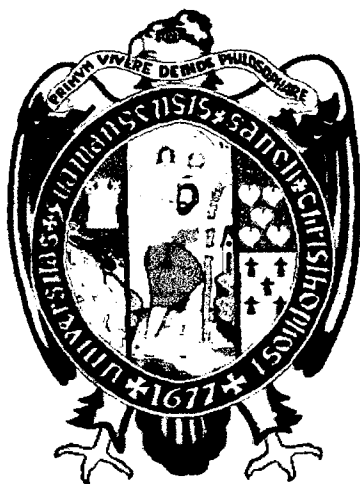


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**“NIVELES CRECIENTES DE HARINA DE PLUMAS
(5% y 10%) EN EL ENGORDE DE OVINOS
CRIOLLOS A 2750 msnm. AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
HÉCTOR NINA ÑACCHA**

Ayacucho – Perú

2009

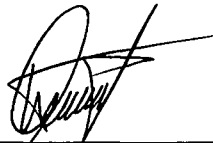
**“NIVELES CRECIENTES DE HARINA DE PLUMAS
(5% y 10%) EN EL ENGORDE DE OVINOS
CRIOLLOS A 2750 msnm - AYACUCHO”.**

RECOMENDADO : 15 de septiembre de 2009.

APROBADO : 18 de septiembre de 2009.



M.Sc. Ing. Wilfredo Daniel Gonzáles Guzmán
Presidente



M.Sc. Ing. Wilber Samuel Quijano Pacheco
Miembro



Ing. Dimas Alberto Quintanilla Melgar
Miembro



Ing. Elmer Raúl Meza Rojas
Miembro



M.Sc. Ing. Lurquín M. Zambrano Ochoa
Decano (e) de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

*A la memoria de mi querido
padre JORGE NINA, por darme
la vida.*

*Dedico con profundo afecto a mi querida
madre CONSTANTINA NACCHA, y mi
segundo padre FAUSTINO ARROYO
quienes condujeron mi vida por el camino
del bien.*

*A mis hermanos JUAN, PELAGIA
y EMILIANO por su anhelo de
ver concluido mi carrera
Profesional.*

*Con especial cariño a mis dos amores, mi
hija CIELO MARITÉ y mi esposa
SIMONA, quienes son el motor y motivo
de mi ser.*

HÉCTOR

AGRADECIMIENTO

Expreso mi más sincero agradecimiento a:

La “Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga”, a la Facultad de Ciencias Agrarias, al Departamento Académico de Agronomía y Zootecnia, y la Escuela de Formación Profesional de Agronomía.

A toda la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias, que con sus conocimientos y experiencias me guiaron en mi formación profesional.

En forma especial al Ing. Dimas Quintanilla Melgar, asesor del presente trabajo de tesis por su apoyo permanente y tenaz, al M.Sc. Ing. Wilber S. Quijano Pacheco co-asesor del presente trabajo de tesis por sus sugerencias acertadas, voluntad y comprensión durante la sistematización.

Expreso mi profundo y el más sincero aprecio a mis profesores miembros del jurado de tesis M.Sc. Ing. Wilfredo D. Gonzáles Guzmán, M.Sc. Ing. Wilber S. Quijano Pacheco y al Ing. Elmer R. Meza Rojas.

A los señores trabajadores de las diferentes áreas del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería, por su apoyo incondicional.

Asimismo, expreso mi gratitud a todos mis amigos por los momentos gratos compartidos durante nuestra vida universitaria.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro:	Pág.
1.1 Tabla y composición química de los subproductos de las aves .	10
1.2 Resumen de composición química (%) de harina de plumas de diversos fuentes	11
1.3 Necesidades diarias de nutrientes de los ovinos	25
2.1 Temperaturas mensuales durante la fase experimental	34
2.2 Composición porcentual (%) de las raciones por tratamiento	39
2.3 Valor nutritivo en la formulación de raciones en porcentajes (%) para los tres tratamientos	40
3.1 Composición química de los alimentos balanceados	47
3.2 Composición química (%) de la harina de plumas	48
3.3 Consumo acumulado de alimento en kg. de materia seca por ovino por tratamiento	49
3.4 Incremento de peso promedio y acumulado en kg. por periodo de evaluación por tratamiento	54
3.5 Índice de conversión alimenticia por periodo de evaluación por tratamientos	57
3.6 Rendimiento promedio de carcasa por tratamiento	61
3.7 Costo de alimentación y producción de un ovino por tratamiento	63
3.8 Peso vivo final y valor de venta de un ovino por Tratamiento	64
3.9 Efecto de la rentabilidad en la producción de un ovino por tratamiento	65

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico:	Pág.
3.1 Prueba de duncan (0.05) del consumo de materia seca por ovino al final del experimento en los tres tratamientos	51
3.2 Regresión del consumo de alimento por periodo de evaluación en materia seca de los tratamientos	52
3.3 Prueba de duncan (0.05) del incremento de peso al final del experimento	55
3.4 Regresión del incremento de peso por periodo de evaluación en los tres tratamientos	56
3.5 Comparativo del efecto de la inclusión de harina de plumas en el índice de Conversión alimenticia	59
3.6 Regresión del efecto de inclusión de harina de plumas en el índice de conversión alimenticia	60
3.7 Comparativo del efecto de la harina de plumas en el rendimiento de carcasa	62

ÍNDICE DEL ANEXO

Cuadro:	Pág.
1 Consumo acumulado de alimento balanceado en kg. de materia seca por ovino según tratamiento	74
2 Peso vivo promedio de un ovino en kg. según tratamiento	75
3 Incremento de peso promedio de un ovino en kg. según tratamiento	76
4 Índice de conversión alimenticia de un ovino según tratamiento	77
5 Peso y rendimiento de carcasa al beneficio según tratamiento	78
6 Análisis de variancia del consumo de alimento en materia seca	78
7 Análisis de variancia del incremento de peso al final del engorde	79
8 Análisis de variancia del rendimiento de carcasa	79
9 Análisis de variancia del índice de conversión alimenticia	79
10 Depreciación de instalación y equipos durante el proceso de engorde	79
11 Precios de venta y valor total (nuevos soles) según tratamiento	80
12 Composición porcentual y proteína total del concentrado según tratamiento	81
13 Composición y costo por 100 kg. según tratamiento	82
14 Costo total (nuevos soles) del proceso de engorde por tratamiento	83

INTRODUCCIÓN

Una de las tareas de la investigación pecuaria es incrementar la productividad y calidad de carne, para afrontar las crecientes necesidades de nuestra población que se incrementa cada día, la alternativa más correcta e inmediata es el desarrollo agropecuario. En el consumo alimenticio de la humanidad tienen gran demanda las proteínas de origen animal. En la actualidad, los países en vías de desarrollo tienen déficit de proteínas en la ración alimenticia humana, sobre todo las de origen animal, como consecuencia de una pobre producción y falta de educación nutricional, siendo el consumo per cápita de 1.23 Kg./hab./año según (Portal Agrario, 2002).

En nuestro medio no existen antecedentes de investigación en procesos de hidrolizado de las plumas con fines a su utilización en la alimentación animal. Debido a los costos elevados de las materias primas como la harina de pescado y soya, surge la necesidad de buscar nuevos insumos proteicos rentables a bajo costo. Una de las alternativas de proteínas se encuentran en las plumas, las cuales son formaciones epidérmicas de las aves, constituidas en un 90% por proteína, que representan entre el 4-7% del peso del animal, por lo que se obtiene alrededor

de 2.5 - 3 M3/día de plumas frescas después del faenado de las aves en la Ciudad de Huamanga. Aun cuando las plumas son un recurso alimenticio potencial, por ser la queratina la proteína que las constituye en su estado natural presenta una digestibilidad muy baja. No obstante, comercialmente se elabora un producto que es la harina de plumas hidrolizada altamente digestible, en donde se modifica la estructura de la queratina mediante la aplicación de altas presiones y temperaturas. Sin embargo, su uso está limitado a un 4-5% en la ración de cerdos y monogástricos debido a que presenta deficiencias por su baja digestión y el contenido de aminoácidos esenciales tales como: metionina, lisina, histidina y triptofano. En los rumiantes la digestibilidad llega hasta un 82%, lo que conlleva a la necesidad de incorporarlos como suplemento en las raciones.

Consciente de esta situación, el Área de Nutrición y Alimentación Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en su afán de encontrar una alternativa en la alimentación de animales provenientes de la zona rural, se plantean los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de los niveles crecientes de harina de plumas en el engorde de ovinos criollos sobre el rendimiento productivo.
2. Evaluar el mérito económico del uso de la harina de plumas en dietas de engorde de ovinos criollos.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 HARINA DE PLUMAS

FEDNA (2003), La harina de plumas es un concentrado proteico (81-86% PB) muy rico en α -queratina, al igual que el pelo o la lana. Esta proteína se caracteriza por su fuerte estructura secundaria y terciaria, con una elevada proporción de puentes disulfuro entre residuos de cistina. Debido a su concentración en aminoácidos con grupos hidrofóbicos (fenilalanina, isoleucina, valina y alanina), su solubilidad en agua es muy baja.

COELLO (2002), La harina de plumas hidrolizada es una excelente fuente de proteína (80-87% PC) y aminoácidos esenciales ($\pm 45\%$), la queratina es la proteína predominante en las plumas y ésta no es fácilmente digerible a nivel ruminal, escapando alrededor del 74% al proceso de fermentación, lo que le hace una fuente importante de aminoácidos para ser utilizados a nivel intestinal.

BERNAL *et al* (2003), Las plumas es un subproducto de la industria avícola, ricas en proteína (principalmente queratina), que se generan en grandes cantidades como resultado del procesamiento de las aves de corral. Por muchos años las plumas han sido objeto de estudio alimenticio para utilizarlas como suplemento proteico en la nutrición animal. Así, la industria avícola se ha beneficiado de su uso a la vez que contribuye a disminuir el impacto ambiental producto de su acumulación. Su valor nutricional puede ser mejorado mediante acción microbiana por la modificación de la estructura de la queratina e incremento del contenido aminoacídico.

BAUZA (2007), el residuo de la faena de las aves son las plumas, que representan aproximadamente el 18 % del peso de los residuos generados, por lo que existe un gran interés por darles un uso productivo, como alimento para los animales. Las plumas contienen aproximadamente 90% de proteínas, compuestas fundamentalmente de queratinas proteínas de tipo fibroso cuyas cadenas polipeptídicas se ordenan en filamentos. Las queratinas de las plumas forman una estructura secundaria, la α -hélice mediante enlaces disulfuro entre grupos SH de cisteínas vecinas que dan estabilidad a la estructura e impiden el ataque por las enzimas digestivas de los animales superiores.

1.1.1 PROCESO DE HIDROLIZACIÓN Y OBTENCIÓN DE HARINA DE PLUMAS

FEDNA (2003), debe hidrolizarse bajo condiciones de elevada presión (3,2 atmósferas) y temperatura (146°C) durante el periodo de tiempo necesario

(alrededor de 30 minutos) para que se produzca la ruptura de los enlaces químicos que dan estructura a la queratina. Un procesamiento excesivo da lugar a transformaciones de aminoácidos en compuestos de menor valor nutritivo (lisina en lisinoalanina, cistina en lantionina). Recientemente, se ha propuesto un método de tratamiento alternativo al calor que incluye la utilización de enzimas (queratinasa y proteasa).

NRA (1970), la producción de harina de plumas es el proceso de mayor importancia comercial. En el proceso, las plumas se lavan con agua y en algunos casos se escurren por presión y en otros por desecación al aire. Cuando se ha eliminado parte del agua se tratan con vapor, cociéndolas en húmedo con agitación constante y posteriormente se someten a una cocción en seco a 2-3 atmósferas de presión durante 1-2 horas. Las plumas entonces se enfrían y se desecan y finalmente se trituran. La harina se hace pasar por un detector de metales y se criba para eliminar las partículas grandes.

DE MACEDO *et al* (2009), realizó un hidrolizado proteico a partir de la fermentación sumergida de las plumas por una cepa queratinolítica de *Bacillus spp* designada como LPB-2. El proceso se realizó en condiciones aeróbicas, utilizando un medio salino basal (pH 7,5), suplementado con 20 g/l de plumas molidas y un fermentador de 6 L de capacidad regulado a 40° C durante 26 horas. Finalizado el proceso, el caldo de fermentación se sometió a tres métodos diferentes de secado: aspersión, bandeja y una combinación de precipitación con CaCl₂ y secado en bandeja.

BERNAL *et al* (2003), hidrolizado con la cepa bacteriana *LPB-3 de Kocuria rosea*, aislada del suelo para determinar su potencial productor de harina de plumas fermentadas, enzimas y pigmentos carotenoides en fermentación sumergida de plumas. Bajo estas condiciones la *K. rosea* excreta al menos dos enzimas proteolíticas, capaces de degradar queratina, colágeno y elastina. De otro lado, menciona que industrialmente las plumas se procesan a alta presión y temperatura para producir la harina de plumas. La misma podría ser utilizada en la elaboración de alimentos concentrados para animales.

MORRIS Y BALLOUN (1973), Las plumas son casi proteína pura en su mayoría queratina, que en su forma nativa es escasamente digerida por los animales. Los métodos modernos de procesado cuecen las plumas con vapor húmedo a presión que hidroliza parcialmente la proteína. Tras la etapa de secado, la harina resultante es un producto apetecible y bien digerido por todas las especies de ganado y las aves.

FAO (2002), Las plumas pueden elaborarse a baja presión (130°C) durante 2 horas y media, o bien a presión elevada (145°C) durante 30 minutos. Después de cocido, el material se deseca a unos 60°C y se muele.

MORITZ Y LATSHAW (2001), recolectó plumas de una planta comercial de pollos de engorde y lo hidrolizó con vapor saturado en un hidrolizador experimental. Se completó una serie de tiempo constante (36 minutos) para evaluar el efecto de los aumentos de presión (207 a 517 kPa) en el valor

nutricional. La harina de plumas procesada a la presión más baja tuvo el mayor valor nutricional y vice versa, varias combinaciones de tiempo (106 a 4.5 minutos) y presión (207 a 724 kPa). No hubo indicación de que la presión alta fuera perjudicial para la calidad de harina de plumas, si se utilizaba el tiempo apropiado.

BAUZA (2007), Los tratamientos para mejorar la digestibilidad se basan en provocar la hidrólisis de la queratina por ruptura de los enlaces disulfuro a fin de obtener aminoácidos libres o péptidos. Uno de los procedimientos utilizados consiste en someter las plumas a condiciones de alta temperatura y presión durante un tiempo determinado. Para cada situación los diferentes autores definen una combinación ideal de temperatura, presión y tiempo de exposición que permite obtener un adecuado valor nutritivo sin elevar los costos. Otros autores recomiendan someter a las plumas a una hidrólisis, ácida o alcalina, con el mismo objetivo. La mayoría de los autores consultados coinciden en que la hidrólisis ácida provoca la destrucción del triptófano, por lo que en general se recomienda realizar una hidrólisis alcalina.

1.1.2 LIMITACIONES Y/O DEFICIENCIAS DE HARINA DE PLUMAS

FEDNA (2003), Una limitación del uso de harina de plumas hidrolizada en alimentación animal es su desequilibrio en aminoácidos esenciales. Tiene una concentración muy elevada en cistina y alta en treonina y arginina, pero es deficitaria en metionina, lisina, triptófano e histidina. Por esta razón su uso debe limitarse a un 2-4% en monogástricos adultos. En vacas de leche al principio de

la lactación se recomienda limitar su uso a 0,2-0,3 Kg./día. La harina de plumas es una fuente de proteína indegradable (73% PB) pero solo relativamente digestible en el intestino (70%) y desequilibrada en aminoácidos. Por ello puede dar lugar a déficit de metionina y lisina absorbidas en el intestino en animales de alta producción si no se suplementa adecuadamente.

FAO (2002), la proteína de harina de plumas es deficiente en varios aminoácidos esenciales, siendo necesario la utilización de otros ingredientes para compensar estas deficiencias. En la práctica, esto significa que el nivel de harina de plumas hidrolizadas que se incluye en la ración de los animales monogástricos es de 5%, o menos. La calidad del producto dependerá en gran parte de la eficiencia del proceso de hidrólisis. La harina insuficientemente cocida contiene todavía plumas crudas indigestibles, mientras que el exceso de cocción reduce la digestibilidad y hace que el rendimiento de proteína bruta sea inferior.

NRA (1970), Las harinas de plumas son deficientes en cuatro aminoácidos esenciales: lisina, metionina, histidina y triptófano. Por ello, al emplear la harina de plumas en la alimentación de animales monogástricos (pollos y cerdos) surge la necesidad de suplementar con esos aminoácidos. El nivel práctico de empleo de harinas de plumas en la dieta es del 0,5-1,5 %.

BERNAL *et al* (2003), sostiene que la harina de plumas es un producto que tiene dos limitaciones importantes: desequilibrio aminoacídico y baja digestibilidad.

1.1.3 VALOR NUTRITIVO DE HARINA DE PLUMAS

NRA (1970), luego de un adecuado proceso las harinas de plumas son ricas en cistina, treonina y arginina, que permiten el aprovechamiento nutritivo de los animales, con un contenido proteico de 75%.

COELLO (2002), Contiene solamente 2% de lisina además de rivo flavina, niacina, ácido pantoténico, tiamina, biotina, ácido fólico, piridoxina, cobre, hierro, magnesio, zinc y azufre.

FEDNA (2003), La harina de plumas tiene un escaso contenido en carbohidratos, pero su nivel de grasa es apreciable (6%). Su concentración media en cenizas es de un 2,2%, destacando por su aporte de fósforo disponible (0,50%).

