Infocarne.com. 2002.

⁴² Ibid.

vegetal a las dietas, promueve el crecimiento y mejora la utilización del alimento por parte de los animales⁴³.

Los mismos autores concluyeron que:

Con respecto al peso corporal, observaron que a medida que se incrementaba el porcentaje de grasa en la dieta, aquel se hace mayor. Sin embargo, estos pesos promedios no fueron estadísticamente diferentes pero es de anotar que la adición de niveles crecientes de aceite, posiblemente haya aumentado la digestibilidad total de la dieta, con la consecuente disminución de la pérdida de energía por metabolización de alimento ingerido; Lo cual favoreció las ganancias de peso por parte de los animales⁴⁴.

Montilla y Vargas, concluyeron que:

Con el propósito de conocer el posible efecto sobre el comportamiento productivo de los pollos tiene la incorporación de aceite de palma. Se evaluaron tres niveles (10, 20 y 30% de las calorías totales), de aceite crudo, semirrefinado, aceite de palmiste y aceite refinado de maíz o grasa de cerdo como controles, se utilizaron dietas balanceadas con maíz y soya. Se les suministro a pollos de seis semanas, la sustitución hasta el treinta por ciento de las calorías de los carbohidratos por grasas no mostraron diferencias significativas⁴⁵.

Amich y Gali, citados por; Pérez Gutiérrez y Guacaran, aseguran que “la consecuente disminución de pérdida de energía por metabolización del alimento ingerido con lleva a un incremento de la eficiencia de la utilización de la energía metabolizable y de las proteínas presentes en la ración⁴⁶.”

Touchburn, citado por; Pérez, Gutiérrez y Guacaran, concluyeron que “refiriéndose a la anterior afirmación, plantea que esto no esta totalmente dilucidado. Los datos obtenidos en aquel ensayo confirman la valides del principio de que en la medida que se aumenta la intensidad calorica de las

⁴³ PEREZ, Buriel; GURIERREZ y GUACARAN. Niveles de grasa cruda en dietas para pollos de engorde. [www. Redpad – fpolar. Info.. ve/agrotop/v243 a 006. htm](http://www.Redpad-fpolar.Info..ve/agrotop/v243%20a%20006.htm).

⁴⁴ Ibid., p.23.

⁴⁵ DE BASIO, MONTILLA, JJ y VARGAS , R. Posibles modificaciones del comportamiento productivo de los pollos de engorde alimentados con aceites de : palma, maiz o grasa de cerdo. [www. Sain. Info./porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/basiluin. Htm](http://www.Sain.Info./porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/basiluin.Htm). Venezuela.

⁴⁶ PEREZ, GUTIERREZ Y GUACARAN., Op.cit . p. 30

raciones por efecto de la adición de aceite, se muestra una tendencia a la reducción del consumo de alimento de los animales”⁴⁷.

Jensen, citado por; Pérez, Gutiérrez y Guacaran, manifiesta que “las grasas tienen un efecto “extra – energético” producido por las grasas, pero este aspecto está acompañado por la disminución del consumo de alimento”⁴⁸.

Mandrado, Oldais y Mendoza, concluyeron que “con el propósito de conocer el posible efecto sobre el comportamiento productivo de los pollos tiene la incorporación de grasa amarilla, evaluaron tres niveles (7.69, 8.04 y 7.86% de la grasa total), encontraron diferencias significativas para incremento de peso a los 42 días (1821, 1813 y 1761 gramos de peso), según los resultados es factible emplear la grasa amarilla como principal suplemento energético para pollos de engorde”⁴⁹.

Los mismos autores sostienen que “otras ventajas del uso de grasas amarillas es el aporte de ácidos grasos esenciales, solventes que ayudan a la absorción de vitaminas liposolubles, reducen polvividad del pienso, mejoran la palatabilidad del alimento y reducen el incremento calórico de las aves”⁵⁰.

4.2.4.1 Uso en otras especies. Fedepalma, 2002, manifiesta que “las posibilidades que ofrece el aceite y el fruto de palma para la nutrición de porcinos y bovinos, son muy buenas, ya que se hace uso sostenible de los subproductos del proceso de extracción”⁵¹

⁴⁷ Ibid., p. 30.

⁴⁸ Ibid., p. 30.

⁴⁹ G. MANRAZO, OLDAIS Martin , y. MENDOZA, ya. RODRIGUEZ. Evaluación de grasa amarilla como suplemento energético para pollos de engorde [http:// www. liaw](http://www.liaw).

⁵⁰ Ibid.,

⁵¹ FEDEPALMA, Op.cit.,

5. DISEÑO METODOLOGICO

5.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo se llevó a cabo en la granja Macondo localizada en el Municipio de El Tambo, departamento de Nariño, vía a occidente, con una altitud de 2025 metros sobre el nivel del mar, con un temperatura promedio de 18 °C y una precipitación anual de 1850 mm^{*}.

5.2 INSTALACIONES Y EQUIPOS

Para el ensayo, se utilizó un galpón de 48 metros cuadrados, 6 metros de largo por 8 de ancho, en el cual se acondicionaron las áreas para cada tratamiento y sus respectivas réplicas. Cada compartimiento tuvo una medida de 2 x 2 m de largo, dotados de comederos y bebederos.

5.3 ANIMALES

Se trabajo con 240 pollos de 21 días de edad y de 835 gramos de peso promedio, la población fue igual en numero de machos y de hembras, de la línea comercial Ross; los cuales recibieron todas las recomendaciones de manejo; se controló la ventilación mediante cortinas plásticas, de la misma manera se siguió el plan sanitario recomendado para la zona: aplicación de vacuna contra New castle, suministro de antiestrésantes, control de moscas y roedores y desinfección diaria de comederos y bebederos.

Se suministró alimento balanceado en harina a voluntad a partir de los 21 y hasta los 35 días, en donde el peso promedio final estuvo alrededor de los 2000 gramos. La población se distribuyo en 12 grupos correspondientes a cuatro tratamientos, con tres replicas y cada replica con 20 unidades experimentales, al inicio del ensayo se pesó individualmente los pollos, luego cada semana para realizar las comparaciones correspondientes.

5.4 ALIMENTACIÓN

Las dietas se balancearon isoproteica e isoenergicamente, teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales mínimos de los pollos en esta fase, como se indica en la tabla 6.

^{*} FEDERACION DE CAFETEROS – EL TAMBO (N), 21 de Marzo de 2004 entrevista

5.5 TRATAMIENTOS

Los animales se distribuyeron en 4 tratamientos así:

T1: (Testigo) Dieta sin aceite de palma africana.

T2: Dieta con 2% de aceite de palma africana.

T3: Dieta con 4% de aceite de palma africana.

T4: Dieta con 8% de aceite de palma africana.

Tabla 6. Composición de las dietas para pollos de engorde, en etapa de finalización.

Ingredientes	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
Maíz	56,5	63	59,5	52,5
Salvado de trigo	5	4	6	8
Torta de soya	23	21,5	21	22
Harina de pescado	5,5	5,5	5,5	5,5
Sebo	5	-	-	-
Aceite de palma	-	2	4	8
*Premezcla	4	4	4	4
Total Kg.	100	100	100	100
E.M. en Kcal. / Kg.	3.11	3.1	3.1	3,11
Proteína (%)	18.70	19.6	20	20
Grasa (%)	2.95	5.07	6.97	10.7
Fibra (%)	2,7	2,8	2,8	3
Metionina (%)	0,54	0,53	0,54	0,54
Metionina + cisteína (%)	0,84	0,85	0,83	83
Lisina (%)	1,13	1,086	1,086	1,1
Calcio (%)	1,3	1,25	1,3	1.2
Fósforo (disponible)	0,6	0,58	0,63	0.6

Datos reportados mediante análisis bromatológico SENA Tulúa.

** La composición de esta premezcla se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Composición de premezcla para pollos de engorde.

Ingrediente	Finalización
Calcio (%)	21
Fósforo (%)	7
Proteína (%)	2.5
Metionina (%)	4.7
Metionina + cisteína (%)	5.0
Lisina (%)	1.4
E.M. Mcal/ Kg.	0.6
Sal (%)	8.0
Premezcla de vit. Y min. (g/Kg.)	50
Promotor de crecimiento (g/Kg.)	25
Antimicótico (g/Kg.)	25
Colina (g/Kg.)	10
Anticoccidial (g/Kg.)	12.5

Fuente: Premezcla comercial Nutribal. Registro ICA No 7473 SL.

5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DÍA), con contrastes ortogonales, se trabajó con 4 tratamientos, cada uno con 3 replicaciones, con 20 unidades experimentales de las cuales la mitad son machos y la otra mitad hembras, mediante el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_j + E_{ij}$$

Donde:

μ = Media general

T_j = Efecto debido al tratamiento

E_{ij} = Error experimental asociado a cada unidad experimental

Se realizó el análisis de varianza de las variables teniendo en cuenta los promedios en cada réplica: consumo de alimento, incremento de peso, ganancia

diaria de peso y conversión alimenticia y se aplicó la prueba de “Tukey” para medir la significancia de las diferencias.

5.6.1 Formulación de Hipótesis. Para el presente trabajo se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: Hipótesis nula: no existe diferencias entre tratamientos

H1: Hipótesis alternativa: existe por lo menos un tratamiento que presenta un resultado diferente a las variables a evaluar.

5.7 MANEJO SANITARIO

Dentro del galpón los pollos se ubicaron bajo la influencia de las mismas condiciones ambientales con la misma densidad, idéntica luminosidad, Además se mantuvo limpio el galpón, los bebederos y los comedores, se llevó un buen plan sanitario, se vacuno contra New Castle por vía ocular con cepa Lasota a los 21 días, se desinfectó equipo diariamente con soluciones yodadas, las instalaciones fueron desinfectados con diluciones de yodo por aspersion semanalmente. Se suministró un multivitaminico en el agua de bebida como reconstituyente al día siguiente de la vacunación.

5.8 VARIABLES EVALUADAS

5.8.1 Consumo de alimento. Esta variable se calculó a diario y a la misma hora, pesando el alimento a suministrar y los residuos del día anterior. Este indice se obtuvo a partir del consumo promedio/animal/día y posteriormente se calculo el consumo de alimento acumulado por tratamiento para realizar el analisis estadistico correspondiente.

5.8.2 Incremento de peso. Al inicio del ensayo, se peso los animales para luego realizar pesajes semanales. El incremento de peso se obtuvo por diferencia entre el peso final y peso inicial en cada periodo.

5.8.3 Ganancia diaria de peso. Se determino mediante la relacion entre el incremento de peso y la duración del experimento o sea el periodo experimental.

5.8.4 Conversión alimenticia. Este índice se calculó al dividir el consumo de alimento sobre el incremento de peso para cada uno de los tratamientos.

5.8.5 Análisis económico. La parte económica del proyecto durante el periodo experimental se determinó mediante un análisis parcial de costos de la investigación donde se tuvo en cuenta: los ingresos: venta de pollo en pie y de egresos: compra del pollo, alimento, vacunas, desinfectante, arriendo servicios y mano de obra. En relación de ingresos y egresos se determinó la rentabilidad operativa.

6. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 8. Rendimientos promedios obtenidos en pollos de engorde alimentados con diferentes niveles de aceite de palma.

Parámetros	T I	T II	T III	T IV
Peso inicial (g)	883	845	840	852
Peso final (g)	2000	2013	2018	2014
Incremento de peso (g)	1117	1168	1178	1162
Periodo experimental, días	14	14	14	14
Ganancia diaria de peso (g)	79.78	83.42	84.14	83
Consumo de alimento (g)	2016	2184	2296	2156
Conversión alimenticia aparente	1.8	1.87	1.94	1.85
Conversión alimenticia de resultados	2.63	1.92	2.0	1.91
Mortalidad	18	1.5	1.5	1.5

Los resultados obtenidos en esta investigación no reportan diferencias estadísticas entre los tratamientos sin embargo, es importante aclarar que el tratamiento T1, es afectado por un déficit de proteína en la dieta debido a imprecisiones en el balanceado lo cual se refleja en un menor consumo de alimento y menor incremento de peso, respecto a los demás tratamientos.

6.1 CONSUMO DE ALIMENTO

La estimación del consumo de alimento se realizó con base en el suministro diario, y los desperdicios del día anterior, obteniendo un consumo promedio por animal / día y a partir de este se calculó el consumo acumulado en el periodo experimental.

El tratamiento 3 obtuvo el mayor consumo (2296 g), seguido de T2 (2184 g), el T4 (2156 g) y por último T1 (2016 g).

Al realizar análisis de varianza para esta variable no se presentaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, por lo tanto se asegura con una confiabilidad del 95%, que en promedio los animales consumieron la misma cantidad de alimento en todos los tratamientos, si embargo el consumo para el tratamiento testigo pudo afectarse por la presentación física de la dieta por falta de un ligante de partículas, dificultando la aprehensión del alimento.

En la tabla 9. Se indica los consumos de alimento de los tratamientos.

Tabla 9. Consumo de alimento (g)

Tratamiento	Consumo promedio
T1	2016
T2	2184
T3	2296
T4	2156

Sheehy, afirma que todas las grasas presentan una serie de ventajas no estrictamente nutricionales, que hacen conveniente en la inclusión de los piensos, por ejemplo, las grasas controlan la polvocidad, mejoran la palatabilidad y por tanto el consumo aumenta⁵³.

Pérez, Gutiérrez, Guacaran, afirman que:

Al utilizar aceites de ajonjolí y de soya reportaron resultados favorables en cuanto a consumo de alimento y otros rendimientos productivos, por lo tanto el resultado positivo del empleo de aceites vegetales en la alimentación de pollos de engorde puede depender del tipo de aceite, la frecuencia y la cantidad en el alimento así como del método de administración y la reacción que tenga el animal.⁵⁶

Mateos Rebollar y Mendel, mencionan que”

Los lípidos y las grasas son de uso común en la alimentación de monogástricos y rumiantes, por su alta concentración energética y sus efectos sobre la productividad del animal. Las grasas son probablemente, el ingrediente menos comprendido en cuanto al conocimiento de aquellas características que definen su calidad y su valor nutricional. Este problema se debe en gran medida a la falta de conocimientos básicos pero también a la falta de estandarización de los productos comerciales⁵⁵.

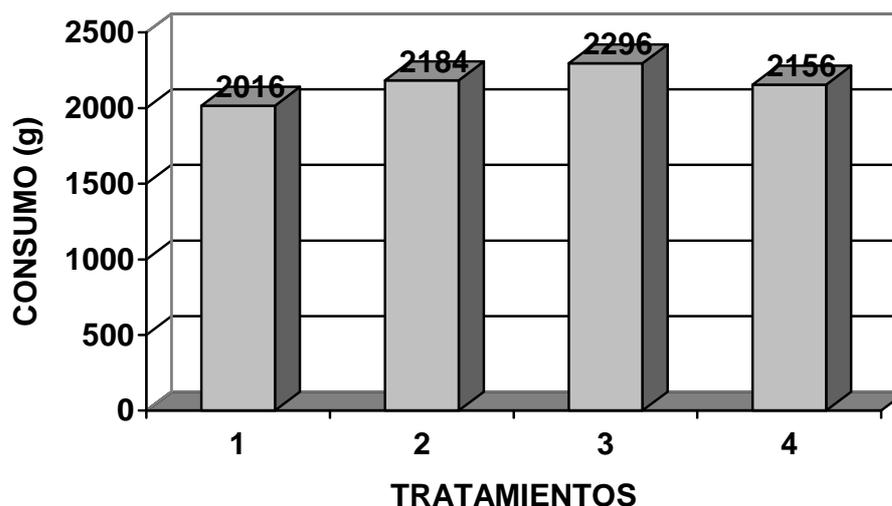
⁵³ SHEEHY, P. MORRISEY, P. Op.cit., p. 383.

⁵⁶ PEREZ, GUTIERREZ y GUACARA. Op.cit

⁵⁵ G.G., Mateos; P.G., Rebollar y P., Mendel. Op. cit.

Por otra parte se observa que los animales alcanzan mayor consumo hasta la inclusión del 4% de aceite de palma, luego el consumo tiende a descender como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Consumo promedio de alimento (g)



Refiriéndose al descenso en el consumo de alimento en el tratamiento 4. Touchburn y Jensen, citados por; Pérez, Gutiérrez y Guacaran, afirman que “en la medida que se aumenta intensidad acalórica de las dietas por efecto de la adición de aceite, se muestra una tendencia a la reducción del consumo. Las grasas tienen un efecto “extra - energético” este aspecto esta acompañado por la disminución del consumo⁵².