BERNAL *et al* (2003), La biomasa bacteriana de la cepa bacteriana *LPB-3 de Kocuria rosea* aislada del suelo, mejora el contenido de los aminoácidos esenciales lisina, histidina y metionina en la harina fermentada. La harina de plumas enriquecida con las células de *K. rosea* contiene principalmente proteína (67%).

DE MACEDO *et al* (2009), del hidrolizado proteico a partir de la fermentación sumergida de las plumas por una cepa queratinolítica de *Bacillus spp* designada como LPB-2, la harina de plumas resultante del método de secado por aspersión presentó el mayor contenido proteico (91,53%).

BAUZA (2007), Con respecto al valor nutritivo de harina de plumas hidrolizado para los cerdos, los autores consultados coinciden en que la harina de plumas se puede incluir en dietas para la categoría de terminación sin afectar las performances hasta un límite de 6 - 8%, ajustando el aporte de lisina a los requerimientos de la categoría. Los efectos negativos de la inclusión de niveles elevados de harina de plumas se refieren a una disminución del consumo y de la ganancia de peso, con un deterioro de la eficiencia de conversión del alimento.

Cuadro 1.1 Tabla y composición química de los subproductos de las aves

Componente	Harina de subproductos de aves	Harina de sangre	Harina de plumas
E metabolizable(Kcal/kg)	2.670	3.420	2.360
Proteína (Nx6.25)(%)	50	88.9	86.4
Grasa (%)	13	1	3.3
Humedad (%)	7	7	7
Calcio (%)	3	0.3	0.33
Fosforo (%)	1.7	0.25	0.55
Vitaminas (mg/kg):			
Riboflavina	11	13	2.1
Niacina	40	13	27
Acido pantoténico	12.3	5	10
Vitamina B12	0.31	41	0.08
Colina	5952	280	891
Aminoácidos:			
Arginina	4.0	3.8	5.4
Acido glutámico	5.5		10.7
Histidina	1.5	5.2	0.3
Lisina	2.7	8.9	1.7
Leucina	3.7	13	6.7
Isoleucina	2.0	0.9	3.3
Metionina	1.0	1.5	0.4
Cistina	0.7	1.5	4.0
Fenilalanina	2.1	7.3	3.3
Trionina	2.0	4.9	3.4
Triptófano	0.5	1.1	0.5
Tirosina	0.5	3.0	6.3
Valina	2.6	9.1	5.6
Glicina	5.9	4.0	6.3

Fuente: National Research Council 1977.

BERTSCH *et al* (2009), un estudio comparativo entre la calidad nutricional de la harina de plumas fermentadas por la bacteria *Kocuria rosea* y la harina de plumas comercial, se llevo a cabo la determinación de la composición físico-química, digestibilidad de las proteínas, de los aminoácidos y el valor energético de cada una de las harinas. Los resultados demostraron que el producto fermentado, además de grasa (4,6%) y minerales (15,6%), principalmente contiene proteína cruda (67%). La biomasa microbiana de *Kocuria rosea* enriqueció el producto fermentado en aminoácidos esenciales (lisina, metionina e histidina), ya que estaban presentes en mayor proporción (29, 22 y 34%) y disponibilidad (12, 11 y 5%) respectivamente, respecto a la harina comercial.

Cuadro 1.2 Resumen de composición química (%) de la harina de plumas.

Fuente	Humedad	Cenizas	Proteína	Grasa	P-Disp.	Fibra
FEDNA	7.0	2.2	83.9	6.0	0.5	---
BERNAL	---	---	67.0	---	---	---
BERTSCH	---	15.6	67.0	4.6	---	---
DE MACEDO	---	---	91.53	---	---	---
NRA	10.0	---	75.0	---	--	4.0
FAO		3.8	91.4	3.9	0.51	0.4

Fuente: Diversas fuentes encontradas.

1.1.4 EXPERIENCIAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL CON HARINA DE PLUMAS

FAO (2002), La harina de plumas hidrolizadas puede aportar parte de la proteína en la ración de rumiantes. Se ha empleado hasta un 10% en los concentrados para el bovino lechero. La introducción brusca de harina de plumas en la ración puede

provocar una disminución del consumo del concentrado; mientras la adición gradual de harina de plumas hidrolizadas durante un período prolongado reduce, al parecer, este problema al mínimo.

VERGARA *et al* (2009), La harina de plumas (HP) es un importante subproducto de origen animal utilizado en alimentación de rumiantes, por tal motivo, se planteó la evaluación de la degradabilidad de este recurso en el rumen de dos toretes mestizos de 350 kg promedio, fistulados en el rumen. Muestras de HP (93,37 y 90,30% de MS y MO), harina de maíz (HM; 92,12 y 87,88% MS y MO) y heno de *Brachiaria humidicola* (HH; 92,86 y 87,63% MS y MO) fueron incubados en el rumen durante 0, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 36, 48, 60 y 72 horas y calculadas las degradabilidades de la materia seca (MS) y orgánica (MO). La degradabilidad de la MS de HP a las 72 h fue $43,04 \pm 0,86\%$, inferior ($P < .01$) a las de HM y HH ($90,70 \pm 3,11\%$ y $63,37 \pm 0,64$, respectivamente), comportándose similarmente la degradabilidad de la MO ($42,77 \pm 0,86\%$, $90,38 \pm 3,28\%$ y $62,22 \pm 0,75\%$ para HP, HM y HH, respectivamente). La tasa de degradación ruminal de la MS de HP fue de $0,012 \pm 0,0022$, más lenta ($P < .05$) que las de HM $0,0261 \pm 0,0048$ y HH $0,035 \pm 0,012$. La degradabilidad ruminal de la MO tuvo comportamiento similar a la de MS ($0,0124 \pm 0,003$, $0,0320 \pm 0,009$ y $0,0349 \pm 0,0117$ para HP, HM y HH respectivamente). La degradabilidad ruminal de HP es inferior a la de HM y HH, lo que la constituye en un importante recurso para ser utilizado a nivel intestinal.

BERNAL *et al* (2003), la harina de plumas se utilizó en la nutrición de aves de corral 5%, en la trucha arco iris 15%, en camarones 33% y en salmones 40%, pero requiere ser suplementada con aminoácidos, especialmente L-lisina.

JARAMILLO (1978), El objetivo de esta investigación fue establecer la conveniencia del uso de la harina de plumas en la alimentación de pollos y los niveles óptimos aconsejables para las raciones. Se utilizaron 100 pollitos sin sexar, de un día de edad, de la raza Pilch, alojados en jaulas de crianza. La investigación duro ocho semanas, utilizando un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 20 repeticiones. Los tratamientos fueron: A-testigo: mezcla alimenticia (MA) + 10 por ciento harina de pescado; B: MA + 10 por ciento harina de plumas; C: MA + 7.5 por ciento harina de plumas y 2.5 por ciento harina de pescado; D: MA + 5 por ciento harina de plumas y 5 por ciento de harina de pescado; E: MA + 2.5 por ciento harina de plumas y 7.5 por ciento harina de pescado. La harina de plumas fue elaborada de plumas hidrolizadas, para solubilizar las proteínas contenidas en las mismas. Se determino que el mayor incremento de peso en la octava semana correspondió al tratamiento E (2.13 kg) seguido por los tratamientos D(1.80 kg), C(1.74 kg), B(1.60 kg) y A(1.58 kg). De igual forma el tratamiento E alcanzo la mayor conversión alimenticia (1.54 kg alimento/kg ganancia de peso). El peor resultado se obtuvo con el tratamiento B (2.26 kg) y el testigo A dio un resultado intermedio (2.09 kg). El tratamiento E, resulto el mas económico en relación a los demás. Se concluye que el organismo de los pollos se adapta satisfactoriamente a la harina

de plumas hidrolizadas y que esta constituye un buen reemplazante de la harina de pescado para las raciones de pollos asaderos.

BAUZA *et al* (2007, realizó un ensayo con el objetivo de evaluar las performances de cerdos en engorde alimentados con dietas incluyendo dos tipos de hidrolizado de plumas en sustitución parcial de la harina de soja. Fueron evaluadas tres dietas isoproteicas: T1: Ración estándar, en base a maíz/harina de soja; T2: Ración incluyendo hidrolizado de plumas con hidróxido de sodio para cubrir el 30% de la PC; T3: Ración incluyendo harina de plumas obtenida por temperatura y presión para cubrir el 30% de la PC. Se utilizaron 15 cerdos machos en el período 40-100 kg de peso vivo. Los parámetros evaluados fueron consumo diario de alimento (CA), velocidad de crecimiento (VC) y eficiencia de conversión de la materia seca de la dieta (EC). Se observó un menor CA ($P<0.01$) en los animales del T2. La VC de los cerdos recibiendo los alimentos en estudio fue significativamente inferior ($P<0.01$) a T1. T2 y T3 presentaron valores significativamente inferiores ($P<0.01$) de EC con respecto al T1, no existiendo diferencias entre ellos. Los valores promedio de CA, VC y EC fueron: 2.177, 0.834 y 2.615; 2.025, 0.600 y 3.412; 2.213, 0.640 y 3.463, para T1, T2 y T3, respectivamente.

MORRIS Y BALLOUN (1973), Los animales rumiantes aprovechan las harinas de plumas mejor de lo que se deriva de los estudios experimentales *in Vitro*. Esta mejora se incrementa aún más si las harinas de plumas se suplementan con urea. No obstante, aunque las harinas de plumas se pueden emplear para aportar la

mitad del nitrógeno requerido en la dieta, la nutrición es deficiente si se sobrepasan estas concentraciones.

CACERES (1978), citado por **ALIAGA (2006)**, reporta haber obtenido valores de ganancias de peso vivo promedio diario que fueron de 0.144 kg. para caponcillos de la raza Junín engordados durante 52 días, reemplazando harina de pescado por harina de plumas.

1.1.5 DIGESTIBILIDAD DE HARINA DE PLUMAS

FEDNA (2003), Pese a la ausencia de factores antinutritivos, la a-queratina en estado natural es muy poco digestible (< 5%), como se demuestra por la presencia de bolas de pelo en el aparato digestivo de los animales. Sin embargo, mediante un procesado adecuado, la harina de plumas puede convertirse en un concentrado proteico palatable y altamente digestible hasta el 82% en rumiantes. La digestibilidad de la proteína en pepsina-ClH puede utilizarse para controlar la eficacia del procesado. Niveles comprendidos entre 66 y 80% se consideran adecuados. Valores inferiores a 65% indican que la hidrólisis ha sido insuficiente. Niveles superiores a 80% indican un procesado excesivo, con menor disponibilidad de la cistina y de otros aminoácidos.

FAO (2002), El tratamiento en autoclave destruye este aminoácido y reduce el contenido de cistina desde aproximadamente un 10% a un 3,5%, con lo cual las plumas se vuelven más solubles y digeribles. La digestibilidad de la proteína bruta en las plumas hidrolizadas se sitúa entre 75-80%.

NRA (1970), La digestibilidad de la harina de plumas depende directamente del tiempo de cocción y de la presión (intensidad de la hidrólisis), consiguiéndose un mayor rendimiento en aminoácidos utilizables, de mayor valor biológico cuando el proceso se hace intensivo.

DE MACEDO *et al* (2009), del hidrolizado proteico a partir de la fermentación sumergida de las plumas por una cepa queratinolítica de *Bacillus spp* designada como LPB-2, se obtuvo la digestibilidad *in vitro* de (58%) siendo 6 veces mayor que la de las plumas sin tratar y resultó enriquecido en el aminoácido esencial L-lisina (3,1%).

BERNAL *et al* (2003), asimismo el tratamiento de plumas con la cepa bacteriana *LPB-3 de Kocuria rosea* aislada del suelo, obtuvo una digestibilidad *in vitro* (88%) es similar a la reportada para la harina de plumas convencional.

GUTIÉRREZ (2002), Una buena harina de plumas debe de tener al menos un 75 % de digestibilidad. Aunque las plumas en su estado natural son indigestibles debido a que están hechas de queratina, el procesamiento con vapor y presión hacen que se desnaturalice la proteína y pueda ser digerida hasta en un 80 %. La proteína de este subproducto es en su mayoría sobrepasante, por lo que se puede usar en dietas para corderos en crecimiento y engorde.

LATSHAW *et al.* (1992) y APPLE *et al.* (2003), han logrado valores de digestibilidad *in Vitro* de la proteína, con pepsina y ácido clorhídrico, superiores a 75%, sometiendo las plumas a un proceso de autoclave.

BERTSCH *et al* (2009), en el estudio comparativo entre la harina de plumas fermentadas por la bacteria *Kocuria rosea* y la harina de plumas comercial, cuya digestibilidad es superior al 85% y equivalente a la de la harina comercial.

1.1.6 EFECTOS NEGATIVOS DEL USO DE HARINA DE PLUMAS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

FEDNA (2003), Esta materia prima está declarada de alto riesgo porque puede transmitir la EEB (encefalopatía espongiforme bovina). Por esta razón, las especificaciones del proceso de obtención (133°C/20'/3 bares) están descritas en la legislación y son de obligado cumplimiento. Actualmente su uso está permitido sólo en la alimentación de animales distintos de los de granja mantenidos, cebados o criados para la producción de alimentos.

MORRIS Y BALLOUN (1973), Uno de los problemas del procesado de las plumas y demás subproductos es la posible recontaminación de las harinas con las materias primas. Si se emplean harinas contaminadas en los piensos se plantean graves problemas sanitarios, especialmente el peligro de la presencia de *Salmonella* en los productos de origen aviar.

APPLE *et al.* (2003), Los efectos negativos de la inclusión de niveles elevados de harina de plumas ocasiona una disminución del consumo de alimento y de la ganancia de peso, con un deterioro de la eficiencia de conversión del alimento.

1.1.7 DISPONIBILIDAD DE PLUMAS COMO MATERIA PRIMA EN AYACUCHO

A través de un trabajo de reconocimiento, se encontró que en la Ciudad de Huamanga a la fecha existen 4 empresas formalmente constituidas denominadas: Granja Avícola Quispe, Comercializadora de Aves Don Vidal, Comercializadora Isa Aves y Comercializadora de Aves y Huevos Moly, todos ellos dedicadas al beneficio y la comercialización de la carne de aves, quienes producen como residuo entre 2.5 - 3 metros cúbicos/día de plumas frescas después del faenado y/o beneficio, que son transportados al relleno sanitario para desechar y evitar la diseminación de algún patógeno que afecte la salud humana. Asimismo es un material altamente nocivo para el medio ambiente por la composición que presenta su estructura y demanda mucho tiempo para su degradación natural, siendo un insumo no aprovechado como materia prima y que bien podría usarse en la formulación de raciones alimenticias para animales, el mismo que no compite con la alimentación humana.

1.2 GENERALIDADES

1.2.1 EL OVINO CRIOLLO

INEI (2005), citado por ALIAGA (2006), Señala que la población nacional de ovinos estimada para el año 2004 asciende a 14'734,817 cabezas, que permite producir 33,504 t de carne/año y 11,614 t de lana/año, encontrándose en la Sierra del Perú el 96.2% de la población ovina bajo la crianza extensiva y por ende nuestras comunidades del ámbito andino de nuestra región. Este aspecto constituye un potencial pecuario que puede contribuir en parte a solucionar la

escasez de fuentes proteicas de origen animal, el ovino en nuestra serranía peruana es un potencial que contribuye la seguridad alimentaria de los pobladores altoandinos, y que además nos permite aprovechar su carne, lana, pieles y otros subproductos (estiércol).

ESTEBES (1988), menciona que el denominado ovino criollo, viene a ser el resultado de la serie abundante de estirpes lanares que durante varios siglos han sido introducidos en el país, y que a la fecha han formado una biomasa compleja de diversidades de sangre, pero con características fenotípicas bastante bien definidos. Por lo mismo, dicha denominación es amplia y al mismo tiempo ambigua; sin embargo, es suficiente para establecer a través del término “Ovino Criollo” una referencia específica que nos permite agrupar como un linaje que cumple todos los requisitos de una raza, ésta última aseveración aún no está siendo aceptada por un sector de productores, pero que si nos ceñimos estrictamente a los criterios taxonómicos, cumple en genotipo y fenotipo la categoría de raza.

LLACSA (1976), luego de su introducción por los españoles, fueron estableciéndose en los valles de Lima, para posteriormente radicarse definitivamente en la sierra. La crianza de ovinos, una actividad muy importante en el país, constituye en algunos casos la única fuente de ingreso y subsistencia de muchas comunidades y comuneros de la sierra, donde las praderas naturales altoandinas comprendidas entre los 4,500 y 5,000 msnm. Tienen serias limitaciones para su explotación como tierras para uso agrícola. Siendo en la actualidad la

escasez de alimentos un problema agudo en nuestro país, particularmente en Ayacucho los ovinos constituyen un material pecuario valioso y que debidamente canalizada puede cubrir el déficit de carne, ya que el mayor porcentaje (80%) se encuentran en poder de las comunidades campesinas y pequeños criadores consecuentemente de tipo familiar y con poco criterio técnico unido a esto el problema alimentario y el parasitismo, que son causas que lo inducen al bajo rendimiento de carcasa y lana.

FERNÁNDEZ *et al* (1972), sostiene que el factor limitante de la producción ovina en las zonas alto andinas del país, no es genético, sino probablemente de orden alimenticio y sanitario, en consecuencia no tienen justificación los programas de mejoramiento genético en base a importaciones masivas de animales mejorados, si paralelamente no se mejoran los otros factores (nutrición, manejo y sanidad) además de su elevado costo y baja adaptabilidad.