Se considera que el aceite de palma aporta el 11.35% del total energético de cada kilogramo de la dieta para T3, el 5.6% para T2, y el 22% para T4. se demuestra que estos porcentajes de energía fueron aprovechados, reflejándose en los consumos de alimento.

Lo anterior ratifica que la cantidad de energía aportada por el aceite de palma en las dietas, tuvieron un buen aprovechamiento por parte de los animales, explicando así que el consumo no presento diferencias estadísticas significativas demostrando que el aceite de palma es una buena alternativa como fuente de energía en la alimentación de pollos de engorde

⁵² PEREZ, GUTIERREZ Y GUACARAN. Op.cit.

Es importante tener en cuenta que en el estudio realizado por Ceron dice que” al utilizar azúcar morena como sustituto del maíz, como fuente de energía en la etapa de finalización, se logro un ligero incremento en el consumo respecto del tratamiento control, el autor atribuye este efecto a una mayor palatabilidad de las dietas experimentales sin afectar la relación energía - proteína⁵⁴.

6.2 INCREMENTO DE PESO

El tratamiento 3, alcanzo incremento de peso de (1178 g) seguido de T2 y T4, (1168, 1162) gramos, respectivamente y por ultimo el T1 (testigo) con (1117g),

Después de realizar el análisis estadístico con un 95 (%) de confiabilidad, no se encontró diferencias significativas, entre tratamientos, por lo tanto se acepta que todos los tratamientos se comportan de manera similar.

Los resultados obtenidos para la variable incremento de peso se encuentran por encima de los reportados por: Pérez, Gutiérrez y Guacaran, quienes alcanzaron incrementos de peso de 906 g, 896 g, 848 g y 900 g, utilizando varios niveles de aceite de ajonjolí en la fase de finalización en pollos de engorde.

Tabla 10. Incremento de peso (g)

Tratamiento	Incremento promedio
T1	1117
T2	1168
T3	1178
T4	1162

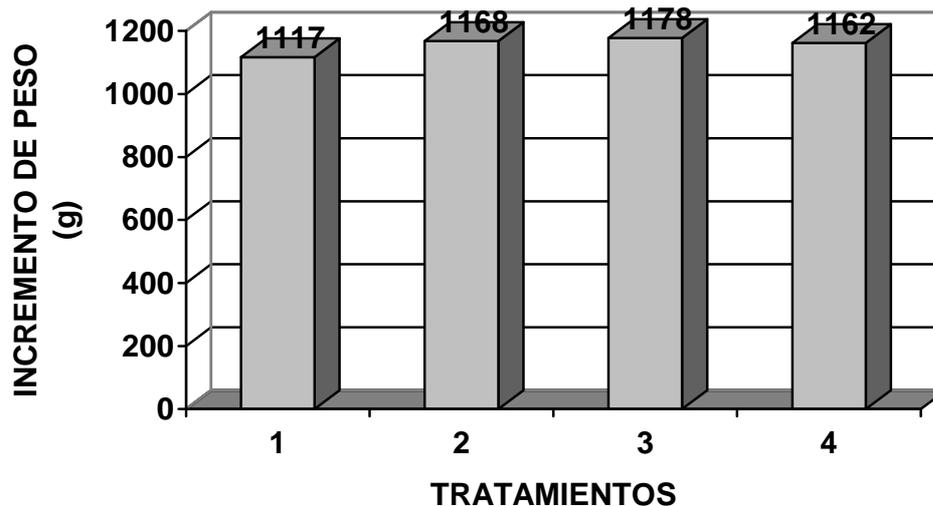
Los tratamientos T3, T2 y T4, presentaron 60, 50 y 41 gramos mas de incremento de peso respectivamente que el T1 (testigo) durante el periodo experimental.

Este menor incremento pudo estar influenciado por un déficit en el contenido de proteína de la ración y un bajo consumo de alimento como se expuso anteriormente.

⁵⁴ CERON, Jose. Evaluación de diferentes niveles de núcleo proteico de azúcar moreno en raciones para pollos de engorde. Pasto, Colombia., 1984. p.24 Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

En la figura 2, se indica los resultados obtenidos de incremento de peso, se observo una tendencia a lograr un mayor incremento de peso en los animales que recibieron dietas que contenían aceite de palma.

Figura 2. Incremento de peso (g)



Pérez, Gutiérrez y Guacaran trabajaron con “niveles de: 3, 6 y 9% de aceite de ajonjolí en pollos de 15 a 35 días edad y encontraron que a medida que se incremento el porcentaje de grasa en la dieta el incremento de peso era mayor, sin embargo estos pesos no fueron diferentes, por lo que los autores concluyeron que es notable que la adición creciente de niveles de aceite posiblemente promovió el incremento y la digestibilidad de la dieta”⁵⁹.

De acuerdo con Amich citado por Pérez y Gutiérrez

El factor que determina mayor eficiencia es el incremento resultante de la digestibilidad total de la dieta como efecto inmediato de la grasa adicionada. En este sentido se pretende explicar el proceso de emulsificación por parte de las sales biliares, el cual se realiza preparando el sustrato para la hidrólisis mediante acción de la lipasa pancreática, obteniendo como resultado final el desdoblamiento de las moléculas de triglicéridos en ácidos libres, listos para su absorción en duodeno⁶⁰.

⁵⁹ PEREA, GUTIERREZ Y GUACARAN. Op.cit. p. 25.