SAAVEDRA (1979), menciona que en el Perú, generalmente se crían ovinos criollos en las punas de nuestra serranía, cuyos pastos están sobre pastoreados. El pasto crece sólo en épocas de lluvias y la carencia de pastos en época seca hace difícil la subsistencia no obstante la rusticidad que presentan estos animales, agrega además que en Ayacucho la falta de forraje en épocas de estiaje es causa principal de escaso crecimiento y muerte por desgaste de energía principalmente en las primeras etapas de vida, cuya consecuencia es la baja producción de carne y calidad.

PUMAYALA (1981), citado por **ESTEBES (1988)**, menciona que los ovinos se desarrollan en diferentes ámbitos del país, especialmente en la sierra, representan más del 80% de la población ganadera total. La introducción de ovinos y vacunos originó un desplazamiento de los camélidos sudamericanos hacia los niveles más altos, a medida que se generaba una drástica matanza de la especie nativa. Al ovino en nuestro país le tocó jugar un significativo papel económico y social por el hecho de estar ligado hasta ahora a vastos sectores campesinos de la puna peruana, en un análisis simple del potencial de ovinos podemos detectar y ubicar rebaños sobresalientes y adaptados a nuestras condiciones ecológicas, de donde se puede extraer el material genético deseado para promover y desarrollar los niveles inferiores de la población ovina del país para la masa de ovinos sin mejoramiento genético, es suficiente y saludable como medida inmediata replantear los problemas de nutrición, sanidad y manejo, con ello se elevaría realmente el nivel productivo sin incidir siquiera en un simple programa de selección.

1.2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL OVINO CRIOLLO

CALLE (1968), menciona que la especie ovina es cosmopolita y que en todos los países y todos los ambientes siempre existe una raza perfectamente adaptada al medio donde se explota. En nuestro país se adapta mejor los ovinos impuestos por los invasores españoles en la parte alta de la cordillera de los andes.

CORONADO (1972), citado por **LLACSA (1976)**, describe las características morfológicas fácilmente diferenciales del ovino criollo, tamaño pequeño, bajo peso corporal adultos de 20 Kg., lana de pobre calidad con cobertura diferente, en

comprendidas de proteínas, grasas o lípidos, hidratos de carbono o azúcares, fibra o celulosa, elementos minerales y vitaminas.

BESSE (1981), alimentar consiste en asociar las diferentes clases de alimentos que disponemos para integrar una ración capaz de cubrir las necesidades nutritivas de los animales, para asegurar todas sus manifestaciones (producción y reproducción) constituido en su mayoría de origen vegetal, pero también de origen animal y mineral.

CHURCH Y PON (1987), mencionan que en el campo agropecuario la alimentación apropiada de los animales domésticos para aumentar la producción de carne, leche, huevo o fibra; es un componente indispensable para la producción de productos pecuarios dentro de la actividad del engorde.

DONALD et al (1987), los alimentos son las sustancias que después de ser ingeridos por el animal, pueden ser digeridos, absorbidos y asimilados, se habla de las hierbas y del heno como alimento, aunque no todos sus componentes son digeridos.

1.2.5 NECESIDADES NUTRICIONALES

ALIAGA (2006), Las necesidades nutritivas de los ovinos constituyen los valores suficientes para cubrir la producción óptima y prevención de los síntomas de deficiencias. Dentro de las necesidades nutricionales de los ovinos figuran la energía, proteína, minerales y vitaminas; en general, los requerimientos

nutricionales dependen del tamaño del animal, de la edad, el estado fisiológico, el nivel de producción y las condiciones climáticas.

Cuadro 1.3 Necesidades diarias de nutrientes de los ovinos, basados en alimentos secados al aire conteniendo 90% MS.

Peso del animal (Kg.)	Alimentación diaria en (Kg.)	Consumo en (%) P.V	ED en (Mcal)	Proteínas en (%)	Proteína Digestible (gr.)
27	1.2	4.5	3.0	14.5	82
32	1.4	4.4	3.6	15.4	85
36	1.5	4.3	4.2	16.3	91
41	1.7	4.2	4.6	16.3	91
45	1.8	3.9	4.8	16.3	91

Fuente Concejo Nacional de Investigación (1979)

a. **Necesidades de Proteínas**

MORRISON (1978), menciona que las fibras de lana del ovino están compuestas casi por completo de proteínas, los lanares necesitan una proporción algo mayor de estas sustancias nutritivas de lo contrario no estuvieran produciendo lana, además el mismo autor expresa que numerosos experimentos han demostrado que los ovinos en el engorde aumentan de peso en forma rápida y económica, cuando se les da la cantidad óptima de proteínas con un buen forraje de leguminosas en abundancia, la adición de una pequeña cantidad (45-68g/animal/día) de un alimento proveedor de proteína a una ración compuesta por heno de alfalfa y grano de maíz. Ciertos experimentos han probado que los corderos de 50 lbs a más pueden aumentar de peso y alcanzar un acabado tan bueno con raciones que

contengan 10.3% de proteína, las proporciones nutritivas de dichas raciones varían entre 1:7 y 1:8.

SAAVEDRA (1979), manifiesta que el aporte de un alimento rico en proteínas en la ración de los animales, permite el desarrollo de la panza con una flora muy abundante y de mayor calidad, capaz de digerir alimentos ricos en celulosa, es decir, hierbas de baja calidad; además sostiene que un alimento proteico como la leguminosa, al ser ingerido principalmente, se comporta como excitante del apetito por ser un alimento rico en proteína, dando lugar al consumo de mayor cantidad de los alimentos pobres en proteínas (gramíneas).

MORRISON (1978), ello es debido a que los microorganismos del rumen pueden sintetizar proteínas complejas a partir de compuestos nitrogenados simples.

b. Necesidades Energéticas

BLOOD y col (1986), mencionan que la deficiencia de energía, es la falta de nutrientes más comunes y limita el rendimiento de los animales en granja, siendo más pronunciado en la sequía y nevados, en animales jóvenes la deficiencia de energía produce un retardo del crecimiento, en los adultos pérdidas de peso vivo, en ovejas con bajos niveles de energía puede resultar la infección del abomaso o ulceraciones internas. En animales engordados en confinamiento, el frío, viento, heladas y la humedad aumenta la necesidad

de energía, una deficiencia dietética puede provocar cetosis por inanición y toxemia en los animales.

MORRISON (1978), menciona que el primer requisito de una ración para sostenimiento, crecimiento, engorde y reproducción de los animales, es conectar cantidades adecuadas de alimentos nutritivos digestibles totales o de energía neta útil, la ración para crecimiento normal debe contener los PNDT o NDT mucho más abundante que para sostenimiento; la ración para engorde debe contener los nutrientes digestibles totales en mayor proporción, porque de lo contrario no es posible la formación rápida de los tejidos grasos. Así para engordar a los corderos rápidamente de modo que alcance el grado de engorde deseado antes de crecer demasiado es necesario suministrarles una gran cantidad de granos y otros alimentos concentrados además de un buen forraje.

c. **Necesidades de los Minerales**

MORRISON (1978), menciona que los principales nutrientes minerales son necesarios para mantener la salud de los animales y conservar la vida misma. Desempeña diversas funciones vitales en el organismo, son constituyentes esenciales del esqueleto de los tejidos blandos y líquidos de los organismos, no debe haber exceso de ninguno de ellos. Así las regulaciones de las contracciones cardíacas dependen de que exista proporción debida entre el calcio y el potasio en la sangre. Seguidamente menciona que la sal es el único mineral que debe agregarse habitualmente

cuando las ovejas se alimentan con raciones bien balanceadas, en algunos casos hay necesidad de suministrar un alimento proveedor de calcio y fósforo, yodo cobalto o cobre.

COLE (1964), menciona que no se han determinado las necesidades mínimas de potasio en los rumiantes en ovinos mantenidos con dietas corrientes se ha comprobado que una cantidad de potasio equivalente al 1% de la ración, basta para cubrir las necesidades de estos animales.

HUAMAN (1960), los ovinos consumen considerablemente más sal por cada 100 Kg. de peso. Sostiene que para corderos de engorde es suficiente una ración de 7 a 15 g. de sal por día y por cabeza.

HAFFER Y DYER (1972), mencionan que los minerales desarrollan muchas funciones que guardan una relación directa o indirecta con el crecimiento del animal, contribuyen a mantener la rigidez de los huesos y de los dientes y representa una parte importante de las proteínas y lípidos del organismo animal además conservan la integridad celular mediante las presiones osmóticas y son componentes de muchos sistemas enzimáticos que catalizan las reacciones metabólicas en los sistemas biológicos.

d. Necesidad de Agua

BESSE (1981), menciona desde un punto de vista zootécnico es preciso advertir que siendo el tejido adiposo pobre en agua, la cantidad de este

elemento en un animal cebado es menor al que corresponde a un magro variado de 45 a 55%.

LEROY Y MORRISON (1978), Los ovinos en engorde mantenidos con alimentos secos pueden consumir de 1.5 a 3 Lts o más de agua por animal por día dependiendo del porcentaje de humedad de los alimentos y temperatura del medio ambiente, además estos ovinos son animales que más tiempo pueden estar o pasar sin beber, en el establo el agua se deja a discreción para que los carneros beban cuando les plazca.

JORAS (1979), citado por **QUINTANILLA (1999)**, manifiesta que el agua es uno de los componentes químicos inorgánicos más abundantes en el organismo animal y es también el medio universal en el que tiene lugar los procesos de la vida; su cantidad varía con la edad constituyendo el 96% en momentos de la concepción 70-80% del animal joven y 50-60% en adultos, en el animal desprovisto de grasa el valor es de 70-75% con un promedio de 73%, el tejido adiposo es pobre en agua, por lo que cuanto más gordo es el animal el contenido de agua es menor y viceversa.

1.2.6 EXPERIENCIAS SOBRE ENGORDE DE OVINOS CRIOLLOS

QUINTANILLA (1999), en un estudio realizado con 16 ovinos criollos distribuidos en 4 tratamientos, obtuvo 16.30, 17.00, 17.30 y 16.70 kg. de peso de carcasa, con rendimientos de 49.39, 49.70, 50.50 y 50.40% para los tratamientos

de 1 al 4 respectivamente, con sustitución parcial de la pasta de algodón por urea agrícola en 90 días.

VARILLAS (1979), en un estudio realizado con 100 ovinos tipo Junín de 8 meses de edad a 3600 msnm. en la SAIS TUPAC AMARU durante 90 días de engorde intensivo, obtuvo incrementos acumulados de 9,2 Kg. de peso (104g/día) y 13,8 Kg. en peso de carcasa con rendimiento equivalente al 36,8% y para otro lote de ovinos alimentados con pasta de algodón, grano de cebada más pastos naturales cortados, reporta ganancias acumuladas de 7,5 Kg. (83g/día) y 13,2 Kg. en peso de carcasa con un rendimiento de 30%.

Así tenemos que **SAAVEDRA (1979)**, en un estudio realizado con 24 ovinos de saca compuesto de 12 machos y 12 hembras de un año de edad a 3500 msnm en el Fundo de Allpachaka de la UNSCH, utilizando pastos anuales asociados y conservado en forma de Heno más suplementos de concentrado reporta haber obtenido para 60 días de engorde ganancias acumuladas y por día por animal para el tratamiento 1, 9,65 Kg. 161g/día con heno de asociación de centeno y arveja, para el tratamiento 2, 11,85 Kg. 198g/día con heno de asociación de centeno y arveja y para el tratamiento 3, 8,2 Kg. 138g/día con heno de asociación de avena y arveja. Todos suplementados con 30% de pasta de algodón, 68% de cebada molida y 2% de sal mineral.

CHUMPITAZ (1975), al estudiar el óptimo económico del engorde de ovinos castrados de la raza Corriedale de 18 meses de edad, durante 56 días en

condiciones de costa alimentado con concentrado (pasta de algodón, urea y sal), determinó que este momento ocurría cuando los animales alcanzaron a pesar 43 Kg. en 49 días de alimentación, los 13,7 Kg. de incremento representaban un 44% de aumento sobre el peso inicial.

LLACSA (1976), en un trabajo similar determinó que el óptimo económico en el engorde de ovinos tipo Junín alimentados al pastoreo en potreros de pasto cultivado ocurría a los 70 días de engorde, agrega que después de este tiempo los ovinos tienden a acumular grasa por lo que en días posteriores los incrementos son cada vez menor.

ESTEBES (1988), en un trabajo realizado en engorde de ovinos criollos usando urea y un concentrado local restringido, en el programa de pastos de la Facultad de Ciencias Agrarias, utilizando 03 raciones (Harina de hígado, urea, harina de maíz, harina de huesos en diferentes proporciones) y un alimento de volumen compuesto de coronta de maíz, afrecho de trigo y rastrojo de achita en diferentes proporciones, encontró los resultados para el ensayo A: t-1, t-2 y t-3 de 82.23, 62.77 y 58,73 g/día respectivamente; para el ensayo B: t-1, t-2 y t-3 de 25.37, 34.92 y 15,76 g/día respectivamente; para el ensayo C: el incremento de peso vivo fue de 65,23g/día/animal con concentrado comercial para un tiempo de 50 días.

CURITOMAY (1995), citado por **QUINTANILLA (1999)**, trabajo realizado en engorde de ovinos criollos a base de ensilado de “ichu” (stipa ichu) y rastrojo de cebada más un concentrado local durante 60 días de engorde, en el programa de

pastos y ganadería, encontró ganancias de peso de 95.00 y 74.83 g/día para los tratamientos T1 y T2 respectivamente.

SALDAÑA (1993), citado por **QUINTANILLA (1999)**, en un trabajo de engorde de ovinos criollos en la UNSCH, utilizando maíz melazado como alimento de mayor volumen, encontró incrementos de peso 88.4 a 104.8 g/día.

1.2.7 DURACIÓN DEL ENGORDE

VARILLAS (1979), indica que en un lapso de 60 a 80 días de engorde puede obtenerse incrementos de peso vivo de 6 a 10 Kg. dependiendo de la edad, clima, raza, y de la ración alimenticia. Se sabe igualmente que la duración del engorde depende del peso y condición al inicio del periodo de engorde, depende asimismo de la clase de alimentos y el método de alimentación, clasificándolos en livianos a aquellos cuyos pesos están entre 10 y 20 Kg., medianos de 25 a 30 Kg. y pesados a los 40 a 60 Kg.

SAAVEDRA (1979), menciona que el tiempo requerido para lograr un incremento máximo de los machos y hembras es de 43 a 52 días y de 41 a 50 días respectivamente.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, el cual se sitúa en el:

- ❖ Departamento : Ayacucho
- ❖ Provincia : Huamanga
- ❖ Distrito : Ayacucho
- ❖ Latitud Sur : 13° 08' 00"
- ❖ Longitud Oeste : 74° 13' 14"
- ❖ Altitud : 2750 msnm

2.2 CLIMA

El clima de Ayacucho, presenta ciertas particularidades como cambios bruscos de temperatura entre el día y la noche. La temperatura media anual fluctúa entre 17 y 18 °C y los meses de mayor calor y precipitación son: enero, febrero y marzo, en que las temperaturas máximas sobrepasan los 24 °C y las mínimas fluctúan entre

los 9 y 10 °C. Los meses de temperaturas bajas corresponden a los meses de secano (mayo, junio y julio), produciendo heladas esporádicas y la humedad relativa con medias anuales que fluctúan entre 50 y 60%. La precipitación anual varía entre 250 a 400 mm.

Cuadro 2.1 Temperaturas Mensuales durante la fase experimental.

MESES	TEMPERATURAS MENSUALES		
	T° Máx (°C)	T° Mín (°C)	T° Media (°C)
ABRIL	24.10	10.40	17.25
MAYO	25.20	7.30	16.25
JUNIO	25.20	4.50	14.85
PROMEDIO	24.83	7.40	16.12

Fuente: Estación Meteorológica Pampa del Arco. 2008

2.3 DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El periodo experimental tuvo una duración de 70 días (10 semanas), iniciándose el 01 de Abril de 2008, la misma que se concluyó el 10 de Junio de 2008 con el beneficio de los animales.

2.4 INSTALACIÓN Y EQUIPOS

2.4.1 INSTALACIONES

a. Corrales:

Se utilizaron quince (15) corrales individuales ubicados debajo de un cobertizo las cuales fueron construidas en madera de eucalipto de 6 pulgadas de ancho por 1 pulgadas de espesor, colocadas con una separación de 0.12 m entre tabla y tabla, siendo sus dimensiones de

los Corrales individuales de 0.9 m de ancho por 1.20 m de largo, proporcionando una superficie de 1.08 metros cuadrados por animal.

2.4.2 EQUIPOS

a. Autoclave:

Se utilizó autoclave del laboratorio de “Rhizobiología” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, con una capacidad de 10 kg. a una presión de 2.3 atmósferas y 105°C de temperatura durante 35 minutos.

b. Comederos:

Se utilizaron cajones rectangulares hechos de madera de tres lados, cuyas dimensiones fueron 0.30 m por 0.20 m por 1 m. para el depósito del alimento.

c. Bebederos:

Se utilizaron recipientes “baldecitos de pintura” reciclados, cuyas dimensiones fueron 0.20 m por 0.20 m por 0.19 m. Para el depósito del agua.

d. Molino

Se utilizaron dos molinos; un molino de martillo para la molienda de los insumos (chala, maíz amarilla, cáscara de lúcuma, cebada, soya), de un molino de granos local y el molino de cuchillas “WILEY MILL” del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la

Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para la molienda de las plumas.

e. Balanza

Se contó con dos (02) balanzas: una de tipo plataforma con una capacidad de 200 kg. y una graduación de 100 en 100 grs., que se utilizó para el control de peso vivo cada 10 días de todos los animales durante el experimento. La otra balanza de precisión, tipo plato marca Michel con una capacidad de 12.5 kg. y una graduación de 5 en 5 grs., para pesar los insumos menores (concentrados y mezcla de volumen), y para la comercialización de carcasa se usó un dinamómetro con 50 kg. de capacidad.

f. Equipo Veterinario: Se contó con los siguientes equipos veterinarios y zootécnicos:

- Jeringa hipodérmica de 20cc.
- Aguja hipodérmica N° 18x1.5" y 18x1.0"
- Algodón hidrófilo
- Antisépticos, Alcohol y Tintura de Yodo
- Antibiótico (Emicina L.A)
- Antiparasitarios (Biomec 1.2% y Retapsol
- Sogas y otros de uso común en ganadería.

2.5 PRODUCTO EVALUADO

A continuación se menciona el proceso que se realizó para obtener la harina de plumas utilizada, la misma fue suministrada como inclusión en la ración de acuerdo al requerimiento determinado en la formulación.

2.5.1 METODOLOGÍA DE OBTENCIÓN DE LA HARINA DE PLUMAS

- a. Recojo de plumas.-** se recogió entre las 5 y 6 de la mañana de una empresa avícola local, puesto que son las horas en que concluye el sacrificio y pelado de las aves, que luego serán transportados al relleno sanitario para su eliminación.
- b. Lavado de plumas.-** se realizó en recipientes de jebe reciclado de neumáticos de vehículos (chanchas), cilindro y tinas grandes, con abundante agua disponible hasta 3 o 4 veces como mínimo.
- c. Secado.-** se realizó sobre una toleda de plástico polietileno con exposición directa al sol, proceso que duró entre 4 a 5 días con remociones de 3 veces/día para un mejor aireado y secado.
- d. Hidrolizado.-** este proceso se llevó a cabo en “autoclave”, durante 35 minutos a 2.3 atmósferas y 105 °C, el mismo se procedió por varias veces hasta obtener la cantidad requerida del insumo.
- e. Enfriado.-** consistió en la espera de tiempo de 1 hora para ser extraído el material hidrolizado y desinfectado, el producto resultante muestra una apariencia de melcochado apelmazado.

- f. Segundo lavado.-** luego del hidrolizado se realizó enjuagues respectivos con abundante agua.
- g. Segundo secado.-** son sometidas a las mismas condiciones que el anterior secado, a diferencia que dura entre 1 y 2 días con remociones de 3 veces/día.
- h. Molienda.-** este proceso se llevó a cabo en el molino de cuchilla, el producto final que se obtuvo muestra una apariencia de algodón molido bastante voluminoso de color blanco cremoso.

2.6 TRATAMIENTOS

Se evaluó comparativamente el efecto de tres tratamientos, uno sin inclusión de harina de plumas y dos niveles de inclusión de Harina de Plumas en la ración de los ovinos; los cuales fueron como sigue:

- a) Tratamiento 1.-** Alimento balanceado con 0% de harina de plumas.
- b) Tratamiento 2.-** Alimento balanceado con 5% de harina de plumas.
- c) Tratamiento 3.-** Alimento balanceado con 10% de harina de plumas.

2.7 COMPOSICIÓN, PREPARACIÓN Y VALOR NUTRITIVO DEL ALIMENTO BALANCEADO

Para el presente trabajo de investigación se emplearon distintos insumos que existen en la zona y la harina de plumas, es así que se aprovechó para evaluar si estas podían ser absorbidas y/o aprovechadas por el organismo de los ovinos. Para la mezcla de los alimentos balanceados, las proporciones de los insumos de cada

ración fueron de acuerdo a la formulación, el cual se realizó en el Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, usando el Software Mixit-2 Plus, la misma que se preparó en forma manual en las instalaciones del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Al formular las raciones se buscó un solo nivel de proteína (14%), tomado como referencia la tabla de requerimientos nutricionales recomendado por la NRC, 1984.

Cuadro 2.2 Composición Porcentual (%) de las Raciones por Tratamiento.

% INSUMOS	T-1	T-2	T-3
	0% Harina Plumas	5% Harina Plumas	10% Harina Plumas
- Pusri	25.00	25.00	25.00
- Cáscara de lúcuma	17.00	21.00	17.00
- Afrechillo	15.00	15.00	15.00
- Harina de soya	12.00	10.34	00.00
- Chala	11.40	13.13	14.73
- Pasta de algodón	6.00	0.00	0.00
- Maíz amarillo	5.80	0.00	2.27
- Melaza	3.00	3.36	3.00
- Cebada grano	2.60	6.68	12.54
- Harina de plumas	0.00	5.00	10.00
- Harina integral de soya	1.68	0.00	0.00
- Sal yodada	0.39	0.38	0.36
- Supla min yodo	0.10	0.10	0.10
TOTAL	100.00	100.00	100.00
Costo (S/. /Kg.)	0.75	0.67	0.65

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal del PIPG de la UNSCH. 2008

Cuadro 2.3 Valor nutritivo promedio en la formulación de las raciones en los tres tratamientos en porcentajes (%) fue:

Energía Digestible Mcal /Kg. MS	2.65
Proteína	14.0
Fibra	15.0
Calcio	0.70
Fósforo	0.35

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal del PIPG de la UNSCH. 2008

2.8 ANIMALES EXPERIMENTALES

Para el estudio se contó con un lote de 15 ovinos criollos distribuidos en grupos de 5 ovinos por tratamiento con edad aproximada entre 8 a 10 meses (dientes de leche), provenientes de la localidad de Vizcapalca, Provincia de Huaytará, Departamento de Huancavelica, los cuales fueron distribuidos al azar de uno por corral, previamente se tomó sus pesos iniciales, la misma se utilizó para los fines de evaluación de resultados.

2.8.1 ALIMENTACIÓN

Los animales fueron alimentados dos veces por día, una parte suministrada a las 7:00 de la mañana y la otra parte a las 4:00 de la tarde en condiciones de confinamiento con alimento balanceado según los tratamientos en (0%), (5%) y (10%). El cual se inició con 400gr/día/animal los primeros 10 días, luego se incremento a 700gr/día/animal durante los siguientes 10 días y a partir del día 20 hasta la culminación del experimento se incrementó a un 1.0kg/día/animal en sus respectivos ambientes. Asimismo, los ovinos disponían de agua fresca y limpia para consumo voluntario, lavándose diariamente los bebederos.

2.8.2 SANIDAD

Se inició con el acondicionamiento y limpieza general de los corrales, luego se desparasitó mediante la dosificación vía oral con (Retapsol - Antiparasitario), con la finalidad de eliminar los endoparásitos. Posteriormente se procedió el control de los ectoparásitos (falsa garrapata, piojos, etc.) con Biomec 1.2% cuyo producto activo es Ivermectina, administrada por vía subcutánea.

2.9 MÉTODO

Corresponde a la distribución de los animales en los tratamientos mediante el uso de “papelitos” al azar (sorteo), previamente se enumeraron los animales de 1 al 15 y se identificó con arete transparente el tratamiento con 0% de harina de plumas, con arete celeste el tratamiento con 5% de harina de plumas y con arete verde el tratamiento con 10% de harina de plumas.

T3R1 (10% HP)	T1R4 (0% HP)	T3R4 (10% HP)	T1R3 (0% HP)	T2R5 (5% HP)
T1R2 (0% HP)	T2R3 (5% HP)	T3R2 (10% HP)	T2R4 (5% HP)	T1R1 (0% HP)
T2R1 (5% HP)	T3R3 (10% HP)	T1R5 (0% HP)	T2R2 (5% HP)	T3R5 (10% HP)

2.9.1 FASE PRE-EXPERIMENTAL:

Tuvo una duración de 10 días a fin de acostumbrar los animales a un sistema de manejo estabulado, alimentados con una ración formulada para esta etapa, mientras se habilitaba los corrales e insumos para iniciar la parte experimental.

2.9.2 FASE EXPERIMENTAL:

Es la etapa que corresponde al estudio propiamente dicho, este periodo tuvo una duración de 70 días (10 semanas), dentro de esta etapa se realizaron las evaluaciones y controles correspondientes de los animales de cada tratamiento de acuerdo a los parámetros de evaluación establecidos en el presente trabajo.

2.10 ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ALIMENTOS Y DE HARINA DE PLUMAS

Para el análisis químico nutricional de los alimentos así como el análisis químico de las plumas, las muestras se tomaron en el campo y se enviaron al Laboratorio de Nutrición Animal del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería (PIPG) de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

2.11 PARÁMETROS DE EVALUACIÓN

2.11.1 CONSUMO DE ALIMENTO

Desde el primer día instalado el experimento se les proporcionó el alimento balanceado respectivo según los tratamientos, el alimento balanceado se les proveía pesándolo en la mañana y en la tarde en sus comederos, paralelo a esto también se les suministraba agua limpia y fresca en sus bebederos debidamente lavados. Luego se determinó la cantidad del alimento por periodo de evaluación y acumulado para cada tratamiento, para efectos de cálculos se determinó la materia seca y con ello determinar el consumo neto de materia seca.

2.11.2 INCREMENTO DE PESO VIVO

Para el control del peso se usó una balanza plataforma de 200 kg. de capacidad con una graduación de 100 gr. y 100 gr.; el control de peso se realizó cada 10 días a las 7 de la mañana antes de brindarles el alimento correspondiente al día. El pesaje se hizo ordenadamente de cada animal por corrales para evitar confusiones, del mismo modo se registraron los datos obtenidos durante el periodo de investigación, lo cual se procesó en una hoja de cálculo (Excel) de donde se obtuvo el incremento de peso promedio diario y acumulado durante el periodo de estudio para cada tratamiento.

2.11.3 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia se determinó relacionando el consumo acumulado de alimento en materia seca y la ganancia de peso vivo acumulado de los ovinos, respectivamente para cada tratamiento.

ICA.* = Consumo acumulado (MS.) / Incremento peso acumulado.

* Índice de conversión alimenticia

2.11.4 RENDIMIENTO DE CARCASA

Después de los 70 días del experimento se beneficiaron todos los animales en el Camal Municipal del Distrito de San Juan Bautista, antes del sacrificio los animales fueron sometidos a ayuno suspendiéndoles los alimentos en todos los tratamientos, del cual se determinó el rendimiento de carcasa mediante la relación entre el peso de carcasa sobre el peso vivo multiplicado por 100.

Rendimiento Carcasa = (Peso carcasa / Peso vivo) x 100

Proceso de sacrificio:

- Degüello
- Desangrado del animal
- Desuello
- Eviscerado
- Lavado
- Oreado de la carcasa tiempo que tuvo una duración de 14 horas para luego tomar los pesos de carcasa y luego fueron comercializados.

2.11.5 MÉRITO ECONÓMICO**Utilidad (s/.):**

- Costo de alimentación(s/.) = Consumo de alimento acumulado (kg.) x Costo del alimento (s/./kg.)
- Costo total de producción(s/.) = Costo de alimentación + Otros costos (costo del animal, MO, costo sanitario, costo de beneficio, depreciación y costos adicionales).
- Ingreso(s/.) = Precio de venta de carcasa (s/./kg.) + Precio de venta de menudencias (vísceras, cabeza, cuero y patas).
- Utilidad(s/.) = Ingreso(s/.) – Costo total de producción(s/.)

Índice de Rentabilidad (%):

Se determinó mediante la relación de los ingresos obtenidos por la venta de los animales entre los costos incurridos durante el periodo experimental, siendo su expresión siguiente:

$$IR (\%) = \text{Utilidad (s/.)} \times 100 / \text{Costo total de producción (s/.)}$$

2.12 DISEÑO ESTADÍSTICO

El trabajo se condujo en el “Diseño Completamente Randomizado” con 03 tratamientos y 05 repeticiones con un ovino por unidad experimental para el consumo de alimento, pesos promedios, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa, para la comparación de medias se usó la prueba de promedios Duncan (0.05).

El modelo aditivo lineal para el diseño completamente randomizado es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Corresponde a un resultado de una unidad experimental.
- μ = Corresponde al promedio de la población.
- T_i = Mide el efecto del i-ésimo tratamiento.
- ϵ_{ij} = Mide el efecto aleatorio del error, es decir el efecto del j-ésimo tratamiento. En otros términos representa las discrepancias al azar de una unidad experimental con respecto al promedio de la población de la que pertenece el tratamiento.

reportado por BERTSCH *et al* (2009), al obtenido por FEDNA (2003). De otro lado, el contenido de fibra es de 0.9%, resultado muy inferior al reportado por NRA (1970). Estos resultados están dentro de los valores reportados por los autores antes mencionados y con ello puedo definir a la harina de plumas como un insumo proteico de origen animal y que bien podría ser una alternativa de uso en la alimentación animal sostenible y rentable.

Cuadro 3.2 Composición química (%) de la harina de la plumas

	HARINA DE PLUMAS
- Humedad	4.50
- Proteína	75.00
- Grasa	8.20
- Fibra	0.90
- Ceniza	2.60
- ELN	8.80

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal del PIPG de la UNSCH, 2008.

3.2 CONSUMO DE ALIMENTO

En el Cuadro 3.3, se observa que el tratamiento con 5% de harina de plumas tuvo un consumo acumulado de 51.57 kg. y en promedio diario 0.60 kg./ovino, seguido por el tratamiento con 0% de harina de plumas con 50.50 kg. de consumo acumulado, con un promedio diario de 0.59 kg./ovino y el tratamiento con 10% de harina de plumas tuvo el consumo acumulado de 48.41 kg. con un promedio diario de 0.56 kg./ovino; al realizar el ANVA ($Pr > 0.05$) cuadro 6 de la sección de anexo, se determinó que existe significación estadística para los tratamientos (letras diferentes indican diferencias estadísticas).

Los resultados detallados se presentan en el cuadro 1 de la sección de anexo, y para la determinación de la materia seca de los alimentos balanceados se consideró el 90% de MS, recomendado por el CNI 1979 (concejo nacional de investigaciones), citado por ALIAGA 2006.

Cuadro 3.3 Consumo acumulado de alimento (en kg. de MS) por ovino para cada tratamiento

Tratamientos	T1	T2	T3
días	0% Harina plumas	5% Harina plumas	10% Harina plumas
10	3.54	3.50	3.43
20	9.94	10.20	9.83
30	17.02	17.34	16.32
40	24.67	25.42	24.03
50	32.57	33.54	31.30
60	41.43	42.54	39.43
70	50.50 a	51.57 a	48.41 b

Significación estadística

Del cual, según APPLE *et al* (2003), los efectos negativos de la inclusión de niveles elevados de harina de plumas puede ocasionar una disminución del consumo de alimento. En tanto FEDNA (2003), recomienda limitarse a 0.2-0.3 kg/día en la alimentación de rumiantes como las vacas de leche al principio de la lactación. Sin embargo, mediante un procesado adecuado, la harina de plumas puede convertirse en un concentrado proteico palatable y altamente digestible hasta el 82% en rumiantes. Por otro lado GUTIÉRREZ (2002), manifiesta que una buena harina de plumas debe de tener al menos un 75 % de digestibilidad. Aunque las plumas en su estado natural son indigestibles debido a que están hechas de queratina, el procesamiento con vapor y presión hacen que se desnaturalice la

proteína y pueda ser digerida hasta en un 80 %, por lo que se puede usar en dietas para corderos en crecimiento y engorde. COELLO (2002), La harina de plumas hidrolizada es una excelente fuente de proteína (80-87% PC) y aminoácidos esenciales ($\pm 45\%$), la queratina es la proteína predominante en las plumas y ésta no es fácilmente digerible a nivel ruminal, escapando alrededor del 74% al proceso de fermentación, lo que le hace una fuente importante de aminoácidos para ser utilizados a nivel intestinal.

En el grafico 3.1, se observa que el mayor consumo de alimento se dio en el tratamiento con 5% de harina de plumas y el tratamiento con 10% de harina de plumas muestra un menor consumo de alimento, debido probablemente a que tuvo mayor volumen de harina de plumas y al tipo de procesamiento que se realizó para la obtención de harina de plumas con 2.3 atmósferas y 105 °C, durante 35 minutos. Que según FEDNA (2003), debe hidrolizarse bajo condiciones de elevada presión 3,2 atmósferas y temperatura 146 °C alrededor de 30 minutos, para la ruptura de los enlaces químicos que dan estructura a la queratina. Según FAO (2002), las plumas pueden elaborarse a baja presión 130 °C durante 2 horas y media, o bien a presión elevada 145 °C durante 30 minutos y según NRA (1970), las plumas se someten a una cocción en seco a 2-3 atmósferas de presión durante 1-2 horas.