⁶⁰ Ibid., 33

Los mismos autores sostienen que:

En el caso de la grasa contenida en otros componentes de la dieta (harina de maíz, ajonjolí, soya) se encuentra formando parte de la estructura de las partículas de esos ingredientes junto con la proteína, carbohidratos y fibra, es decir, hay un contacto menos efectivo entre las sustancias que emulsifican e hidrolizan las grasas, esto hace que ocurra con dificultad las reacciones digestivas propias del proceso, en consecuencia el trabajo digestivo es más intenso y requiere mayor cantidad de energía⁶¹.

Para EFA`S, en su informe dice que “al incluir ácidos grasos esenciales en las dietas activa la producción de hormonas anabólicas y hormonas de crecimiento, incrementa el metabolismo aumenta la acción de insulina, fortalece pelos y uñas y mejora el metabolismo de calcio⁵⁸.

El aceite de palma aportó por ave en el: T2 (165 Kcal.), en T3 (330 Kcal.) y en T4 (660 Kcal.) entonces, si la energía del aceite de palma no hubiese sido Aprovechada, las cantidades anteriores representarían un déficit en cada ave, por lo contrario el efecto de la adición fue positivo reflejado en un mayor incremento de peso de todos los tratamientos que en su dieta contienen aceite de palma, con respecto del tratamiento testigo.

De acuerdo con Manrazo, Mendosa y Rodríguez afirman ” es factible emplear grasa amarilla como principal suplemento energético para pollos de engorde, ya que además de ser una excelente fuente de energía tiene otras ventajas como: aporte de ácidos grasos esenciales solventes que ayudan a la absorción de vitaminas liposolubles, reducen polvividad del pienso, mejoran la palatabilidad del alimento y reducen el incremento calórico⁵⁷

6.3 GANANCIA DIARIA DE PESO

Los resultados para esta variable fueron de 84.14 g para T3, Seguido del T2 con 83.42 g, 83 el T4 y por último 79.78 para el T1.

El análisis de varianza no reportó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos con un porcentaje de confiabilidad del 95%, el coeficiente de variabilidad fue de 6.5%, por tal razón los datos obtenidos son confiables.

⁶¹ Ibid.,35

⁵⁸ EFAS`S. El nutriente olvidado. [http:// usuarios/ Lycos, es/ haltero filismo/mitos – efa.](http://usuarios/Lycos.es/haltero-filismo/mitos-efa)

⁵⁷ MANRAZO, MENDOZA Y GUTIERREZ. Op.cit.

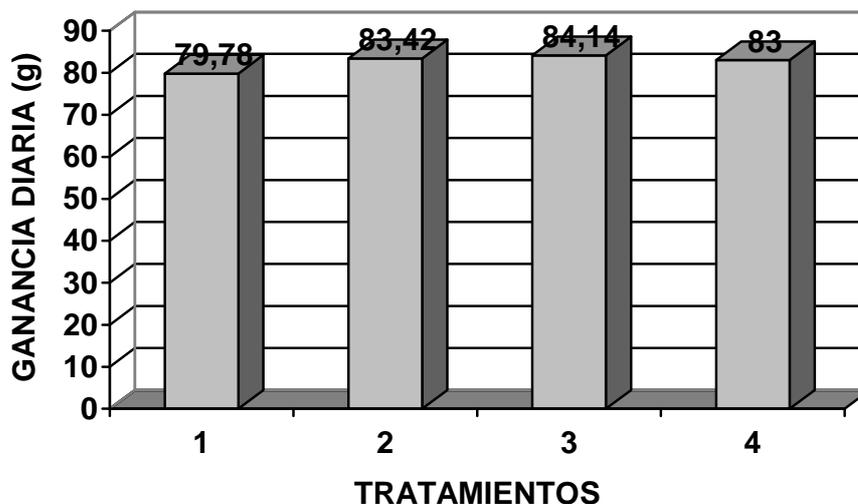
Tabla 11. Ganancia diaria de peso (g)

Tratamiento	Ganancia de peso día
T1	79.78
T2	83.42
T3	84.14
T4	83

Al observar los datos de esta variable, están por encima de los reportados por Gernat, quien obtuvo ganancias diarias de peso de 76 gramos en pollos en la fase de finalización.

La diferencia en ganancia de peso para T1, puede atribuirse al alimento, por que como se menciona anteriormente presenta un menor aporte de proteína.

Figura 3. Ganancia diaria de peso en (g)



Se puede establecer que las ganancias diarias de peso están dentro de los parámetros establecidos en la fase de finalización en pollos de engorde, lo cual ratifica que el aceite de palma si cumple con los requerimientos nutricionales, los cuales hacen que los pollos tengan buenas ganancias de peso.

6.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La mejor conversión se presentó en el tratamiento T1 con 1.80, seguido del T4 con 1.85, el T2 con 1.87 y por último el T3 con una conversión de 1.94.

Al realizar análisis de varianza con un 95% de confiabilidad para esta variable no se encontró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Los resultados obtenidos son similares a los reportados por Bastidas y Espinosa, quienes encontraron conversiones alimenticias de (1.88) para machos y de (1.97) para hembra, en pollos en la fase de finalización.

En la tabla 12, y la figura 4, se muestra los resultados de conversión alimenticia, la cual viene expresada como la relación entre el consumo de alimento y el incremento de peso.