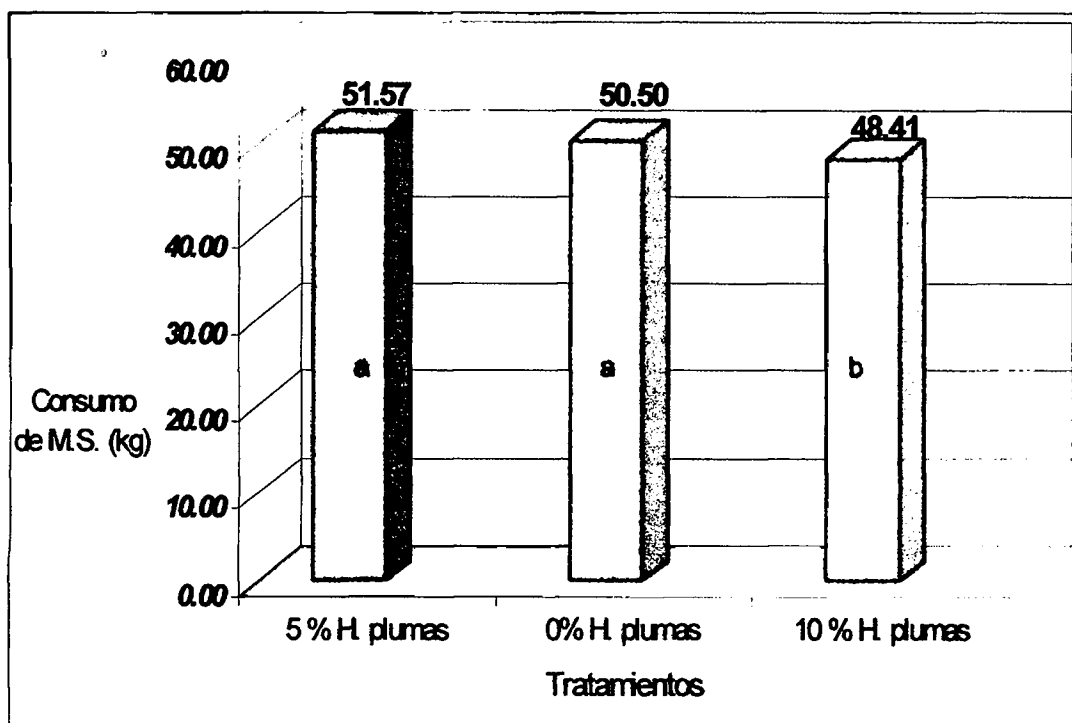


Grafico 3.1 Prueba de Duncan (0.05) del consumo de materia seca por ovino al final del experimento en los tres tratamientos.

Así también, el consumo de alimento esta relacionado con el peso y condición inicial para el incremento sucesivo del peso vivo según VARILLAS (1979), lo cual se observó durante el desarrollo del trabajo. En tanto QUINTANILLA (1999), determinó 101.2 103.0 kg. de consumo en materia seca con heno de avena más alimento balanceado, resultado obtenido en 90 días de engorde. A diferencia SAAVEDRA (1979), obtuvo 91.2 kg. de consumo acumulado de materia seca para borregas alimentadas durante 60 días. Asimismo LLACSA (1976), quien durante 98 días de alimentación de ovinos tipo Junín, obtuvo 114.6 kg. de consumo acumulado de materia seca, resultados mayores al presente trabajo. Sin embargo BAUTISTA (1987), reporta consumos acumulados de 29.4 a 46.8 kg. para ovinos criollos alimentados con alfalfa y concentrado, consumo que resulta inferior a los resultados del presente estudio.

En el Gráfico 3.2, se observa que existe una relación entre el periodo de tiempo y el consumo de alimento con alta correlación ($r=0.99$), el cual nos indica que el consumo de alimento en materia seca es ascendente y de igual magnitud para los tratamientos con 0% de harina de plumas y 5% de harina de plumas, en tanto para el tratamiento con 10% de harina de plumas se expresa a partir del segundo periodo de evaluación; la que se atribuye presumiblemente al proceso de adaptación del aparato digestivo de los animales y al tipo de procesamiento realizado para la obtención de harina de plumas, que ha influido directamente en el consumo acumulado de alimento y esto probablemente refleje en el incremento de peso vivo final.

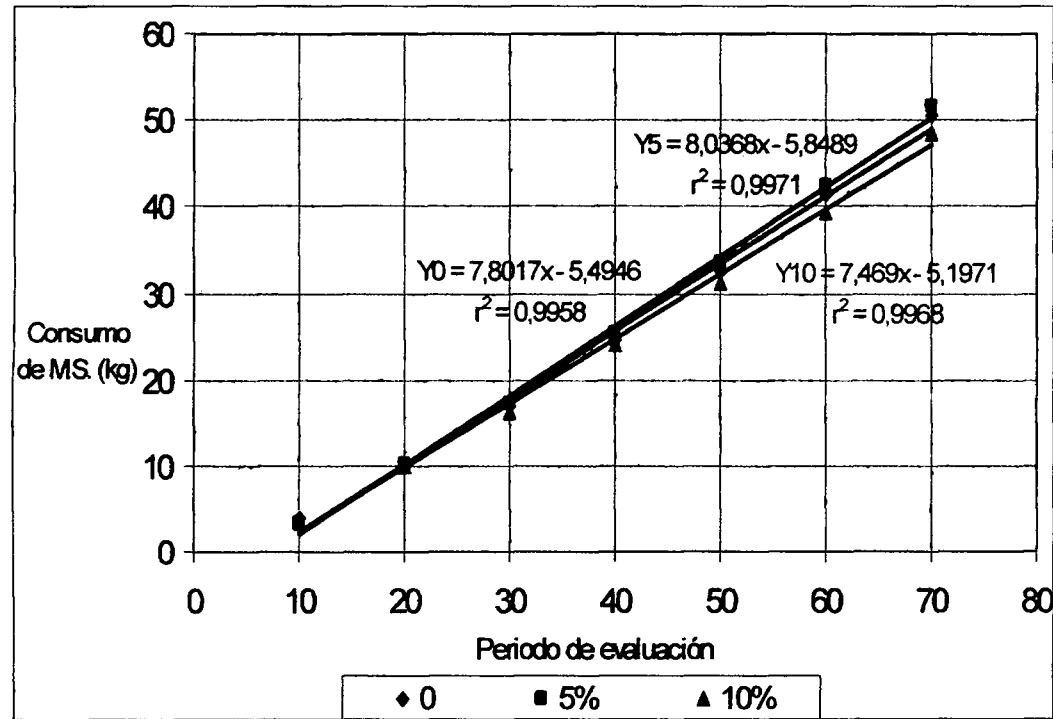


Gráfico 3.2. Regresión del consumo de alimento por periodo de evaluación en MS de los tratamientos.

3.3 INCREMENTO DE PESO

En el cuadro 3.4 se muestra los incrementos de peso promedio acumulado por periodo de evaluación/animal/tratamiento, donde se observa la pérdida del peso promedio en los primeros 10 días para los tratamientos de 1 al 3 en -0.1, -2.3 y -1.4 respectivamente; los cuales podrían atribuirse al efecto de una difícil adaptación inicial y al cambio de régimen alimenticio. Sin embargo a partir del día 20 los incrementos de peso se ven diferenciando progresivamente, es así que al final del experimento los tratamientos con 0% y 5% de harina de plumas logró obtener 9.50 y 7.7 kg. de incremento de peso acumulado respectivamente; en tanto en el tratamiento con 10% de harina de plumas fue 5.5 kg. de incremento de peso acumulado, siendo este menor al tratamiento 1 y 2, el cual pudo ser consecuencia del efecto del 10% de harina de plumas en el alimento que ocasionó una baja digestibilidad de harina de plumas y por ende bajo incremento de peso, obtenida por el tipo de procesamiento utilizado, como indica CACERES (1978). Al realizar el análisis de variancia para los tres tratamientos, se muestra estadísticamente significativa (letras diferentes indican que son estadísticamente significativas) y el ANVA se encuentra en el cuadro 7 de la sección de anexo, lo que significa que hay un efecto de los tratamientos sobre los ovinos, similar resultado obtuvo QUINTANILLA (1999), con el efecto de la sustitución parcial de la pasta de algodón por urea agrícola. Asimismo, los controles de peso para cada periodo de evaluación por tratamiento y repetición se encuentran detallada en el cuadro 3 de la sección de anexo.

Cuadro 3.4 Incremento de peso promedio y acumulado en kg. por periodo de evaluación por tratamiento.

Días	Tratamientos					
	T1		T2		T3	
	0% Harina plumas		5% Harina plumas		10% Harina plumas	
	Periodo	acumulado	Periodo	Acumulado	Periodo	Acumulado
10	-0.1	-0.1	-2.3	-2.3	-1.4	-1.4
20	2.4	2.4	0.7	0.7	0.0	0.0
30	0.1	2.5	0.7	1.4	0.6	0.6
40	3.5	6.0	3.1	4.5	2.1	2.7
50	0.7	6.7	0.8	5.3	0.1	2.8
60	2.5	9.2	1.7	7.0	1.5	4.3
70	0.3	9.5 a	0.7	7.7 b	1.2	5.5 c

Estadísticamente significativo.

Según APPLE *et al* (2003), Los efectos negativos de la inclusión de niveles elevados de harina de plumas ocasiona una disminución en la ganancia de peso. FAO (2002), afirma la harina insuficientemente cocida contiene todavía plumas crudas indigestibles, mientras que el exceso de cocción reduce la digestibilidad y recomienda 5%, o menos en la ración de monogástricos y 10% en rumiantes. Sin embargo, CACERES (1978) citado por ALIAGA (2006), reporta haber obtenido valores de incremento de peso acumulado de 7.49 kg. con un promedio diario de 0.144 kg. para caponcillos de la raza Junín engordados durante 52 días, reemplazando harina de pescado por harina de plumas. Resultado relativamente inferior al obtenido en el presente trabajo (7.7 kg.) con 5% de inclusión de harina de plumas. VERGARA *et al* (2009), la degradabilidad de harina de plumas en el rumen de toretes a los 72 horas fue $43,04 \pm 0,86\%$, inferior ($P<.01$) a las de Harina Maíz y Heno de brachiaria ($90,70 \pm 3,11\%$ y $63,37 \pm 0,64$, respectivamente), lo que la constituye en un importante recurso para ser utilizado a nivel intestinal. JARAMILLO (1978), concluye que el organismo de los pollos

se adapta satisfactoriamente a la harina de plumas hidrolizadas y que esta constituye un buen reemplazante de la harina de pescado. De otro lado, QUINTANILLA (1999), reporta ganancias de peso acumulado que fueron entre 7.3 y 9.2 kg. con otro tipo de concentrado durante 90 días de engorde, resultados muy similares a los obtenidos en el presente trabajo.

El Grafico 3.3, prueba de duncan (0.05) nos muestra la mejor respuesta para el tratamiento con 0% de harina de plumas que llega a los 70 días de engorde a 9.50 kg. de incremento de peso, la misma que no resaltó en el rendimiento de carcasa como se muestra mas adelante, seguido por el tratamiento con 5% de harina de plumas con un incremento de peso de 7.70 Kg.; mientras que el tratamiento con 10% de harina de plumas muestra el mas bajo incremento de peso, con alta variación en la respuesta de incremento de peso acumulado por los animales que recibieron este alimento.

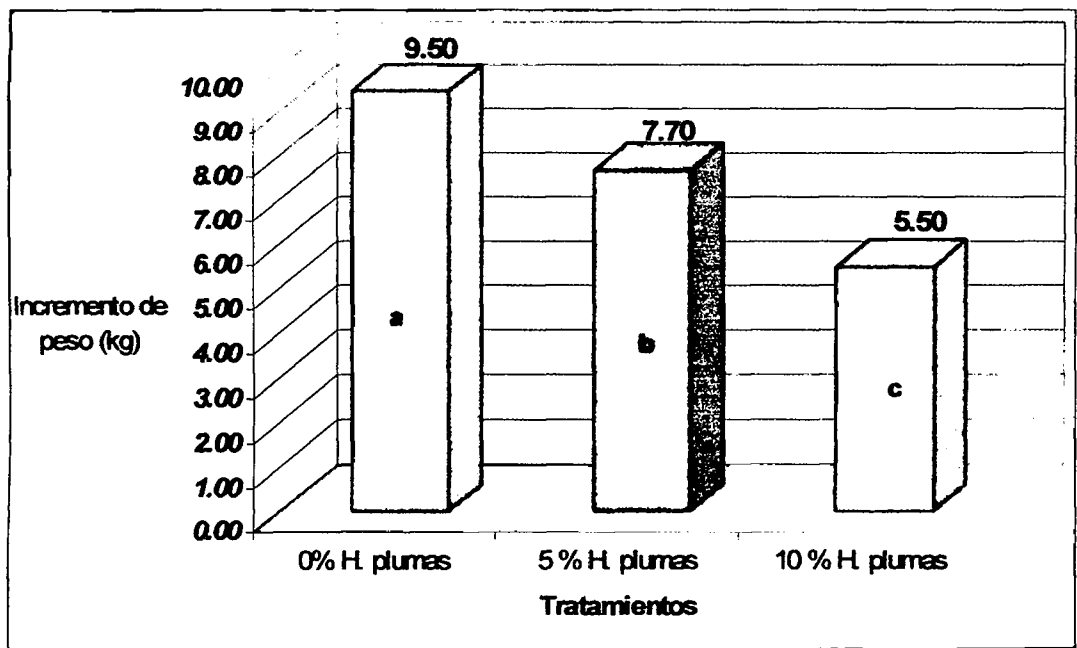


Grafico 3.3 Prueba de Duncan (0.05) del incremento de peso al final del experimento.

Grafico 3.4, muestra las tendencias del incremento de peso en función al tiempo de evaluación, la que se expresa en una línea recta con alta correlación, mostrándose superior para el tratamiento con 0% de harina de plumas, seguido por el tratamiento con 5% de harina de plumas y en tercera posición se encuentra el tratamiento con 10% de harina de plumas. Asimismo, se observa que los tres tratamientos inician en el primer periodo de evaluación sin ningún tipo de incremento, indicándonos el proceso de adaptación y el efecto de inclusión de harina de plumas en la ración de los ovinos en evaluación.

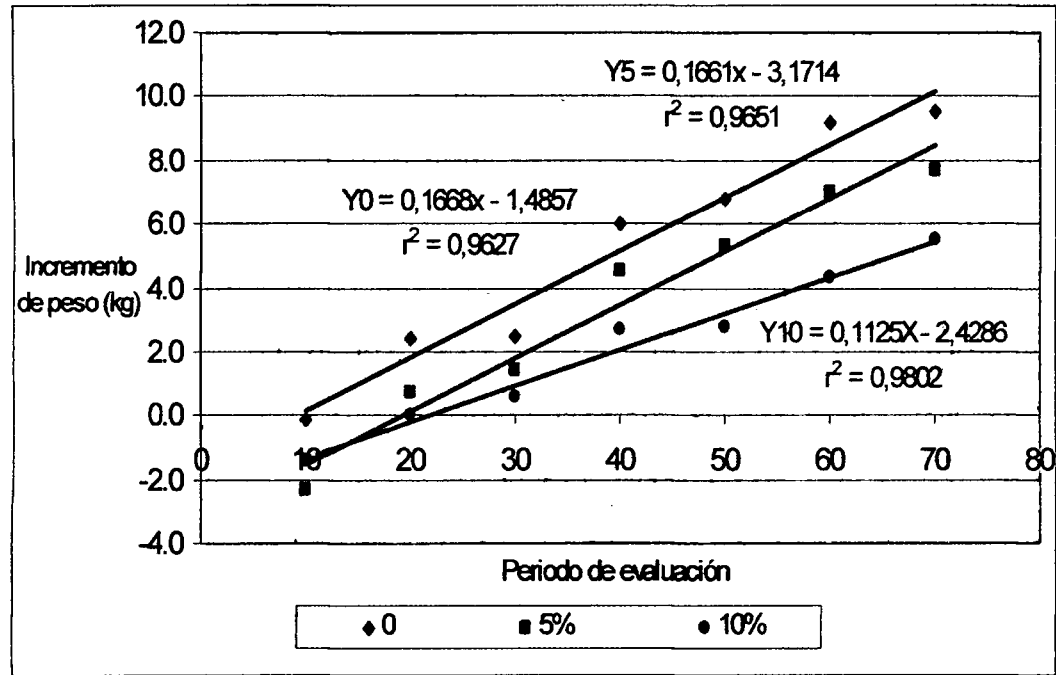


Grafico 3.4 Regresión del incremento de peso por periodo de evaluación en los tres tratamientos.

3.4 ÍNDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

El índice de conversión alimenticia, es la relación del consumo total de materia seca y el incremento de peso vivo total, que nos permite determinar la cantidad de alimento necesario en base seca que necesita un animal para ganar una unidad de

peso vivo. En el cuadro 3.5, se muestra el resultado de cómo fue el comportamiento de la conversión alimenticia por periodo de evaluación durante experimento, se aprecia el índice de conversión alimenticia obtenida en el primer periodo de evaluación de 7.08, -1.52 y -2.45 para los tratamientos de 1 al 3 respectivamente, significa que los animales consumen el alimento mas no incrementan su peso vivo, probablemente a la difícil adaptación de los animales frente a las raciones probadas y al tipo de procesamiento que se realizó en la obtención de harina de plumas. la misma se encuentra detallada en el cuadro 4 de la sección de anexo. Al realizar el ANVA cuadro 9 de la sección de anexo, resultó estadísticamente significativo para los tratamientos, lo que indica que estadísticamente hay efecto en el índice de conversión con las raciones evaluadas (letras diferentes indican que son estadísticamente significativas).

Cuadro 3.5 Índice de Conversión alimenticia por periodo de evaluación por tratamientos.

Tratamientos	T-1	T-2	T-3
Días	0% Harina plumas	5% Harina plumas	10% Harina plumas
10	7.08	-1.52	-2.45
20	4.97	14.57	0.00
30	5.67	12.39	27.20
40	4.11	5.65	8.90
50	4.65	6.33	11.18
60	4.60	6.08	9.17
70	5.32 a	6.70 b	8.80 c

Estadísticamente significativo.