Tabla 12. Conversión alimenticia (g)

Tratamiento	Conversión
T1	1.8
T2	1.87
T3	1.94
T4	1.85

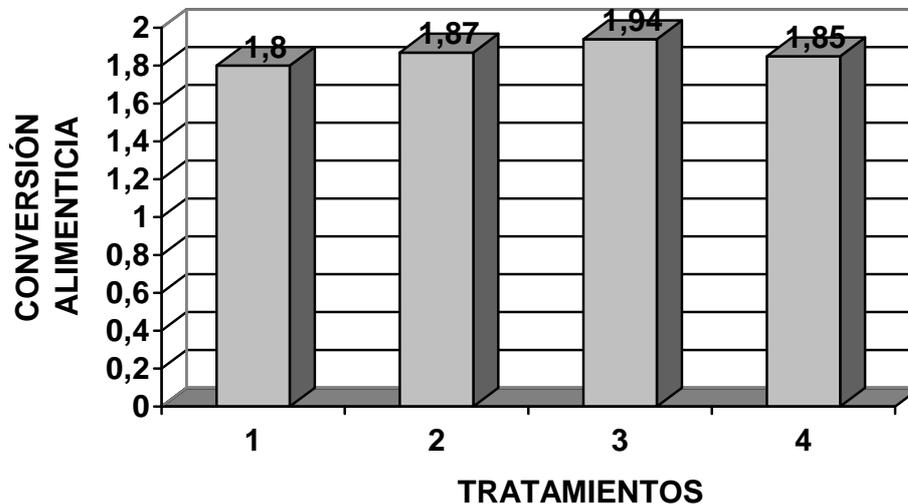
Datos similares, presenta Solla⁶³ con pollos de finalización, con un índice de conversión de 1.90.

Bastidas y Espinosa afirman que "es importante tener en cuenta que gran parte de la eficiencia alimenticia la determina el alimento, sobre todo por la calidad de las materias primas, porque los aportes nutricionales determinan su aprovechamiento"⁶⁴.

⁶³ SOLLA. Pollos en Pollos Solla. 2003. p. 36

⁶⁴ BASTIDAS y ESPINOSO. Op. Cit.,

Figura 4. Conversión alimenticia



En un ensayo realizado por Pérez, Gutiérrez y Guacaran, “utilizaron aceites en pollos de engorde, concluyeron con respecto de conversión alimenticia que la adición de niveles crecientes de aceite, posiblemente haya aumentado la digestibilidad total de la dieta, con la consecuente disminución de la pérdida de energía por metabolización de alimento ingerido conlleva a un incremento de la eficiencia de la utilización de la energía metabolizable y de las proteínas presentes en las raciones”⁶⁴.

Dale, citado por Bastidas y espínosa afirman que” la consecuencia mas notable de usar un alimento bajo en energía o de baja digestibilidad, se ve reflejado en una conversión mas alta.”⁶⁵.

Similares conversiones son las reportadas por Bastidas y Espínosa, y por Solla, lo que quiere decir que la inclusión de este producto afecto de forma positiva, siendo viable la utilización de esta fuente de energía en dietas para pollos de engorde.

6.5 ANÁLISIS PARCIAL DE COSTOS

Al realizar el análisis económico de la investigación, los costos mas bajos por concepto de alimentación los presenta el T1 con 101122.5, seguido del T2 113965.5, T3 115130 y por ultimo T4 con 120625,

Los efectos de la dieta suministrada sobre los incrementos de peso fueron importantes y se tradujeron con un mayor ingreso y mayor rentabilidad,

⁶⁴ PEREZ, GUTIERREZ y GUACARAN. Op.cit.,

⁶⁵ BASTIDAS y ESPINOSA. Op.cit.,

corroborando la viabilidad económica de la inclusión del aceite de palma como fuente de energía.

Tabla13. Costos totales de producción por tratamiento

Rubros	T1	T2	T3	T4
Pollo de 21 días	123.750	123.750	123.750	123.750
Dieta experimental	101122.5	113965.5	115130	120625
Vacuna New Castle	330	330	330	330
Viruta	6.000	6.000	6.000	6.000
Arriendo*	10.000	10.000	10.000	10.000
Mano de obra	20.000	20.000	20.000	20.000
Otros*	10.000	10.000	10.000	10.000
TOTAL	271202.5	283095	290709	285210

* Los servicios públicos están incluidos en este parámetro

* El valor del transporte del alimento y de los animales.

El mayor ingreso neto lo reporta el T2 con \$96953, seguido del T4 con 95.033 el T3 con 90.289 y por ultimo el T1 con un ingreso neto de \$ 42397.5 esto se debió a que el tratamiento 1 tuvo la mayor mortalidad.

La mayor rentabilidad se obtuvo con el tratamiento T2, 34%, seguido del T4 con 33% y T3 con el 31%, la menor rentabilidad fue la del T1 con un 15.6% I. Esto indica que en términos económicos la mejor alternativa la ofrece el T2 sin que el T4 y T3 estén distantes, aclarando que el valor para el T1 se afecto por la elevada mortalidad.

Tabla14. Rentabilidad

Tto	Costos totales	Ingreso bruto	Ingreso neto	Costo/ Kg. pollo	Costo Kg. alimento	Beneficio costo	Rentabilidad operativa
T1	271202.5	313600	42397.5	2767.8	837	0.15	15.6
T2	283095	380054	96953	2383.7	870	0.34	34
T3	290709	380998	90289	2441.7	876	0.31	31
T4	285210	380243	95033	2400.3	893	0.33	33