Según APPLE *et al.* (2003), los efectos negativos de la inclusión de niveles elevados de harina de plumas ocasiona un deterioro de la eficiencia de

conversión del alimento. FAO (2002), la harina insuficientemente cocida contiene todavía plumas crudas indigestibles, mientras que el exceso de cocción reduce la digestibilidad. FEDNA (2003), la α -queratina en estado natural es muy poco digestible (< 5%), como se demuestra por la presencia de bolas de pelo en el aparato digestivo de los animales. Sin embargo, mediante un procesamiento adecuado, la harina de plumas puede convertirse en un concentrado proteico palatable y altamente digestible hasta el 82% en rumiantes. Sin embargo, al final del ensayo la conversión alimenticia promedio fue de: 5.32, 6.70 y 8.80 para los tratamientos de 1 al 3, respectivamente; estos valores de índice de conversión alimenticia indican que para incrementar en 1 Kg. de su peso corporal requieren consumir esa cantidad de alimento balanceado en Kg. de materia seca. Asimismo, estos valores tuvieron un comportamiento progresivo, inferior a 13.2 reportado por CACERES (1978), citado por ALIAGA (2006) para caponcillos Junín engordados reemplazando harina de pescado por harina de plumas durante 52 días. Inferior a 9.68 que obtuvo ALVARADO (1980), en caponcillos Corriedale reemplazando harina de pescado por guano de islas, inferior a 14.2 reportado por BOJORQUEZ (1981), en caponcillos Junín de 1 año e inferior a 9.39 que obtuvo PEREZ (1975), en caponcillos Corriedale; todos ellos citados por ALIAGA (2006).

En términos generales según el grafico 3.5, se puede expresar que el tratamiento con 0% de harina de plumas fue el que mejor índice de conversión obtuvo con 5.32, seguido por el tratamiento con 5% de harina de plumas con 6.70 de y luego el tratamiento con 10% de harina de plumas con 8.80, del cual se concluye que el

nivel apropiado de inclusión de harina de plumas es de hasta el 5% para el presente trabajo, mientras que el 10% de inclusión de harina de plumas en la alimentación no es la mas adecuada, como consecuencia de una baja digestibilidad por el tipo de procesamiento que se realizó para la obtención de harina de plumas con 2.3 atmósferas de presión y 105 °C de temperatura durante 35 minutos, que según FEDNA (2003) y FAO (2002) debe ser a 3.2 atmósferas de presión y 146 °C de temperatura durante 35 minutos.

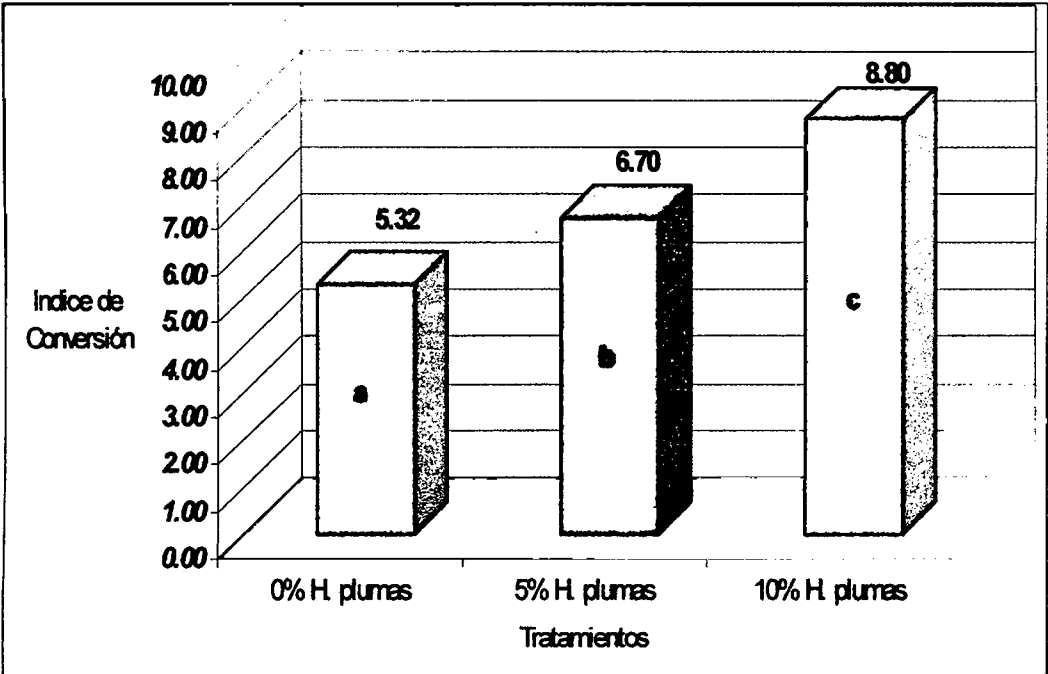


Grafico 3.5 Comparativo del efecto de la inclusión de harina de plumas en el índice de conversión alimenticia al final del experimento.

Según el Gráfico 3.6, se puede expresar que los índices de conversión alimenticia en los tratamientos tuvieron comportamientos variados durante el periodo experimental con una r muy baja, es decir, la eficiencia con la cual los ovinos transforman sus alimentos en ganancia de peso corporal. Donde se observa que el tratamiento con 0% de harina de plumas tuvo un comportamiento casi uniforme

disminuyendo ligeramente al final del experimento, en tanto el tratamiento con 5% de harina de plumas reportó valores inferiores al inicio, elevándose a partir del segundo periodo del experimento y finalizando con una tendencia al incremento, mientras tanto en el tratamiento con 10% de harina de plumas se observa cuan variado y elevado del comportamiento del índice de conversión en comparación con los anteriores, la misma que expresa el efecto negativo por la inclusión de niveles elevados de harina de plumas deficientemente procesado en la ración alimenticia, APPLE *et al* (2009).

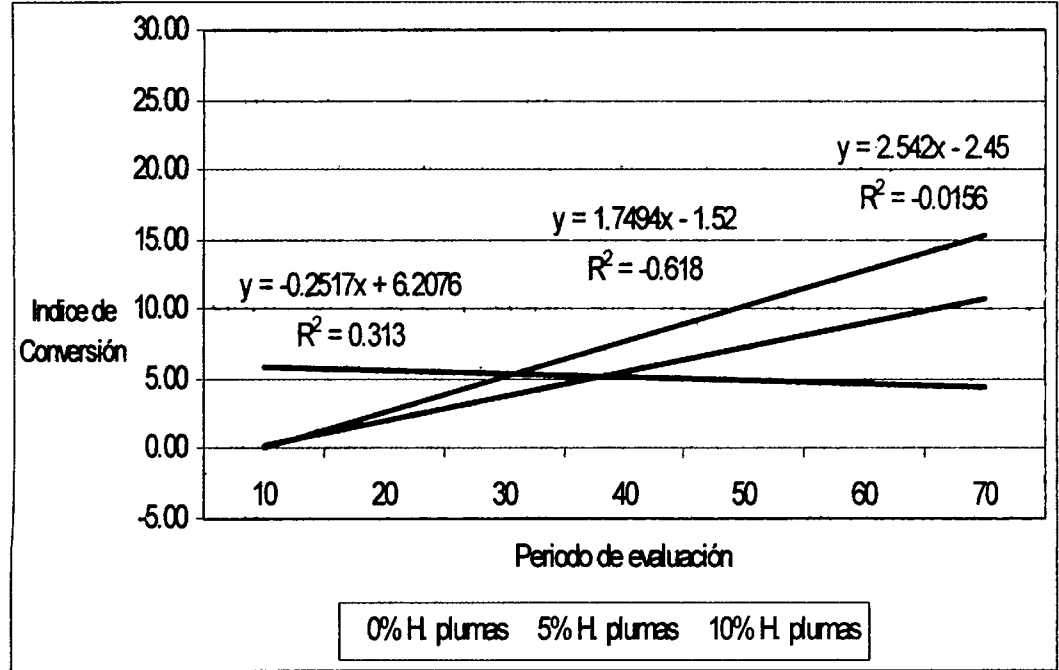


Grafico 3.6 Regresión del efecto de la inclusión de harina de plumas en el índice de conversión alimenticia.

3.5 RENDIMIENTO DE CARCASA

En el cuadro 3.5, se observa que el mejor rendimiento de carcasa se obtuvo en el tratamiento con 5% de harina de plumas que representa el 52.88%, seguido por los tratamientos 1 y 3 con 49.83% y 44.00% respectivamente, este último con 10% de harina de plumas fue inferior al resto, como consecuencia del efecto negativo por

la inclusión de niveles elevados de harina de plumas deficientemente procesado en la ración alimenticia según APPLE *et al* (2009), como se indica en los ítems anteriores. Desde el punto de vista técnico – económico, toda actividad de engorde de animales de cualquier especie tiene como objetivo principal la obtención de carne de buena calidad y biológica que se mide en (%) de rendimiento de carcasa, el último control se realizó el día 70 del experimento y posterior a esto se beneficiaron todos los animales (15) para su comercialización respectiva, de los cuales se determinaron los rendimientos de carcasa, el mismo se detalla en el cuadro 5 de la sección de anexo; Al realizar el ANVA cuadro 8 de la sección de anexo resultó estadísticamente significativo (letras diferentes indican que son estadísticamente significativas).

Cuadro 3.6 Rendimiento promedio de carcasa por tratamiento.

Tratamiento	Rendimiento de carcasa	
	Kg.	%
T1: 0% Harina plumas	14.50	49.83 a
T2: 5% Harina plumas	14.70	52.88 a
T3: 10% Harina plumas	11.00	44.00 b

Estadísticamente significativo.

Según el grafico 3.7, a la comparación de los promedios el tratamiento con 5% de harina de plumas supera con 3.05% al tratamiento con 0% de harina de plumas, siendo este una opción para elegir como fuente de proteína conveniente en la alimentación de ovinos y otras especies. Sin embargo, en el tratamiento con 0% de harina de plumas se encontró el mayor incremento de peso que consecuentemente seria el mejor rendimiento de carcasa, la misma que no se muestra como tal,

presumiblemente debido al incremento de peso de las vísceras y el alto contenido de humedad más no de la masa muscular. Al respecto, BOJORQUEZ (1981), obtuvo 40.91% de rendimiento de carcasa y PEREZ (1975), reporta 41.50% de rendimiento de carcasa, citados por ALIAGA (2006), son ampliamente superados por los resultados del presente trabajo. QUINTANILLA (1999), reporta haber obtenido rendimientos de carcasa entre 49.30 y 50.50% durante 90 días, ligeramente inferiores al encontrado en el presente trabajo. De otro lado, los reportados por SALDAÑA (1993) y CURITOMAY (1995), citados por QUINTANILLA (1999), por VARILLAS (1979), de 36.8% de rendimiento de carcasa en 90 días, y los resultados obtenidos por LLACSA (1976), son inferiores al encontrado en el presente trabajo. En tanto CHUMPITAZ (1975), reporta 44% de rendimiento de carcasa, similar al obtenido en el presente trabajo con 10% de harina de plumas.

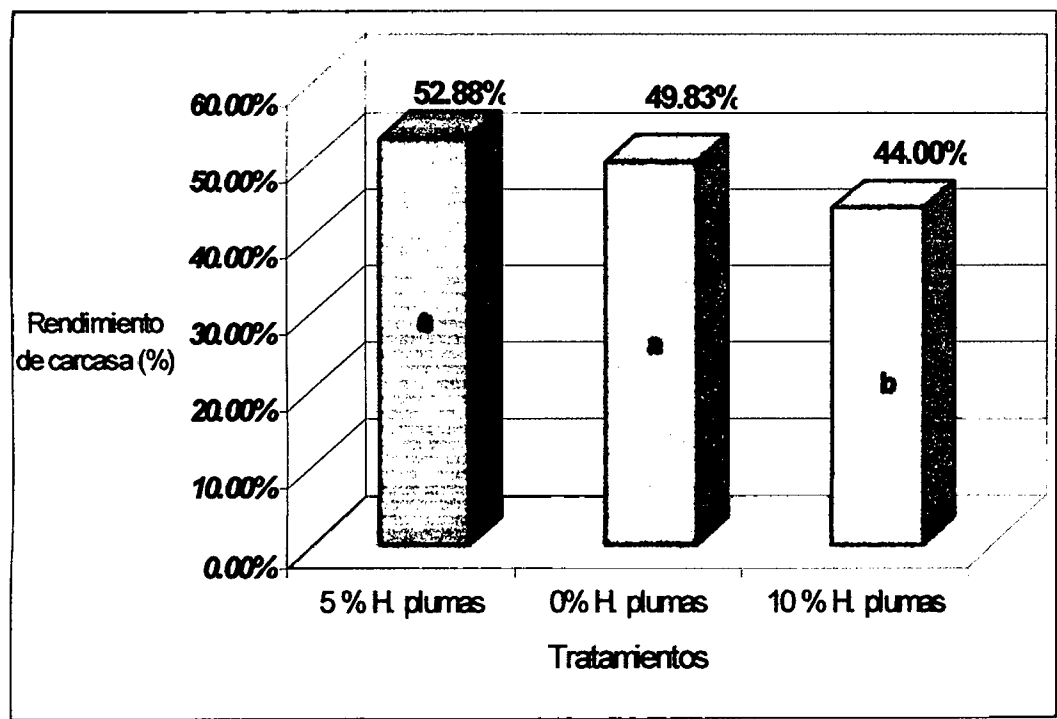


Grafico 3.7 Comparativo del efecto de la harina de plumas en el rendimiento de carcasa.

3.6 MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

3.6.1 DE LOS COSTOS

El cuadro 3.7, muestra la cantidad de alimento consumido en MS durante el periodo experimental, el costo del alimento por kg., el costo del alimento consumido y los costos de producción por un ovino por tratamientos. De acuerdo al nivel de consumo de materia seca cuadro 3.3, los cuales resultaron s/. 37.88 para el tratamiento con 0% de harina de plumas, s/. 34.55 con 5% de harina de plumas y s/. 31.47 con 10% de harina de plumas. Al respecto QUINTANILLA (1999), señala costos de inversión entre s/. 35.75 y s/. 43.50 durante 90 días, siendo valores ligeramente superiores a la inversión realizada en el presente trabajo.

Cuadro 3.7 Costo de alimentación y producción de un ovino por tratamiento.

Tratamiento	Consumo Materia seca (Kg.)	Costo alimento (s/./kg.)	Costo consumo (s/.)	Costos de producción (s/.)
T1: 0% Harina plumas	50.50	0.75	37.88	102.87
T2: 5% Harina plumas	51.57	0.67	34.55	99.53
T3: 10% Harina plumas	48.41	0.65	31.47	96.46

Fuente: Elaboración propia

Los costos unitarios de los insumos corresponden a los precios ofertados en el mercado local donde se desarrolló el experimento que se muestra en el cuadro 13 de la sección de anexo, con estos valores se ha determinado el costo total de las tres raciones para la alimentación en los tratamientos respectivos. Cabe señalar que el costo de algunos insumos utilizados varía en los diferentes períodos del año, dependiendo de la época de producción. En tanto las plumas son un insumo

sin costo que desperdicia, pero el proceso para la obtención de la harina de plumas genera costos. Asimismo la chala resultó ser un insumo considerablemente costoso desde su colección en campo, transporte y hasta la obtención de chala molida.

3.6.2 DE LOS INGRESOS

En el cuadro 3.8, se muestra los ingresos por tratamiento que corresponden a la venta de la carcasa y de las menudencias como: cabeza, cuero, vísceras (hígado, corazón, pulmones, panza e intestinos) y patas, la misma se encuentra detallada en el cuadro 11 de la sección de anexo, como producto de la venta de un ovino engordado en cada tratamiento, se obtuvo ingresos de s/. 129.25 para el tratamiento con 0% de harina de plumas, s/. 130.75 para el tratamiento con 5% de harina de plumas y s/. 103.00 para el tratamiento con 10% de harina de plumas.

Cuadro 3.8 Peso vivo final y valor de venta de un ovino por tratamientos.

Tratamiento	Peso vivo (Kg.)	Valor de venta (S/.)
T1: 0% Harina plumas	29.10	129.25
T2: 5% Harina plumas	27.80	130.75
T3: 10% Harina plumas	25.00	103.00

Fuente: Elaboración propia

3.6.3 DE LA UTILIDAD Y RENTABILIDAD

En el cuadro 3.9, se muestra que la mayor utilidad se logró en el tratamiento con 5% de harina de plumas de s/. 31.22, que representa el 31.37% de rentabilidad,

seguido por el tratamiento con 0% de harina de plumas de s/. 25.64 de utilidad, que representa el 25.64% de rentabilidad; en tanto el tratamiento con 10% de harina de plumas resultó con s/. 6.54 de utilidad que representa 6.78% de rentabilidad, resultado bastante inferior a los dos primeros como consecuencia de los resultados obtenidos en los ítems anteriores; la ración con el 5% de harina de plumas en el concentrado permitió la obtención de una utilidad adicional de s/. 4.84 con respecto al tratamiento con 0% de harina de plumas y de s/. 24.68 con respecto al tratamiento con 10% de harina de plumas. Sin embargo, los resultados obtenidos en los tratamientos T1 y T2 son ligeramente superiores al reportado por QUINTANILLA (1999), que obtuvo entre 25.21 y 35.94% de rentabilidad en 90 días, y ampliamente superiores al obtenido por ESTEBES (1988), que van de 9.17 al 14% de rentabilidad en 58 días.

Cuadro 3.9 Efecto de la rentabilidad en la producción de un ovino por tratamientos.

Tratamiento	Utilidad (S/.)	Indice Rentabilidad
T1: 0% Harina plumas	26.38	25.64
T2: 5% Harina plumas	31.22	31.37
T3: 10% Harina plumas	6.54	6.78

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones del experimento y con los tratamientos evaluados, se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

4.1 CONCLUSIONES

1. El nivel permisible es 5 % de inclusión de harina de plumas, mientras que al 10% de inclusión de harina de plumas se convierte en un producto de baja digestibilidad, con reducción en el consumo del alimento que resulta en el bajo incremento del peso vivo y consecuentemente la baja acumulación de la masa muscular, presumiblemente debido al proceso de hidrolización que se realizó en el autoclave con (105 °C) de temperatura y (2.3 atm) de presión, siendo inferiores a los recomendados por la bibliografía.
2. El mérito económico para el 5% de harina de plumas resulta mas económica y rentable, frente a insumos proteicos con costos elevados (T1, testigo) y es una opción a tener en cuenta para la formulación de alimentos, mientras para

el nivel de 10% de harina de plumas se observaron signos evidentes de baja digestibilidad, consecuentemente con bajo nivel de rendimiento de carcasa y utilidad económica, que son objetivos de toda actividad ganadera.