La rentabilidad es durante el periodo experimental de 14 días

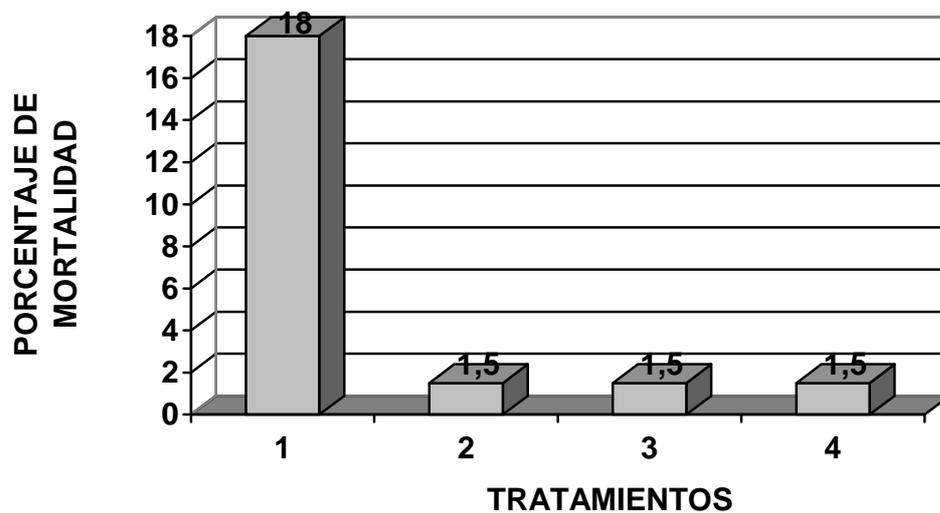
Durante los 14 días de ensayo y teniendo en cuenta los costos totales y los kilogramos de pollo vivo producidos en este tiempo, se determino un costo por

kilogramo de 2767.8 para T1, 2383.7 en el T2 y para T3 2441.7 Y 2400.3 en el T4, corroborando una vez mas que la inclusión de aceite de palma ofrece una alternativa económicamente viable en la producción de pollo de engorde.

6.6 OBSERVACIONES

Es importante destacar que los tratamientos donde se incluyo aceite de palma tuvieron un rendimiento en términos de rentabilidad mayor al tratamiento testigo. La mortalidad es un aspecto importante en esta investigación ya que afecta directamente en términos económicos. Por lo cual es importante señalar que el tratamiento testigo presento mortalidad del 18%, con relación a los demás tratamientos, los cuales tienen mortalidades del 1.5%

Figura 5. Mortalidad



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- La inclusión de aceite de palma como fuente de energía en la fase de finalización en pollos de engorde para las variables consumo de alimento, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia no presentó diferencias estadísticas significativas.
- Los resultados obtenidos para consumo de alimento, incremento de peso, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia se encuentran dentro de los rangos normales obtenidos en otros estudios para estas variables en explotaciones de pollos de engorde.
- La utilización de aceite de palma además del aporte energético mejora la estructura y aspecto del concentrado.
- El tratamiento testigo presentó una mortalidad por encima de lo recomendado para esta fase, debido al problema de exceso de polvo en la dieta, causando complicaciones digestivas y respiratorias en los animales.
- La utilización de aceite de palma demostró ser una práctica viable económicamente debido a que el costo por kilogramo de pollo producido es menor al del tratamiento testigo.

7.2 RECOMENDACIONES

- Evaluar el efecto del aceite de palma como fuente de energía en la alimentación del pollo de engorde en la fase de levante, con el fin de determinar el comportamiento productivo de los animales.
- Llevar a cabo un análisis sobre la incorporación de aceite de palma en la alimentación de otras especies para determinar su comportamiento productivo.
- Evaluar el efecto del aceite de palma como pigmentante en pollos de engorde y ponedoras.

- Llevar a cabo programas de fomento sobre la utilización de aceite de palma como fuente energética en la alimentación animal, en las zonas donde se produce, en nuestro medio la zona pacífica.

8. BIBLIOGRAFÍA

ARELLO, Susa E .; El manual MERCK de veterinaria. Quinta Edición, 2000. Pag. 836.

BASTIDAS, C y ESPINOZA, J. Evaluación de diferentes niveles de trigo(*Triticum vulgare*) en la alimentación de pollos de engorde. Pasto 1999, 9 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

BENDER, Arnold. Diccionario de nutrición y tecnología de alimentos. Editorial Acribia: Zaragoza. España 1994. P. 13

C.W.S., Hartley. La palma de aceite. Editorial Continental. Mexico, 1986. Pag. 834

CHACON, B y DUSAN, L. Evaluación de tres niveles de lenteja negra (*Vicia montanths*, desf.) en raciones para pollos de engorde. Pasto 1978, 13 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

CERON, Jose. Evaluación de diferentes niveles de núcleo proteico de azúcar moreno en raciones para pollos de engord. Pasto, Colombia., 1984. p.24 Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

COSTA, F. G. P. *Et al.* Efecto de relación arginina – lisina sobre o desempenho e qualidade de careaca de frangos de corte de 3 a 6 semanas de idade. Rev. Brasil. Zootecnia. 2001. p. 30 – 36.

DE BASIO, MONTILLA, JJ y VARGAS , R. Posibles modificaciones del comportamiento productivo de los pollos de engorde alimentados con aceites de : palma, maíz o grasa de cerdo. [www. Sain. Info./porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/basiluin. Htm.](http://www.Sain.Info./porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/basiluin.Htm) Venezuela.

EFAS`S. El nutriente olvidado. [http/ : usuarios/ Lycos, es/ haltero filismo/mitos – efa.](http://usuarios/Lycos,es/haltero/filismo/mitos-efa)

FEDEPALMA. La palma africana y sus ácidos grasos; Boletín 2, 2002

G.G., Mateos; P.G., Rebollar y P., Mendel. Utilización de grasas y productos lípidos en alimentación animal. Madrid 7 y 8 de Noviembre, 1996. XII curso de especialización FEDNA.

G. MANRAZO, OLDAYS Martin , y. MENDOZA, ya. RODRIGUEZ. Evaluación de grasa amarilla como suplemento energético para pollos de engorde [http:// www. liaw](http://www.liaw).

GERNAT, Abel. Harina de subproductos de tilapia: la otra harina de pescado. En La industria Avícola Vol. Nº 3 (Marzo 2003)

INFOCARNE. WWW. Infocarne.com. 2002.

JOURNAL OF APLIED. Poultry research. EUA. 1998. p.14

LARBIER, N. y LECLERCQ B. Nutrition and feeding of poultry. Nothinghan University press. 1994. 305 p.

LECLERCQ, B. Specific effects af lysine on besiler production, comparisun. 1998.

ORTIZ P., Rafael. Avicultura. Tomo # 5. Tulúa: Centro Latinoamericano Especies Menores, 1989. p. 19.

OSPINA y ALDANA. Producción pecuaria. Tomo # 4. Zaragoza: Terranova . 2000. p. 265.

PADRON. José; ANGULO, Iván. Efecto de restricción alimenticia y concentración de energética en la etapa terminadora sobre el comportamiento productivo de los pollos de engorde, [www.sian. Infov/ porcinos/publicaciones/resunfagro/ cerdos/basilio](http://www.sian.gov.ve/porcinos/publicaciones/resunfagro/cerdos/basilio). Httm. Venezuela. 2003.

PENZ JUNIOR, Antonio Mario y VOLNEI, Sandro Renz. Actualización en la nutrición de pollos de engorde. Brasil, 2003. p. 3

PEREZ, Buriel; GURIERREZ y GUACARAN. Niveles de grasa cruda en dietas para pollos de engorde. [www. Redpad – fpolar. Info.. ve/agrotop/v243 a 006. htm](http://www.Redpad-fpolar.com.ve/agrotop/v243a006.htm).

REVELO, J y ROMO, I. Evaluación de harina de forraje el liberal (malvaviscos arboreus) en la alimentación de pollos de engorde. Pasto 1996, 13 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias.

SCHEELE C., Kwakernaak C y ZAMBRANO, M. Studies on the USE of palm fots.

SHEEHY, P. MORRISEY, P. Y A. Flynn. Br poultry SCL. 1993. Pág. 381.

SOLLA. Pollos En Pollos Solla. 2003. p.36

ZAMBRANO, R y ZAMBRANO, M. Evaluación de Azola Anabaena, en la alimentación de pollos de engorde. Pasto 1994, 13 p. Trabajo de grado (Zootecnista). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias

ANEXOS

Anexo A. Análisis de Varianza para consumo de alimento

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F Tabulado
Tratamiento	3	126497.73	42169.9	2.27 N.S	4.07
T1 vs. T2 T3 T4	1	91123.4	9123.4	4.91 N.S	5.32
T2 vs. T3 T4	1	32274.01	3100.25	0.16 N.S	5.32
T3 vs. T4	1	148453.6	32274.01	1.77 N.S	5.32
Error	8	274951.35	18556.7		
Total	11				

Coefficiente de variación 6.21

Anexo B. Análisis de Varianza incremento de peso

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F Tabulado
Tratamiento	3	9933.4	3311.11	2.53 N.S	4.07
T1 vs. T2 T3 T4	1	7669.3	7669.3	5.87*	5.32
T2 vs. T3 T4	1	281.98	281.98	0.21 N.S	5.32
T3 vs. T4	1	1981.98	1981.98	1.51N.S	5.32
Error	8	10438.152	1304.7		
Total	11	20371.552			

Coeficiente de variación 3.11

Anexo C. Análisis de Varianza para ganancia de peso

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F Tabulado
Tratamiento	3	93.3	31.1	0.77 N.S	4.07
T1 vs. T2 T3 T4	1	0.40	0.40	0.009 N.S	5.32
T2 vs. T3 T4	1	18.4	18.4	0.45 N.S	5.32
T3 vs. T4	1	74.5	74.5	1.86 N.S	5.32
Error	8	320.19	40.023		
Total	11	413.69			

Coeficiente de variación 6.5

Anexo D. Análisis de Varianza para conversión alimenticia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F Tabulado
Tratamiento	3	0.034	0.011	0.77 N.S	4.07
T1 vs. T2 T3 T4	1	0.01	0.01	0.46 N.S	5.32
T2 vs. T3 T4	1	0.07	0.007	0.46 N.S	5.32
T3 vs. T4	1	0.0018	0.0018	0.12 N.S	5.32
Error	8	0.012	0.0015		
Total	11	0.0146			

Coefficiente de variación 6.6

Anexo E. Análisis bromatológico de las dietas experimentales



CENTRO LATINOAMERICANO DE ESPECIES MENORES ANÁLISIS PROXIMAL

Solicitante: Jorge Iván Noguera

Fecha: Julio / 25 / 2004

Tipo de muestra: concentrado para pollos

Numero de muestras: 4

Análisis solicitado: proteína, energía digestible (Kcal. / Kg.), fibra, grasa, calcio y fósforo

Análisis numero: 0225

DESCRIPCIÓN	T1	T2	T3	T4
Humedad (%)	10.9	11.2	11.4	11
Proteína (%)	18.7	19.6	20	20
Energía digestible (Kcal. / Kg.)	3.11	3.1	3.1	3.1
Fibra (%)	2.7	2.8	2.8	3
Grasa (%)	2.95	5.07	6.97	10.77
Calcio (%)	1.3	1.3	1.25	1.2
Fósforo disponible (%)	0.6	0.58	0.63	0.6

RESPONSABLE: GERMAN CATAÑO