3. Las plumas por ser un insumo desperdicio de la industria avícola con un alto valor nutricional principalmente proteína, es un insumo sin costo que se desperdicia y altamente contaminante para el medio ambiente y necesita alguna transformación para su uso en la formulación de raciones alimenticias para animales.

4.2 RECOMENDACIONES

1. De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se recomienda incluir hasta el 5% de harina de plumas como fuente proteica de bajo costo dentro de la ración de ovinos.
2. Continuar estudios en proporciones similares o superior de inclusión de harina de plumas que permita revalidar el presente trabajo, para determinar el % permisible y más adecuado de su uso en la alimentación animal.
3. Realizar procesos de hidrolización conforme a los establecidos en las fuentes bibliográficas, para la obtención de una harina de plumas altamente digestible y obtener mejores resultados.
4. Realizar estudios de digestibilidad en ovinos y otras especies de este insumo.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis titulado **“Niveles Crecientes de Harina de Plumas (5% y 10%) en el Engorde de Ovinos Criollos a 2750 msnm - Ayacucho”**. Se llevó a cabo en las instalaciones del Programa de Investigación en Pastos y Ganadería de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El objetivo fue medir el efecto de los niveles crecientes de harina de plumas en el engorde de ovinos criollos sobre el rendimiento productivo, y evaluar el mérito económico del uso de harina de plumas en dietas de engorde de ovinos criollos. Para ello se utilizó 15 ovinos criollos, distribuidos al azar en tres tratamientos con cinco repeticiones con un ovino por unidad experimental, usando el Diseño Completamente Randomizado (DCR). Los tratamientos fueron: T1 con 0% de harina de plumas, T2 con 5% de harina de plumas y T3 con 10% de harina de plumas. Los pesos finales promedios que se lograron fueron 29.10, 27.80 y 25.00 kg. con incrementos de peso de 9.50, 7.70 y 5.50 kg., para el consumo de alimento en materia seca fue 50.50, 51.57 y 48.41 kg., para la conversión alimenticia fue 5.32, 6.70 y 8.80 y el rendimiento de carcasa fue 49.83, 52.88 y 44.00%, para los tratamientos de 1 al 3, respectivamente. Luego del análisis de variancias se encontró diferencias

estadísticamente significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos en variables evaluadas de incremento de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa; asimismo con diferencias numéricas para el consumo de alimento entre los tratamientos, siendo el tratamiento con 5% de harina de plumas el que mejor resultado presentó, pero al realizar el análisis económico los tratamientos con 5% de harina de plumas y con 0% de harina de plumas fueron mejores. En tanto en el tratamiento con 10% de harina de plumas se obtuvo menores índices productivos las que se atribuye al proceso de hidrolización de harina de plumas que se realizó para el presente trabajo (105°C de temperatura y 2.3 atmósferas de presión), siendo inferior a los recomendados por la bibliografía y donde aun permanecen algunas plumas crudas, la misma que reflejará en una baja digestibilidad y consecuentemente bajo incremento de peso y rendimiento de carcasa. Del cual se recomienda según las condiciones del presente trabajo, utilizar harina de plumas como fuente proteica al 5% de inclusión de harina de plumas, pero tener cuidado al 10% de inclusión de harina de plumas.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

01. ALIAGA, J. (2006). Producción de ovinos. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia.
02. APPLE et al. (2003). www.uruguay.com
03. BAUTISTA, Q. 1987. La Gallinaza en el engorde de ovinos criollos. Tesis Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Facultad de Ciencias Agrarias.
04. BAUZA *et al* (2007). Evaluación de la inclusión de dos tipos de hidrolizado de plumas en dietas de cerdos en engorde. Departamento de Producción Animal y Pasturas, Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Uruguay. www.uruguay.com
05. BEESE, J. 1981. La Alimentación del ganado. Ediciones Mundi Prens. España.
06. BERNAL *et al* (2003). Las plumas como residuo agroindustrial: su utilización biotecnológica para producir insumos de interés industrial. Revista de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Central. Venezuela, Vol. 18, N° 3, pp. 119 - 126, 2003. www.revele.com.ve/programas/indice
07. BERTSCH *et al* (2009). Evaluación de la calidad nutricional de la harina de plumas fermentadas por *Kocuria rosea* como fuente alternativa de proteínas en la alimentación de aves. <http://saber.ula.ve/revistacientifica/n12/pdfs/articulo>
08. BLOOD, D. C; HENDERSON, J. A; RADOSTITIS, O. M. 1986. Medicina Veterinaria. Edit. Interamericana. S.A. México.
09. CALLE E, R. 1968. Producción de Ovinos. U.N.A. La Molina. Lima – Perú.

10. CHUMPITAZ, V. 1975. Optimo económico en el engorde de ovinos castrados de 18 meses de raza corridale en la costa. Tesis U.N.A. La Molina. Lima – Perú.
11. CHURCH, D. C. Y POND W. G. 1987. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Edit. Acribia. Zaragoza. España.
12. COLE, H. 1964. Producción animal. Editorial Acribia. Zaragoza. España.
13. COELLO (2002), <http://saber.ula.ve/revistacientifica/n12/pdfs/articulo>
14. DE MACEDO et al (2009). Obtención de un hidrolizado proteico por fermentación sumergida de plumas utilizando Bacillus spp. <http://saber.ula.ve/revistacientifica/n12/pdfs/articulo>
15. DONALD, L. Bath FRANK. N. y Col. 1987. Ganado lechero. Edit. Interamericano. México.
16. ESCOBAR, R.; BLAS, Q. 1992. Requerimientos nutricionales de ovinos y vacunos altoandinos. Zootecnia II. U.N.S.C.H. Ayacucho – Perú.
17. ESMINGER, M. E. 1987. Producción bovina para carne. Edit. El Ateneo, Buenos Aires. Argentina.
18. ESTEBES, Q. D. 1988. Engorde de ovinos criollos usando urea y un concentrado local registrado a 2695 msnm. Tesis Ing. Agrónomo U.N.S.C.H. Ayacucho – Perú.
19. FAO (2002). www.fao.com
20. FERNANDEZ, S. et. al. 1972. Investigaciones del I.V.I.T.A. en la Altura. Boletín Nro 11. Huancayo – Perú.
21. FEDNA 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas,

- G.G. Mateos y P.G^a. Rebollar (eds.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid, España. 423 pp.
22. HAFER, N. y DYER L. 1972. Desarrollo y nutrición animal. Edit. Acribia. Zaragoza. España.
23. HUAMAN, O. 1960. Ritmo de crecimiento de corderos raza corridale en la puna y su respuesta a la implantación con vitamina A. U.N.A. La Molina. Lima – Perú.
24. GUTIÉRREZ (2002). Harina de pluma hidrolizada. www.petekias.googlepages.com
25. JARAMILLO (1978), C. B. E. (TESIS), Empleo de harina de pluma hidrolizadas como reemplazante de la harina de pescado en la alimentación de pollos asaderos. mencionado por http://mail.iniap-ecuador.gov.ec/isis/view_detail
26. LLACSA, C. A. 1976. Determinación del optimo económico de ovinos de saca del tipo junín en pastos cultivados en zona altoandina (sierra central), Tesis U.N.S.C.H. Ayacucho – Perú.
27. NRA (1970). <http://html.rincondelvago.com/subproductos-avicolas.html>
28. MAYNARD, L. A. y Otros. 1981. Nutrición animal. Edit. Mc Graw Hill. 7ma Edic. México.
29. MORRISON, F. B. 1978. Alimento y alimentación del ganado. Tomo I. Edit. Hispano Americano. México.
30. MORITZ Y LATSHAW (2001). Indicadores del valor nutricional de la harina de plumas hidrolizada www.vetefarm.com

31. MORRIS Y BALLOUN (1973).
<http://html.rincondelvago.com/subproductos-avicolas.html>
32. QUINTANILLA, M. D. 1997. Estudio comparativo de engorde de ovinos y vacunos criollos a 2750 msnm. Informe Prácticas Pre-Profesional. U.N.S.C.H. Ayacucho – Perú.
33. QUINTANILLA, M. D. 1999. Sustitución parcial de la pasta de algodón con urea agrícola en el engorde de ovinos criollos a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. U.N.S.C.H. Ayacucho – Perú.
34. RUIZ Y NUÑEZ. 1975. Estudio comparativo del rendimiento y el costo de carne ovina en dos praderas naturales y mejoradas. Trabajo presentado a la V reunión de especialistas e investigación forrajera del Perú. Huancayo – Perú.
35. SAAVEDRA, T. N. 1979. Efectos de tres asociaciones de pastos anuales henificados más suplemento en el engorde de ovinos de saca hembras y machos castrados. Tesis Ing. Agrónomo. U.N.S.C.H. Ayacucho – Perú.
36. VARA, O. y Col. 1982. Segundo curso nacional sobre engorde estabulado de vacunos. U.N.A. La Molina. Departamento de Nutrición. Lima – Perú.
37. VARILLAS, D. 1979. Uso de Pastos nativos de puna en el engorde intensivo de corderos en la sierra central. Tesis U.N.C.P. Huancayo – Perú.
38. VERGARA et al (2009). Degradabilidad ruminal de la harina de plumas en novillos mestizos tropicales.
<http://saber.ula.ve/revistacientifica/n12/pdfs/articulo>

ANEXOS

Cuadro 1 Consumo acumulado de alimento balanceado en kg. de materia seca por ovino según tratamiento.

			Días							Consumo promedio diario
Repeticiones			10	20	30	40	50	60	70	
Tratamientos	T1 0% HP	R1	3.78	9.22	15.70	22.27	29.47	38.47	47.47	0.59
		R2	3.50	10.14	17.34	25.35	33.35	42.35	51.45	
		R3	3.48	10.08	17.30	24.95	33.06	41.39	50.56	
		R4	3.45	10.10	17.36	25.37	33.49	42.46	51.49	
		R5	3.47	10.16	17.38	25.39	33.46	42.49	51.54	
		$\bar{X}$	3.54	9.94	17.02	24.67	32.57	41.43	50.50	
		DIARIO	0.35	0.50	0.57	0.62	0.65	0.69	0.72	
	T2 5% HP	R1	3.40	9.97	16.87	24.88	32.98	42.08	51.28	0.60
		R2	3.50	10.30	17.50	25.50	33.70	42.70	51.70	
		R3	3.60	10.17	17.47	25.52	33.62	42.50	51.52	
		R4	3.52	10.50	17.70	26.00	34.30	43.30	52.20	
		R5	3.48	10.07	17.17	25.18	33.08	42.10	51.09	
		$\bar{X}$	3.50	10.20	17.34	25.42	33.54	42.54	51.57	
		DIARIO	0.35	0.51	0.58	0.64	0.67	0.71	0.74	
	T3 10% HP	R1	3.51	10.17	17.19	25.29	33.21	42.21	51.21	0.56
		R2	3.77	9.76	16.98	25.18	32.78	40.58	49.48	
		R3	3.52	10.19	17.37	25.38	32.68	40.33	49.33	
		R4	2.97	8.97	14.91	22.92	29.87	37.30	46.30	
		R5	3.38	10.04	15.17	21.38	27.95	36.74	45.74	
		$\bar{X}$	3.43	9.83	16.32	24.03	31.30	39.43	48.41	
		DIARIO	0.34	0.49	0.54	0.60	0.63	0.66	0.69	

Cuadro 2 Peso vivo promedio de un ovino en kg. Según tratamiento

			Días							
Repeticiones			P.V.I	10	20	30	40	50	60	70
Tratamientos	T1 0% HP	R1	21.00	20.00	22.00	23.00	25.00	26.00	28.50	29.00
		R2	19.00	20.50	23.00	22.00	26.00	27.00	28.50	29.00
		R3	19.00	18.50	21.00	21.00	25.00	25.00	28.00	28.00
		R4	21.00	20.00	24.00	23.50	28.00	28.50	32.00	32.00
		R5	18.00	18.50	20.00	21.00	24.00	25.00	27.00	27.50
		$\overline{X}$	19.60	19.50	22.00	21.10	25.60	26.40	28.80	29.10
	T2 5% HP	R1	19.50	17.00	20.50	21.50	25.50	26.00	28.00	28.00
		R2	19.00	17.50	21.00	21.50	25.50	25.00	27.00	27.00
		R3	19.00	17.50	19.50	21.00	23.50	24.00	25.50	27.00
		R4	21.00	18.50	21.50	21.50	24.00	26.00	27.00	28.00
		R5	22.00	18.50	21.50	22.00	24.50	26.00	28.00	29.00
		$\overline{X}$	20.10	17.50	20.80	21.50	24.60	25.40	27.10	27.80
	T3 10% HP	R1	17.50	16.00	17.00	18.00	20.00	20.00	21.50	22.00
		R2	18.00	17.00	18.00	19.00	20.00	20.50	22.00	23.00
		R3	20.00	18.00	20.50	21.00	24.00	23.50	25.00	26.00
		R4	20.00	19.50	21.50	22.00	25.00	25.00	26.50	28.00
		R5	22.00	20.00	20.50	20.50	22.00	22.50	24.00	26.00
		$\overline{X}$	19.50	18.10	19.50	20.10	22.20	22.30	23.80	25.00

P.V.I.: Peso vivo inicial.

Cuadro 3 Incremento de peso promedio de un ovino en kg. según tratamiento

			Días						
Repeticiones			10	20	30	40	50	60	70
Tratamientos	T1 0% HP	R1	-1.0	1.0	2.0	4.0	5.0	7.5	8.0
		R2	1.5	4.0	3.0	7.0	8.0	9.5	10.0
		R3	-0.5	2.0	2.0	6.0	6.0	9.0	9.0
		R4	-1.0	3.0	2.5	7.0	7.5	11.0	11.0
		R5	0.5	2.0	3.0	6.0	7.0	9.0	9.5
		$\overline{X}$	-0.1	2.4	2.5	6.0	6.7	9.2	9.5
	T2 5% HP	R1	-2.5	1.0	2.0	6.0	6.5	8.5	8.5
		R2	-1.5	2.0	2.5	6.5	6.0	8.0	8.0
		R3	-1.5	0.5	2.0	4.5	5.0	6.5	8.0
		R4	-2.5	0.5	0.5	3.0	5.0	6.0	7.0
		R5	-3.5	-0.5	0.0	2.5	4.0	6.0	7.0
		$\overline{X}$	-2.3	0.7	1.4	4.5	5.3	7.0	7.7
	T3 10% HP	R1	-1.5	-0.5	0.5	2.5	2.5	4.0	4.5
		R2	-1.0	0.0	1.0	2.0	2.5	4.0	5.0
		R3	-2.0	0.5	1.0	4.0	3.5	5.0	6.0
		R4	-0.5	1.5	2.0	5.0	5.0	6.5	8.0
		R5	-2.0	-1.5	-1.5	0.0	0.5	2.0	4.0
		$\overline{X}$	-1.4	0.0	0.6	2.7	2.8	4.3	5.5

Cuadro 4 Índice de conversión alimenticia de un ovino según tratamiento

			Días							I.C.A Promedio
Repeticiones			10	20	30	40	50	60	70	
Tratamientos	T1 0% HP	R1	-3.78	9.22	7.85	5.57	5.89	5.13	5.93	4.31
		R2	2.33	2.54	5.78	3.62	4.17	4.46	5.15	
		R3	-6.96	5.04	8.65	4.16	5.51	4.60	5.62	
		R4	-3.45	3.37	6.94	3.62	4.47	3.86	4.68	
		R5	6.94	5.08	5.79	4.23	4.78	4.72	5.43	
		Promedio	-0.98	5.05	7.00	4.24	4.96	4.55	5.36	
	T2 5% HP	R1	-1.36	9.97	8.44	4.15	5.07	4.95	6.03	6.21
		R2	-2.33	5.15	7.00	3.88	5.62	5.34	6.46	
		R3	-2.4	20.34	8.74	5.67	6.72	6.54	6.44	
		R4	-1.41	21.00	35.40	8.67	6.86	7.22	7.46	
		R5	-0.99	-20.14	0.0	10.01	8.27	7.02	7.30	
		Promedio	-1.70	7.30	11.92	6.50	6.51	6.21	6.74	
	T3 10% HP	R1	-2.34	-20.34	34.38	10.12	13.28	10.55	11.38	8.02
		R2	-3.77	0.0	16.98	12.59	13.11	10.15	9.90	
		R3	-1.76	20.38	17.37	6.35	9.34	8.07	8.22	
		R4	-5.94	5.98	7.46	4.58	5.97	5.74	5.79	
		R5	-1.69	-6.69	-10.11	0.0	55.90	18.37	11.44	
		Promedio	-3.1	-0.13	13.22	6.73	19.52	10.58	9.35	

I.C.A.: Índice de conversión alimenticia

Cuadro 5: Peso y rendimiento de carcasa al beneficio según tratamiento.

Tto	Repeticiones	Peso corporal al beneficio (Kg.)	Peso de carcasa (Kg.)	Rendimiento de carcasa (%)
T-1 0% HP	R1	29.00	14.00	48.28
	R2	29.00	14.50	50.00
	R3	28.00	14.00	50.00
	R4	32.00	16.00	50.00
	R5	27.50	14.00	50.91
PROMEDIO		29.10	14.50	49.83
T-2 5% HP	R1	28.00	15.00	53.57
	R2	27.00	14.50	53.70
	R3	27.00	14.00	51.85
	R4	28.00	15.00	53.57
	R5	29.00	15.00	51.72
PROMEDIO		27.80	14.70	52.88
T-3 10% HP	R1	22.00	10.00	45.45
	R2	23.00	10.00	43.48
	R3	26.00	12.00	46.15
	R4	28.00	12.00	42.85
	R5	26.00	11.00	42.31
PROMEDIO		25.00	11.00	44.00

Cuadro 6 Análisis de variancia del consumo de alimento en materia seca

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	25.606	12.803	4.48	0.03 *
Error	12	34.300	2.858		
Total	14	59.906			

C.V. =3.3 %

Cuadro 7 Análisis de Variancia del Incremento de peso al final del engorde.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	56.23	28.116	11.21	0.001 **
Error	12	30.10	2.510		
Total	14	86.33			

C.V. = 21.6 %

Cuadro 8 Análisis de variancia del rendimiento de carcasa.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	43.3	21.65	33.31	<0.0001 **
Error	12	4.8	21.65		
Total	14	51.1			

C.V. = 6.0 %

Cuadro 9 Análisis de variancia del índice de conversión alimenticia.

Fuente Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr > F
Tratamientos	2	40.95	20.47	9.77	3.89 **
Error	12	25.15	2.10		
Total	14	66.10			

C.V. = 20.3 %

Cuadro 10 Depreciación de instalación y equipos durante el proceso de engorde

Descripción	Unidad	Costo	Vida útil	Mes por tratamiento	
- Construcción del establo	15	1000.00	20	4.16	1.39
- Bebederos	15	15.00	05	0.25	0.08
- Comederos	15	30.00	05	0.50	0.16
- Balanza plataforma	01	600.00	20	2.50	0.83
- Balanza tipo reloj	01	80.00	10	0.66	0.22
- Equipo zootécnico	varios	80.00	10	0.58	0.22
- Herramientas	varios	30.00	10	0.25	0.08
TOTAL DEPRECIACION POR TRATAMIENTO/MES				S/. 2.98	

Cuadro 11 Precios de venta y valor total (nuevos soles) según tratamiento

T - 1 : 0% DE HARINA DE PLUMAS					
REPETICIONES	R1	R2	R3	R4	R5
- Hígado, Pulmón, Corazón	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
- Panza e Intestino	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
- Cabeza	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
- Cuero	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
- Patas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
- Carcasa (S/. 7.50/Kg.)	105.00	108.75	105.00	120.00	105.00
COSTO TOTAL DE CADA OVINO	125.50	129.25	125.50	140.50	125.50
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO S/. 646.25					

T - 2 : 5% DE HARINA DE PLUMAS					
REPETICIONES	R1	R2	R3	R4	R5
- Hígado, Pulmón, Corazón	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
- Panza e Intestino	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
- Cabeza	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
- Cuero	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
- Patas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
- Carcasa (S/. 7.50/Kg.)	112.50	108.75	105.00	112.50	112.50
COSTO TOTAL DE CADA OVINO	133.00	129.25	125.50	133.00	133.00
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO S/. 653.75					

T - 3 : 10% DE HARINA DE PLUMAS					
REPETICIONES	R1	R2	R3	R4	R5
- Hígado, Pulmón, Corazón	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
- Panza e Intestino	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
- Cabeza	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
- Cuero	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
- Patas	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
- Carcasa (S/. 7.50/Kg.)	75.00	75.00	90.00	90.00	82.50
COSTO TOTAL DE CADA OVINO	95.50	95.50	110.50	110.50	103.00
COSTO TOTAL POR TRATAMIENTO S/. 515.00					

Cuadro 12 Composición porcentual y proteína total según tratamiento.

INSUMOS	Composición %	Proteína Total %	NDT %
T-1 : 0% Harina de plumas			
- Pusri	25.0	4.25	14.00
- Cáscara de lúcuma	17.0	0.26	6.80
- Afrechillo	15.0	2.10	8.40
- Harina de soya	12.0	4.56	7.20
- Chala	11.4	0.29	4.90
- Pasta de algodón	6.0	2.04	3.60
- Maíz amarillo	5.8	0.52	4.64
- Melaza	3.0	0.11	1.65
- Cebada grano	2.6	0.29	1.46
- Harina integral de soya	1.7	0.65	1.04
- Sal yodada	0.4		
- Supla min yodo	0.1		
Total	100.0	14.50	
T-2 : 5% Harina de plumas			
- Pusri	25.0	4.25	14.00
- Cáscara de lúcuma	21.0	0.32	8.40
- Afrechillo	15.0	2.10	8.40
- Chala	13.0	0.33	5.59
- Harina de soya	10.3	3.90	6.18
- Cebada grano	6.7	0.74	3.77
- Harina de plumas	5.0	3.90	3.00
- Melaza	3.4	0.12	1.87
- Sal yodada	0.4		
- Supla min yodo	0.1		
Total	100.0	13.86	
T-3 : 10% Harina de plumas			
- Pusri	25.0	4.25	14.00
- Cáscara de lúcuma	17.0	0.26	6.80
- Afrechillo	15.0	2.10	8.40
- Chala	14.7	0.37	6.32
- Cebada grano	12.5	1.38	7.03
- Harina de plumas	10.0	7.80	6.00
- Melaza	3.0	0.11	1.65
- Maíz amarillo	2.3	0.21	1.84
- Sal yodada	0.4		
- Supla min yodo	0.1		
Total	100.0	14.68	

Cuadro 13: Composición y costo por 100 kg. Según tratamiento.

Insumos	Costo S/.	Composición Kg.			Costo Parcial S/.		
		T-1	T-2	T-3	T-1	T-2	T-3
-Pusri	0.30	25.0	25.0	25.0	7.50	7.50	7.50
-Lúcuma	0.30	17.0	21.0	17.0	5.10	6.30	5.10
-Afrechillo	0.80	15.0	15.0	15.0	12.00	12.00	12.00
-Harina de soya	1.50	12.0	10.3	--	18.00	15.45	--
-Chala	0.60	11.4	13.1	14.7	6.84	7.86	8.82
-Pasta de algodón	1.80	6.0	--	--	10.80	--	--
-Maíz amarillo	1.10	5.8	--	2.3	6.38	--	2.53
-Melaza	1.30	3.0	3.4	3.0	3.90	4.42	3.90
-Cebada grano	0.70	2.6	6.7	12.5	1.82	4.69	8.75
-Harina integral de soya	2.00	1.7	--	--	3.40	--	--
-Harina de plumas	1.50	--	5.0	10.0	--	7.50	15.00
-Sal yodada	0.50	0.4	0.4	0.4	0.20	0.20	0.20
-Suplamin	10.00	0.1	0.1	0.1	1.00	1.00	1.00
Costo Total por 100 Kg. de Concentrado					76.94	66.92	64.80
Costo por Kilogramo de Concentrado					0.75	0.67	0.65

El precio por kilogramo de maíz, cebada, lúcuma, harina de soya, chala y harina de plumas incluye el costo de la molienda equivalente a QUINCE CENTIMOS DE NUEVOS SOLES (S/. 0.15)

Cuadro 14 Costo total de producción (nuevos soles) del proceso de engorde por tratamiento.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	T-1	T-2	T-3
A. COSTOS VARIABLES:						
1. Adquisición de animales	Unidad	05	48.00	240.00	240.00	240.00
- transporte	Unidad	05	2.00	10.00	10.00	10.00
2. Insumos:						
- Concentrado (0.75, 0.67, 0.65)*	Kg.	--	*	189.38	172.71	157.34
3. Tratamiento Sanitario	Unidad	05	1.50	7.50	7.50	7.50
4. Mano de Obra:						
- Preparación, distribución de animales y Mantenimiento de animales	--	05	10.00	50.00	50.00	50.00
5. Derecho de Beneficio	Unidad	05	2.00	10.00	10.00	10.00
COSTO SUBTOTAL DE PRODUCCION:			S/.	506.88	490.21	474.84
B. COSTOS FIJOS:						
- Depreciación de Instalación y Equipos	Mes	2.5	2.98	7.45	7.45	7.45
COSTO TOTAL DE PRODUCCION:			S/.	514.33	497.66	482.29

Fuente: Elaboración propia

PANEL
FOTOGRAFICO

Foto N° 01

Remojo, desinfección, lavado y enjuague de las plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 02

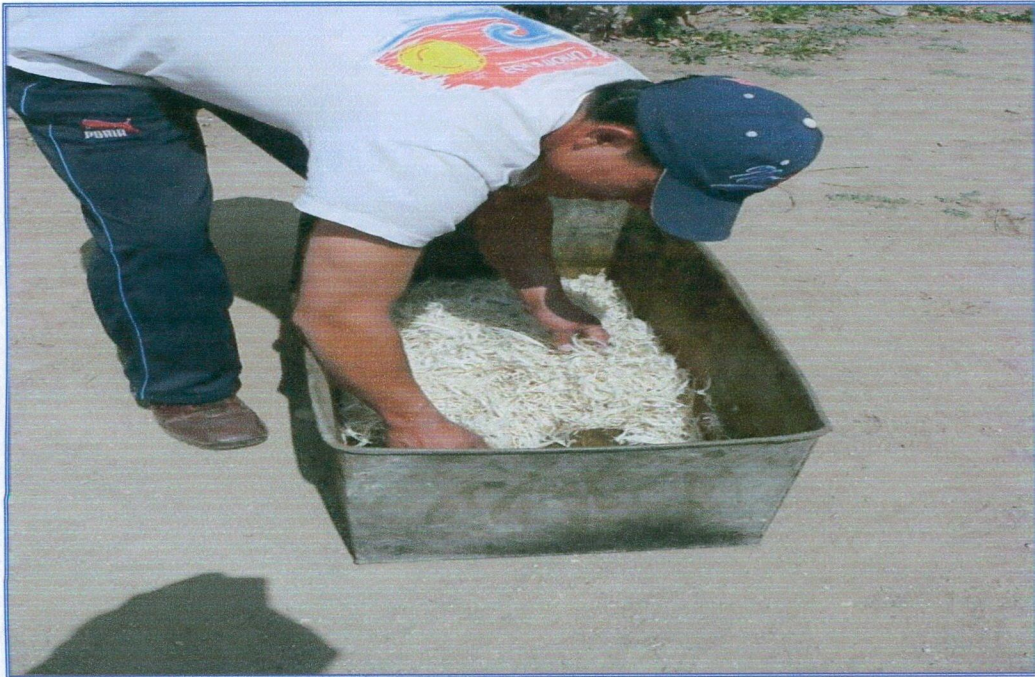
Autoclave utilizada en la hidrolización de plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 03

Lavado y enjuague de plumas hidrolizadas en el autoclave



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 04

Secado de las plumas, con exposición directa al sol



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 05

Plumas secas hidrolizadas, listas para ser molida



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 06

Molienda de plumas en el molino de cuchillas – UNSCH



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 07

Harina de plumas con aspecto esponjoso como el algodón



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 08

Preparación de alimento con harina de plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 09

Preparación del alimento con harina de plumas, chala, etc



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 10

Preparación de alimento sin harina de plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 11

Alimento preparado sin harina de plumas "0%"



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 12

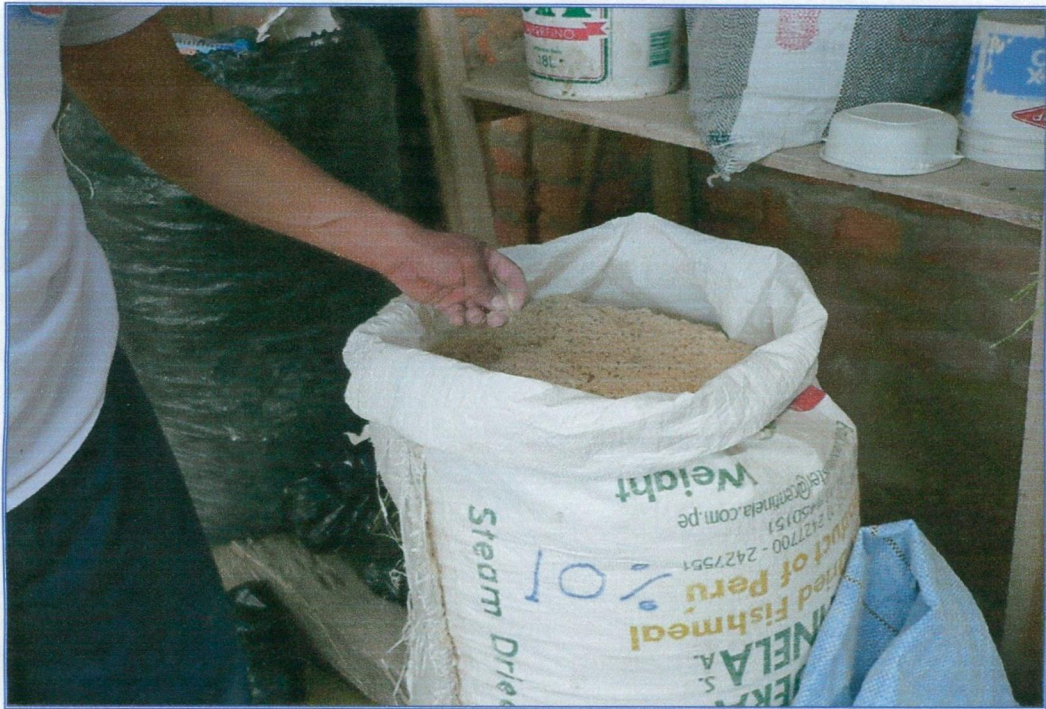
Alimento preparado con harina de plumas al "5%"



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 13

Alimento preparado con harina de plumas al “10%”



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 14

Unidad experimental del tratamiento 1, 0% Harina de plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 15

Unidad experimental del tratamiento 2, 5% Harina de plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 16

Unidad experimental del tratamiento 3, 10% Harina de plumas



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 17

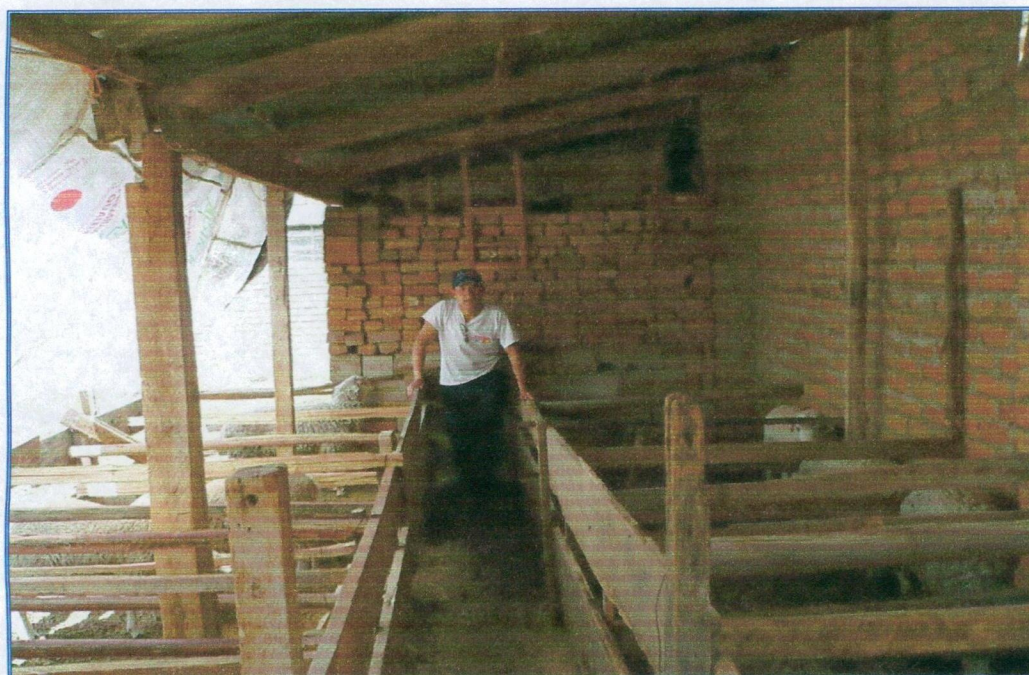
Instalaciones con los respectivos tratamientos y los animales



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 18

Instalación acondicionada para el presente estudio



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 19
Beneficio de los ovinos



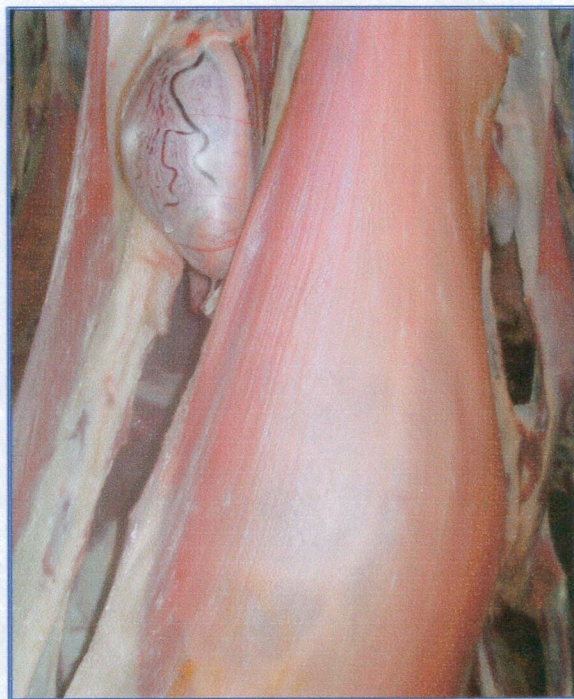
Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 20
Oreo y maduración de carcasa



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 21
Rendimiento de carcasa



Fuente: Elaboración Propia

Foto N° 22
Eviscerado de los ovinos



Fuente: Elaboración Propia